

**SYNDICAT INTERCOMMUNAL A VOCATIONS MULTIPLES
DE VERNEUIL ET VERNOUILLET**

DOCUMENT PUBLIC

**RECHERCHE PAR FORAGE D'UN GÎTE GEOTHERMIQUE
A BASSE TEMPERATURE
DANS L'AQUIFERE DU DOGGER**

**PROJET DE VERNEUIL-VERNOUILLET
(Yvelines)**

ETUDE D'IMPACT

par

R. CAMART

avec la collaboration de **P. COURTOT (Etude acoustique)**



**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

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

Service géologique régional ILE DE FRANCE

65, rue du Général Leclerc - B.P. 34 - 77170 Brie-Comte-Robert

Tél.: (6) 405.27.07

RAPPORT DU B.R.G.M.

83 SGN 231 IDF

Brie-Comte-Robert, mars 1983

SOMMAIRE

TEXTE

INTRODUCTION	1
1. - ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE	4
1.1 - Situation géographique du projet	4
1.2 - Cadre naturel	5
1.2.1 - Environnement	5
1.2.2 - Géologie	5
1.2.3 - Hydrogéologie, présentation des différents aquifères	13
1.2.4 - Climatologie	17
1.2.5 - Bruits	17
1.2.6 - Vibrations	22
1.2.7 - Qualité de l'air - dégagements gazeux	22
1.3 - Eléments humains	24
1.3.1 - Habitat	24
1.3.2 - Infrastructures	24
1.3.3 - Socio-économie	26
2. - ANALYSE DES EFFETS DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT	27
2.1 - Définition du projet - conception d'ensemble	27
2.2 - Chantier provisoire pour la réalisation des forages	31
2.2.1 - Description des travaux à réaliser et du matériel utilisé	31
2.2.2 - Installations définitives	38
2.3 - Evaluation de l'impact dû au chantier	39
2.3.1 - Impact sur le milieu naturel	39
2.3.2 - Impact sur le voisinage	39
2.3.3 - Impact sur les infrastructures	42
2.3.4 - Impact sur l'occupation des sols	43
2.4 - Evaluation de l'impact de l'installation	43
2.4.1 - Impact sur le sous-sol	43
2.4.2 - Impact sur le site - Impact socio-économique	44
3. - RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ETE RETENU	48
3.1 - Raisons géologiques et hydrogéologiques	48
3.2 - Raisons techniques et socio-économiques	48
3.3 - Choix du type d'exploitation	50
4. - MESURES ENVISAGEES POUR PREVENIR, SUPPRIMER ET REDUIRE LES IMPACTS NEGATIFS	51
4.1 - Mesures contre les effets sur le milieu naturel	51

4.2 - Mesures contre les effets sur le voisinage	52
4.2.1 - Bruits	52
4.2.2 - Circulation routière	52
4.2.3 - Circulation aérienne	52
4.2.4 - Assainissement	54
4.3 - Mesures contre les effets sur les infrastructures	54
4.3.1 - Qualité de l'air - Dégagements gazeux	56
4.3.2 - Eclairage du chantier	57
4.4 - Mesures diverses	57
4.5 - Mesures contre les perturbations socio-économiques	57
5. - REMISE EN ETAT DES LIEUX	58
5.1 - Phase immédiate	58
5.2 - Phase à long terme	59
6. - TABLEAU RESUME	60

ANNEXE

Liste des principales adresses utiles. Services à contacter et numéros de téléphones.

FIGURES DANS LE TEXTE

Planche 1 - Principaux captages d'eau environnant le projet, et implantation du projet	3
Planche 2 - Carte de situation de l'habitat concerné en environ- nant le projet	6
Planche 3 - Photos du site	7
Planche 4 - Isobathes du toit du Dogger et accidents au Socle ..	9
Planche 5 - Coupe prévisionnelle des terrains de surface à Ver- neuill-Vernouillet	11
Planche 6 - Coupe géologique prévisionnelle - Verneuill-Vernouillet	12
Planche 7 - Coupe géologique schématique dans la région de Ver- neuill-sur-Seine - Vernouillet	14
Planche 7 bis - Enregistrements des niveaux sonores, points A et B	20
Planche 7 ter - Enregistrements des niveaux sonores, points A et B	21
Planche 8 - Rose des vents annuelle - Le Bourget	23
Planche 9 - Schéma de principe de distribution de l'eau géother- mique. Réseau géothermique Verneuill-Vernouillet. Po- tentiel de surface	29

Planche 10 - Schéma de principe d'un appareil de forage rotarie	32
Planche 11 - Coupe technique sommaire du réservoir du Dogger à Verneuil-Vernouillet	35
Planche 13 - Diagramme de répartition des consommations en solution géothermie + P.A.C.	47
Planche 14 - Chantier de Verneuil-sur-Seine - Forage géothermique - Voies d'accès	53

PLANCHE HORS TEXTE

Limites du site pour l'implantation du projet géothermique "Infrastructures".

INTRODUCTION

Le Syndicat intercommunal à vocations multiples de Verneuil - Vernouillet sollicite l'attribution d'une autorisation de recherches de gîtes géothermiques à basse température dans les niveaux du Dogger en vue de chauffer des immeubles de Verneuil et Vernouillet et notamment : groupe Richelieu, résidence de l'Etang, cité S.N.C.F. ...

Le Bureau de recherches géologiques et minières, maître d'oeuvre pour les travaux du sous-sol, fera effectuer deux forages à la nappe du Dogger à partir de la même plateforme.

Les deux forages, de production et d'injection, seront déviés et auront une profondeur verticale d'environ 1.420 m.

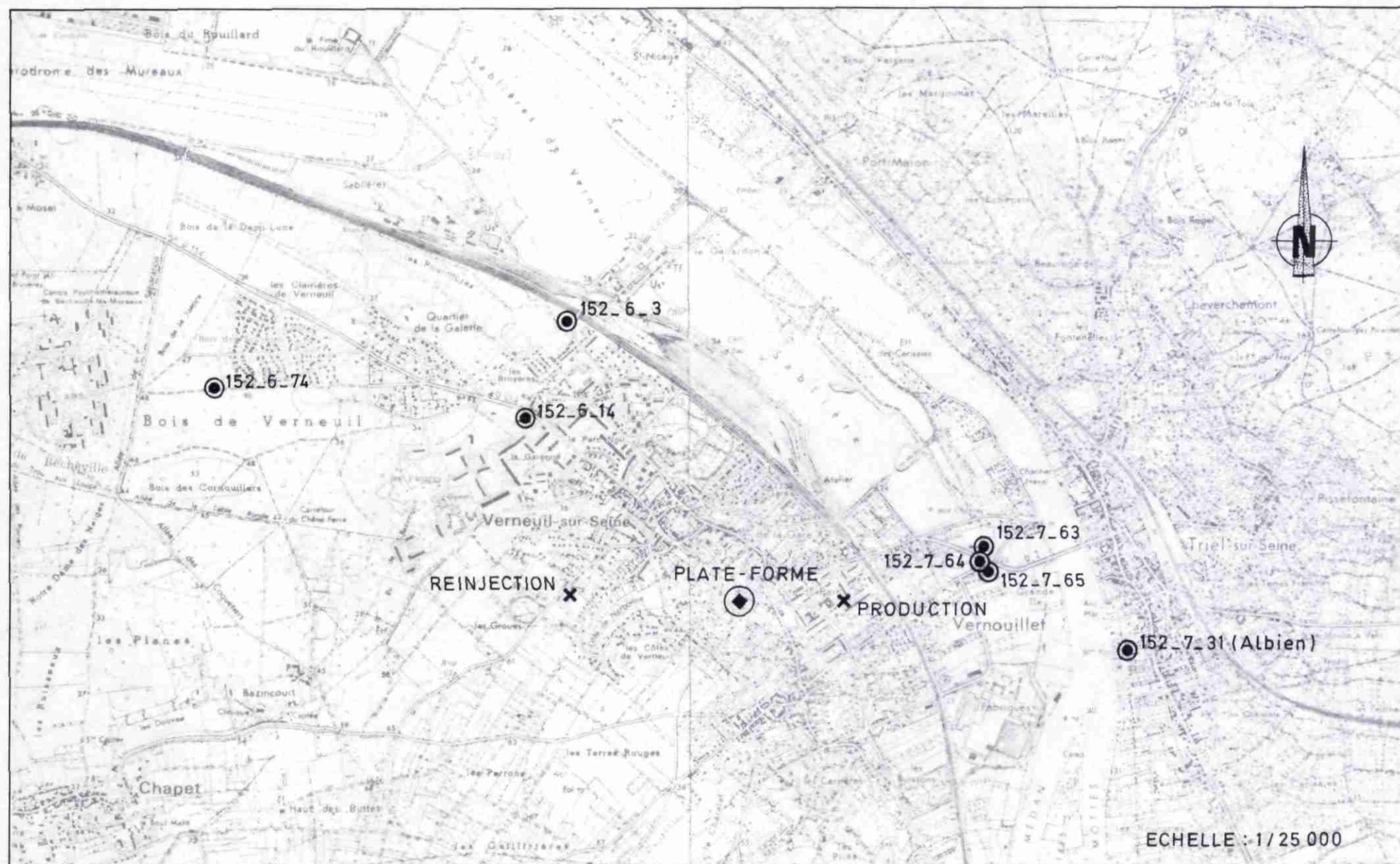
Différents essais et mesures suivront les travaux de forage. Ils seront destinés à obtenir toutes les caractéristiques physicochimiques de l'aquifère géothermal. Ces travaux de recherches, estimés à 49.661 KF (novembre 1982) sont soumis à la procédure de l'étude d'impact prévue par le décret n° 77.1141 du 12 octobre 1977, relatif à la protection de la nature.

Cette étude est établie conformément à l'article 7 du décret n° 78.498 du 28 mars 1978, relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie. Elle accompagne la demande d'autorisation de recherches de gîtes géothermiques à basse température dans l'aquifère du Dogger présentée par le Syndicat intercommunal de Verneuil et Vernouillet.

Elle comporte successivement, comme le prévoit l'article 2 du décret n° 77/1141 du 12 octobre 1977 :

1. - une analyse de l'état initial du site et de l'environnement,
2. - une analyse de l'effet des travaux sur l'environnement,
3. - les raisons pour lesquelles le projet a été retenu,
4. - les mesures envisagées pour prévenir, supprimer, réduire et si possible compenser les conséquences dommageables,
5. - la remise en état des lieux,
6. - tableau résumé,
7. - liste des principales adresses utiles.

Verneuil-sur-Seine - Principaux captages d'eau environnant le projet



● 152-6-3 Captage d'eau



Forage géothermique

Coordonnées approchées

PLATE-FORME

z = +28m

x = 573,86

y = 141,85

PRODUCTION

Toit Dogger

x = 574,36

y = 141,85

REINJECTION

Toit Dogger

x = 573,06

y = 141,85

1. - ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE

1.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET (Cf pl. 1)

Le site retenu est implanté sur la limite des communes de Verneuil et Vernouillet, dans l'agglomération de Verneuil en bordure de la route départementale n° 154 et à 1,5 km de la Seine. La population de Verneuil s'élève à 15.000 habitants et pour Vernouillet à 6.000 habitants, soit un total de 21.000 habitants. C'est une banlieue essentiellement pavillonnaire avec quelques grands immeubles.

Les coordonnées prévisionnelles des têtes de puits sont les suivantes :

	plateforme	puits de production	puits de réinjection
x =	575,86	574,36	573,06
y =	141,85	1 141,85	1 141,85
z =	+ 27	- 1 333	- 1 393

La planche 2 permet de situer l'emplacement des travaux. Les puits seront situés sur les parcelles n° 1193, 1194, 1197, 1198, 602, 1201, 1276, 1247, 1192 de la commune de Verneuil de la section B et AD22 de la commune de Vernouillet.

Sur le plan d'occupation des sols, l'implantation des forages se trouve dans zone dite "réservée pour équipement".

1.2 - CADRE NATUREL

1.2.1 - ENVIRONNEMENT (planches 2 et 3)

Le site retenu pour l'implantation de la plateforme de forage se trouve sur un terrain communal au Sud-Est de la commune de Verneuil, et au Nord-Ouest de la commune de Vernouillet, à cheval sur la limite de ces deux communes. Il a une superficie de 2 hectares environ au lieu-dit "les Aunaies".

Il est limité :

- au Nord par des terrains privés,
- au Nord-Est par la départementale n° 154 ou boulevard G. Clémenceau,
- à l'Est par des pavillons privés,
- au Sud par la rue de fond Noël Gilles,
- à l'Ouest par le chemin "de la Charité".

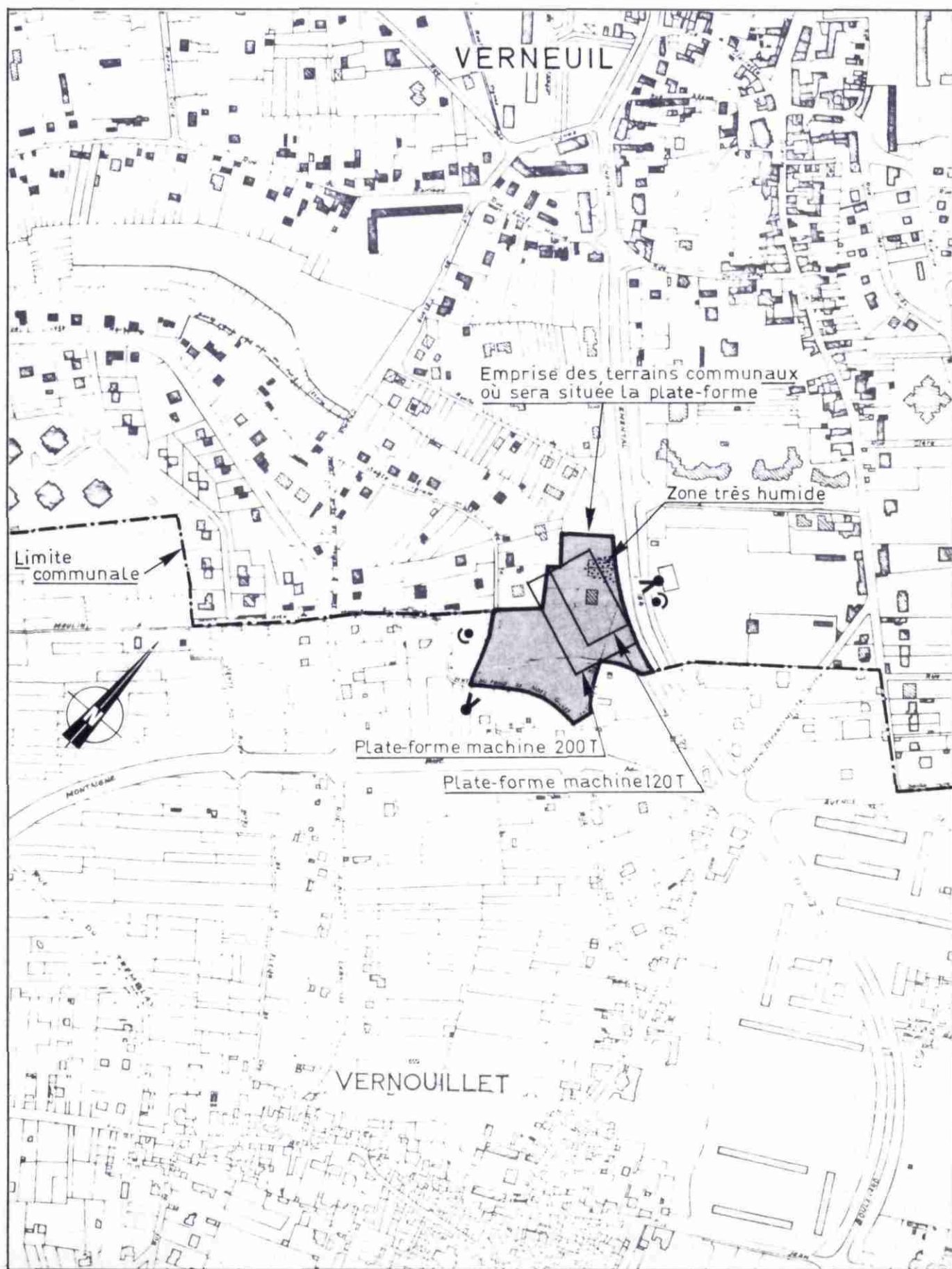
Ce terrain comporte actuellement en bordure de la D. 154 une haie d'arbres d'environ 10 m de haut sur 5 m de profondeur. Derrière cette haie le terrain est partagé en plusieurs jardinets. Côté nord-est, il est en léger contrebas, puis monte progressivement vers l'Ouest et le Sud. Une zone de rétention d'eau se produit dans la partie la plus basse du terrain, c'est-à-dire en bordure de la D. 154

1.2.2 - GEOLOGIE

Une coupe des terrains de surface a aussi été établie (planche 5). Le Lutétien, dont les faciès varient rapidement latéralement, n'est traversé par aucun forage des environs et est, de ce fait, mal connu. Les Sables de Cuise doivent servir d'assise à la plateforme de forage. Leur comportement géotechnique devra être étudié dans une phase ultérieure pour permettre de calculer et de dimensionner le type de la plateforme.

D'après la carte de Pontoise à 1/50.000, le site étudié se trouve sur les Sables de Cuise (Yprésien supérieur - Cuisien). Ces sables sont fins glauconieux et micacés. Ils recouvrent les argiles plastiques de l'Yprésien

Carte de situation de l'habitat concerné et environnant le projet



ECHELLE 1/5000

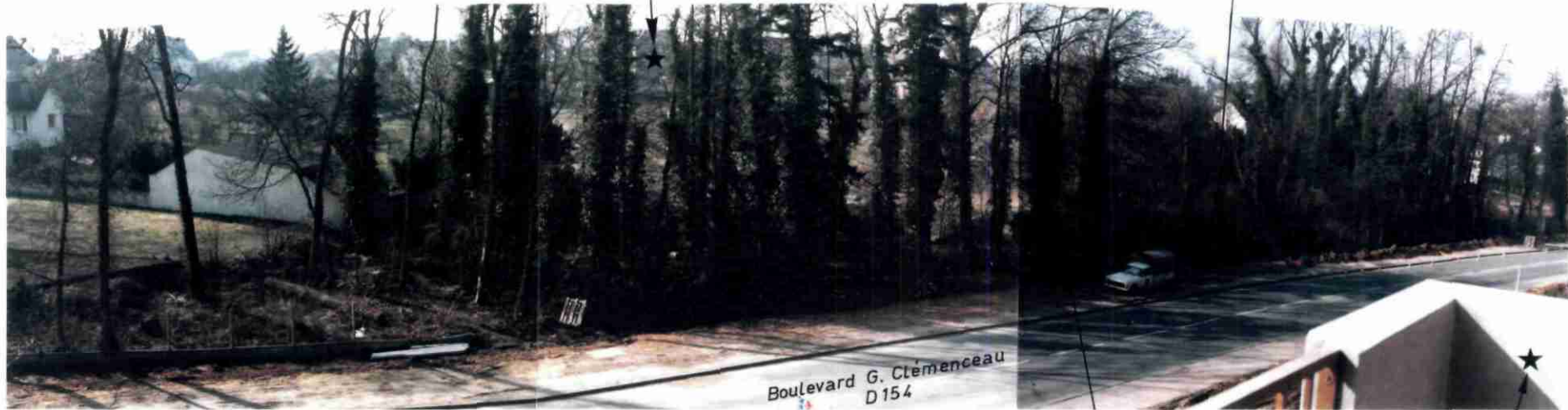
☞ Prise de vue - photo d'implantation

● Point de mesure - étude de bruit

VERNEUIL-SUR-SEINE

Point de mesure _ Etude de bruit

Zone de retention d'eau



Vue prise depuis les immeubles en construction de l'autre côté du Boulevard Georges Clémenceau - D154

Boulevard G. Clémenceau
D154

Partie des arbres à abattre pour l'entrée du chantier

Point de mesure _ Etude de bruit

Point de mesure _ Etude de Bruit
Pavillon particulier

Emprise de la plate-forme de forage

Rangée d'arbres longeant le Bd G. Clémenceau _ D154

Point de mesure _ Etude de bruit _ Immeuble en construction



Jardins actuellement exploités

Vue prise depuis le chemin du Fond de Noel Gilles

Chemin du Fond de Noel Gilles

inférieur (Sparnacien), ceci explique en partie la présence de "mouillères" dans le périmètre du site.

1.2.2.1 - Contexte structural

Le Bassin parisien est constitué par un ensemble de terrains sédimentaires disposés en couches régulières et superposées, reposant sur le socle antétriasique. Les couches sédimentaires plongent vers le centre de la cuvette (sous la Brie). Le site étudié se trouve sur la remontée occidentale des terrains vers le Massif Armoricain.

La région de Verneuil-sur-Seine est affectée de quelques déformations et discontinuités structurales (planche 4). Les couches plongent régulièrement vers le Sud-Est. Le site retenu est situé :

- à l'extrémité sud de l'anticlinal faillé de Vigny,
- entre l'anticlinal de Beynes-Meudon et l'accident majeur du Pays de Bray.

D'autre part, une synthèse géophysique réalisée à l'échelle du 1/1.000.000 indique deux autres accidents affectant le socle antétriasique :

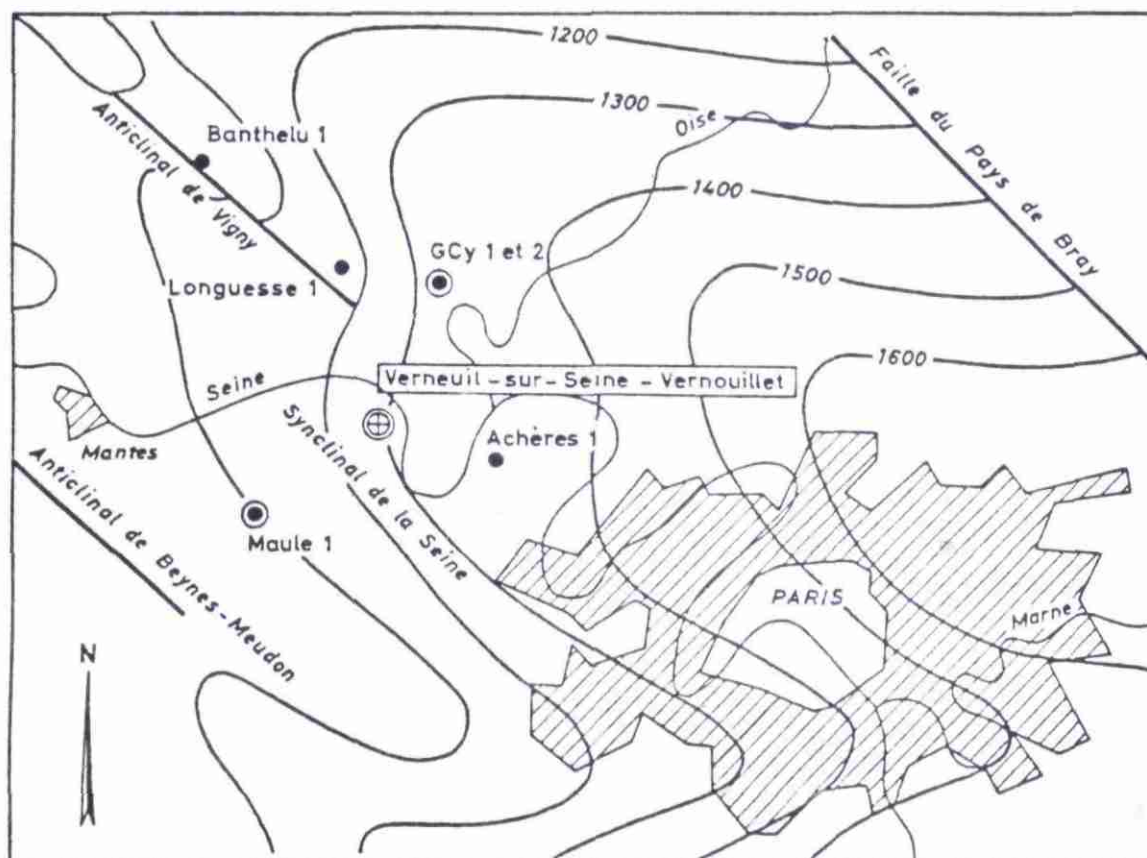
- une faille de direction nord-est - sud-ouest (dite "faille de Cergy"),
- une faille de direction est-ouest recoupant au Sud la faille de Rouen, passant à proximité du site retenu pour le projet géothermique de Verneuil-sur-Seine - Vernouillet.

A l'échelle de l'étude de synthèse, il n'était pas possible de situer très précisément l'accident est-ouest. Cependant, comme le montre (planche 4), la fracture passerait au Nord du site étudié. De plus, l'environnement (site urbanisé) rendrait hasardeux l'interprétation d'une éventuelle prospection géophysique qu'il serait difficile de mettre en oeuvre dans ce contexte.

En conséquence, les problèmes de l'existence de l'accident est-ouest et de son positionnement précis ne sont pas résolus.

ISOBATHES DU TOIT DU DOGGER

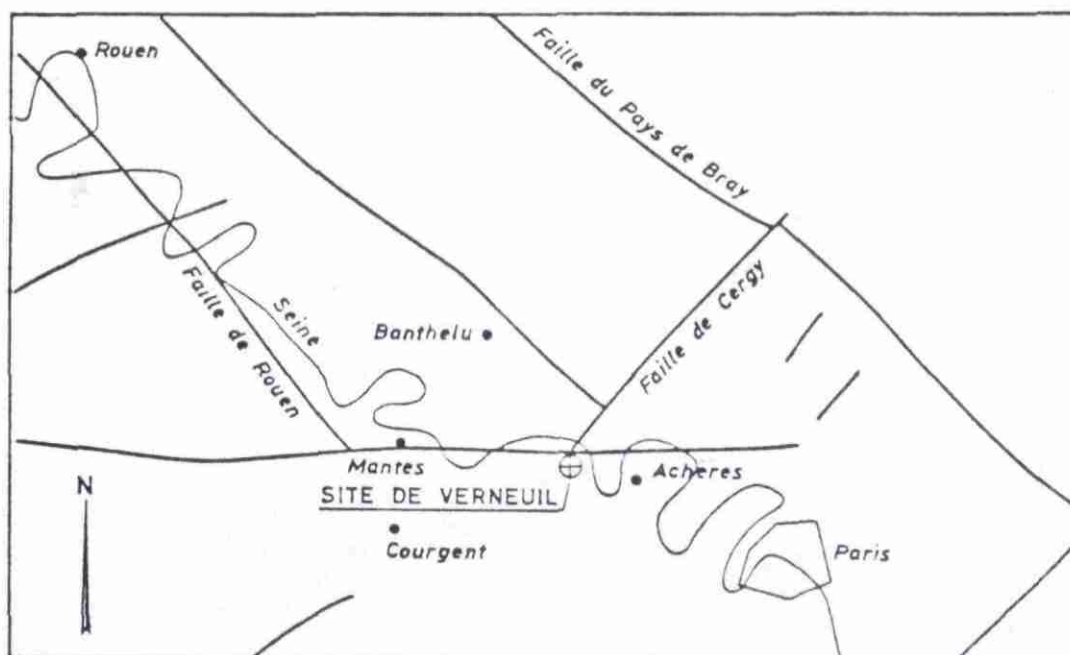
(cotes NGF)



Echelle : 1/500 000

ACCIDENTS AU SOCLE

d'après N. DEBGLIA - (Apport des synthèses géophysiques à la connaissance du socle du Bassin de Paris).



Echelle : 1/1 000 000

1.2.2.2 - Coupe géologique prévisionnelle

La coupe géologique prévisionnelle a pour but de permettre l'élaboration du programme de forage et de son coût en vue de la réalisation de l'étude économique finale.

Elle indique toutes les informations indispensables pour le programme de forage :

- nature géologique des roches,
- épaisseur des couches,
- niveaux aquifères,
- présence d'éléments influant sur la technique de forage : lignite, silex, meulière ...,
- risque de perte de boue.

Les incertitudes sur certaines cotes sont indiquées lorsqu'elles correspondent à des phases majeures du forage (changement de diamètre ...).

Les données de forages et les travaux de synthèse géologique et géophysique nous ont permis d'établir la coupe géologique prévisionnelle (planche 6) au droit du site de Verneuil-sur-Seine.

Une coupe des terrains de surface a aussi été établie (planche 5). Le Lutétien, dont les faciès varient rapidement latéralement, n'est traversé par aucun forage des environs et est, de ce fait, mal connu. Les Sables de Cuise doivent servir d'assise à la plateforme de forage et leur comportement géotechnique devra être étudié dans une phase ultérieure pour permettre de calculer le type et de dimensionner.

Les marges d'erreur sur les cotes fondamentales sont :

- toit de la craie $\pm$ 15 mètres,
- toit des Sables de l'Albien $\pm$ 25 mètres,
- toit des Calcaires du Dogger $\pm$ 40 mètres.

Le réservoir à capter est celui du Bathonien qui se trouve à environ - 1.320 m $\pm$ 40 m par rapport au sol.

COUPE PREVISIONNELLE DES TERRAINS DE SURFACE

A VERNEUIL-VERNOUILLET

Profondeur en m	Cote NGF	Epaisseur en m.	Lithologie	Stratigraphie	Observations
0	+ 58	21	Marnes et calcaires Calcaires sableux	LUTETIEN	Lithologie à préciser lors de l'étude géotechnique
21	+ 37	9	Sables argileux glauconifères riches en galets de silex noirs	C ₄ CUISIEN	Galets de silex
30	+ 28	15	Sable fin Alternance argiles sableuses, sables et lignites Argiles plastiques	C ₃ SPARNACIEN	Lignite
43	+ 15	8	Calcaires plus ou moins sableux	C ₁ MONTIEN	
51	+ 7		Craie blanche avec silex	C ₆ CAMPANIEN	Lits de silex

VERNEUIL-VERNOUILLET

COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE

Profondeur (m)	Cote NGF	Epais- (m)	Lithologie	Stratigraphie	Observation	Coupe technique de forage
0	+ 58					
21	+ 37	21	Calcaire sableux	LUTETIEN		
51	7	30	Sable-Argiles sableuses - Cal sableux	YPRESEN MONTIEN	Lignite	
			Crête blanche à grise avec ailes	SENONIEN		
		350		TURONIEN		
			Crête devenant argileuse à la base			
401	343	50	Calcaire gréseux glauconieux Calcaire marneux-Marne indurée	CENOMANIEN		
451	393	30	Argile plastiques, sableuse glauconieuse Sables verts - glauconieux	ALBIEN	présence de pyrite à pro- teger-muqouc Po = 45 kg/cm ²	
481	423	60	SABLES VERTS glauconieux à passées d'argiles et sableuse gris noir	APTIEN	Pyrite-Lignite	
541	483	60	Facies WEALDIEN, alternance de sables et d'argile.	BARREMIEN	Argile hétéro- gène Pyrite-Lignite	
601	543	35	Fraquentes niveaux de lignite	NEOCOMIEN		
636	578	20	Marne - Calcaire dolomitique	PURBERKIEN		
658	598	120	Calcaire compact, parfois dolomitique Marne Calcaire oolithique Calcaire argileux gréseux	PORTLANDIEN		
778	718	150	Alternance de • Marne silteuse • Calcaire compact • Calcaire marneux	KIMMERIDGIEN	pyrite	
926	868	120	Calcaire beige crypto-cristallin à gravilles et oolithes Gres fin à ciment calcaire Calcaire gréseux Sable grossier	SEQUANIEN	Aquifère de Lusitanien T = 42° S = 3 g/l Po = 95 kg/cm ²	
1046	988	60	Calcaire dur - crypto cristallin Calcaire pisolithique et oolithique	RAURACIEN		
1106	1048	80	Gres à ciment argileux glauconieux Calcaire gréseux	ARGOVIEN		
1186	1128	90	Marne calcaire sableux	OXFORDIEN	pyrite	
1276	1218	40	Marne grise sableuse silteuse niveau de calcaire pisolithique à la base	CALOVIEN		
1316	1258	105	Calcaire pisolithique, oolithique et graveleux	BATHONIEN	Aquifère du DOGGER T = 55° S = 15 g/l Po = 140 kg/cm ²	
1421	1363	115	Calcaire cristallin dur Calcaire gréseux et marne gris vert silteuse et pyriteuse à la base.	BAJOCIEN		
1536	1478	10	Calcaire silteux glauconieux	BALENIEN		
1546	1488	50	Marne noire feuilletée	TOARCIEN		
1596	1538	80	Marne grise feuilletée silteuse et micacée - Calcaire micro-cristallin à la base	DOMERIEN		
1676	1618	55	Alternance de marne et de calcaire	LOTHARINGIEN		
1731	1673	30	Calcaire micro-cristallin gréseux et graveleux	SINEMURIEN		
1761	1703		Calcaire pisolithique Marne sableuse Argilite bariloise	HETTANGIEN		
1821	1763	50	Gres - conglomérat Dolomie rouge micro-cristalline	RETHIEN KEUPER	Aquifère du REIAS Po = 180 kg/cm ²	
1871	1813		Socle cristallophyllien.			

1.2.3 - HYDROGEOLOGIE, PRESENTATION DES DIFFERENTS AQUIFERES

La série sédimentaire renferme un grand nombre de formations aquifères dont les principales caractéristiques lithologiques-hydrogéologiques et thermiques sont résumées planche 7.

Depuis la surface du sol, nous rencontrons les aquifères suivants :

1.2.3.1 - Aquifères superficiels

Le tableau n° 1 présente l'ensemble des ouvrages avoisinant le projet.

Les caractéristiques chimiques des eaux exploitées sont répertoriées par ouvrages dans le tableau n° 2.

On rencontre les Sables de l'Eocène contenant une nappe superficielle exploitée pour l'alimentation en eau potable, industrielle et agricole. Les forages A.E.P. les plus proches se trouvent à plus d'un kilomètre à l'Est du site géothermique. La nappe contenue dans ces sables est subaffleurante au niveau du site.

1.2.3.2 - Aquifères profonds

On rencontre successivement, de haut en bas :

- Craie du Crétacé supérieur

Elle ne présente des caractéristiques aquifères que lorsqu'elle est suffisamment fracturée. D'autre part, la température des eaux de la craie est trop faible pour qu'une opération géothermique de basse énergie soit envisagée.

- Sables de l'Albien

Profond de 480 mètres, la température est voisine de 25°C. Cet aquifère intéressant est déjà exploité en géothermie de très basse énergie (climatisation de la Maison de la Radio à Paris au moyen de pompe à chaleur).

COUPE GEOLOGIQUE SCHEMATIQUE
DANS LA REGION DE VERNEUIL-SUR-SEINE-VERNOUILLET

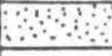
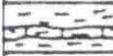
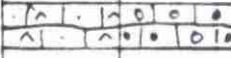
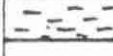
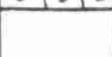
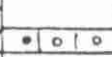
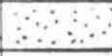
ETAGE GEOLOGIQUE	LITHOLOGIE DES RESERVOIRS	PERMEABILITE			TEMPERAT. APP.	OBSERVATIONS
		Nulle	Faible	Bonne		
TERTIAIRE						
SENONIEN TURONIEN	Craie					
CENOMANIEN						
ALBIEN	Sable				25°	Exploitation réglementée
NEOCOMIEN	Sable				30°	Température faible
PURBECKIEN	Dolomie				40°	
PORTLANDIEN						
KIMMERIDGIEN						
LUSITANIEN	Calcaire oolithe ou crayeux				42°	Faible épaisseur des niveaux poreux
OXFORDIEN CALLOVIEN						
DOGGER	Calcaire oolithique, graveleux				50°	Aquifère étudié
LIAS						
TRIAS	Grès, grès argileux				70°	Aquifère étudié

Tableau n° 1

TABLEAU DES CAPTAGES D'EAU DES AQUIFERES SUPERFICIELS

Captages	Utilisation	Nappe captée	Niveau statique	Date de réalisation	Profondeur
152.7X.0063	A.E.P.	Alluvions	3,50 m (sol)	1966	13,00 m
152.7X.0064	A.E.P.	Alluvions	3,50 m (sol)	1960	12,55 m
152.7X.0065	A.E.P.	Alluvions	2,88 m (sol)	1956	12,00 m
152.6X.0003	A.E.P. (remblayé)	Craie	4,20 m (sol)	1956	45,30 m
152.6X.0014	Particulier (n'est plus utilisé)	Craie	-	1950	27,00 m

Tableau n° 2

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DE L'EAU EXPLOITEE

	156.6X.0014	152.7X.0065	152.7X.0064	152.7X.0063
pH	7,2	-	-	-
ρ à 20°C	555 à 18°C	1250	1130	1110
TH en °F	124	46,9	46,6	50,4
TAC en °	38,6	-	-	28,6
Chlorures (mg/l)	60	-	-	-
Sulfates (mg/l)	839 en SO_3	-	-	-
Ammonium (mg/l)	-	-	-	1,7
Nitrites (mg/l)	-	-	-	0,05
Nitrates (mg/l)	-	-	161	-
Fer (mg/l)	0,2	-	0,87	0,01

Il faut noter, de plus, que cette nappe d'eau douce est protégée et que son exploitation est soumise à une législation très rigoureuse. Tout projet doit faire l'objet d'une demande auprès de la préfecture en ce sens. Actuellement, la S.F.D.E. exploite un ouvrage à Triel-sur-Seine, captant les Sables de l'Albien. Le débit d'utilisation est de l'ordre de 30 m³/h. Ce débit faible est dû à un ensablement de l'ouvrage. La S.F.D.E. devrait dans les prochains mois réaliser un nouveau forage dans la même formation.

- Sables de la base du Crétacé

Situés à quelques 100 mètres au-dessous des Sables de l'Albien, ils sont plus hétérogènes et la température reste inférieure à 30°C. Cette formation a donné des débits supérieurs à 100 m³/h à Bruyères-le-Châtel et Versailles.

- Calcaires du Lusitanien

Ils renferment de l'eau à 42°C environ, vers 900 mètres de profondeur. Les caractéristiques de ce réservoir sont mal connues mais il est probable que sa productivité est insuffisante, étant donné la faible épaisseur des niveaux poreux.

- Calcaires du Dogger

Profonds de 1.300 mètres environ, les Calcaires poreux du Dogger peuvent fournir une eau à plus de 50°C. Quelques ouvrages géothermiques montrent (Cergy) ou ont montré (Carrières-sur-Seine) une bonne productivité. Les caractéristiques de la formation du Dogger sont les suivantes :

Structure du réservoir :

- + cote du toit (NGF) : 1.258 + 40 A (1)
- + profondeur du toit : 1.316 + 40 A
- + hauteur utile potentielle : 70 m + 20 A
- réellement productrice : 25 m + 5 B
- + hauteur totale : 100 m + 20
- + profondeur totale des forages : 1.416 m + 60 m A

. Caractéristiques du réservoir :

- + porosité : 12 % sur 70 m B
- + transmissivité : 10 D.m. 15 D.m. 30 D.m. B
- + pression artésienne : 6 à 7 kg/cm² B
- + niveau piézométrique : 120 à 130 m (NGF) B

(1) A : pronostic appuyé sur des données fiables.

B : pronostic appuyé sur des éléments plus ou moins certains.

. *Caractéristiques du fluide*

+ température : $55^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ (au toit de l'aquifère) B

+ salinité : 15 g/l (en équivalent NaCl) A

Les forages géothermiques les plus proches exploitant le même réservoir sont ceux de Cergy-Pontoise (réalisé en 1980) et Achères (réalisé en 1982-1983). Ces deux doublets ont donné de bons résultats.

1.2.4 - CLIMATOLOGIE

La hauteur moyenne annuelle des précipitations relevées à Cergy-Pontoise, pour la période de 1951 à 1980, est de 580 mm.

La planche 8 précise les fréquences des directions et les vitesses des vents, relevées à l'aéroport du Bourget. Il y a dominance des vents Sud-Ouest.

1.2.5. - BRUITS

1.2.5.1 - Rappel de la situation générale

Le site prévu pour la plateforme de forage se trouve au bord de la D. 154 et à la limite des communes de Verneuil et de Vernouillet.

Au bord de cette route, et faisant face au site, des immeubles sont en construction. L'immeuble en construction le plus près du forage, devrait être habité dans le courant de l'été 1983.

Au Sud et à l'Ouest du site et sur ses limites, se trouvent des pavillons dont le plus proche se trouve à 75 m de la plateforme. Le site est en contrebas par rapport aux constructions avoisinantes.

1.2.5.2 - Aspect qualitatif du bruit initial

La source essentielle de bruit est la circulation sur la D. 154. Celle-ci est, sans être très importante, cependant quasi ininterrompue dans la journée.

Les bruits dans l'immeuble en construction sont assez élevés, celui-ci étant à près de 20 mètres du bord de rue.

Dans les pavillons, le bruit de cette circulation est également assez fortement ressenti ; on peut penser que leur situation surélevée par rapport à la route accentue les niveaux sonores.

1.2.5.3 - Mesures

- Points de mesures (voir planche en annexe hors texte)

Afin de mesurer les niveaux sonores initiaux, deux enregistrements continus ont été réalisés en extérieur ; l'un (point A) depuis l'immeuble en construction au premier étage, face à la D. 154. Le sonomètre était placé sur un balcon extérieur ; l'autre (point B) à l'opposé du point A a été réalisé depuis un des pavillons les plus proches du site, les mesures ont été réalisées fenêtre ouverte.

- Appareillage et type de mesure

Les appareils utilisés pour cette étude sont des sonomètres Brüel et Kjaer couplés chacun à une station d'enregistrement.

Les sonomètres mesuraient des Leq de 1 minute toutes les minutes. On rappelle que le Leq est la valeur de bruit constant, sur le temps de mesure choisi, qui contient la même énergie que les bruits aléatoires réels enregistrés pendant ce même temps.

L'enregistrement a été réalisé sur une bande défilant à la vitesse de 3,6 cm/heure.

L'un des sonomètres en outre marque un pic de saturation chaque fois qu'un bruit dépasse de 17 dBA la valeur mesurée.

- Résultats des mesures (planches 7 bis - 7 ter). Points A et B.

Les enregistrements ont été réalisés dans la nuit du 9 au 10 mars 1983 par un temps moyen sans vent ni pluie, entre 18 h et 7 heures du matin, ces heures correspondant aux heures pour lesquelles le forage peut être le plus émergeant.

Malgré leur forme différente, dont la cause est essentiellement la présence de nombreux pics de saturation du point A, dus aux passages de voitures, les deux enregistrements se ressemblent. En particulier, on reconnaît bien les zones de calme sur les deux enregistrements, entre 1 h et 4 h du matin.

Jusqu'à 1 heure du matin, le bruit dû à la circulation est assez fort. Entre 1 heure et 5 heures, on note une relative accalmie. Le niveau reprend en augmentant entre 5 h et 7 h pour atteindre un palier à 7 heures.

a) *Enregistrement du point A*

Entre 18 h et 0 h, le niveau sonore passe en moyenne de 65 dBA à 55 dBA. De 0 h à 4 h, le niveau se situe généralement entre 26 et 30 dBA, avec des moments où le niveau atteint 55 dBA. De 4 h à 6 heures, les niveaux augmentent pour atteindre 60 dBA, et plus à 7 heures.

b) *Enregistrement du point B*

Pour des raisons de calibration, il faut ajouter 4 dBA aux niveaux sonores dus aux bruits routiers. Compte tenu de cette correction, les niveaux sonores sont les suivants :

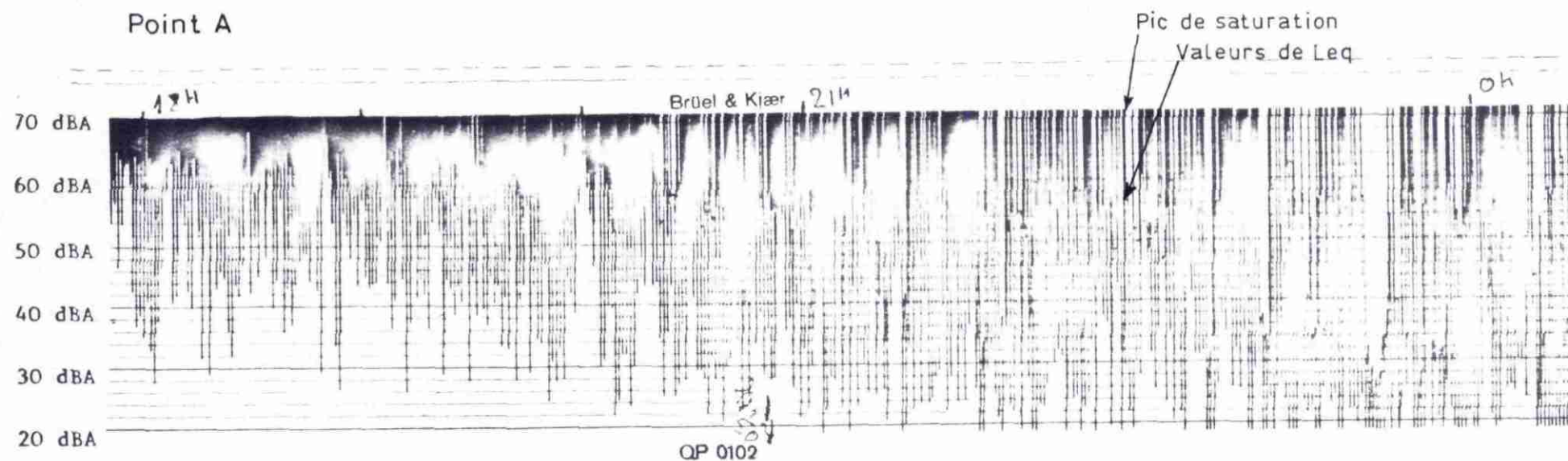
- . de 18 h à 1 h : décroissance lente des niveaux sonores, allant de 54 dBA à 44 dBA en moyenne,
- . entre 1 h et 5 h : le niveau minimal est de 24 dBA, avec des moments plus bruyants pouvant atteindre 44 à 48 dBA,
- . de 5 h à 7 h : reprise croissante des niveaux sonores, atteignant 54 dBA à 7 heures.

- Emergence sonore du forage

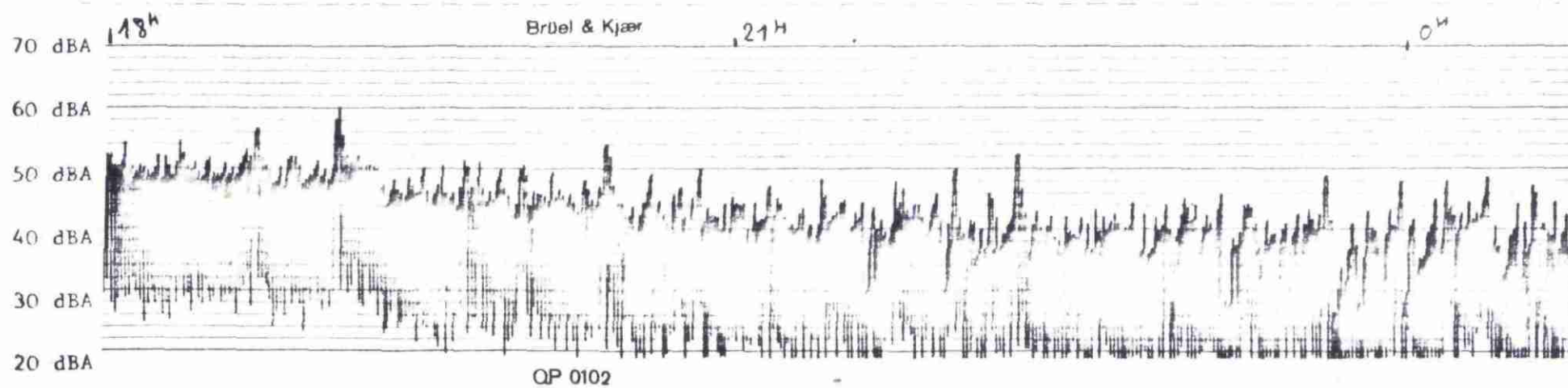
Au point A, dans les immeubles en construction, la distance au point de forage est de 75 m.

Enregistrements des niveaux sonores

Point A

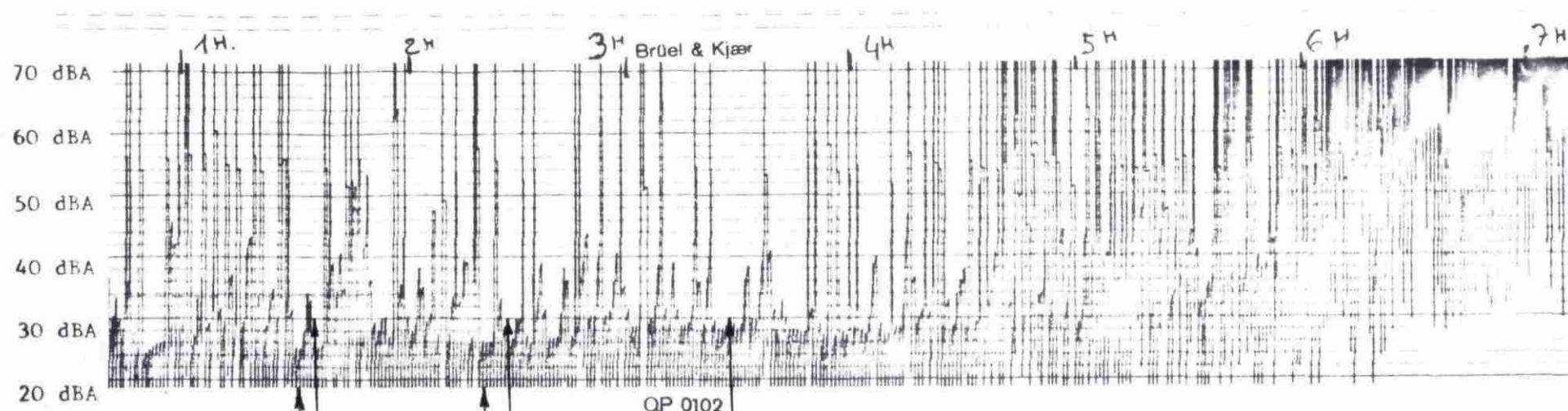


Point B

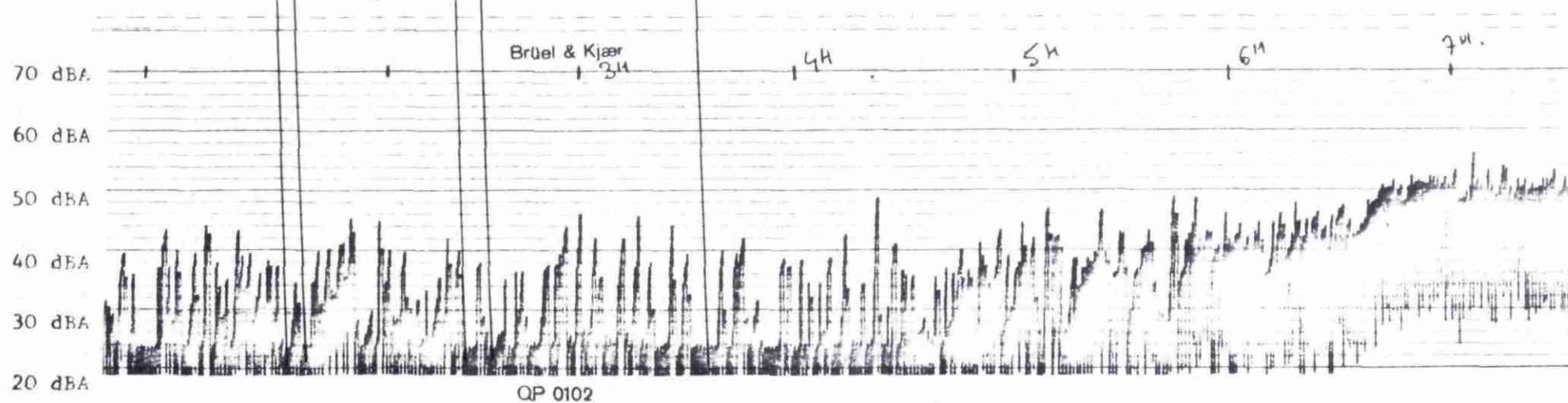


Enregistrements des niveaux sonores

Point A



Point B



Exemples de
niveaux
sonores
calmes
correspondants

Le point B se trouve à une distance semblable, soit approximativement 80 mètres. A ces distances, les niveaux sonores sont compris entre 60 et 72 dBA selon les machines utilisées. Ces valeurs de 72 dBA ne sont atteintes que dans les cas les plus défavorables. On peut estimer à 67 dBA les valeurs moyennes.

On voit que l'émergence sonore est assez forte. De nuit, il est compris entre 12 et 41 dBA au point A entre 0 et 4 heures du matin, au point B, entre 19 et 43 dBA, par rapport à la valeur moyenne de 67 dBA.

On peut se référer à la norme Afnor 31010 concernant les critères de niveau de bruit limite ambiant à l'extérieur en vue d'un classement des zones.

Pour une zone résidentielle urbaine avec des routes à grande circulation, les critères de niveau de bruit limite ambiant à l'extérieur est de :

- + 60 dBA de jour,
- + 55 dBA en période intermédiaire (6 h à 7 h et 20 h à 22 h),
- + 50 dBA en période de nuit.

Pour une valeur de 67 dBA, le forage sera émergent de 17 dBA.

1.2.6 - VIBRATIONS

La principale source de vibration possible sur le site, est la circulation importante, et notamment aux heures de pointe sur la D. 154 (Boulevard Georges Clémenceau) qui connaît un trafic intense de poids lourds.

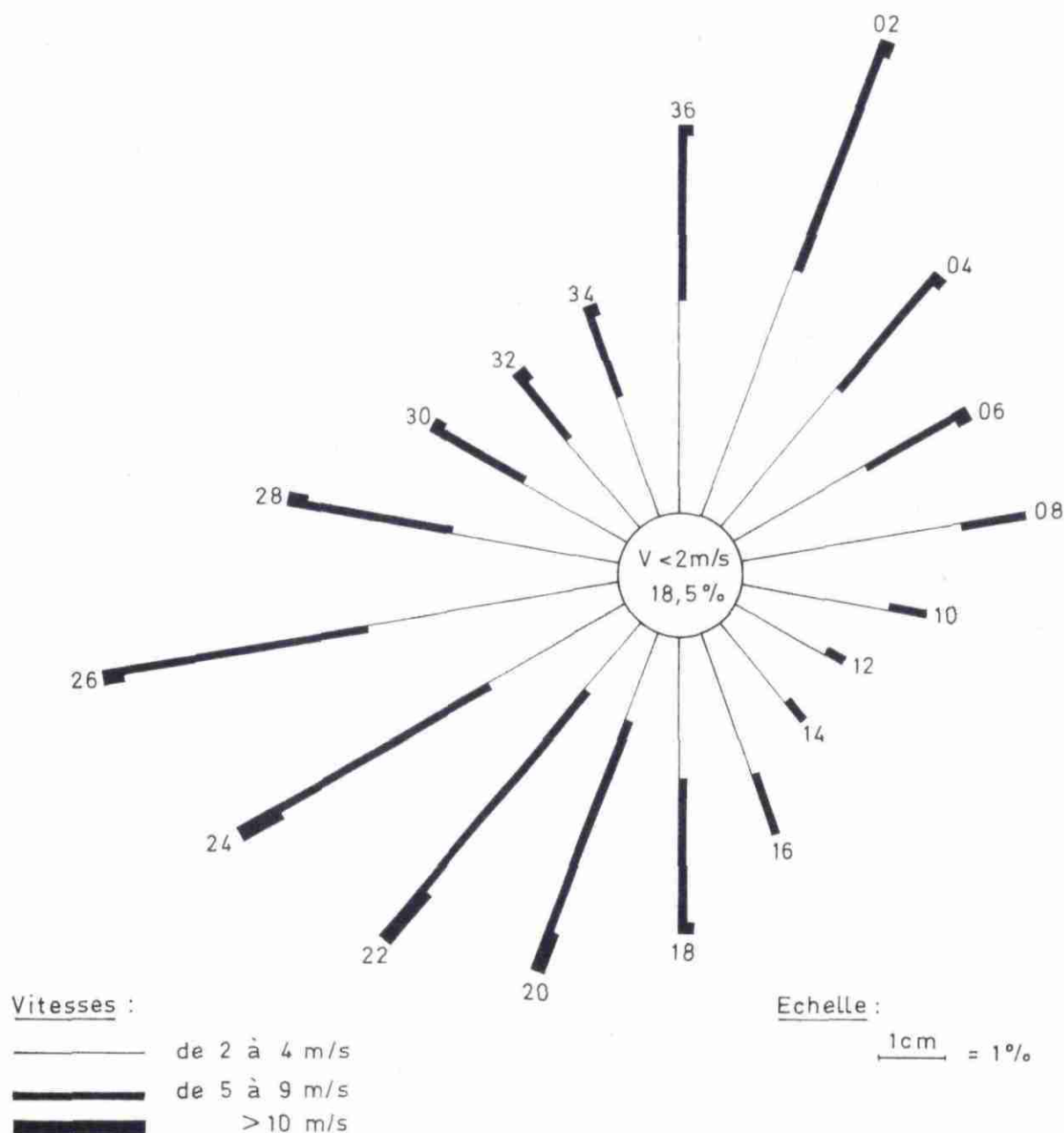
1.2.7 - QUALITE DE L'AIR - DEGAGEMENTS GAZEUX

L'air est principalement pollué par les gaz d'échappement des véhicules circulant sur le boulevard.

Rose des vents annuelle - Le Bourget

(D'après des documents de La Météorologie Nationale)

Fréquences en % des directions du vent, calculées avec les observations trihoraires des années 1955 à 1969



V	36	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
2 à 4 m/s	3,2	3,9	2,7	2,3	3,3	2,2	1,5	1,5	2,2	2,1	1,4	1,3	2,3	3,8	2,5	1,8	1,7	1,9
5 à 9 m/s	2,5	3,5	2,1	1,5	0,9	0,5	0,3	0,4	1	2,2	3,4	3,9	3,7	3,7	2,3	1,5	1,1	1,3
> 10 m/s	0,1	0,16	0,11	0,1	0	0	0	0	0	0,13	0,6	0,9	0,6	0,3	0,2	0,12	0,1	0,1

Vitesse < 2 m/s = 18,5%

1.3 - ELEMENTS HUMAINS

1.3.1 - HABITAT

La plateforme est implantée sur un terrain communal, en bordure de l'avenue Georges Clémenceau, à la limite de commune avec Vernouillet.

D'après les planches (2 et 3), il est possible de situer le chantier par rapport à l'habitat environnant. Les immeubles les plus proches, actuellement en construction se situent face au chantier de l'autre côté du boulevard à environ 50 m. On note quelques pavillons autour du site, tous situés entre 50 et 80 m. Tous ces pavillons sont habités.

1.3.2 - INFRASTRUCTURES (planche en annexe hors texte)

Une enquête a été menée auprès des différents services suivants :

- Services techniques de la ville de Verneuil-sur-Seine,
- Gaz de France,
- Electricité de France,
- Société lyonnaise des eaux,
- Postes et télécommunications,
- Direction départementale de l'Equipement,
- Aéroport de Paris

pour répertorier les différentes infrastructures passant à proximité et au droit du site étudié. Elles sont reportées en annexe.

- Voirie :

Le site étudié est longé au Nord-Est par le Boulevard Georges Clémenceau ou D. 154. Le boulevard est à double circulation et fait la liaison entre l'autoroute de l'Ouest A. 13 et les villes situées en rive gauche de la Seine.

La circulation est moyennement importante.

- Circulation aérienne

L'emplacement de la plateforme de forage se trouve à environ 3 km de l'aérodrome des Mureaux et sur les couloirs d'approche des pistes. Un balisage diurne et nocturne sera donc obligatoire sur et en haut du mât, ainsi qu'une demande d'installation de la machine.

Les caractéristiques de l'appareil ainsi que ses coordonnées (accompagnées des diverses formalités), seront à adresser au district aéronautique I.D.F. (voir adresse en annexe).

- Adduction d'eau

Une conduite d'eau potable en diamètre 200 mm passe en bordure du boulevard Georges Clémenceau, côté site géothermique. La demande de branchement sera à adresser à la S.L.E.E. dont l'adresse est en annexe.

- Réseau d'assainissement

On distingue les réseaux d'eaux pluviales et d'eaux usées :

- + le réseau des eaux pluviales, à la hauteur du site, une conduite Ø 1.200 passe le long du boulevard Clémenceau, côté futur chantier. Le réseau d'eaux pluviales se jette directement dans la Seine,
- + le réseau des eaux usées (Ø 300 mm) est séparé du précédent mais suit le même parcours.

Les eaux usées transitent par différents collecteurs pour être affectées ensuite à la station d'épuration de Verneuil-sur-Seine et enfin être rejetées en Seine.

- Réseau téléphonique

Les lignes téléphoniques souterraines passent en bordure du boulevard Georges Clémenceau à 70 ou 80 cm de profondeur du côté futur chantier.

- Conduite_de gaz

Une conduite de gaz moyenne pression (4 bar) passe sous le trottoir, opposé au site, du boulevard Georges Clémenceau.

- Réseau_électrique

Un réseau de câble électrique, moyenne tension a été aménagé entre 0,80 et 1,00 m de profondeur sous le trottoir, opposé au site, du boulevard Georges Clémenceau.

1.3.3 - SOCIO ECONOMIE

Le projet géothermique de Verneuil-Vernouillet est entouré au Nord, à l'Ouest et au Sud d'un habitat individuel pavillonnaire, à l'Est, donc de l'autre côté du boulevard, d'une zone d'habitats collectifs dont une partie est achevée. L'autre partie est en construction et sera livrée vers le mois de juillet.

Sur le site même du projet, il est prévu de construire un centre d'hébergement de 60 lits environ et un immeuble de 80 appartements. Les abords seront aménagés en espaces verts.

2. - ANALYSE DES EFFETS DES TRAVAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

2.1 - DEFINITION DU PROJET - CONCEPTION D'ENSEMBLE

La cible géothermique, choisie pour ce projet est l'aquifère du Dogger dont le toit se situe à 1.316 m de profondeur. Les principales caractéristiques de ce réservoir ont été données au paragraphe 1.2.3.2. Le débit attendu est de l'ordre de 125 m³/h pour une température en tête de puits de 54°C.

L'exploitation de l'énergie géothermique se fera à partir de deux forages (doublet), l'un destiné à la production de l'eau chaude, l'autre utilisé à la réinjection, dans le même aquifère, des eaux qui ont cédé une grande partie de leurs calories. Cette eau sera réinjectée entre 30 et 35° selon les prévisions.

Dans ce projet, les deux forages sont déviés, angle moyen 36°, et sont effectués à partir de la même plateforme. Les têtes de puits seront distantes de 10 m, et les forages éloignés de 1.300 m environ au toit du réservoir.

Le choix de ce type d'exploitation (puits de production et d'injection à proximité l'un de l'autre) a été retenu pour les raisons suivantes :

- éviter de distribuer de l'eau géothermale (provenant de l'aquifère aux caractéristiques chimiques polluantes) en zone urbanisée,
- éviter le déplacement de la plateforme de forage,
- n'avoir qu'un seul site de forage et ne pas multiplier les "nuisances" dues aux forages.

Ce choix entraîne la construction d'un réseau intermédiaire appelé "réseau géothermique". Il reliera l'échangeur géothermal placé à proximité de la tête de puits, aux échangeurs qui seront installés dans les chaufferies déjà existantes des différents groupes urbains concernés.

Ainsi, le circuit d'eau géothermale (circuit primaire), salée, est réduit à la liaison : forage de production - échangeur primaire à plaques de titate dans la station géothermale - forage d'injection. Cette liaison se fera par une canalisation prévue pour assurer la circulation du fluide géothermal corrosif. L'eau géothermale cède ses calories à l'eau géothermique (circuit secondaire), par passage dans l'échangeur primaire. Une pompe d'exhaure immergée sera mise en place dans la chambre de pompage du puits de production (à 400 m de profondeur). La réinjection s'effectuera à l'aide d'une pompe de surface.

D'autre part, près des têtes de puits, on installera :

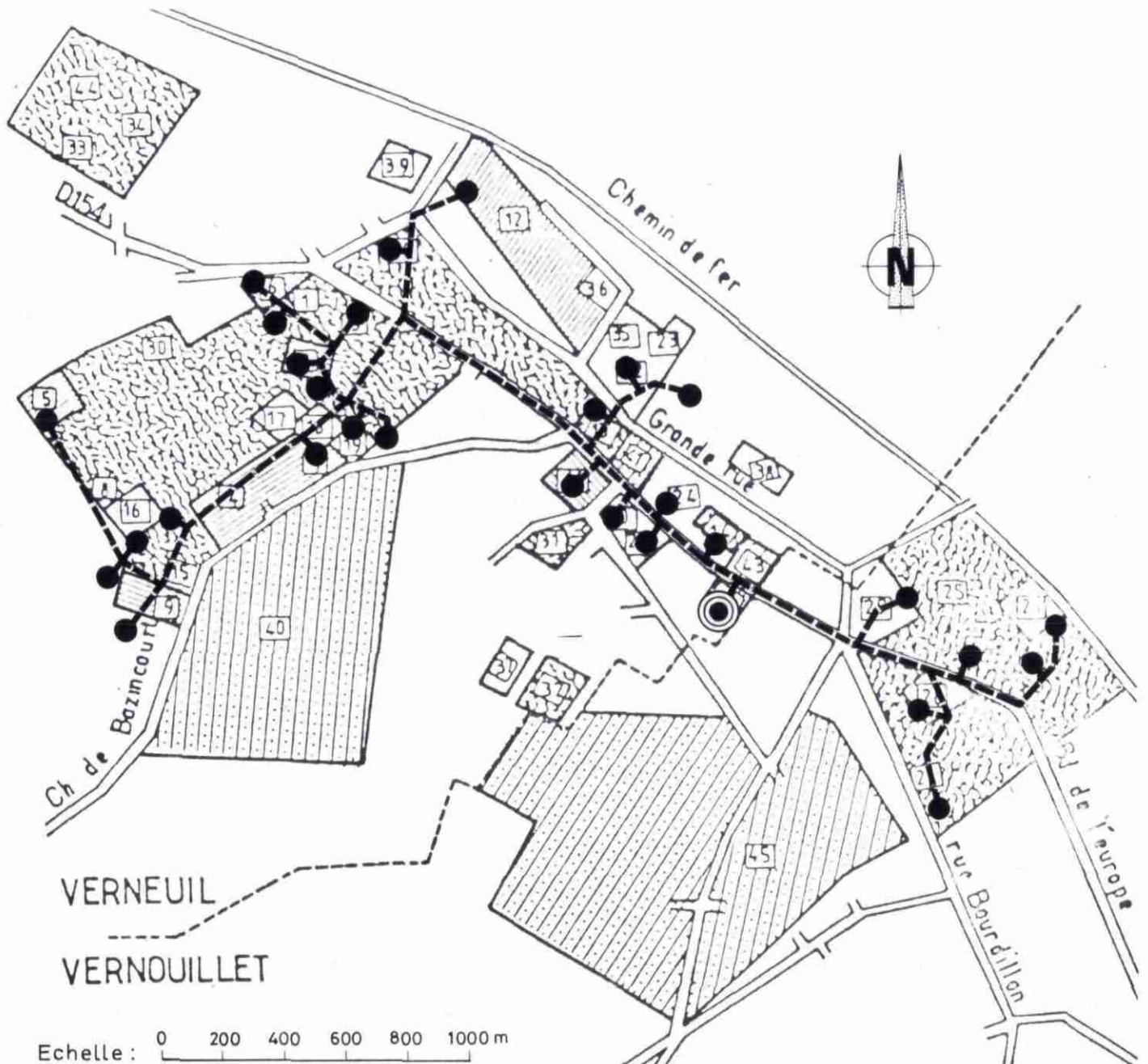
- une pompe de circulation pour le réseau de surface,
- une pompe de réinjection,
- un transformateur moyenne tension pour l'alimentation des pompes.

L'eau géothermique sera distribuée par un réseau de chauffage de type "classique". Les échangeurs secondaires seront implantés dans les chaufferies déjà existantes.

Le réseau géothermique sera conçu de manière à desservir d'abord les chaufferies des ensembles équipés d'émetteurs hautes températures, puis celles des ensembles équipés de panneaux de sols. Pour les ensembles possédant des installations mixtes (radiateurs et panneaux de sols) la cascade : équipements haute température (radiateurs) - équipement de sol, est interne à leurs chaufferies respectives. Le schéma d'ensemble du réseau géothermique est représenté en planche n° 9.

L'équipement actuel des chaufferies existantes sera conservé et un système de pompe à chaleur sera constitué sur le retour du circuit géothermique. Ces installations seront utilisées comme dispositifs d'appoints.

Schéma de principe de distribution de l'eau géothermique
Réseau géothermique Verneuil-Vernouillet
Potentiel de surface



Echelle : 0 200 400 600 800 1000 m

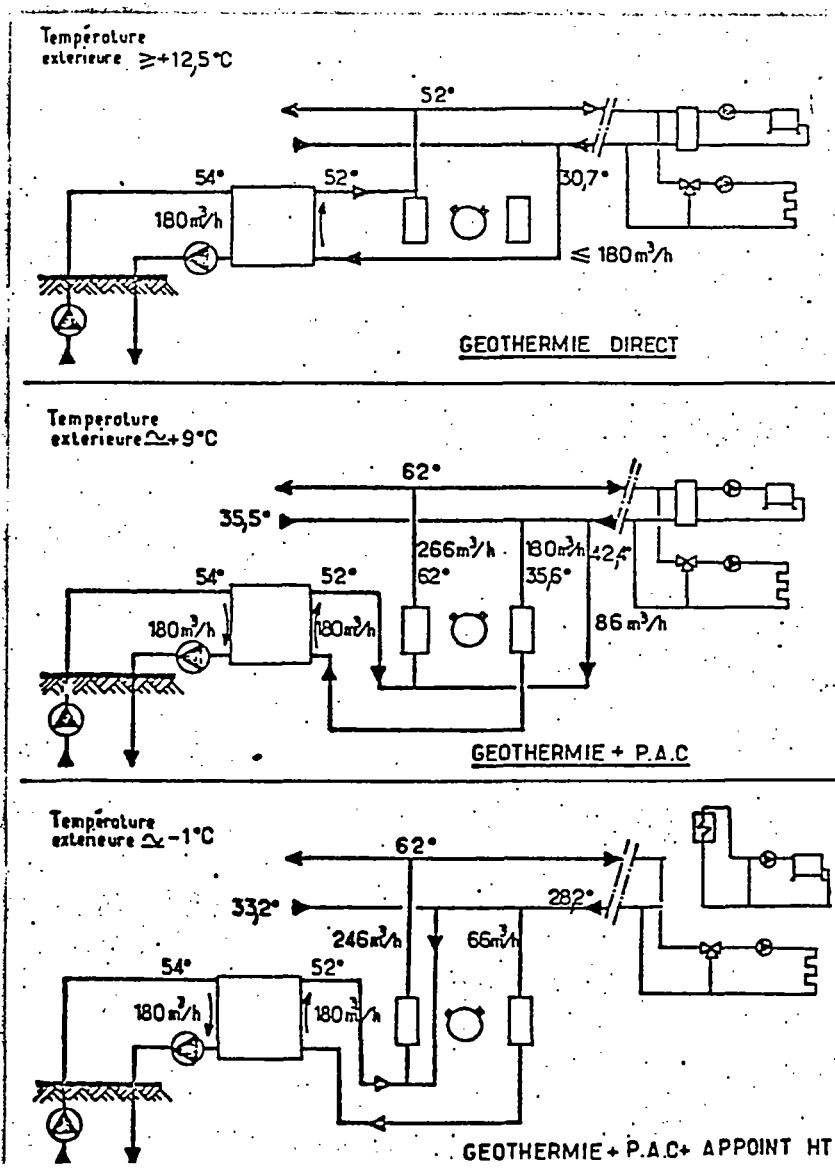
-  Logements basse température (planchers chauffants)
-  Logements haute température (radiateurs)
-  Projet
-  Equipements sportifs, scolaires et tertiaires (radiateurs et aérothermes)
-  Réseau géothermique à créer
-  Chaufferie ou sous-station desservie
-  Centrale géothermique + forages
-  Limite de commune

A partir du réseau géothermique, un échangeur cède ses calories à un réseau de chauffage centralisé dit "primaire".

Ce réseau répartit la chaleur entre les différentes chaufferies des sous-stations existantes à l'heure actuelle :

- de 18°C à 12°C (T. extérieure) le chauffage est assuré par la géothermie seule, par simple échange,
- au-dessous de la température extérieure de + 12°C, les pompes à chaleur sont mises en route,
- au-dessous de 9°C extérieur, l'appoint intervient pour les systèmes de chauffage à haute température (radiateurs),
- au-dessous de 0°C, l'appoint intervient pour les panneaux de sol.

Les schémas de principe de fonctionnement apparaissent sur la planche ci-dessous.



2.2 - CHANTIER PROVISOIRE POUR LA REALISATION DES FORAGES

2.2.1 - DESCRIPTION DES TRAVAUX A REALISER ET DU MATERIEL UTILISE

A) Construction de la plateforme

La plateforme doit avoir une dimension de 60 x 70 m (ou 80 x 100 m en fonction de la machine qui sera retenue), et doit présenter une légère déclivité pour faciliter l'écoulement des eaux pluviales. Une voie d'accès sera aménagée depuis le boulevard Georges Clémenceau.

Sur cette plateforme, une dalle bétonnée, d'environ 35 x 4 m (ou 30 x 10 m) destinée à la machine de forage, sera coulée pour recevoir les équipements de forage. On y creusera également des bassins de décantation ou "bourbiers" d'une capacité totale de 1.400 m³ qui recevront les boues, les déblais provenant de l'opération de forage et les eaux des essais de débit. La surface restante de la plateforme sera convenablement traitée pour recevoir les installations annexes, ainsi que les véhicules lourds qui circuleront pendant toute la durée du chantier. L'ensemble de la plateforme sera clôturée et l'accès au public interdit.

B) Technique de forage

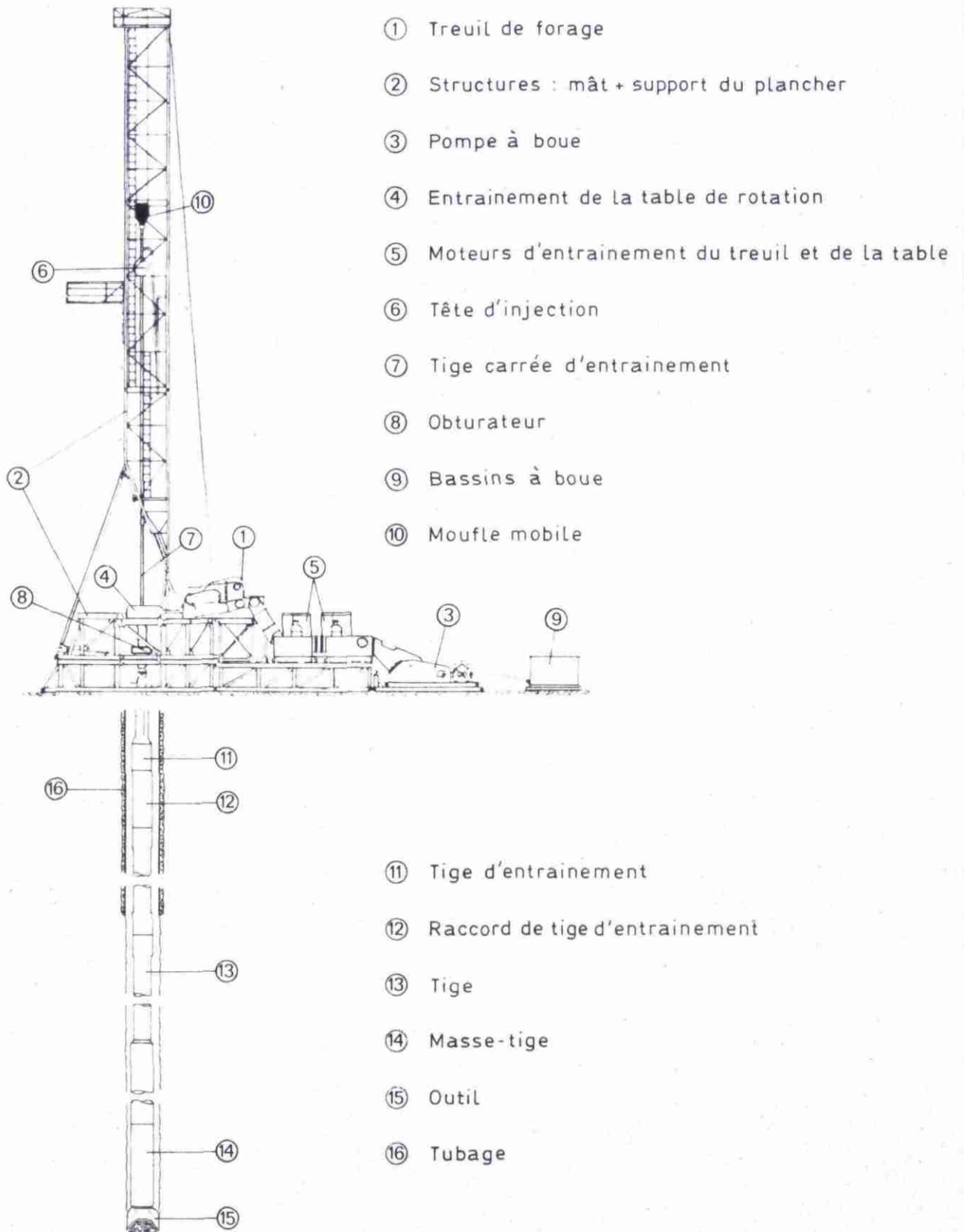
- Généralités sur la réalisation des ouvrages

Le forage se fera par le procédé "rotarie" à l'aide d'une machine semblable à celles utilisées généralement en recherche pétrolière. Dans le cas présent, la machine qui sera utilisée n'a pas encore été choisie.

Cet atelier de forage se compose (planche 10) :

- d'un mât de levage de plusieurs dizaines de mètres de hauteur)
(~ 40 m/sol) dont la puissance de levage est estimée à 120 t) Sonde
(ou 200 t)) installée
- d'une batterie de moteurs)
- de tamis vibrant pour séparer la boue des parties solides) sur la dal-
provenant du forage) le bétonnée
- de pompes pour injecter les boues à l'intérieur des tiges) principale

SCHEMA DE PRINCIPE D'UN APPAREIL DE FORAGE ROTARY



- de rateliers pour stocker horizontalement les tiges de forages,
- d'installations de chantier abritant les ateliers mécaniques, groupes électrogènes, bureau ...
- d'une aire de stockage des tubages.

Travaux de forage

Le creusement d'un forage est effectué par un tricône fixé au bout d'un train de tiges de forages qui, par rotation, réduit la roche en débris de dimensions millimétriques (cuttings).

Simultanément, des pompes injectent, par l'intérieur des tiges, une boue de composition adéquate : boue à la bentonite, aux polymères avec adjonction de lignosulfonate, de CMC (carboxyméthylcellulose, cellulose colloïdale). Elle lubrifie et refroidit le tricône, remonte en surface par l'espace annulaire entre les tiges et les parois du trou en empêchant les éboulements et en prévenant tout envahissement intempestif du forage par les eaux des aquifères rencontrés. Cette boue est recyclée après élimination de toutes les particules de roches. Pour réaliser la boue, la consommation en eau varie de 100 m³/j à 100 m³/h en cas de perte totale.

Un programme de forage, établi préalablement, prévoit un certain nombre de changements dans le diamètre du trou qui décroît à partir de la surface. Après les phases de forage, le trou sera tubé et cimenté jusqu'au toit du réservoir. La zone aquifère sera laissée libre (aquifère calcaire).

Au fur et à mesure de l'avancement, la nature des terrains traversés, ainsi que les tubages et cimentations sont contrôlés par des méthodes d'exploration géophysique (diagraphies). Ces mesures permettent :

- de bien situer les niveaux géologiques et d'en connaître leurs caractéristiques (teneur en argile, porosité, densité ...),
- de contrôler les tubages et les cimentations.

Mise en production

Le réservoir est soumis à un certain nombre d'opérations et de mesures : dégorgement, nettoyage par air-lift, acidification, développement, mesures de pression, de température, de débit, de rabattement du niveau d'eau, prélèvements pour analyses d'eau. Le volume d'eau ainsi extrait sera de l'ordre de 4.000 m³/puits.

Ces opérations permettent de connaître les caractéristiques de l'ouvrage et celles du réservoir capté, ainsi que la qualité physicochimique de l'eau géothermale.

- Technique de forage envisagée (planche 11)

Les deux forages, de production et d'injection, seront déviés, et réalisés à partir de la même plateforme. Les têtes de puits seront distantes de 15 m.

L'angle de déviation final sera de l'ordre de 36°. Les puits seront ainsi espacés d'environ 1.300 m au toit du réservoir. Cette distance peut être éventuellement modifiée au vu des caractéristiques exactes du réservoir déterminées par le premier forage et en fonction des contraintes imposées par les caractéristiques d'exploitation. Les différents programmes présentés ci-dessous sont susceptibles d'être modifiés :

- soit lors d'études ultérieures (avant-projet détaillé),
- soit lors des opérations de forages selon les conditions spécifiques que l'on rencontrera.

Programme de forage succinct

Hypothèse : forage au Dogger, doublet, 2 puits déviés (plateforme unique).

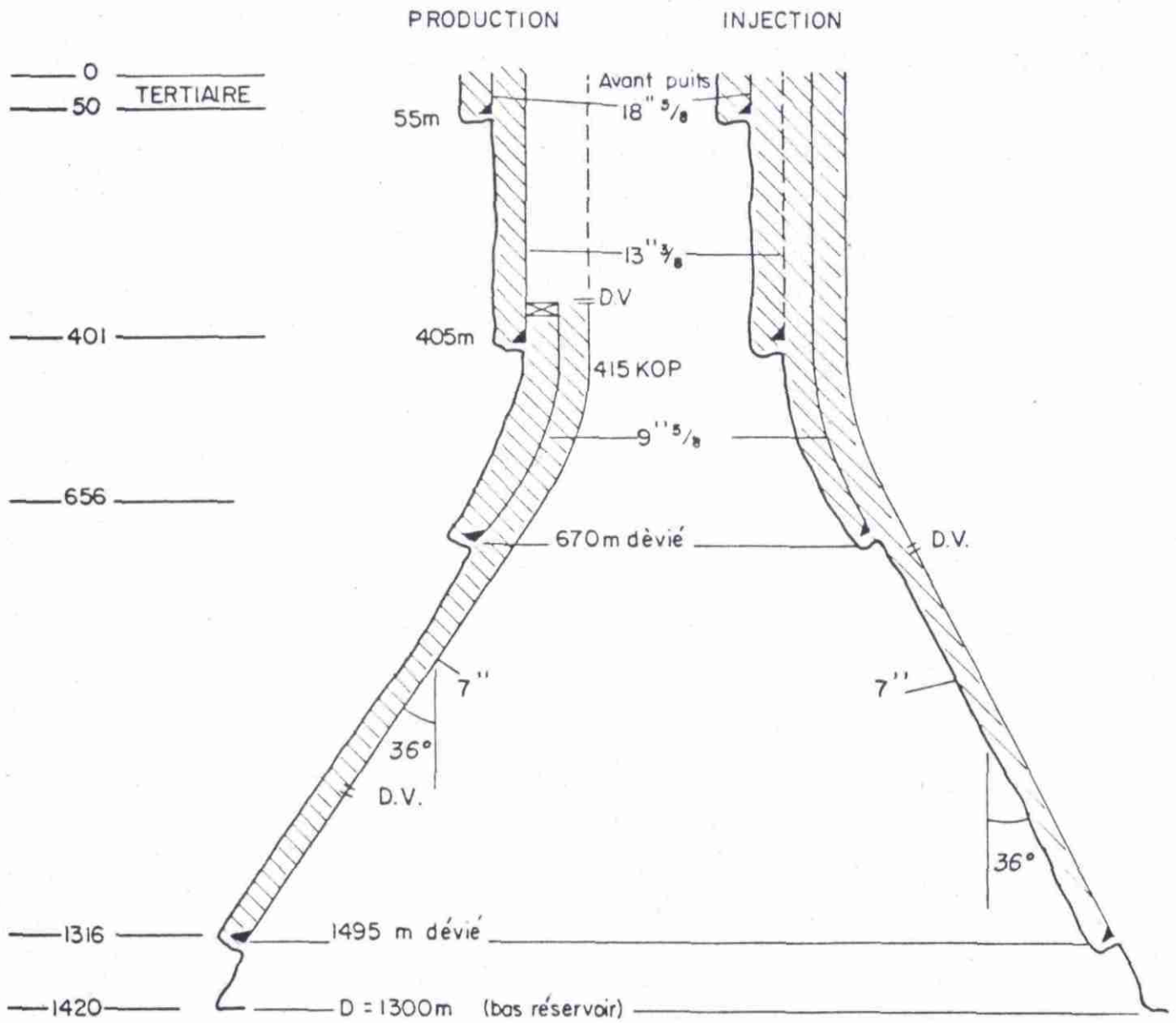
Production :

- . F 24 et T 18 5/8 vers 51 m
- . F 17 1/2 jusqu'à 405 m environ et T 13 3/8 + cimentation
- . F 12 1/4 vertical jusqu'à 415 m

VERNEUIL - VERNOUILLET

Réservoir : Dogger

Coupe technique sommaire



à 415 m amorce de la déviation à raison de $1^{\circ}5/10$ m jusqu'à angle final de 36°

F 12 1/4 incliné à 36° jusqu'à 660 m vertical (environ 670 dévié)

Pose d'un liner 9 5/8 entre 350 et 670 m + cimentation

. F 8 1/2 incliné à 36° jusqu'à 1.320 m vertical (environ 1.500 dévié)

T 7 cimenté en deux étages jusqu'à 350 m/sol

. F 6 incliné à 36° jusqu'à 1.420 m vertical (environ 1.620 dévié)

. coupe du T 7 à 350 m

. essais.

Injection :

. F 24 et T 18 5/8 vers 51 m

. F 17 1/2 jusqu'à 405 m environ et T 13 3/8 + cimentation (si le premier puits s'est foré sans perte dans la craie, réalisation directe du F en 12 1/4)

. F 12 1/4 vertical jusqu'à 415 m

T 9 5/8 remontant jusqu'au sol et cimenté sur toute sa hauteur

. F 8 1/2 incliné à 36° jusqu'à 1.320 m vertical (environ 1.500 dévié)

T 7 cimenté sur toute sa hauteur

. F 6 incliné à 36° jusqu'à 1.420 m vertical (environ 1.620 dévié)

. essais

Programme de mise en production

Il comprend une phase de stimulation et de développement : dégorgement, nettoyage par air-lift, acidification et une phase d'essai : pompage par air-lift, mesure du rabattement du niveau d'eau, de la pression, de la température, du débit, prélèvement pour analyse d'eau. Le programme est identique pour les deux puits. Les diagraphies suivantes seront enregistrées :

- débitmètre,
- diamètreur,
- mesure de pression
- échantillonneur + analyse PVT.

Le volume total des eaux des essais sera environ de 4.000 m^3 /puits. Un essai en boucle avec remontée de pression sera réalisé.

Les eaux extraites pendant la mise en production sont évacuées suivant les possibilités du contexte local en fonction de leurs caractéristiques chimiques et de leur volume. Si nécessaire, on pratique des chasses d'eau douce pour diluer le fluide géothermal qui, avant rejet, sera refroidi par passage dans un borbier.

- Remise en état

En fin de travaux, le site est remis en état. Les boues seront :

- soit, mises en décharge autorisée à recevoir de tels déchets,
- soit, traitées sur place par un procédé de floculation permettant l'obtention d'un résidu solide et inerte qui pourra être mélangé à la terre des borbiers au moment du régalage.

Programme de tubage et de cimentation

- . colonne de surface : tubage 18" 5/8, cimentation (si pertes dans le Tertiaire).
- . tubage 13" 3/8 : 54,5 lbs/ft - grade K 55 - filetage VAM sur production filetage STC 8rd sur injection - cimentation : ciment CPJ 45 allégé.
Une cimentation complémentaire par l'annulaire est prévue en cas de perte.
- . tubage 9" 5/8 : 36 lbs/ft - grade K 55 - filetage STC 8rd - cimentation avec du ciment CPJ 45 allégé. La colonne 9" 5/8 du puits de production sera installée avec un liner-hanger pour dégager la chambre de pompage.
- . tubage 7" : 26 lbs/ft - grade K 55 - filetage VAM. Cimentation avec ciment amiante Gargenville en multi-étages. Pour le puits de production, le deuxième étage s'arrêtera vers 400 m/sol, pour ménager la chambre de pompage 13" 3/8.

Sur le puits d'injection, les tubages 9" 5/8 et 7" seront cimentés jusqu'en surface, la cimentation du tubage 7" étant réalisée en trois étages.

Programme de boue

- . phase 17" 1/2 : forage à l'eau claire, bentonites, injections de bouchons vis-queux aux ajouts de tige
- . phase 12"1/4 - 8"1/2 : boue aux polymères (polymères lubrifiés)
- . phase 6" : boue au Flojel.

Programme de diagraphies

- . avant-tubage 9" 5/8 : CDR-CAL, GR
- . avant-tubage 7" : BHC-GR, CDR-CAL
- . après cimentation du tubage 7" : CBL-Vd
- . sur le réservoir : GR-FDC : sonique TT5" avec AVD.

Le programme de diagraphies est identique pour les deux puits.

2.2.2 - INSTALLATIONS DEFINITIVES

En fin de travaux de forages, seules subsisteront les deux têtes de puits, éloignées de 15 m. Pour la phase d'exploitation du doublet géothermique, il est prévu d'installer, dans un petit local près des têtes de puits, une pompe de circulation pour le réseau de surface et la pompe d'injection. On mettra également, en place, un transformateur moyenne tension pour l'alimentation de ces pompes et de la pompe d'exhaure du puits de production.

L'installation fonctionnera en circuit fermé, les eaux pompées seront acheminées à travers des échangeurs placés dans les chaufferies des différentes citées desservies, puis réinjectées à environ 30° dans la nappe d'où elles ont été extraites.

Le réseau géothermique partira de l'échangeur primaire et viendra desservir les sous-stations situées aux abords des ensembles à chauffer. L'eau géothermique circulera également en circuit fermé.

2.3 - EVALUATION DE L'IMPACT DU AU CHANTIER

Le milieu existant décrit au chapitre 1 ci-avant, sera, du fait du déroulement du chantier, exposé à un certain nombre de nuisances. L'objet du présent chapitre est de décrire les risques contre lesquels il faut se prémunir, soit pour limiter, soit pour supprimer les effets du chantier sur l'environnement. On trouvera au chapitre 4 ci-après, la description des dispositions retenues dans le cadre du projet de Verneuil-sur-Seine.

2.3.1 - IMPACT SUR LE MILIEU NATUREL

Les risques que présente toute opération de forage pour le milieu naturel, ont trait essentiellement aux problèmes hydrauliques. Il faut, en effet, prendre en compte, dans l'étude d'un tel chantier, les dispositions permettant de faire face à des circulations anormales de fluides et notamment :

- les épandages d'eaux de ruissellement, de boue, d'huile, de gaz-oil, les déversements accidentels d'acides ou des eaux des essais, qui, par infiltration ou écoulement de surface, seraient susceptibles de polluer le sous-sol,
- les mélanges d'eaux entre les différentes nappes souterraines traversées qui pourraient résulter de la mise en communication de ces nappes par le forage lui-même.

2.3.2 - IMPACT SUR LE VOISINAGE

- Emergence sonore due aux travaux de forage

La machine de forage, devant effectuer ce chantier, n'étant pas encore arrêtée, nous considérerons différents types de machines.

Les niveaux enregistrés à 80-100 m pour différentes machines non capotées varient de 72 à 62 dBA. Pour des machines capotées, nous constatons une fourchette de 66 à 58 dBA, inférieure dans certains cas.

Il est donc nécessaire de prendre toutes les mesures possibles pour limiter au maximum les niveaux sonores, que l'on peut espérer atténués de 5 à 10 dBA avec les moyens appropriés.

Il sera donc nécessaire d'utiliser une machine capotée : les échappements des moteurs seront dirigés vers les zones non habitées, vers le haut et seront munis de silencieux.

La terre des bourniers pourrait être utilisée comme écran dans la mesure du possible.

Eventuellement, un (des) mur (s) de containers sera posé ponctuellement pour augmenter la protection phonique des pavillons.

Enfin, toutes les précautions d'usage sur un chantier seront prises, éviter les opérations bruyantes (diagraphies, cimentation) de nuit, éviter au maximum les chocs de tiges, éviter l'emploi de moteurs inutiles la nuit, etc ...

On rappellera que dans tous les cas, l'information préalable des riverains, en leur présentant les raisons du chantier et la durée limitée de l'opération, permettent de mieux faire accepter les inévitables nuisances qui en découlent.

- Vibrations

Comme tout chantier, la plateforme de forage sera source de vibrations, essentiellement lors du forage des terrains de surface. Il n'existe pas de données sur les vibrations transmises par un engin de forage type pétrolier, ces vibrations étant, bien entendu, fonction des terrains de surface et du type de machine employée. Cependant, ces vibrations restent faibles.

- Circulation routière

Une circulation de camions lourds et volumineux, ainsi que de voitures, se fera vers le chantier.

Les véhicules sortant du chantier peuvent entraîner de la boue qui rendra les chaussées glissantes par temps humide, ou poussiéreuses par temps sec.

- Circulation aérienne

Etant donné la proximité de la base des Mureaux, il faudra tenir compte, des recommandations émises par le District Aéronautique d'I.D.F. et de Haute-Normandie (adresse en annexe) ; consignes déjà émises au paragraphes 1.3.2 (Infrastructures).

- Qualité de l'air - Dégagements gazeux

Le chantier donnera lieu à des émissions de gaz d'échappement (batterie de moteurs, camions ...). Il arrive, en outre, que les nappes aquifères profondes contiennent des gaz d'hydrocarbures et de l'hydrogène sulfuré qui se dégagent dans l'atmosphère en quantité très faible lors des essais. L'hydrogène sulfuré est perceptible à des doses très faibles, à partir de 10^{-6} g/l (odeur caractéristique d'oeufs pourris), mais n'est toxique qu'à des concentrations élevées.

- Eclairage du chantier

Les impératifs techniques, tels que la bonne tenue du trou en cours de foration, contraignent l'entreprise à un travail continu de 24 h et donc à prévoir un éclairage puissant de toute la plateforme de forage.

2.3.3 - IMPACT SUR LES INFRASTRUCTURES

- Voiries

Les voitures et camions qui sortent du chantier risquent de répandre de la terre sur la D. 154. Pour les deux puits, le mât de forage se trouvera à environ 40 m du bord du boulevard Georges Clémenceau.

- Réseau d'adduction d'eau

Le réseau d'adduction d'eau le plus proche qui passe le long du boulevard Georges Clémenceau à environ 60 m de la plateforme en Ø 200 pourra alimenter en eau le chantier (de 100 m³/j à 100 m³/h).

- Réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement des eaux pluviales passe sous le trottoir ouest du boulevard Georges Clémenceau. Ce réseau ne doit recevoir aucune eau polluée.

Le réseau d'assainissement des eaux usées dépendant de la Direction départementale de l'Équipement de Versailles, subdivision d'E.T.E.U. n° IV passe sous les chaussées, bordure ouest du boulevard Georges Clémenceau. Il rejoint le réseau général d'assainissement conduisant les effluents à la stations d'épuration communale de Verneuil.

Ce réseau pourrait servir à rejeter l'eau géothermale pendant les essais de production.

- Réseau téléphonique

Les baraquements de chantier seront reliés au réseau existant qui longe, le boulevard Georges Clémenceau, du côté opposé au chantier.

2.3.4 - IMPACT SUR L'OCCUPATION DES SOLS

La plateforme de forage se situe d'après le P.O.S. sur une zone dite "réservée pour équipement", prévue pour des logements d'habitation, actuellement occupée par des jardinets.

Les surfaces nécessaires à la plateforme et au chemin d'accès, seront nivelées et aménagées suivant les conclusions de l'étude géotechnique.

Il existe pour le même emplacement deux types d'occupation de la plateforme suivant la puissance de la machine retenue. A noter que l'emprise la plus vaste s'étendrait sur des terrains privés (voir plan en annexe hors texte).

2.4 - EVALUATION DE L'IMPACT DE L'INSTALLATION

2.4.1 - IMPACT SUR LE SOUS-SOL

L'exploitation de la ressource géothermique se fera par un doublet : un forage de production et un forage d'injection, l'eau étant réinjectée dans le même réservoir, après avoir cédée ses calories.

La durée de fonctionnement des forages est fixée à 30 ans sur la base de critères économiques.

Il faut donc définir, au niveau du réservoir, la distance entre le puits de production et le puits d'injection pour assurer cette durée de vie sans baisse de la température, en fonction de la coupe technique des puits et des caractéristiques hydrogéologiques du réservoir.

D'après les études menées, il apparaît que la distance entre les deux puits du doublet doit s'élever à 1.300 m au toit du Dogger, pour un débit annuel maximal de 180 m³/h et une température de réinjection de 30 à 35°C.

A l'heure actuelle, les coordonnées de surface des puits sont les suivantes :

- plateforme :

x = 573,86

y = 1 141,85

z = + 27 NGF

- forage de production :

x = 574,36

y = 1 141,85

z = - 1 393 NGF

- forage de réinjection :

x = 573,06

y = 1 141,85

z = - 1 393 NGF

2.4.2 - IMPACT SUR LE SITE - IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE

L'impact sur le site sera surtout positif par l'utilisation de cette énergie douce pour chauffer les ensembles ci-après, entraînant une diminution de la consommation de gaz et de fuel domestique : groupe Riche-lieu, groupe scolaire et sportif pour Verneuil, les 2 résidences de l'Etang, du Parc, la cité S.N.C.F. pour Vernouillet (voir schéma de principe de distribution de l'eau géothermale, planche 9), soit un ensemble capable de consommer un total de 14.128 th/h (tableau 12 et planche 13), non compris les logements en cours d'étude ou de réalisation.

Ce système conserve les infrastructures de chauffage déjà existantes, les chaufferies en particulier et les diffuseurs de chaleur installés dans les logements, tels que les radiateurs et les panneaux de chauffage par sol.

Il nécessitera la construction d'un local, station géothermale, où sera installé l'échangeur primaire.

Autour des têtes de puits, une prise de sécurité et de servicing sera délimitée ainsi qu'un accès depuis la rue la plus proche.

La durée totale des travaux de forage et de surface sera de l'ordre de 15 mois.

2.4.2.1 - Bilan énergétique

Les besoins thermiques s'élèvent donc à 41.933 Kth utiles.

Les pertes thermiques supplémentaires dans le réseau géothermique à créer et au niveau des équipements de la centrale géothermique et des sous-stations ou chaufferies existantes sont prises en compte dans le calcul par une diminution moyenne de 2°C de la température d'arrivée en sous-station du fluide géothermique.

Les chaudières existantes assurent l'appoint de chaleur de manière décentralisée lorsque la pompe à chaleur ne suffit plus.

La consommation en énergie traditionnelle est estimée à 11.532 Kth utiles (13.410 MWh) qui représente 27,5 % de la consommation actuelle en solution traditionnelle.

Cet appoint est plus important pour le bâtiment équipé de systèmes haute température (48,5 % environ de la consommation actuelle) que pour ceux basse température, tels que les planchers chauffants, radiateurs basse température, etc ... (5 % environ de leur consommation actuelle).

Les consommations d'énergie électrique se rapportent essentiellement aux pompes véhiculant l'eau géothermale, l'eau géothermique et à la pompe à chaleur, ainsi qu'au chauffage d'eau chaude sanitaire l'été.

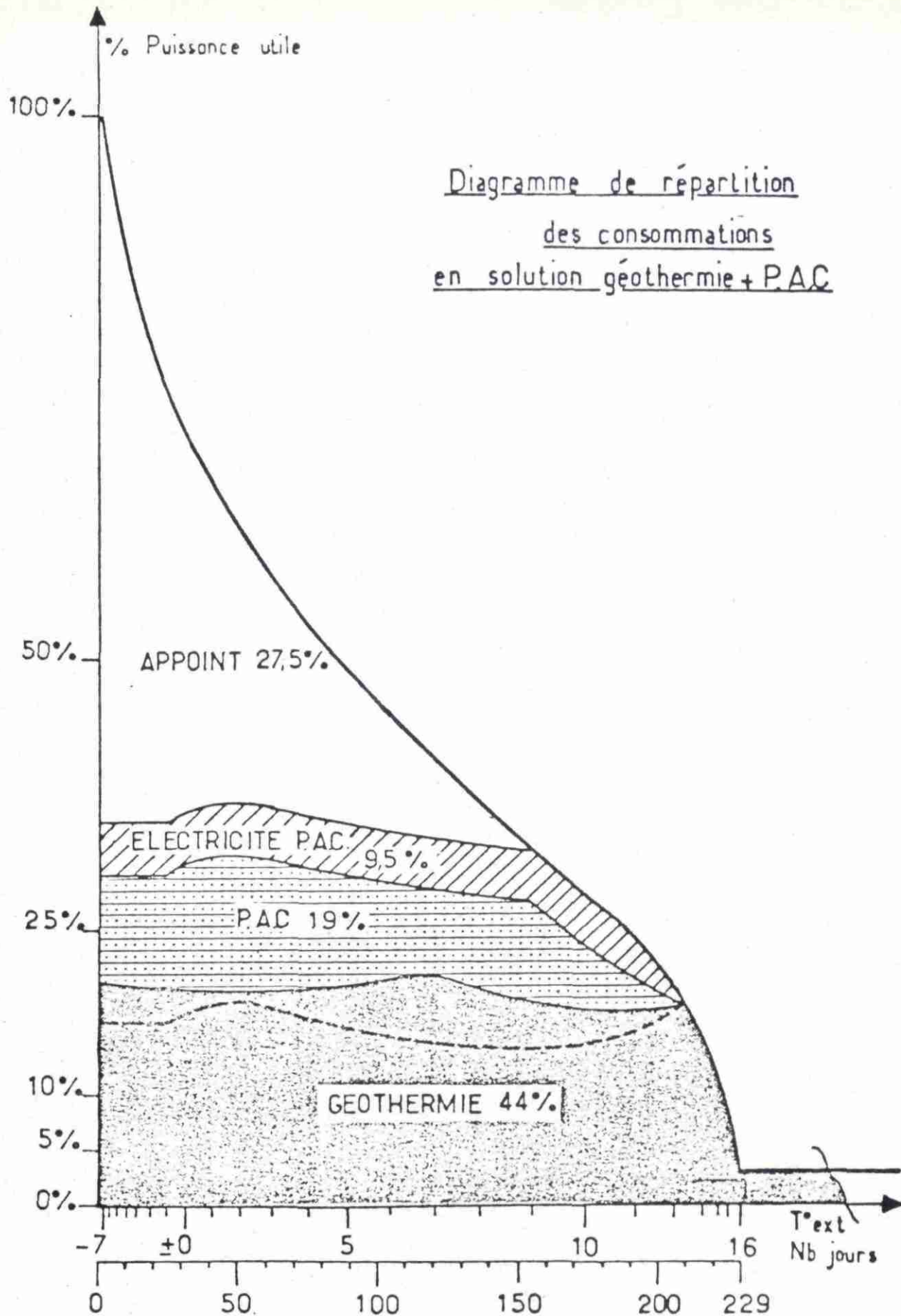
Les tableaux suivants récapitulant les consommations et les puissances des bâtiments pris en compte.

Nous prenons en moyenne pour une tonne d'équivalent pétrole T.E.P. :

- 8 Kth utiles pour les consommations de F.O.D. et de gaz,
- 4 MWh pour les consommations d'origine électrique.

Le bilan énergétique global apparaît sur le tableau ci-dessous :

Désignation	Solution traditionnelle		Solution géothermique			
			Dépense		Economie	
	Consommation annuelle	Nb de TEP	Consommation annuelle	Nb de TEP	Consommation annuelle	Nb de TEP
Fuel/Gaz	41.933 kThu (100 %)	5.242	11.532 kThu (27,5 %)	1.442	30.401 kThu (72,5 %)	3.800
Electricité	-	-	8.320 MWh	2.080	- 8.320 MWh	-2.080
TOTAL		5.242		3.522		1.720



- Sur le diagramme ci-dessus, les aires de chaque part sont proportionnelles aux consommations.
- La part géothermie représente l'économie d'énergie traditionnelle (fuel/gaz), dans le cas d'utilisation de la géothermie sans pompe à chaleur.
- Le trait en pointillé délimite la récupération directe de la géothermie dans le cas d'utilisation de la géothermie avec pompe à chaleur.

3. - RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET A ÉTÉ RETENU

3.1 - RAISONS GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

D'après les opérations géothermiques voisines : Cergy-Pontoise et Achères, il apparaît que les Calcaires du Dogger forment un intéressant réservoir dans la région nord-ouest de Paris. Au droit du site de Verneuil-sur-Seine, on peut retenir les valeurs suivantes :

- gradient géothermiques de $3,3^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (hypothèse moyenne) donc une température de $55^{\circ} \pm 4^{\circ}\text{C}$ au toit de l'aquifère du Dogger,
- débit annuel moyen de $125\text{ m}^3/\text{h}$.

Les conditions d'exploitation prévoient un débit maximal de $180\text{ m}^3/\text{h}$ avec pompe immergée et une température en tête du puits de production de 54°C .

3.2 - RAISONS TECHNIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES

Le projet est conçu sur la possibilité de chauffer 2.695 équivalents logements à partir de l'hypothèse d'une production géothermale, annuelle, moyenne de $180\text{ m}^3/\text{h}$ par pompage, à 54° environ en tête de puits.

Sur le plan techniques, deux étapes sont à considérer :

A) Le forage

Comme cela a déjà été précisé dans la définition du projet, au chapitre 2, l'exploitation géothermique s'effectuera à partir de deux forages, l'un de production, l'autre d'injection, dont les têtes de puits seront

distantes de 15 m environ et les points d'impact au niveau du réservoir de 1.300 m. Nous en rappelons les raisons :

- éviter de distribuer l'eau géothermale aux caractéristiques chimiques polluantes, en zone urbaine,
- n'avoir qu'un seul site et ne pas multiplier les "nuisances".

B) Les installations de surface

Ces installations de surface constituent deux circuits :

- le circuit géothermal : puits de production - échangeur primaire - puits d'injection.

L'échangeur primaire sera placé à proximité des têtes de puits. Ainsi le circuit géothermal transport une eau corrosive sera réduit aux plus faibles dimensions,

- le circuit géothermique : échangeur primaire - échangeurs secondaires situés dans les chaufferies déjà existantes.

Ce circuit a été conçu de manière à reprendre le plus possible, les installations thermiques de l'ancien système au fuel et au gaz, en conservant d'autre part les anciennes installations pour le chauffage d'appoint.

Il sera tracé de manière à desservir d'abord les chaufferies des ensembles équipés de radiateurs, puis celles des ensembles équipés de panneaux de sols. Ainsi, on obtient un plus grand abaissement de l'eau géothermique et par conséquent, une récupération calorifique maximale.

L'utilisation de pompes à chaleur, située sur le retour du circuit géothermique, permettra une meilleure rentabilité du système. Elles utiliseront comme source froide, une partie des retours du circuit géothermique et réchaufferont les départs du circuit de chauffe des bâtiments équipés de panneaux de sol.

Sur le plan énergétique et économique, cette solution permettra d'économiser 1.720 TEP/an sur une consommation actuelle de 5.242 TEP/an.

Le taux de couverture de la géothermie est de 63 % ce qui équivaut à une substitution de 3.800 TEP/an.

L'investissement total fin de travaux de cette réalisation s'élève à 54.964 KF (hors taxe). Son taux de rentabilité interne avec subvention est de 10,63 % sur la base d'une inflation annuelle de 10 % pour l'ensemble des charges et 12 % sur les produits pétroliers.

3.3 - CHOIX DU TYPE D'EXPLOITATION

Le type d'exploitation par doublet permettra d'éviter tout rejet en surface d'eau à forte salinité (15 g/l de NaCl) et contribuera à maintenir la pression dans le réservoir. La technique utilisée de doublet dévié réalisé à partir de la même plateforme réduira en outre l'emprise des terrains nécessaires pour la réalisation de l'opération.

4. - MESURES ENVISAGÉES POUR PRÉVENIR, SUPPRIMER ET RÉDUIRE LES IMPACTS NÉGATIFS

4.1 - MESURES CONTRE LES EFFETS SUR LE MILIEU NATUREL

Compte tenu des éléments d'impact exposés dans les chapitres précédents, les mesures prises sont les suivantes :

- avant la construction de la plateforme, une campagne d'essais géotechniques et de reconnaissance de terrain définira les mesures à prendre pour assurer la stabilité de la plateforme et éviter tout tassement, et pour déterminer la situation du niveau piézométriques des nappes de surface, afin de prévenir d'éventuelles inondations de la plateforme,
- étanchements des bourbiers avec des bâches résistantes aux hydrocarbures et acides,
- drainage de la dalle bétonnée principale et des dalles secondaires, les eaux de ruissellement, huiles, etc., s'écoulant par des caniveaux étanches vers les déshuileurs et les bourbiers,
- caniveaux étanches entre les bacs à boues et les déshuileurs,
- déversement de tout liquide dans les bourbiers,
- ordures ménagères et déchets (bidons ...) stockés en cuvette étanche ou en benne à ordures. Les déchets ainsi accumulés et les trop-pleins des bourbiers seront évacués vers une décharge autorisée à recevoir de tels produits,
- les citernes à fuel, essence (à simple paroi) seront placées dans un bac étanche dont la capacité est supérieure au volume des citernes,
- les eaux souterraines des différentes nappes traversées par les forages seront isolées grâce à la pose de tubages et de réalisations de cimentations interannulaires qui seront contrôlées par diagraphies (CBL, Vd).

4.2 - MESURES CONTRE LES EFFETS SUR LE VOISINAGE

4.2.1 - BRUITS

Si possible, orienter les moteurs à l'arrière (au Nord-Ouest) et le mât de forage vers le Sud-Est. Cette configuration est celle qui correspond aux valeurs de bruit minimales dans la direction sud (Cf étude acoustique du forage de Verneuil). Si une telle configuration n'est pas possible, il sera prudent, d'utiliser une machine capotée ou des écrans antibruits.

Les opérations bruyantes telles que diagaphies et cimentations seront faites de jour (6 h - 22 h) si possible, dans le cas d'un chantier sans mur anti-bruit. Une information préalable auprès des riverains leur expliquant le caractère passager de cette nuisance (3 mois) est tout à fait souhaitable.

4.2.2 - CIRCULATION ROUTIERE

L'accès du site se fera uniquement par le boulevard Georges Clémenceau. Le trajet sera fléché pour éviter des manoeuvres inutiles dues à des erreurs de circulation. Les voies d'accès proposées sont indiquées planche 14.

Transports exceptionnels.

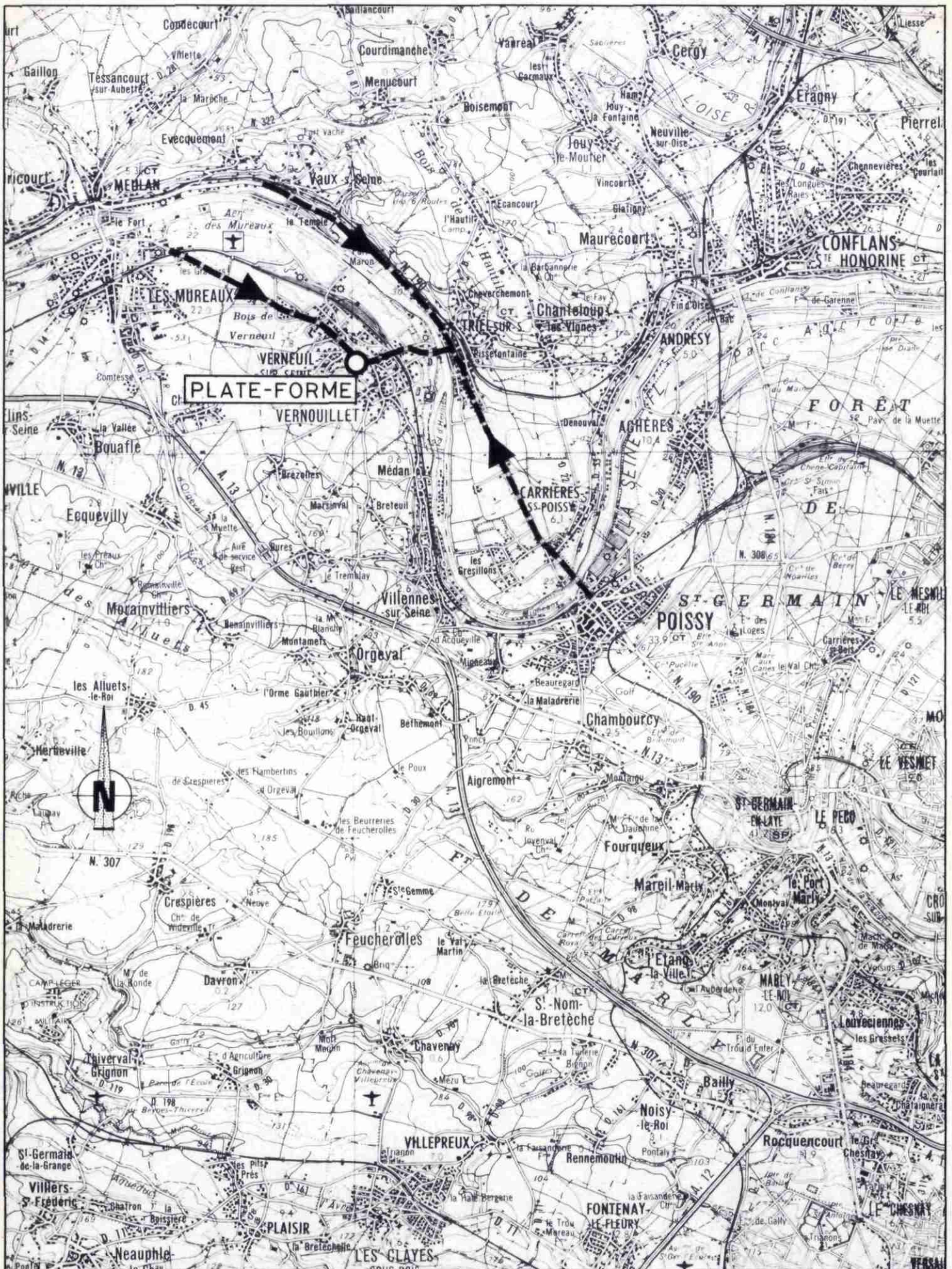
Une demande sera faite dans les départements concernés, au Service des transports exceptionnels. Les imprimés pour ces demandes sont disponibles à l'imprimerie administrative centrale (voir en annexe).

4.2.3 - CIRCULATION AERIENNE

Le mât sera équipé d'un balisage lumineux, de plus, il sera peint de trois bandes égales de couleur rouge et blanche, la première bande du haut

Chantier de Verneuil-sur-Seine
Forage géothermique
VOIES D'ACCÈS

PL. 14



Echelle 1/100 000

étant obligatoirement rouge. Ces prescriptions seront précisées par l'aéroport de Paris quand le choix de la machine de forage sera arrêté. L'aéroport de Paris sera tenu informé de l'installation et du démontage de la machine.

4.2.4 - ASSAINISSEMENT

Deux solutions de rejet peuvent être envisagées :

- a) rejet des eaux géothermales dans le réseau des eaux usées avec traitement à la station d'épuration. Dans ces conditions, les eaux seront traitées et l'impact sera nul,
- b) rejet des eaux géothermales directement à la Seine. Le débit de la Seine à Verneuil-sur-Seine est de l'ordre de 150 à 350 m³/s (mesures de juin à octobre 1982).

Un apport d'eau provenant des essais du forage de Verneuil, environ 50 m³/h pendant 3 à 4 jours correspondrait à une dilution de 5.10^{-3} ‰ (ce qui correspond à une valeur négligeable).

Une consultation auprès du Service assainissement et eaux de la D.D.E. de Versailles, 2 ruelle de la Ceinture, 78001 permettra d'établir la possibilité du projet des eaux produites au cours du forage et des essais de mise en production ; ces eaux ayant refroidies au préalable dans les bourniers. La bouche la plus proche est située au carrefour et du côté site.

4.3 - MESURES CONTRE LES EFFETS SUR LES INFRASTRUCTURES

Le chantier de forage nécessitera l'utilisation momentanée d'une partie des infrastructures locales, existant aux abords du site et décrites dans les chapitres précédents. Ce sont en particulier :

- le réseau d'adduction d'eau,
- le réseau d'assainissement des eaux usées,
- le réseau téléphonique,
- le réseau électrique éventuellement,
- la voirie de façon moins continue.

D'autre part, ce chantier risque de perturber certaines activités, notamment :

- les lignes aériennes d'approche de l'aéroport des Mureaux,
- les travaux de construction d'habitations effectués actuellement aux abords du site prévu.

Dans chaque cas, une déclaration d'intention de travaux devra être faite et envoyée aux organismes compétents dont la liste, la spécificité et les adresses sont données en rubrique "Liste des principales adresses utiles", en annexe de cette étude.

a) Réseau d'adduction d'eau

Société Lyonnaise des eaux.

L'approvisionnement en eau du chantier pourra se faire à partir de la canalisation Ø 200 mm qui passe sous le trottoir de la D. 154.

b) Réseau d'assainissement des eaux usées

- Une demande d'autorisation de rejet devra être adressée à la Direction départementale de l'Équipement de Versailles, département assainissement, qui indiquera aussi l'endroit de rejet le plus proche du site,
- Avis de rejet avec copie à D.D.E. devra être adressé aux Services techniques de la Mairie de Verneuil-sur-Seine.

Le réseau d'assainissement des eaux usées, Ø 300 mm, passant sous le trottoir longeant la D. 154, sera utilisé pour recueillir les eaux des essais de mise en production. Celles-ci ayant été au préalable diluées et refroidies dans les borbiers.

c) Réseau_téléphonique

Postes et télécommunications de Mantes-la-Jolie (78).

d) Réseau_électrique

Moyenne tension, Saint-Germain (78).

e) Réseau_et_conduite_de_gaz

Moyenne pression, Saint-Germain (78). Les travaux d'aménagement de la plateforme n'auront pas d'emprise sur le réseau E.D.F. - G.D.F.

f) Voirie

Une demande d'autorisation devra être faite à la D.D.E., service des convois exceptionnels pour pouvoir emprunter les différentes routes et ponts desservant le chantier. En ce qui concerne la traversée des ponts S.N.C.F. la D.D.E. se chargera de transmettre la demande.

g) Lignes_aériennes

District aéronautique I.D.F. et Haute-Normandie, déclaration d'intention de travaux spécifiant les dimensions et les caractéristiques de la machine.

Un balisage lumineux du mât de forage signalera cet obstacle à la navigation aérienne.

4.3.1 - QUALITE DE L'AIR - DEGAGEMENTS GAZEUX

Pendant les essais, les mesures de débit s'effectuent sur plusieurs heures (10 à 15 h). Les gaz dissous dans l'eau géothermale à la pression du gisement, se dégagent en partie à la pression atmosphérique. Ce sont par ordre de taux décroissant : l'azote, le méthane, le gaz carbonique et l'hydrogène sulfuré (H_2S) qui a l'odeur caractéristique d'oeufs pourris. L'hydrogène sulfuré n'est pas toxique à faible dose et il est très vite dissipé par les courants d'air, si bien qu'il n'est essentiellement ressenti qu'à proximité des bacs et des bourniers de la plateforme.

L'émission de gaz, en particulier d'H₂S, pendant les essais, restera limitée. La tête de puits est équipée d'une vanne (B.O.P.) permettant de fermer totalement le puits lors d'une éventuelle éruption gazeuse.

Les phares et les moteurs devront être munis de dispositifs anti-déflagrants conformes aux normes de sécurité en vigueur.

L'organisation du chantier sera conforme aux normes de sécurité en vigueur.

4.3.2 - ECLAIRAGE DU CHANTIER

Des projecteurs puissants éclaireront l'ensemble de la plateforme. Les endroits d'activités permanentes et les points d'évolution du chantier seront équipés d'un éclairage adéquat supplémentaire.

4.4 - MESURES DIVERSES

L'organisation de la plateforme tiendra compte de toutes les normes de sécurité en vigueur sur ce type de chantier de forage. Il sera recommandé de bien observer les consignes d'hygiène et de sécurité sur le chantier et de prendre toutes les précautions lors des acidifications.

4.5 - MESURES CONTRE LES PERTURBATIONS SOCIO-ECONOMIQUES

Elles se borneront à une bonne information, auprès de la population avoisinante. Cette information devra faire état des avantages attendus pour les collectivités du programme entrepris et préciser la durée et la nature des travaux. Un panneau d'information du public sera érigé en bordure du boulevard Georges Clémenceau.

5. - REMISE EN ÉTAT DES LIEUX

La remise en état des lieux sera réalisée dès que les installations de forages (derrick, moteurs, pompes, baraquements, etc ...) seront déménagées. On peut distinguer deux phases dans la remise en état des lieux :

- une phase immédiate,
- une phase à long terme.

5.1 - PHASE IMMEDIATE

- les têtes de puits seront fermées et protégées,
- la boue sera évacuée vers une décharge contrôlée, ou traitée sur place par un procédé de floculation permettant l'obtention d'un résidu solide et inerte qui sera mélangé à la terre des bourbiers au moment de leur remblaiement,
- tous les déchets accumulés seront emmenés vers une décharge contrôlée,
- les différentes conduites (amenée d'eau, refoulement des eaux des essais) seront démontées,
- la ligne téléphonique sera démontée,
- les bourbiers seront remblayés.

5.2 - PHASE A LONG TERME

Un accès aux puits devra être aménagé ainsi qu'une zone de sécurité et de servicing carrossable (13 t/essieu) de 20 m autour du puits.

Les puits seront reliés aux échangeurs par des conduites traitées anti-corrosion.

Les changements de direction ou de diamètre seront évités pour ne pas perturber l'écoulement régulier du fluide géothermal. Ces conduites seront enterrées et elles resteront accessibles (caniveaux recouverts de plaques de béton). Il sera, en outre, nécessaire de contrôler le débit entre la sortie du puits de production et le puits d'injection pour déceler d'éventuelles fuites.

Un local qui abritera des installations d'exploitation (pompes pour le réseau de surface, pompe d'injection ...) sera construit près des têtes de puits.

6. - TABLEAU RÉSUMÉ

Secteurs d'impacts	Etat initial	Impact des travaux de forage sur l'environnement	Evaluation de l'impact		Mesures pour prévenir, réduire et supprimer les impacts négatifs	
			- négatif + positif	Evaluation		
MILIEU NATUREL	SOL	Terrain utilisé en petits jardins, plantés de quelques arbres	Risque de déversement d'huile, de boue, de fuel d'acide	-	moyenne	Bourbiers étanches
	SOUS-SOL	Terrains sableux sur argile	Stabilité de la plateforme	-	moyenne	Etude géotechnique
	EAUX SOUTERRAINES	- Nappe de l'Eocène - Nappe du Crétacé supérieur - Aquifères profonds de l'Albien - Néocomien - Lusitanien (Dogger, objet de la recherche géothermique)	Risques d'infiltration de boues et de produits divers Risques de communications entre aquifères	-	moyenne forte	Bourbiers étanches Pose de tubages et circulations avec contrôle par diagraphies
	ENVIRONNEMENT	Terrain entouré de villas et ensembles d'immeubles	Travaux de chantier	-	moyenne	- Information du voisinage (panneaux d'information à l'entrée du chantier) - Chantier clôturé, accès interdits
INFRASTRUCTURES	VOIRIE	Boulevard Georges Clémenceau (D. 154) en bordure est du chantier, sortie du chantier	- Dépôts de boues - Mât de la machine à environ 40 m du bord du boulevard	-	faible	- Nettoyage de la chaussée - Haubannage du mât
	CANALISATIONS	- Adduction d'eau sous le trottoir du boulevard, côté site # 200 - Eaux pluviales et eaux usées au même endroit	- Branchement pour travaux - Rejet des eaux des essais	-	faible faible	- à voir avec S.L.E.E. - à voir avec D.D.E., rejet d'eau refroidie < 30°C - Décantée et aérée, clapot anti-retour sur le branchement des eaux usées
	LIGNE TELEPHONIQUE	Une ligne passe sous le trottoir côté site à environ 80 m de profondeur	Branchement de ligne pour le chantier			- à voir avec les P.T.T.
	LIGNE ELECTRIQUE	Ligne moyenne tension côté opposé au site				- à voir avec E.D.F.
VOISINAGE	BRUITS	Sources principales : - circulation routière, niveau ambiant la nuit 26 à 30 dBA - niveau ambiant le jour 60 et plus dBA	Bruit de 60 à 72 dBA entre 75 et 80 m (72 dBA, cas les plus défavorables)	-	fort	- Mesures proposées pour atténuer le bruit : écrans anti-bruit, capotage de la machine. - Pas de manœuvre bruyante la nuit - Information du voisinage
	VIBRATIONS	Circulation routière	Vibrations de la machine surtout lors du forage des terrains de surface			
	DEGAGEMENTS GAZEUX	Gaz d'échappement des moteurs des véhicules	- Gaz d'échappement des moteurs - Dégageant des gaz d'hydrocarbures et d'H ₂ S pendant les essais	-	faible faible	- Vanne type BOP sur tête de puits - Dispositifs anti-déflagrants sur les moteurs et les éclairages - Organisation du chantier suivant les normes en vigueur
	CIRCULATION	Le Bd G. Clémenceau est une route communale importante	Sortie du chantier sur le boulevard G. Clémenceau	-	faible	Sortie de chantier signalée suivant les normes de sécurité
	ECLAIRAGE DU CHANTIER		Eclairage de la plateforme	-	faible	Projecteurs pour l'ensemble du chantier et éclairage adéquats sur les endroits d'activité permanente
	EFFETS SOCIO-ECONOMIQUES	Terrains utilisés en jardins, boisés en bordure du boulevard	Exploitation du site géothermique intéressant	+	forte	- Panneau d'information - Information sur la nature des travaux et sur les avantages de la solution géothermiques
INSTALLATION - FONCTIONNEMENT	Chauffage au fuel à l'électricité d'une partie des logements et bâtiments concernés par le projet	- Le volume d'exploitation est défini dans l'étude de préfaisabilité - Plateforme de chantier - Tête de puits plus installations annexes (pompes)		-	moyenne moyenne moyenne	- Volume à protéger - A réaménager - A protéger et à aménager pour intégrer aux futurs aménagements zone de sécurité de 20 m autour du puits + accès de cette zone à matérialiser - Seront installés dans les chaufferies
		- Echangeurs		-	moyenne	

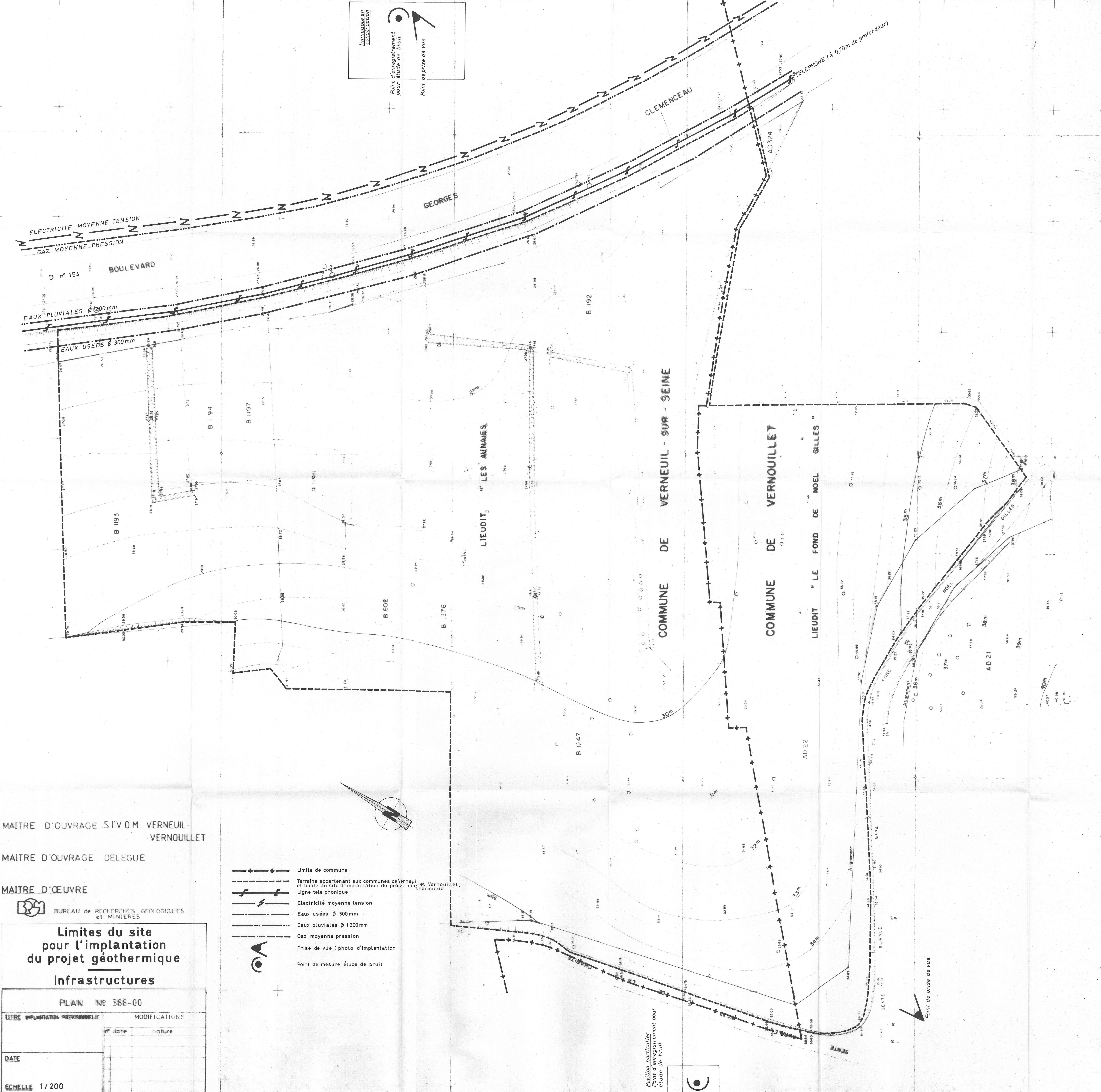
LISTE DES PRINCIPALES ADRESSES UTILES
SERVICES A CONTACTER ET NUMEROS DE TELEPHONES

	Sujet des demandes adressées
SYNDICAT INTERCOMMUNAL A VOCATIONS MULTIPLES DE VERNEUIL-VERNOUILLET Président : Monsieur COEUILLET - Mairie de Verneuil - Tél. : 971.63.39	!
SERVICES TECHNIQUES DE LA VILLE DE VERNEUIL Mairie de Verneuil . M. MAGE. Tél. : 971.63.39	!
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT (Service assainissement) M. MONTAY-BUGNICOURT - M. YOUNG Subdivision d'E.T.E.U. n° IV 2, ruelle de la Ceinture 78001 VERSAILLES - Tél. : 951.06.53	!Autorisation de rejet des eaux géother- !males dans le réseau des eaux usées !(joindre le volume du rejet ainsi qu'une !analyse) !
DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT (Services des convois exceptionnels) 65, avenue de Paris 78000 VERSAILLES - Tél. : 950.09.98	!Adresser l'imprimé concernant le déplace- !ment du convoi sur le département (tous !les départements traversés doivent être !prévenus)
IMPRIMERIE DE L'ADMINISTRATION CENTRALE 8, Rue de Furstenberg - Paris 6ème	!Adresse où l'imprimé ci-dessus doit être !demandé (15 jours pour la réponse)
S.L.E.E. (Service de l'eau) Secteur ouest 42, rue du Président Wilson - 78290 LE PECQ M. ALLERET - Tél. : 976.64.10	!Demande de branchement sur adduction !d'eau existante !
E.D.F. - G.D.F. 54, rue Léon Desoyer 78102 SAINT GERMAIN - Tél. : 451.97.10	!
TELECOMMUNICATIONS Agence commerciale des télécommunications 222, boulevard du Maréchal Juin 78200 MANTES LA JOLIE - Tél. : 094.52.00	!Demande de ligne téléphonique pour le !chantier !
TELECOMMUNICATIONS C.C.L. DE POISSY-CHANTELOUP Route d'Andrezy M. GOURBEYRE - Tél. : 974.22.10	!Avis d'ouverture de chantier avec passa- !ge sur lignes souterraines !
DISTRICT AERONAUTIQUE I.D.F. ET HAUTE-NORMANDIE 94396 ORLY Aérogare Cedex Tél. : 687.35.63, poste 3360	!Demande d'autorisation d'implantation !de machine. Sur couloir aérien !(copie à M. le Colonel, Commandant la !base des Mureaux) !

Immeuble en construction

Point d'enregistrement pour étude de bruit

Point de prise de vue



MAITRE D'OUVRAGE S.I.V.O.M. VERNEUIL-VERNOUILLET

MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE

MAITRE D'ŒUVRE

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES
et MINIERES

Limites du site pour l'implantation du projet géothermique

Infrastructures

PLAN N° 388-00

TITRE IMPLANTATION PREVISIONNELLE

MODIFICATIONS

DATE

m

date

nature

ECHELLE 1/200

- +----- Limite de commune
- f----- Terrains appartenant aux communes de Verneuil et Vernouillet, et limite du site d'implantation du projet géothermique
- f----- Electricité moyenne tension
- f----- Eaux usées Ø 300 mm
- f----- Eaux pluviales Ø 1200 mm
- f----- Gaz moyenne pression
- f----- Prise de vue (photo d'implantation)
- f----- Point de mesure étude de bruit

Pavillon particulier
Point d'enregistrement pour
étude de bruit