

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

Service Géologique National
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX
Tél. (38) 63.80.01

S.A.E.M.C.I.B.

**Société Anonyme d'Économie Mixte
de Construction Immobilière de Bègles**

VILLE DE BÈGLES (Gironde)

RÉALISATION D'UN FORAGE (GBS1) ET D'UNE UNITÉ D'EXPLOITATION GÉOTHERMIQUE

Étude d'impact

par

J.-P. RUHARD



SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL AQUITAINE

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

R E S U M E

La Société Anonyme d'Economie Mixte de Construction Immobilière de Bègles (S.A.E.M.C.I.B.) se propose d'utiliser l'énergie géothermique pour le chauffage des logements de la cité Yves Farge de la ville de Bègles.

La réalisation d'un forage géothermique et d'une unité d'exploitation doit être précédée, conformément à la loi sur la protection de la nature du 10 juillet 1976 et à son décret d'application, d'une étude d'impact soumise à enquête publique, qui fait l'objet du présent rapport.

Cette étude menée en parallèle avec la demande d'autorisation de recherche, a été confiée au Service Géologique Régional d'Aquitaine du Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Elle comporte les cinq parties réglementaires suivantes :

- 1°) Etat initial des lieux
- 2)) Effets du chantier sur l'environnement
- 3)) Raisons du choix du projet
- 4)) Mesures de prévention ou de réduction des nuisances
- 5)) Remises en état des lieux.

Le projet de forage géothermique (GBS1) a été établi à partir de l'exploitation d'un aquifère productif, constitué par la base de l'Eocène et le Sommet du Crétacé et représenté dans la région bordelaise par environ 60 m de sables et calcaires, susceptibles de fournir un débit de 100 m³/h à une température de 32° C en tête de l'ouvrage.

La cité Yves Farge de Bègles constitue un ensemble de 448 logements, répartis en :

- . 3 bâtiments barre (R + 4)
- . 4 bâtiments tour (R + 14).

Elle est actuellement équipée d'une chaufferie générale au fioul lourd, avec une sous-station distincte par bâtiment. Le chauffage est collectif et s'effectue par panneaux de sol.

Le projet géothermique de Bègles a été étudié en réseau ouvert sans réinjection et ne prévoit pas la distribution d'eau chaude sanitaire. Le rejet de l'eau après utilisation des calories se fera à une température de 15° C dans un collecteur, dont le choix définitif (Maye de Bernet ou canal Estey-Ste-Croix) ne sera arrêté qu'après entente entre le Maître d'ouvrage et la Communauté Urbaine de Bordeaux (C.U.B.).

Le coût estimatif H.T. du projet établi pour 1984 s'élève à environ :

- . 3 400 KF pour le forage lui-même
- . 2 400 KF pour les travaux de surface.

La réalisation d'un forage profond (600 m environ) au coeur d'une cité va créer des nuisances, qui seront passagères et liées à la durée du chantier (3 à 4 mois). La plupart d'entre elles n'auront que des effets limités sur le voisinage et l'environnement, à l'exception des bruits.

Des mesures importantes devront donc être prises pour protéger les habitants de ces nuisances durant la journée (7 h - 20 h) le chantier s'arrêtant la nuit. On devra réduire les bruits à la source par le choix d'un matériel adapté, qui respecte les normes en vigueur et créer des obstacles à la propagation des niveaux sonores (capotage du moteur de la foreuse et mur anti-bruit) pour protéger au maximum les riverains.

Mais ce n'est en définitive que par une information préalable des habitants du quartier, destinée à leur montrer les avantages économiques du projet, qu'il sera possible de leur faire admettre la gêne temporaire que le chantier leur fera subir.

S O M M A I R E

RESUME

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION

Pages

1 - ETAT INITIAL DES LIEUX.....	1
1.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET.....	1
1.2 - CADRE NATUREL.....	2
1.2.1 - Géologie d'ensemble.....	2
1.2.1.1 - Coupe géologique prévisionnelle.....	3
1.2.1.2 - Remarques concernant la série géologique tertiaire.....	3
1.2.2 - Eaux de surface.....	4
1.2.3 - Principaux aquifères souterrains.....	5
1.2.3.1 - Caractéristiques géothermales de l'aquifère.....	6
1.2.3.2 - Caractéristiques lithologiques.....	6
1.2.3.3 - Autres caractéristiques.....	7
1.2.4 - Climatologie.....	9
1.2.5 - Etat initial du bruit.....	10
1.2.5.1 - Localisation du site.....	10
1.2.5.2 - Mesures initiales de bruit.....	11
1.2.6 - Etude du paysage, de la faune et de la flore.....	12
1.2.7 - Hydrobiologie.....	13
1.3 - ELEMENTS HUMAINS.....	14
1.3.1 - Servitudes du P.O.S.....	14
1.3.2 - Autres réseaux.....	15
1.4 - RESEAU ROUTIER D'ACCES AU CHANTIER.....	16
2 - ANALYSE DES EFFETS DU CHANTIER SUR L'ENVIRONNEMENT.....	17
2.1 - DEFINITION DU PROJET.....	17
2.1.1 - Réalisation du forage.....	17
2.1.1.1 - Caractéristiques de l'aquifère.....	17
2.1.1.2 - Technique de forage envisagée.....	17
2.1.1.3 - Equipement prévisionnel du forage.....	18
2.1.1.4 - Cimentation.....	18
2.1.1.5 - Diagraphies.....	18
2.1.1.6 - Programme de stimulation, de développement et d'essais.....	18
2.1.2 - Caractéristiques économiques du projet.....	20
2.1.2.1 - Bilan énergétique du projet.....	23
2.1.2.2 - Coût du projet.....	24
2.1.2.3 - Financement du projet.....	31

2.1.3 - Travaux réalisés et matériel utilisé.....	31
2.1.3.1 - Aménagement préalable du site.....	34
2.1.3.2 - Exécution du bourbier.....	35
2.1.3.3 - Réalisation d'un avant-puits tubé.....	36
2.1.4 - Fonctionnement de l'installation.....	36
2.1.4.1 - Régime de l'échangeur à plaques.....	38
2.1.4.2 - Régime de la P.A.C.....	38
2.1.4.3 - Régime des chaudières.....	40
2.1.4.4 - Fonctionnement de la pompe de forage.....	40
2.2 - EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET.....	41
2.2.1 - Impact sur les eaux souterraines.....	41
2.2.2 - Impact dû aux eaux de forage	
2.2.2.1 - Alimentation en eau du chantier.....	43
2.2.2.2 - Eaux de rejet pendant le chantier.....	43
2.2.3 - Impact dû aux boues de forage.....	44
2.2.4 - Impact dû aux gaz.....	44
2.2.5 - Impact dû aux bruits.....	45
2.2.5.2 - Effets de l'exposition au bruit.....	46
2.2.5.3 - Extraits du code permanent environnement et nuisances.....	46
2.2.5.4 - Bruits créés par le chantier de Bègles...	48
2.2.6 - Impact sur le voisinage.....	50
2.2.7 - Impact sur le paysage et l'occupation du sol.....	51
2.2.8 - Impact socio-économique.....	52
2.2.9 - Impact sur la faune et la flore.....	52
 3 - RAISONS DU CHOIX DU PROJET.....	 53
3.1 - CHOIX DU SITE.....	53
3.1.1 - Critères géologiques et hydrogéologiques.....	53
3.1.2 - Critères techniques et socio-économiques.....	53
3.1.3 - Critères relatifs à l'infrastructure existante.....	54
3.2 - CHOIX DU TYPE D'EXPLOITATION.....	54
 4 - MESURES ENVISAGEES POUR PREVENIR, SUPPRIMER, REDUIRE ET SI POSSIBLE COMPENSER LES CONSEQUENCES DOMMAGEABLES DU CHANTIER DE FORAGE.....	 56
4.1 - EFFETS SUR LE SOUS-SOL ET LES FORMATIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES.....	56
4.2 - NUISANCES DUES AUX EAUX DE FORAGE.....	57
4.3 - NUISANCES DUES AUX BRUITS.....	58
4.4 - NUISANCES SUR LE VOISINAGE.....	60
4.4.1 - Au niveau des infrastructures.....	60
4.4.2 - Au niveau de la circulation.....	60
4.4.3 - Au niveau du chantier.....	60

4.5 - NUISANCES VIS-A-VIS DE L'OCCUPATION DU SOL ET DES EFFETS SUR LE PAYSAGE.....	61
4.6 - NUISANCES VIS-A-VIS DE LA FAUNE ET DE LA FLORE.....	62
4.7 - PERTURBATIONS SOCIO-ECONOMIQUES.....	62
4.8 - ESTIMATION DES DEPENSES NECESSAIRES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	62
5 - REMISE EN ETAT DES LIEUX.....	64
5.1 - PHASE IMMEDIATE.....	64
5.2 - PHASE ULTERIEURE.....	65

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Plan de situation et position des ouvrages captant la nappe du toit du Crétacé et de la base de l'Eocène
- Figure 2 : Plan de situation détaillé
- Figure 3 : Localisation géographique du forage GBS1 à 1/25 000
- Figure 4 : Coupe géologique interprétative - Forage Yves Farge - Projet
- Figure 5 - Coupe géologique détaillée prévisionnelle
- Figure 6 - Rose des vents à Bordeaux-Mérignac
- Figure 7 - Extrait de plan cadastral de la cité Yves Farge
- Figure 8 - Extrait des mesures de bruit réalisées sur le site du forage GBS1
- Figure 9 - Réseau hydrogéologique de surface
- Figure 10- Plan de masse - Cité Yves Farge à Bègles - Réseau primaire chauffage et sous-station
- Figure 11- Extrait du P.O.S. de Bègles à 1/5 000 (avec ses servitudes)
- Figure 12- Coupe technique du forage
- Figure 13 - Schéma de principe de l'installation existante
- Figure 14 - Diagramme des températures et puissance - Situation après modification
- Figure 15 - Schéma de principe modifié
- Figure 16 - Diagramme puissance et température réseau en fonction de la température extérieure - Tarif EJP
- Figure 17 - Schéma de circulation de la boue dans le forage

INTRODUCTION

La Société Anonyme d'Economie Mixte de Construction Immobilière de BEGLES (S.A.E.M.C.I.B.) agissant en tant que Maître d'Ouvrage pour la commune, envisage d'utiliser l'énergie géothermique pour le chauffage de logements de la cité Yves Farge de la ville de BEGLES.

Compte-tenu du projet et conformément à la loi sur la protection de la nature du 10 juillet 1976 et à son décret d'application du 12 octobre 1977 (article 2), le Service Géologique Régional Aquitaine du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.) a été chargé de réaliser l'étude d'impact du forage géothermique projeté.

Cette étude, menée en parallèle à la demande d'autorisation de recherche, doit être jointe au dossier du projet, qui est soumis à enquête publique réglementaire.

Elle comportera cinq parties successives :

- 1/ - Etude de l'état initial des lieux
- 2/ - Analyse des effets du chantier de forage sur l'environnement
- 3/ - Raisons pour lesquelles le projet a été retenu
- 4/ - Mesures envisagées pour prévenir, supprimer, réduire ou compenser les conséquences dommageables du chantier de forage sur l'environnement
- 5/ - Remise en état des lieux à l'issue du chantier.

1 - ETAT INITIAL DES LIEUX

1.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET

Le forage géothermique projeté se situe sur la commune de Bègles, immédiatement attenante vers le Sud à la ville de Bordeaux (figure 1).

Le recensement de 1982 faisait état d'une population peu supérieure à 23 000 habitants, ce qui classait la commune au 6ème rang d'importance parmi les 27 regroupées au sein de la C.U.B..

Elle a acquis de longue date une vocation industrielle dans l'agglomération bordelaise et son urbanisme caractérisé par une forte occupation du sol, s'est transformé peu à peu selon une composante verticale, pour répondre à la nécessité de créer de nouveaux logements.

Le forage géothermique envisagé aura pour vocation de pourvoir au chauffage d'un ensemble de logements existants - la cité Yves Farge - à l'aide d'une énergie nouvelle, qui se substituera partiellement à l'utilisation actuelle du fuel domestique. Dans ces conditions, l'opération permettra de réaliser une importante économie d'énergie (§ 2.1.2.1).

Le site retenu pour l'ouvrage, désigné par GBS1, se situera à environ 300 m au coeur de la cité Yves Farge elle-même, au Sud du Boulevard Jean-Jacques BOSCH, qui constitue la limite avec Bordeaux et conduit aux quais de la Garonne, distants de 1 km.

La cité comprend 7 bâtiments, qui abritent au total 448 logements (figure 2).

Le forage sera implanté sur les espaces verts, entre les bâtiments F et G, à proximité immédiate du terrain de sports de la résidence et de la chaufferie collective de l'ensemble et encadré immédiatement à l'Ouest par les magasins des Services de Santé Militaire.

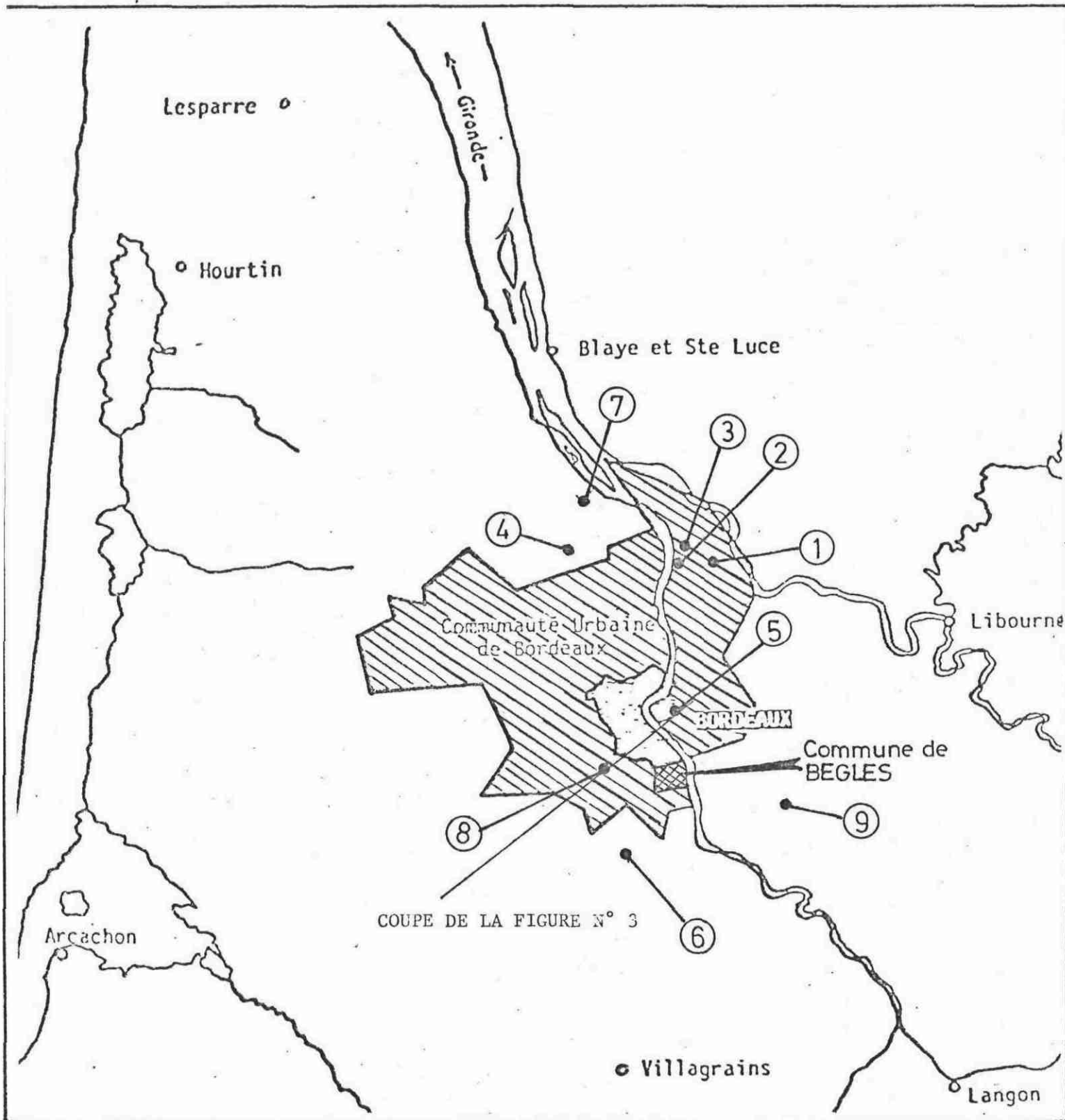
Les coordonnées géographiques de l'ouvrage (extraites de la feuille topographique Pessac 1-2 à 1/25 000, en projection Lambert III) sont les suivantes (figure 3) :

X = 371,710

Y = 283,325

Z = + 5 NGF

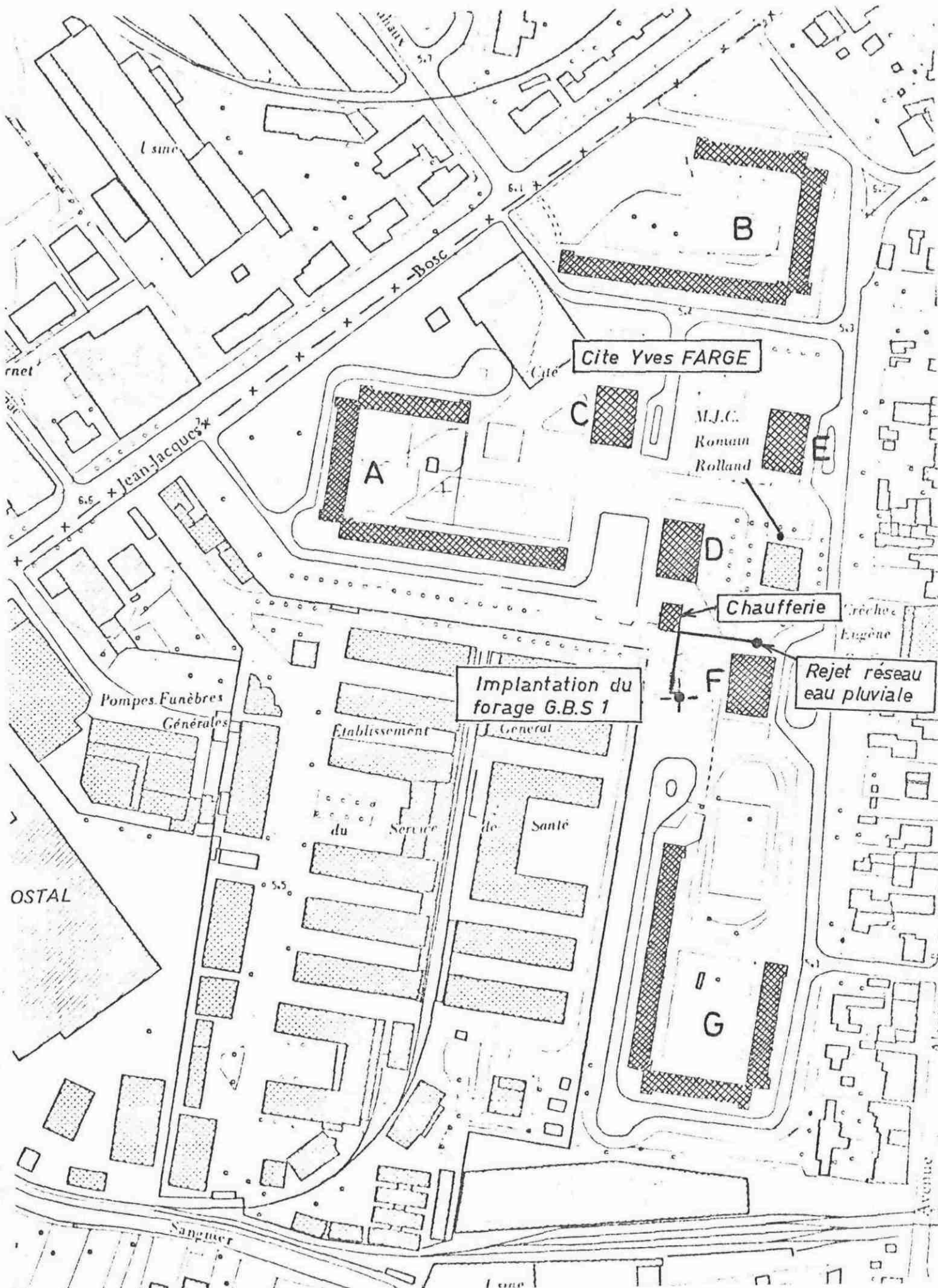
PLAN DE SITUATION ET POSITION DES OUVRAGES CAPTANT LA NAPPE
DU TOIT DU CRETACE ET DE LA BASE DE L'EOCENE



Echelle : 1/500 000

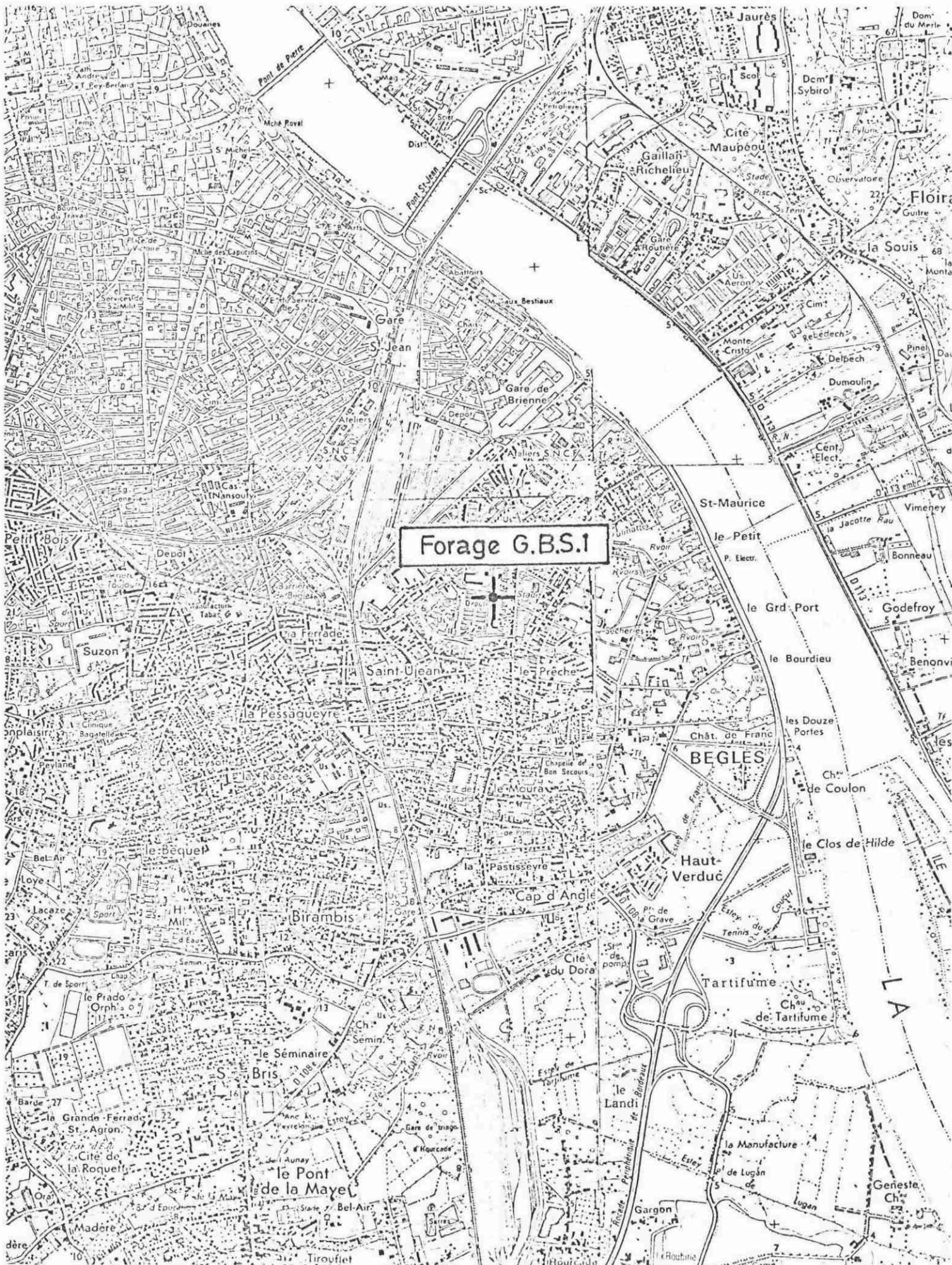
Les numéros de repère correspondent aux ouvrages indiqués dans le tableau 1

PLAN DE SITUATION DETAILLE



LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU FORAGE GBS 1

Echelle : 1/25 000



1.2 - CADRE NATUREL

1.2.1 - Géologie d'ensemble

Des études géologiques diverses réalisées à Bègles, et notamment des sondages géotechniques exécutés préalablement à la construction de la cité (22 sondages exécutés en 1964 et archivés sous le numéro 827-2-484) (1), il ressort que les formations superficielles rencontrées sont représentées, en-dessous d'une épaisseur moyenne de 3 m de remblais, par 5 à 8 m de sables et graves argileuses quaternaires.

En ce qui concerne les horizons plus profonds, on reprendra les données disponibles, tirées de l'étude de faisabilité du projet (2) et des corrélations géologiques établies entre plusieurs forages profonds au Sud-Ouest de l'agglomération bordelaise (figure 4). La coupe est orientée W-SW/E-NE et passe par les forages de Pessac-Stadium (827-2-56), Talence (827-2-134 et 135), Brienne (827-4-18), Bastide (803-6-16) et GBDX2 de la Benaugue (803-7-42).

Les horizons rencontrés sont constitués par un ensemble de sédiments jurassiques, crétacés et tertiaires, disposés selon une architecture complexe.

La présence d'un accident NW-SE à regard SW ou faille de Bordeaux constitue un trait structural de la région particulièrement important, le site du forage GBS1 se situant dans le compartiment abaissé.

Parmi les forages précédemment cités, seuls le premier et le dernier ont atteint le Crétacé à 569 m et à 426 m de profondeur, tandis que les forages 827-2-7 et 5 venaient par projection compléter l'information autour du site de la cité Yves Farge, pauvre en forages profonds.

(1) Banque des données du sous-sol du BRGM

(2) Rapport BRGM 83 SGN 797 AQI (Décembre 1983) - Chauffage par géothermie de la cité Yves Farge - Etude de faisabilité.

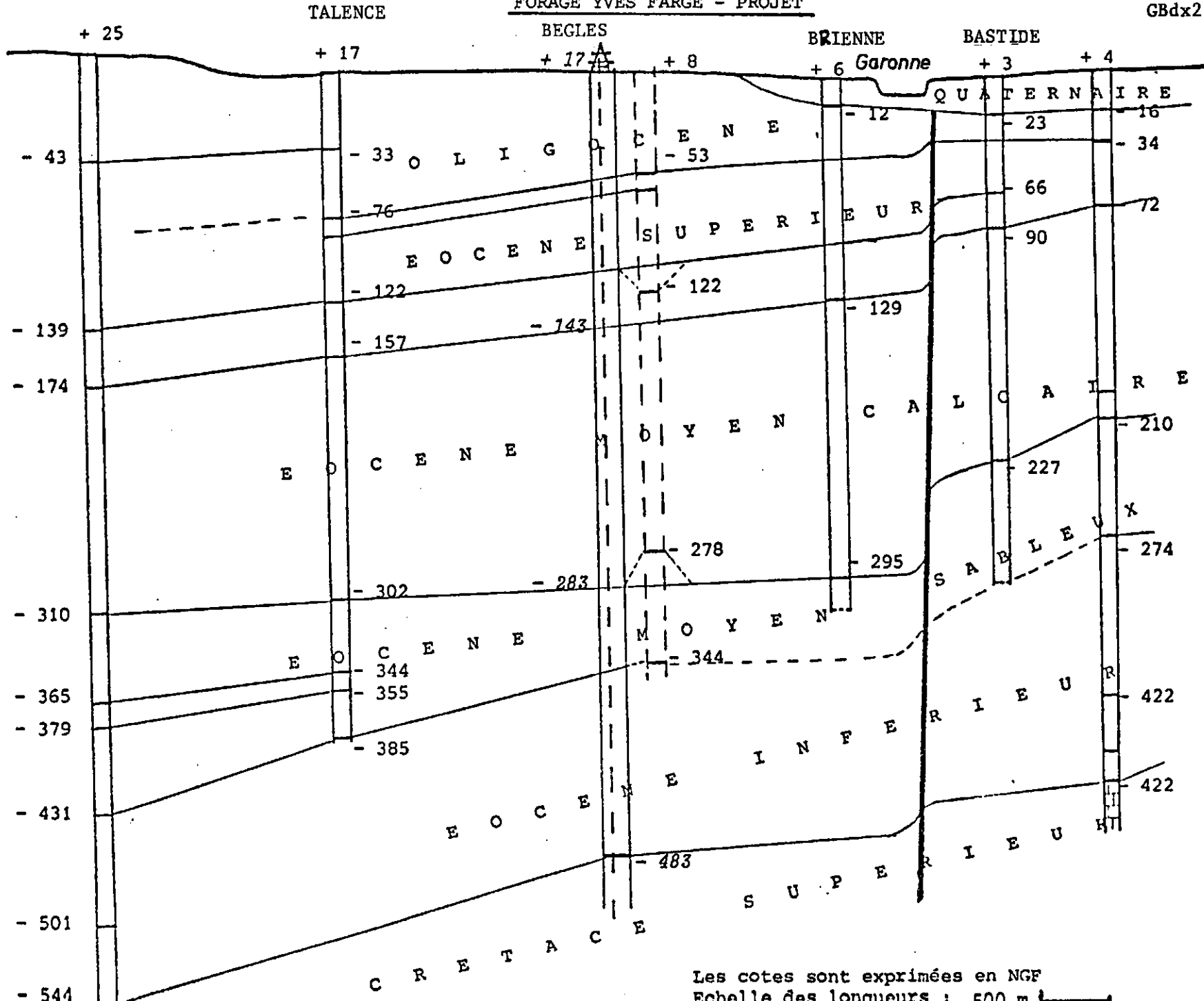
PESSAC STADIUM

COUPE GEOLOGIQUE INTERPRETATIVE

BENAUGE

FORAGE YVES FARGE - PROJET

GBdx2



Les cotes sont exprimées en NGF
 Echelle des longueurs : 500 m

FIGURE 4
 BRGM 87AG1052AQ1

1.2.1.1 - Coupe géologique prévisionnelle

Les corrélations entre les formations tertiaires complétées par les données fournies par le forage Mériadec (distant de 3 km) qui a traversé l'ensemble des terrains crétacés, permettent d'établir les prévisions sommaires suivantes (figure 5) :

- de 0 à 160 m : Alternance des marnes, calcaires plus ou moins argileux (Oligocène à Eocène supérieur)
- 160 à 300 m : Calcaires grossiers fossilifères plus ou moins gréseux (Eocène moyen)
- 300 à 360 m : Sables et grès (Eocène moyen à inférieur)
- 360 à 490 m : Argiles silteuses micacées à niveaux calcaires vers la base (Eocène inférieur)
- 490 à 500 m : Sables ou argiles bariolées (Eocène basal)
- 500 à 555 m : Calcaires bioclastiques ou dolomitiques (Campanien supérieur)
- à partir de 555 m : Calcaires crayeux (Campanien).

Les formations aquifères à capter par le forage sont comprises entre 490 et 555 m (65 m) pour la nappe supérieure. Il faut cependant noter que les sables de l'Eocène basal peuvent ne pas exister et l'aquifère est alors uniquement compris dans les calcaires du sommet du Crétacé dont la fissuration est assez variable.

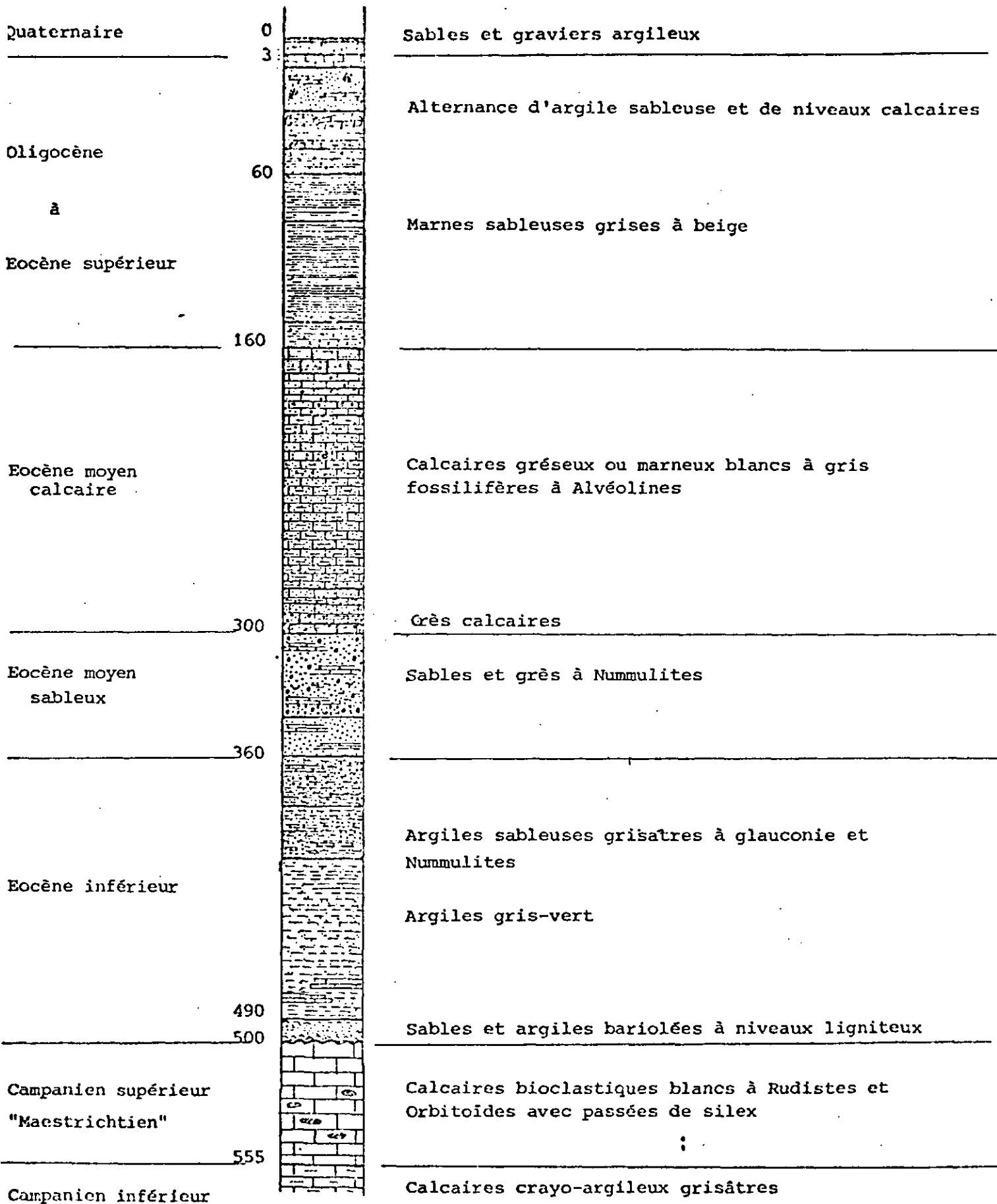
Les enregistrements des diagraphies de microrésistivité du forage GBDX1 Mériadec montrent que ces calcaires sont aquifères de 596 à 611 m soit 15 m d'épaisseur.

Sur GBDX2 - Benaugé, ils ont été traversés sur une épaisseur analogue.

1.2.1.2 - Remarques concernant la série géologique tertiaire

Juste après le Quaternaire alluvial, le sondage doit traverser quelques mètres de calcaires bioclastiques assez fissurés et karstifiés de l'Oligocène (Calcaire à Astéries). Ensuite, le niveau aquifère principal du Tertiaire doit se situer entre 300 et 360 mètres de profondeur (Sables éocènes). C'est cet aquifère qui a été mis en production dans les forages de Talence, Brienne et Bastide ainsi que dans le forage 827-2-7.

COUPE GEOLOGIQUE DETAILLEE PREVISIONNELLE



1.2.2 - Eaux de surface

Le forage géothermique GBS1 se situera à environ 1 km au S-SW de la Garonne, compris entre deux émissaires canalisés des eaux pluviales ou usées et pluviales

- l'un à ciel ouvert, l'Estey Ste Croix,
- l'autre souterrain, la Maye de Bernet,

tous deux de direction sensiblement S-N.

Le premier issu du Pont de la Maye abouchait autrefois à la Garonne à Bordeaux près de la basilique Ste Croix (immédiatement voisine au Nord du Conservatoire de musique A. Malraux). Son cours a été dévié lors de la création de la Gare St Jean et débouche désormais plus en amont en Garonne, près de la Gare de Brienne, après avoir été grossi de la Maye de Bernet.

L'Estey Sainte-Croix peut actuellement évacuer vers la Garonne en période de hautes eaux un débit maximum de $30 \text{ m}^3/\text{s}$: elle joue notamment le rôle d'évacuateur des eaux pluviales, qui en son absence occasionneraient des inondations dans le quartier Carle Vernet de Bordeaux. Cet exutoire se situe à environ 530 m au NW de la cité Yves Farge, à une cote de + 6 NGF en hautes eaux, donc légèrement supérieure à l'altitude de la résidence.

La Maye de Bernet, initialement ruisseau de surface, a été canalisée et enterrée. Elle fonctionne comme un réseau d'assainissement unitaire (eaux usées et pluviales réunies), qui aboutit à une station de pompage dite "Noutary". Celle-ci fonctionne de façon sélective, grâce à deux groupes de pompes :

- par temps sec, un ensemble relève en permanence les eaux usées vers une station d'épuration située en amont au lieu-dit "Clos de Hilde" à Bègles, avant le rejet des effluents en Garonne ;

- par temps humide, au contraire, c'est un second groupe de pompes, qui refoule les effluents directement en Garonne.

On ne dispose d'aucun point de contrôle chimique de ces divers effluents.

1.2.3 - Principaux aquifères souterrains

La cartographie et la piézométrie détaillées des différentes nappes rencontrées au droit de l'agglomération bordelaise sont reportées dans un ouvrage intitulé "Atlas des eaux souterraines en Gironde" (1)

On rencontre de haut en bas les aquifères suivants :

a) les alluvions plio-quaternaires entre 0 et 10 m du sol. La nappe correspondante est peu profonde (3 à 5 m du sol en étiage) (forage 827-2-484) et est drainée vers la Garonne ; la teneur en ions chlore est inférieure à 50 mg/l ;

b) les calcaires fissurés et karstifiés du Stampien (oligocène), formation dite des "Calcaires à Astéries" jusqu'à environ 30 m de profondeur. La piézométrie de la nappe reflète celle de la précédente. La température est voisine de 15° C. Cette nappe est très fortement exploitée pour l'alimentation en eau de la région bordelaise ;

c) les sables et calcaires de l'Eocène de 160 à 360 m environ, séparés de l'aquifère précédent par un imperméable d'une épaisseur voisine de 100 m. La nappe est alimentée directement par ses bordures mais aussi par drainance des aquifères superposés ou alimentation à partir de la nappe du Crétacé.

Dans la région bordelaise, on observe un cône de dépression dû à l'exploitation intensive de cette nappe et la teneur de l'eau en ions chlore est voisine de 20 mg/l. Sa température est voisine de 25° C.

L'exploitation et la surveillance de ces deux nappes relèvent en Gironde d'une réglementation particulière, définie dans le cadre du décret-loi de 1935, étendue au département en date du 21 avril 1959 (2).

(1) "Atlas des eaux souterraines en Gironde" par H. ASTIE et J. CHAMAYOU - Service Géologique Régional Aquitaine du BRGM - MARS 1977

(2) Ce décret soumet à autorisation préalable auprès de la Préfecture tout prélèvement effectué dans un ouvrage dépassant 60 m de profondeur, après enquête effectuée par la D.R.I.R. Aquitaine - Poitou-Charentes

d) les niveaux sableux de la base de l'Eocène et les calcaires fissurés du sommet du Crétacé supérieur, qui ne doivent pas dépasser 90 m d'épaisseur, à une profondeur comprise entre 480 m et 560 m du sol. Ces formations sont séparées de l'aquifère précédent par des argiles de plus de 100 m d'épaisseur et reposent sur les calcaires crayo-argileux du Campanien.

C'est cet aquifère, qu'il s'agit de capter.

1.2.3.1 - Caractéristiques géothermales de l'aquifère

Ce choix a été établi, étant donné qu'il répond à la puissance thermique nécessaire du projet (3 000 KW).

En effet, le potentiel géothermique d'un captage est représenté par les données suivantes :

- débit : 100 m³/h
- température de production : 32° C
- température de rejet : 15 ° C.
- COP (1) des pompes à chaleur : 4
- puissance disponible : $100 \times (32 - 15) \times 1,163 \times \frac{4}{3} = 2\ 636\ \text{KW}.$

1.2.3.2 - Caractéristiques lithologiques

L'aquifère est constitué par deux ensembles :

- . Les sables, grès et argiles sableuses de la base de l'Eocène
- . Les calcaires fissurés ou à matrice poreuse du sommet du Crétacé supérieur.

A Pessac-Stadium, forage de l'Université (827-2-56) le calcaire du Crétacé supérieur constitue le réservoir de type fissuré sous 8 m d'argiles sableuses. L'approfondissement du forage de 600 à 696 m n'a pas modifié ni le débit de production, ni la température de l'eau - ce qui tend à prouver que ces deux niveaux ne constituent qu'un seul ensemble aquifère.

A Bordeaux-Mériadeck, (803-6-948 - GBDX1), le toit du Crétacé supérieur est constitué de calcaires fissurés de 592 à 620 m de profondeur. Au-dessus une épaisse série sableuse a été reconnue de 550 à 592 m. Là aussi, on ne remarque pas de coupure franche entre les deux niveaux.

(1) COP : Coefficient de performance des pompes à chaleur

A La Benaige, (803-6-953 - GBDX2) le calcaire du toit du Crétacé a été recoupé de 426 à 486 m, sous deux niveaux de sables grossiers séparés par des argiles entre 399 et 418 m d'une épaisseur cumulée de 12 m.

A Pessac-Saige, (827-2-500) les calcaires fissurés et des dolomies recoupés de 542 à 584 m sont surmontés d'argiles sableuses et de sables à niveaux gréseux de 523 à 542 m.

Sur d'autres forages plus éloignés de Bordeaux, on retrouve également des niveaux sableux épais de 7 à 17 m au toit des Calcaires du Crétacé. Plus à l'Ouest, ces sables sont remplacés par des grès notamment dans la région d'Arcachon.

1.2.3.3 - Autres caractéristiques

Compte-tenu de l'évolution en baisse observée depuis vingt ans sur les forages effectués pour l'alimentation en eau potable ou industrielle dans la banlieue bordelaise, on peut estimer que le niveau d'eau du forage projeté à Bègles devrait se stabiliser aux environs de - 5 NGF, soit à une dizaine de mètres du sol.

On a en outre regroupé dans le Tableau I les principales caractéristiques hydrauliques des forages situés dans la zone urbaine.

On remarque que les débits de production sont généralement importants, supérieurs à $100 \text{ m}^3/\text{h}$ et parfois de l'ordre de $200 \text{ m}^3/\text{h}$. Les débits spécifiques sont également élevés et compris entre 3 et $5 \text{ m}^3/\text{h}$ par mètre d'abaissement de la nappe en pompage (rabattement). Les transmissivités calculées généralement à partir des courbes de remontée des niveaux après arrêt des pompages ont des valeurs comprises entre 1,3 et $3.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Les températures des eaux varient entre 27° et $35^\circ 4 \text{ C}$ dans les forages répertoriés. Si l'on excepte le forage de Labaz à Ambarès, les gradients de température sont élevés et souvent supérieurs à $4^\circ \text{ C}/100 \text{ m}$. A Bordeaux-Centre, on adoptera la valeur de $4^\circ \text{ C}/100 \text{ m}$ ce qui donnerait au toit du réservoir une température de 32° C .

TABLEAU 1

CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES, THERMIQUES ET CHIMIQUES DES OUVRAGES CAPTANT L'AQUIFERE DU TOIT DU
CRETACE ET DE LA BASE DE L'EOCENE

COMMUNE	DESIGNATION	INDICE B.R.G.M.	N° DE REPERE SUR CARTE	PROFONDEUR TOTALE (m)	PROFONDEUR DU TOIT DU RESERVOIR (m)	DEBIT (m ³ /h)	RABATTEMENT (m)	DEBIT SPECIFIQUE (m ³ /h.m)	TRANSMISSIVITE (10. ⁻³ m ² /s)	TEMPERATURE (° C)	GRADIENT (°C/100 m)	FER (mg/l)	FLUOR (mg/l)	DH (° F)	RESIDU SEC (mg/l)	RESIS TIVITE (ohms/cm)
NOGAREZ	LABAZ	803-3-185	1	472	429	200	40	5,0	1,2	21,8	3,0	0,15	3,5	17,6	360	1 495
BASSENOIS	PIERREFITTE 1	803-3-157	2	442	394	200	51	3,9	2	28,9	4,3	0,10	3,2	12,4	340	1 900
	PIERREFITTE 2	803-3-162	3	395	467	200	48	4,2	2	---	---	0,30	3,2	16	390	1 632
SAJON	BENGA	801-2-214	4	---	---	198	74	2,7	1,5	---	---	0,90	---	13,9	---	1 716
BORDEAUX		803-7-42	5	429	400	23	20	1,2	---	27,5	3,8	0,15	---	17	480	1 582
LEOGNAN	MOULIN JACQUES	827-2-136	6	443	410	122	38	3,2	1,5	32	4,8	0,25	---	7	200	2 925
LEGNAN	FORAGE COMMUNAL 2	803-2-211	7	440	430	---	---	---	---	27	3,5	1,3	2	15	360	1 840
PESSAC	STADIUM *			---	---	139	38	3,7	2,8	---	---	0,20	4,2	14	520	1 300
	STADIUM **	827-2-56	8	593	517	135	23	5,9	---	35,4	4,1	0,10	3,28	9	410	1 728
SADIRAC	FORAGE COMMUNAL	827-8-19	9	445	385	---	---	---	---	27,6	4,1	40	2	160	---	300

Pessac-Stadium : * avant approfondissement - ** après approfondissement

Bordeaux Benaug : *** forage artésien

Les eaux de cette nappe ont une bonne qualité chimique mais peuvent contenir du fer et notamment du fluor à des teneurs dépassant les normes pour les distribution dans le réseau d'eau potable.

1.2.4 - Climatologie

Le département de la Gironde reçoit une lame d'eau moyenne de 900 mm/an, ce qui se traduit en débit fictif moyen par une valeur de $285 \text{ m}^3/\text{s}$, proche du débit moyen annuel de la Dordogne à Bergerac.

Les deux-tiers de ce volume s'évaporent directement ou indirectement et se retrouvent dans l'atmosphère (évapotranspiration), le 1/3 restant est restitué au réseau hydrographique et participe au renouvellement des ressources des nappes souterraines.

La courbe isohyète moyenne annuelle de Bordeaux-Mérignac, établie pour la période 1946 - 1970, est celle de 950 mm.

Les données météorologiques valables pour Bègles sont tirées des observations du poste météorologique de l'aéroport de Bordeaux-Mérignac, distant de 4 km.

Les valeurs moyennes mensuelles de précipitations correspondant à 30 ans d'observations (1951 - 1980) sont les suivantes (en mm) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
99,8	86,1	73,9	59,4	69,7	64,5	54,2	64,2	82,3	82,6	95,7	103,9	936,3

Les températures moyennes mensuelles correspondant à la même période (1951 - 1980) sont les suivantes (en °C) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
5,7	6,7	8,9	11,2	14,5	17,5	19,6	19,5	17,5	13,5	8,7	6,4	12,5

CITE YVES FARGE A BEGLES
SITE DU FORAGE PROJETE GBS1

CITE YVES FARGE A BEGLES
SITE DU FORAGE PROJETE GBS1

PHOTO N° 1 : *Vue au sol, vers la tour D - Au premier plan,
la chaufferie*

PHOTO N° 2 : *Vue du 7ème étage de la tour F - Au fond, les
bâtiments militaires*

En ce qui concerne le régime des vents, il n'existe pas de données à Bègles, ce qui contraint à transposer les observations effectuées à la station de Bordeaux-Mérignac, soit 12-13 km à l'W-NW du site. L'extrapolation réalisée est cependant très faible et on peut admettre que la rose des vents ci-jointe (figure 6) caractérise le régime du département de la Gironde (1). On notera que les vents dominants, de vitesse supérieure à 10 m/s, sont de secteur W-SW à W-NW, mais qu'il en existe deux autres (N-NE et SE), où les vitesses peuvent être encore très élevées (entre 5 et 9 m/s).

1.2.5 - Etat initial du bruit (figure 7)

1.2.5.1 - Localisation du site

Le P.O.S. de Bègles (N° 3 de la C.U.B.) a été rendu public par arrêté préfectoral du 30 juillet 1982. Il est actuellement à l'enquête publique, à l'issue de laquelle il devra être approuvé, mais dès maintenant, il est imposable aux tiers.

Le forage GBS1 sera implanté sur un terrain appartenant à la Société Anonyme d'Economie Mixte de Construction Immobilière de Bègles (S.A.E.M.C.I.B.), Maître d'Ouvrage de la réalisation de l'exploitation du projet géothermique, en même temps que gérante de la cité Yves Farge.

Les parcelles cadastrales correspondent aux numéros 328 à 334 de la section AD à l'échelle de 1/1 000. L'ensemble représente une superficie globale de 51 168 m², dont la répartition est la suivante :

N° 338	1 103 m ²
N° 339	36 714 m ²
N° 330	759 m ²
N° 331	3 425 m ²
N° 332	7 809 m ²
N° 333	649 m ²
N° 334	709 m ² .
TOTAL	51 168 m ² .

(1) NOTE EXPLICATIVE : Les vecteurs qui convergent vers le centre, représentent la direction d'où vient le vent (de 20 en 20° degrés). Leur fréquence dans cette direction est fonction de la longueur du vecteur, tandis que l'épaisseur du trait caractérise la vitesse (simple pour une valeur comprise entre 2 et 4 m/s, élargi à 2 mm des valeurs de 5 à 9 m/s, dilaté à 4 mm pour celles supérieures à 10 m/s). L'échelle graduée en pourcentages permet enfin de mesurer les fréquences.

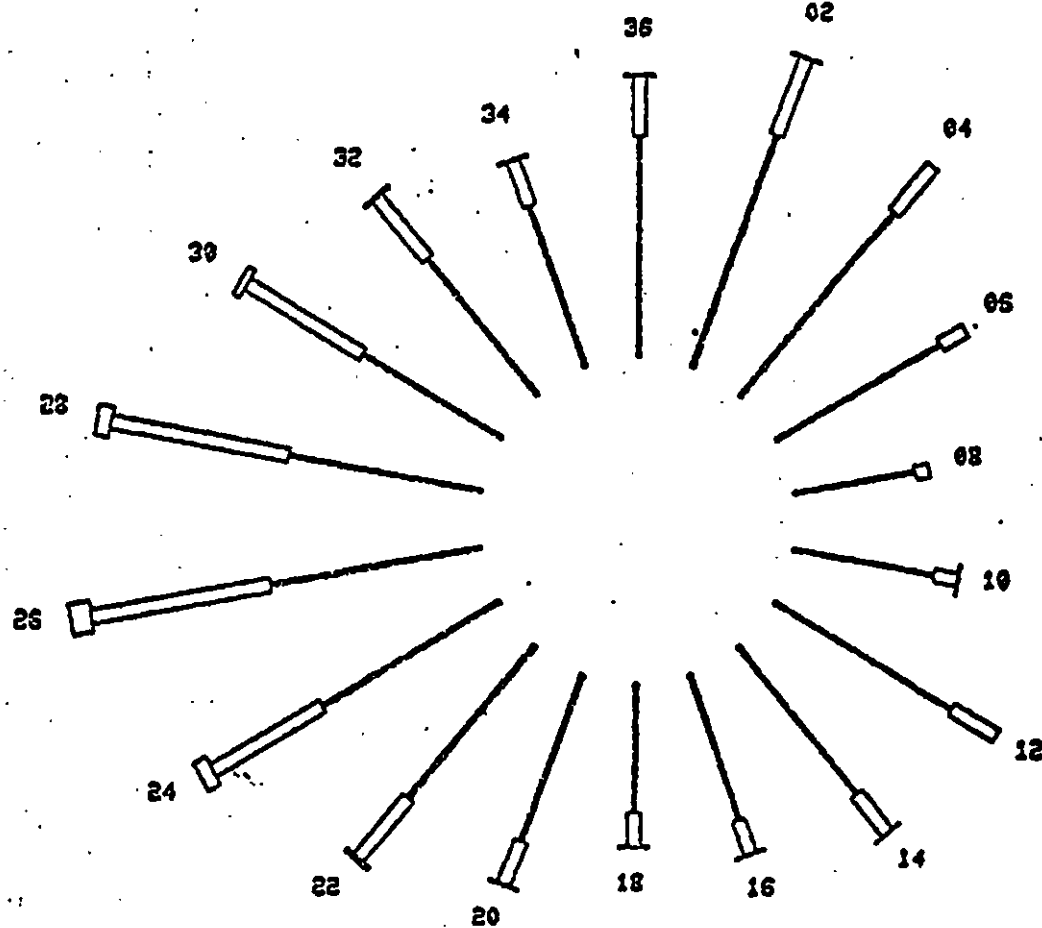
METEOROLOGIE NATIONALE
SYNCLIM/CALCUL

STATION DE BORDEAUX

LONG. : -1.42
LAT. : 44.50

U \ D	2/4 M/S	5/9 M/S	10 M/S	TOTAL
02	4.12	1.42	+	5.62
04	4.65	1.02	.	5.87
06	3.22	.40	.	3.71
08	2.09	.24	.	2.33
10	2.44	.40	+	2.84
12	3.51	.68	.	4.09
14	3.12	.84	+	4.62
16	2.54	.61	+	3.15
18	2.12	.56	+	2.69
20	2.03	.78	+	2.74
22	3.39	1.30	.07	4.67
24	3.48	2.16	.24	5.88
02	3.67	3.03	.38	7.10
04	3.05	3.69	.24	6.68
06	2.73	2.33	.12	5.17
08	2.02	1.34	+	4.33
10	2.85	.81	+	3.63
12	2.72	1.02	+	4.72

U < 2M/S : 20.19 %



LE SIGNE + INDIQUE UNE FREQUENCE
NON NULLE MAIS INFERIEURE A 0.05%

FREQUENCES MOYENNES DES DIRECTIONS DU VENT
PAR CALCULS DE VITESSES : 2-4 M/S, 5-9 M/S ET 10 M/S ET PLUS.

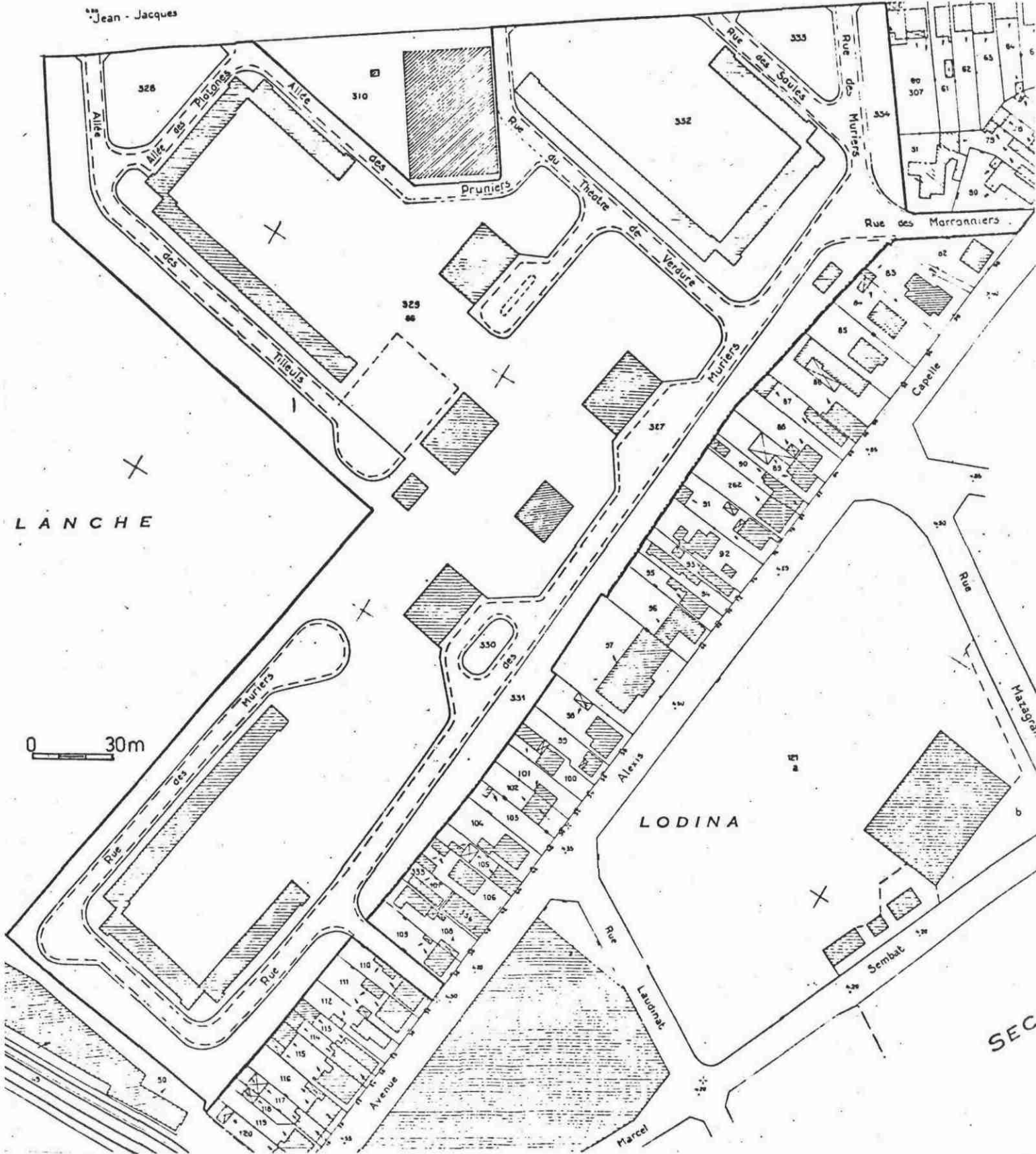
PERIODE : 1952-1975

— DE 2 A 4 M/S
▬ DE 5 A 9 M/S
▭ 10 M/S ET PLUS

0 5.62

FIGURE 6
BRGM 84 AG 1052 AD 1

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL DE LA CITE
YVES FARGE



Le site retenu pour le forage est un terrain engazonné et planté, mais entouré directement des bâtiments du lotissement de la Cité Yves Farge, au nombre de 7, répertoriés de A à G, dans le plan de masse et répartis en :

- . 3 bâtiments barre (allongés) R + 4 : A, B et G
- . 4 bâtiments tour (en hauteur) R + 14 : C, D, E et F.

Ceux-ci actuellement chauffés par une chaufferie au fioul, le seront ultérieurement à partir de l'eau géothermale du forage GBS1.

L'ensemble des bâtiments est représenté sur le plan de situation de la figure 2.

La cité est elle-même bordée immédiatement au NW par le Boulevard Jean-Jacques Bosc. Elle est encadrée à 80 m à l'E par l'Avenue Alexis Capelle et à 40 m au S par un embranchement ferroviaire de desserte industrielle. A l'W elle est bordée par l'Etablissement Général du Service de Santé de la 4e Région Militaire, les Pompes funèbres générales et le Centre de tri postal.

Immédiatement à l'E, on rencontre une série de maisons individuelles disposées sur une bande rectangulaire de 50 m de large, entre la cité et l'Avenue Alexis Capelle, parmi lesquelles s'insère la crèche municipale Eugène Cotton.

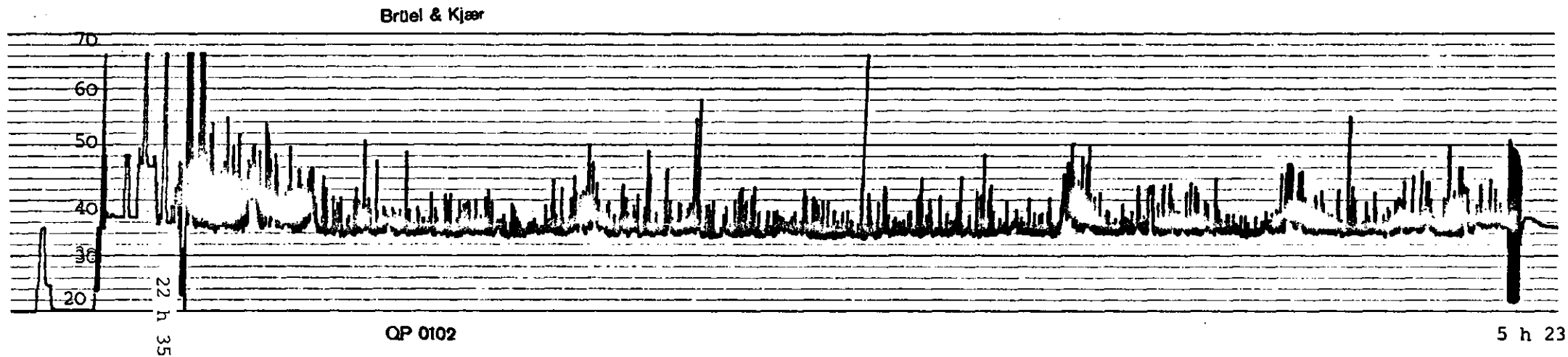
On a noté enfin la présence de la Maison de la Jeunesse et de la Culture (M.J.C.) "Romain Rolland", à proximité de la tour "D".

1.2.5.2 - Mesures initiales de bruit

Aspect qualitatif

La source essentielle de bruit est la circulation automobile sur le Boulevard Jean-Jacques Bosc, axe très passager de périphérie de l'agglomération bordelaise. Le site du forage est localisé dans une zone d'immeubles, qui enserrant étroitement un terrain de sports et quelques espaces verts dissimulés autour des parkings de véhicules. On note en outre la présence de nombreuses voies ferrées industrielles privées dans les environs immédiats et des ateliers SNCF, situés à environ 700 m en moyenne au N-W.

RESULTATS DES MESURES DE BRUIT REALISEES SUR LE SITE
DU FORAGE GBS1



Vitesse de déroulement : 0,01 mm/s

Pondération A

Niveaux sonores de 22 h 35 à 5 h 23 du matin variant de 35 dBA à 66 dBA

Approche quantitative

Des mesures ponctuelles ont été réalisées sur le site les 1er et 2 février 1984 (à différentes périodes de la journée) et à l'intérieur du bâtiment D (tour) au 3ème étage. Elles ont été complétées par un enregistrement continu de niveau sonore à l'intérieur d'un appartement de la tour D, durant la nuit du 1er au 2 février 1984.

L'appareillage utilisé consistait en un sonomètre intégrateur de précision Brüel et Kjaer type 2 218, équipé d'un micro type 4 164 demi-pouce et d'un sonomètre type 2 306, relié à un enregistreur graphique monovoie par l'intermédiaire d'une amplification de mesures type 2 609.

Les mesures enregistrées ont été réalisées du 1er février 1984 à 22 h 35 au 2 février 1984 à 5 h 23, avec une vitesse de défilement de la plume de 0,01 mm/s, d'après les recommandations de la norme NFS 31010, ce qui correspond à la mesure "lente" des sonomètres de précision (figure 8). Les valeurs obtenues sont comprises entre 35 et 66 dBA (pointes correspondant à des passages de véhicules ou mobylettes).

Un niveau équivalent de bruit a été mesuré à l'intérieur d'un appartement pendant 15 mn (10 h - 10 h 15) le 2 février 1984 : 40,8 dBA.

Les valeurs de niveau équivalent ont été déterminées en extérieur (sur le site) :

- un Leq (1) pendant 15 mn (22 h 45 - 23 h) le 1er février 84 :
51,5 dBA
- un Leq pendant 10 mn (23 h - 23 h 10) le 1er février 84 : 48,6 dBA
- un Leq pendant 15 mn (10 h 15 - 10 h 30) le 2 février 84 : 53,2 dBA.

En conclusion, les mesures ponctuelles, réalisées à l'intérieur montrent de nuit (vers 23 h) un niveau de bruit voisin de 52 dBA et de jour (10 h 30) un niveau de 53 dBA.

(1) Leq = Level équivalent (niveau équivalent de bruit)

1.2.6 - Etude du paysage, de la faune et de la flore

Paysage

Le site retenu est à l'intérieur de la zone urbaine (UBb du P.O.S.) et est caractérisé par l'absence totale de relief. Cependant, de faibles mouvements de terrain ont été réalisés entre les divers bâtiments du lotissement et notamment entre la chaufferie et la Tour F. Celui-ci s'inscrit dans une zone d'habitat dense à proximité immédiate d'entrepôts et de magasins de la Santé Militaire de la 4ème Région Militaire.

Faune et flore

Les zones non bâties du lotissement sont le plus souvent engazonnées ou plantées, à l'exception des parkings et voies de circulation et d'une aire de sports et de jeux, située entre les immeubles G et F.

Parmi les espèces arbustives on a noté l'existence de quelques cèdres et arbres à feuilles caduques (tilleuls, acacias et érables).

Une faune d'oiseaux y niche à la belle saison (mésanges et rouge-queues).

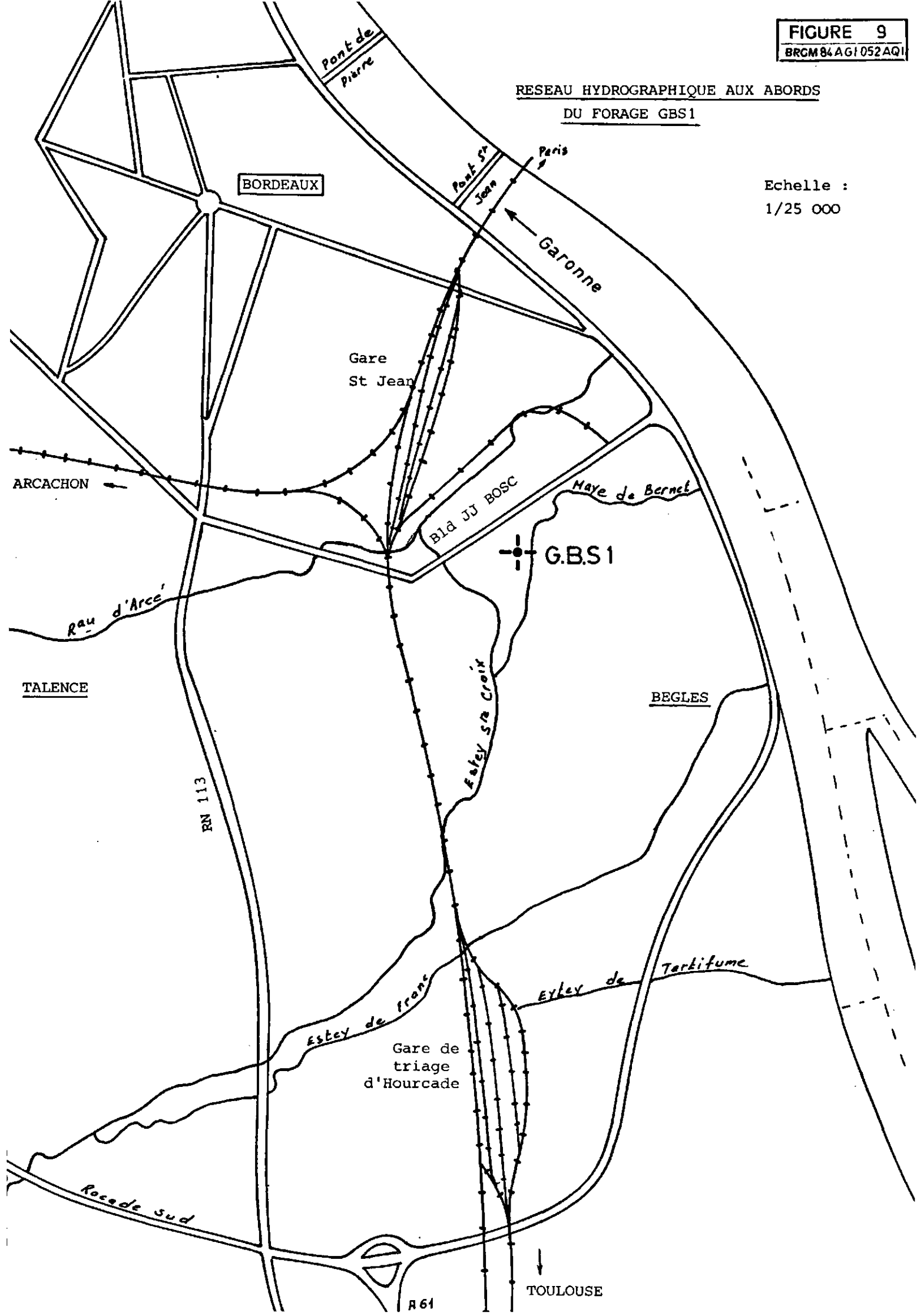
1.2.7 - Hydrobiologie (figure 9)

Les ruisseaux existants ont été canalisés et sont utilisés pour le rejet des eaux pluviales ou usées.

La cité Yves Farge est desservie par un réseau d'assainissement séparatif. Le pluvial aboutit au droit de la rue Marcel Sembat à un réseau unitaire en diamètre Ø 1 800, tandis que le réseau d'eaux usées aboutit au collecteur du Boulevard Jean-Jacques Bosc (Ø 1 400).

RESEAU HYDROGRAPHIQUE AUX ABORDS
DU FORAGE GBS1

Echelle :
1/25 000



1.3 - ELEMENTS HUMAINS

Ils ont déjà été abordés en partie aux paragraphes 1.1 et 1.2.5.1 -.

Rappelons qu'il s'agit de chauffer la cité Yves Farge, représentée sur la figure 2 : elle comprend 7 bâtiments (répertoriés de A à G) répartis en :

- 3 bâtiments barre R + 4 : A, B et G
- 4 bâtiments tour R + 14 : C, D, E et F

ce qui correspond à un total de 448 logements.

Aucune fourniture d'eau chaude sanitaire collective n'existe. Le chauffage est assuré actuellement par des panneaux au sol et une chaufferie centrale alimentée au fioul lourd n° 2 et la distribution de chaleur aux bâtiments s'opère par un réseau primaire en VRD, avec une sous-station pour chacun d'eux, conformément à la figure 10.

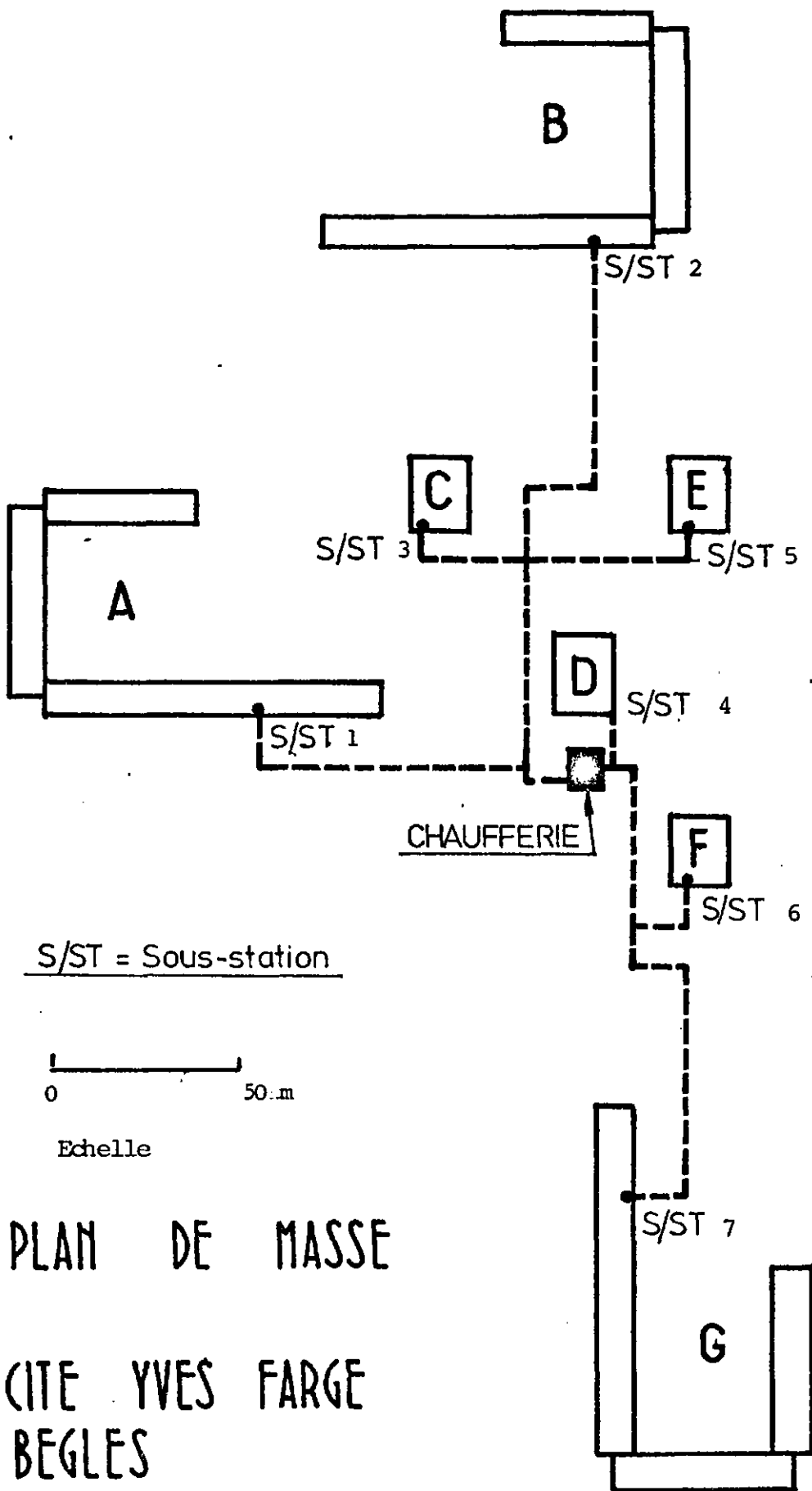
1.3.1 - Servitudes du P.O.S. (figure 11)

On se trouve en zone d'habitat dense, mais sans définition précise de coefficient d'occupation des sols (C.O.S.).

Les servitudes existantes ont trait à l'existence :

a) d'une zone PT2, dite de protection des transmissions radioélectriques contre les obstacles, à l'intérieur de laquelle, se situera le forage GBS1 ; celle-ci est définie conformément à l'article L48 (alinéa 2) du Code des Postes et Télécommunications, au-dessus d'une cote + 90 NGF pour protéger le faisceau hertzien Arcachon-Artigues. Elle ne concerne donc pas le forage, dont le mât n'atteindra que la cote maximale de + 20 NGF (+ 5 NGF + 15 m).

b) d'une ligne électrique enterrée "14", de moyenne tension (15 Kv), issue du transformateur situé à la base de la tour D. Cette ligne en provenance du Poste Bernet longe le mur de clôture de l'Etablissement militaire voisin, à 1 m de celui-ci, sur le territoire de la cité et à 0,80 m du sol naturel. Elle est gérée par les Régies de distribution de Gironde (R.E.G.).



PLAN DE MASSE

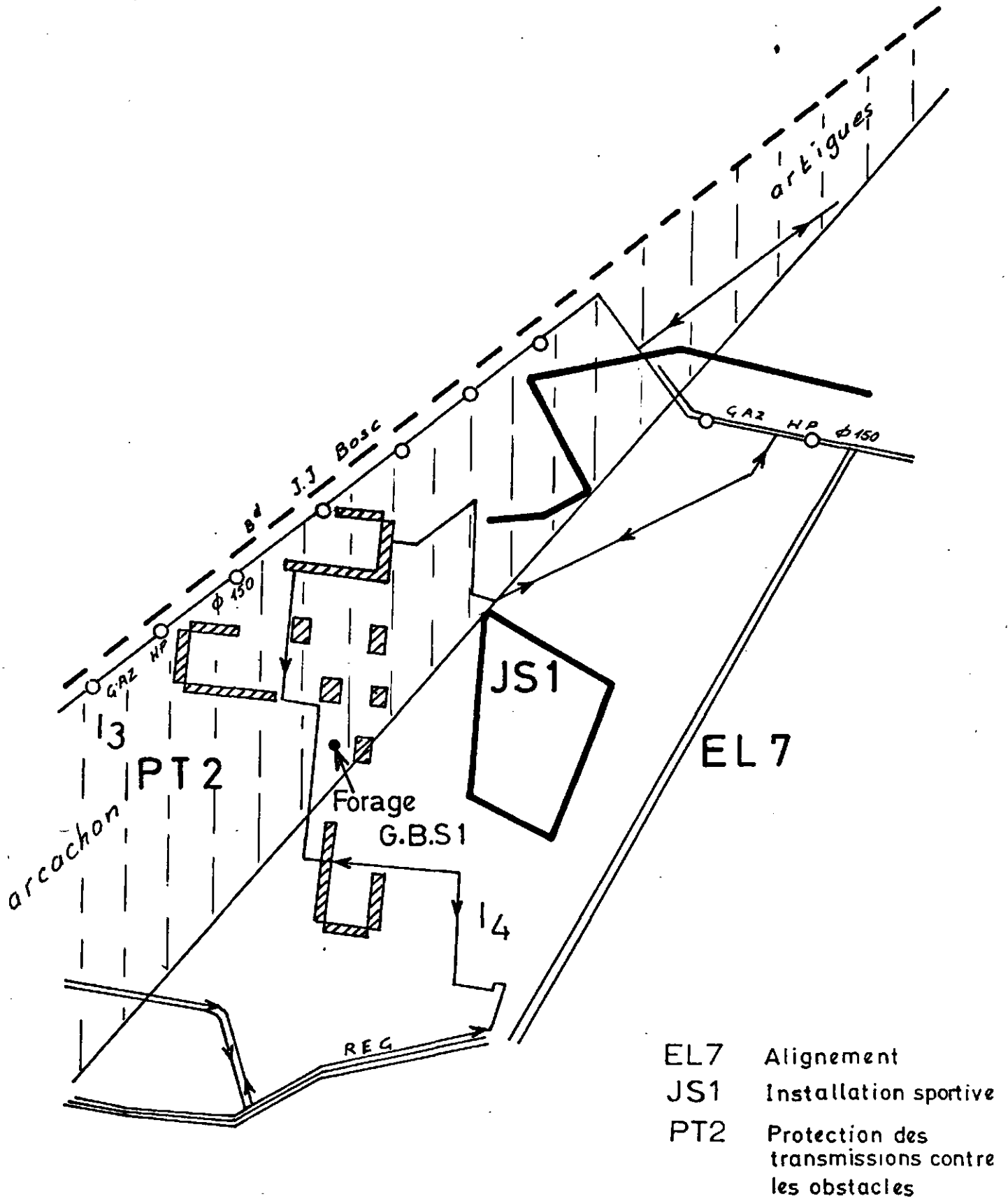
CITE YVES FARGE
BEGLES

RESEAU PRIMAIRE
CHAUFFAGE ET SOUS-STATION

EXTRAIT DU POS DE BEGLES

(avec ses servitudes)

Echelle : 1/5 000



En Gironde, c'est l'arrêté préfectoral du 2 avril 1971 qui fixe les modalités relatives aux travaux effectués à proximité des lignes électriques souterraines et vient lui-même en application de la circulaire ministérielle n° 70/21 du 21 décembre 1970 (reportée en annexe).

Il relève de ces dispositions réglementaires qu'une distance minimale doit être maintenue entre les travaux divers effectués et l'aplomb des conducteurs sous-tension et plus précisément (Article 3) à plus de 1,50 m de ceux-ci.

Cette clause devrait permettre de fixer la position du forage sur le terrain. De toute façon, une déclaration d'intention de travaux sera établie le moment venu et avant l'installation du chantier à la R.E.G., qui accusera réception de cette demande par récépissé (selon modèles joints en annexe de la circulaire).

1.3.2 - Autres réseaux

Après enquête auprès des administrations de la commune de Bègles et de la Communauté Urbaine de Bordeaux, on a noté l'existence de réseaux divers (alimentation en eau et assainissement).

On a relevé en outre sur le site, la présence d'un réseau d'éclairage extérieur du lotissement et d'arrosage des pelouses. L'ensemble de toutes ces données est reporté sur la planche 1 hors texte.

CITE YVES FARGE A BEGLES



PHOTO N° 3 : *Vue du site vers l'immeuble G - A droite, la voie
d'accès au chantier de
forage*

1.4 - RESEAU ROUTIER D'ACCES AU CHANTIER

Les accès sont facilités par la présence d'une rocade de ceinture de l'agglomération bordelaise, qui relie la gare de Bordeaux St Jean à Bègles par l'intermédiaire du boulevard périphérique Jean-Jacques Bosc, à l'issue d'un parcours de quelques kilomètres seulement.

L'accès immédiat à la cité Yves Farge s'opère vers le Sud depuis le Boulevard Bosc par l'Avenue Alexis Capelle, sur laquelle débouche immédiatement à droite la rue des Marronniers.

L'acheminement direct du matériel s'opérera à l'intérieur de l'ensemble par la rue des Mûriers, qui contourne la tour F et l'immeuble -barre G-, pour aboutir à un parking du lotissement et à une "raquette". L'ensemble des rues ou allées de la cité est revêtu.

CITE YVES FAPGE A BEGLES

PHOTO N° 4 : *Vue du site vers la tour F, la plus proche du
chantier de forage
projeté*

2 - ANALYSE DES EFFETS DU CHANTIER SUR L'ENVIRONNEMENT

2.1 - DEFINITION DU PROJET

2.1.1 - Réalisation du forage

2.1.1.1 - Caractéristiques de l'aquifère

L'objectif du forage est l'exploitation des niveaux aquifères de la base de l'Eocène (sables et argiles bariolées) et du toit du Crétacé (calcaires), situés à une profondeur comprise entre 450 et 600 m sous l'agglomération bordelaise.

Le potentiel géothermique présente les caractères prévisionnels suivants :

- débit : $100 \text{ m}^3/\text{h}$
- température de production : 32° C
- température de rejet : 15° C (1)
- coefficient de performance (COP) des pompes à chaleur : 4
- puissance disponible : $100 \times (32 - 15) \times 1,163 \times \frac{4}{3} = 2\,636 \text{ KW.}$

2.1.1.2 - Technique de forage envisagée

Le forage sera exécuté ainsi :

- avant-puits de 30 m environ au battage en 23" de 0 à 30 m
- forage en \varnothing 17" 1/2 de 30 à 250 m
- forage en \varnothing 12" 1/4 de 250 à 490 m au toit de l'aquifère
- forage en \varnothing 8" 1/2 dans l'aquifère, de 490 à 600 m.

(1) Le coefficient de performance (COP) représente le rapport de l'énergie disponible à l'énergie dépensée.

2.1.1.3 - Equipement prévisionnel du forage (figure 12)

Il sera le suivant :

- *Colonne de surface*

. 30 m de tubage \varnothing 18" 5/8 en tôle roulée de 5 mm d'épaisseur, cimentés sur toute la hauteur.

- *Colonne technique*

. 220 m de tubage \varnothing 13" 3/8 type API de 8,4 mm d'épaisseur, cimentés sur toute la hauteur

. 240 m de tubage \varnothing 9" 5/8 type API de 8,9 mm d'épaisseur, cimentés sur toute la hauteur.

- *Colonne de production*

Ses caractéristiques seront les suivantes :

Crépine en acier inoxydable, à enroulement filaire spiralé type "huile et gaz" en \varnothing 6" ; elle sera suspendue au sein du tubage 9" 5/8 par un système de suspension (liner-hanger) permettant la mise en place d'un massif de graviers calibrés, dont la granulométrie sera définie en fonction de l'ouverture (slot) de la crépine.

2.1.1.4 - Cimentations

Elles seront réalisées par l'entreprise pour les différentes colonnes, au moyen d'un laitier injecté sous pression par les tiges.

2.1.1.5 - Diagraphies

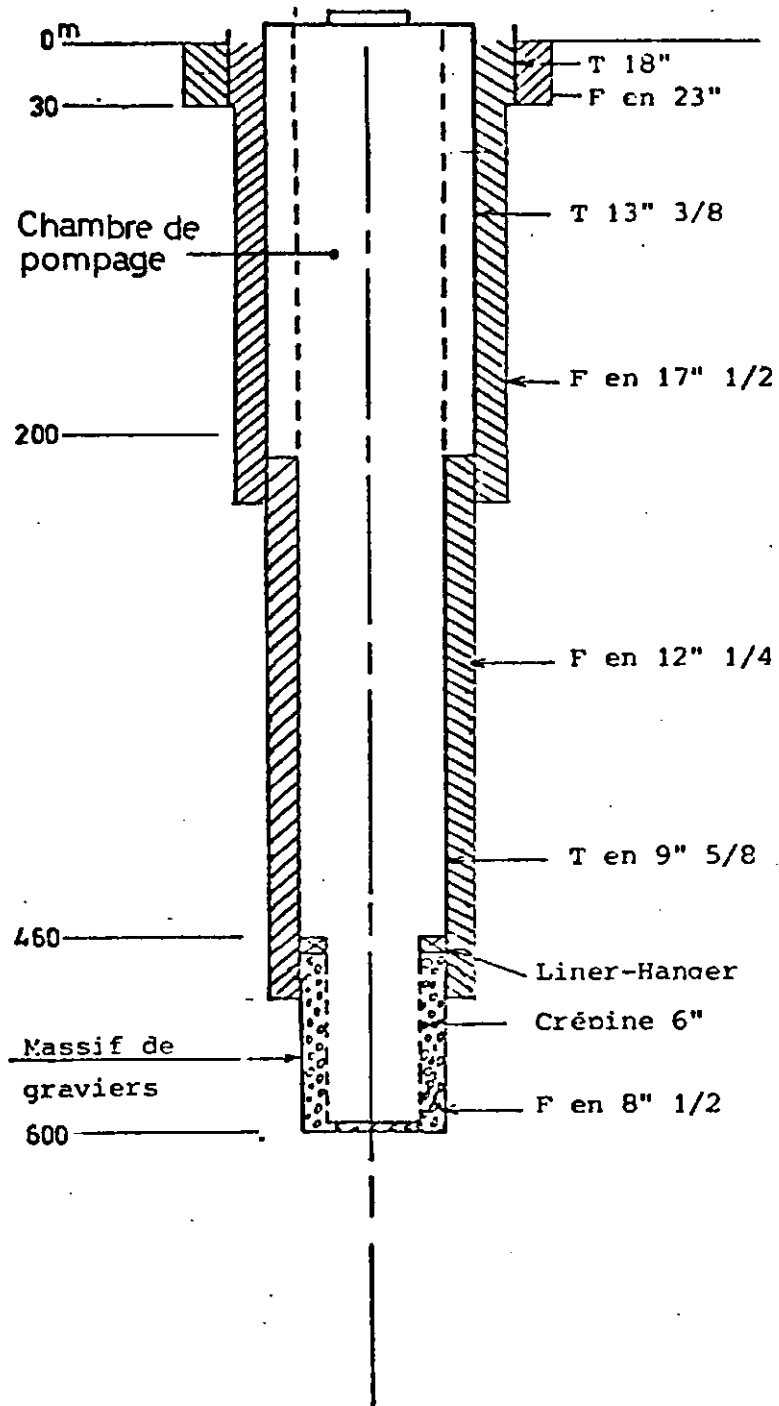
Elles seront exécutées avant équipement du forage et comprendront les opérations suivantes : diamètreur, microlog, microlatérolog, gamma-ray, thermométrie de fond.

2.1.1.6 - Programme de stimulation, de développement et d'essais

2.1.1.6.1 - Programme de stimulation de développement

Après la pose de la crépine et mise en place du massif de graviers, la boue aux biopolymères sera chassée à l'eau claire. Il sera ensuite procédé à un premier développement à l'émulleur (pompage à l'air comprimé) suivi d'un pompage de référence.

COUPE TECHNIQUE DU FORAGE



F : Foration

T : Tubage

Si les assises carbonatées se sont révélées être fissurées (après examen du pénétrolog, de l'observation de pertes de boue partielles ou de l'étude d'une carotte prise dans ces horizons), il sera procédé à un ou plusieurs traitements à l'acide (acide chlorhydrique ou acide sulfamique) chaque traitement étant suivi d'un nettoyage à l'émulseur et d'un pompage d'essai de référence.

Le tubage 9" 5/8 sera ensuite coupé au-dessus de la chicane de cimentation entre les phases de développement par air-lift et la mise en place de la pompe.

2.1.1.6.2 - Programme des essais

Après développement et traitements du puits, un groupe moto-pompe immergé sera mis en place, le choix de l'immersion et celui de la puissance du groupe étant fonction des résultats obtenus à l'issue des pompages à l'émulseur.

Le programme de pompage comportera :

- . *Un développement complémentaire* à la pompe par augmentation progressive du débit sur une durée de 30 à 40 heures, jusqu'au débit maximum possible de l'ouvrage.
- . *Des essais de pompage par paliers de débit croissants* d'une durée unitaire de deux heures, séparés d'arrêts intercalaires de même durée. Ces essais permettront, à la fois, de calculer les caractéristiques hydrauliques de l'ouvrage (pertes de charge) et de définir son débit critique (choix du débit pour les pompages de longue durée).
- . *Des programmes de 72 heures à débit constant*, en vue d'étudier l'évolution du niveau dynamique de la nappe sous l'effet du pompage en fonction du temps. Le dépouillement des mesures obtenues permettra la construction des courbes de rabattements en fonction du temps et de calculer ainsi la perméabilité de l'aquifère capté, en régime transitoire.

Pendant ce pompage, outre les mesures de débit et de rabattement, seront effectués des relevés périodiques de la température de l'eau en tête du forage, soit manuellement, soit à l'aide d'un thermomètre enregistreur. A la fin de ces essais, un prélèvement d'eau sera effectué par un laboratoire agréé à fin d'analyses physico-chimiques.

. *Observation de la remontée* du niveau de la nappe à l'issue du pompage en continu durant 48 heures, avec mesures éventuelles du débit artésien.

. *Programme d'essais complémentaires*. Dans la mesure où le forage serait insuffisamment développé, un programme complémentaire de développement et d'essais pourra être réalisé, hors programme.

De même si pour des raisons d'étude, un essai prolongé était souhaité par l'Administration, un programme complémentaire serait alors établi.

2.1.2 - Caractéristiques économiques du projet

Les perspectives d'utilisation des thermies du projet ont été établies sur la base d'un débit de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ d'une eau à 32° C en tête du forage.

La surface habitable des 448 logements à chauffer et leur répartition figurent dans le recueil du Crédit Foncier du 12 février 1964, communiqué par le Maître d'Ouvrage (Tableaux 2 et 3).

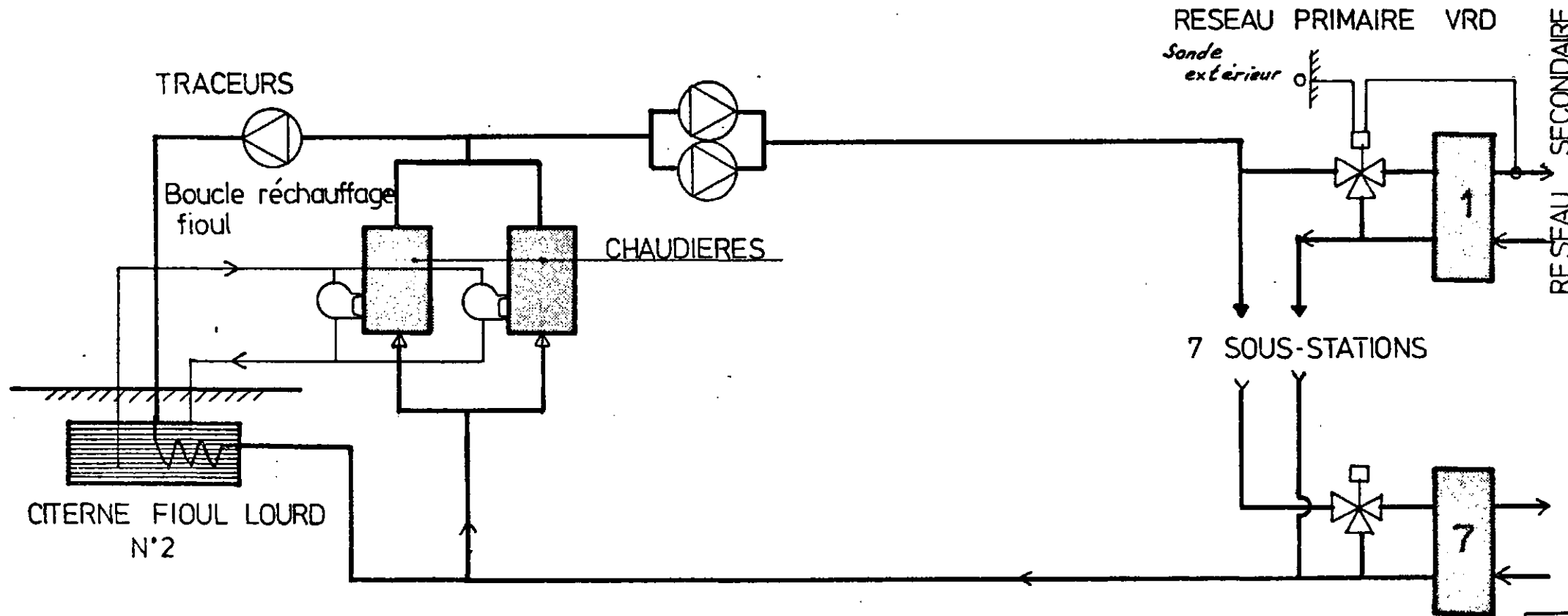
Le schéma de principe du chauffage de la cité est représenté sur la figure 13.

La régulation des installations de chauffage est réalisée de la façon suivante :

a) au niveau du réseau primaire

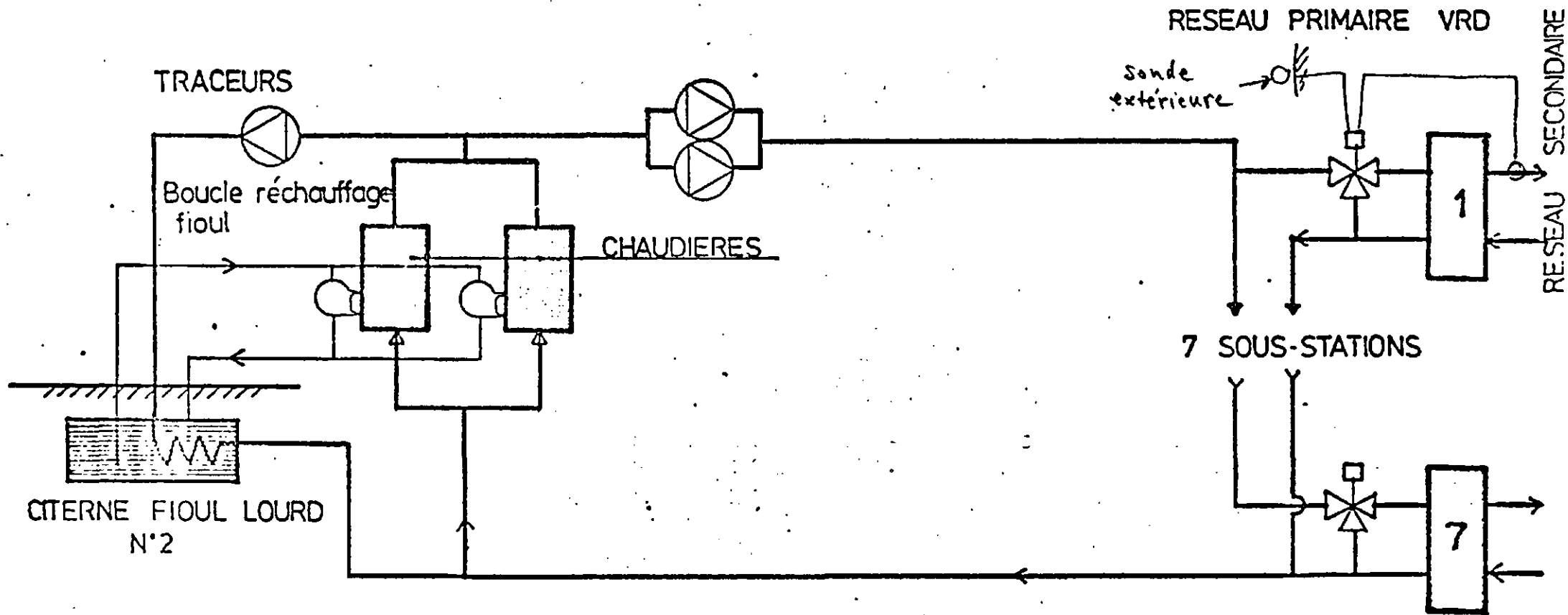
La température de départ constante est réglée par un aquastat et le décalage du point de consigne effectué par l'exploitant, en fonction de la température extérieure.

SCHEMA DE PRINCIPE INSTALLATION EXISTANTE



- MATERIEL EXISTANT :**
- 2 chaudières LENHORM de 2000 th/h avec brûleurs MONARCH à émulsion,
 - 2 pompes primaires SALMSON 114.3 de 48,5 m³/h sous 12 m CE à 1425 t/mn, moteurs 2,2 kW.
 - 2 pompes secondaires :
 - . SALMSON à 1425 t/mn
 - . Sous-stations A.B.G : 114-2 de 50 m³/h sous 7,15 m CE, moteurs 2 ch
 - . Sous-stations C.D.E.F : 811 de 32,5 m³/h sous 6 m CE, moteurs 1,5 ch

SCHEMA DE PRINCIPE INSTALLATION EXISTANTE



- MATERIEL EXISTANT :
- 2 chaudières LENHORM de 2000 th/h avec brûleurs MONARCH à émulsion,
 - 2 pompes primaires SALMSON 114.3 de 48,5 m³/h sous 12 m CE à 1425 t/mn, moteurs 2,2 kW.
 - 2 pompes secondaires :
 - SALMSON à 1425 t/mn
 - Sous-stations A.B.G : 114-2 de 50 m³/h sous 7,15 m CE, moteurs 2 ch
 - Sous-stations C.D.E.F : 811 de 32,5 m³/h sous 6 m CE, moteurs 1,5 ch

FIGURE
1/3

REPARTITION DES LOGEMENTS

(nombre de logements par bâtiment et par type)

TABLEAU 2

Bâtiment Type logement	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL
	R + 4	R + 4	R+14	R+14	R+14	R+14	R + 4	
T 2	16	16					16	48
T 3			29	29	29	29		116
T 4	26	26	29	29	29	29		194
T 5	30	30					30	90
TOTAL	72	72	58	58	58	58	72	448

TABLEAU 3SURFACES HABITABLES CHAUFFEES (en m²)

Bâtiment Type logement	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL
	R + 4	R + 4	R+14	R+14	R+14	R+14	R + 4	
T 2	774	774					774	2 322
T 3			1720	1720	1720			6 880
T 4	1833	1833	2045	2045	2045		1833	13 679
T 5	2532	2532					2532	7 596

REGLAGE DES SOUS-STATIONSTABLEAU 4

Points de consigne de la régulation	Température extérieure	Température départ panneaux
Toutes sous-stations	- 5° C 15° C	50° C 25° C

b) au niveau des sous-stations

Chaque vanne de régulation, sur le primaire des bouteilles de mélange (1 à 7 de la figure 13) est pilotée par un coffret de régulation, grâce à une sonde de température sur le départ du circuit des panneaux et une sonde extérieure.

c) au niveau des réseaux secondaires des sous-stations

Les courbes de réglage relevées sur les coffrets de régulation ont été contrôlées par des repérages de température, effectués en présence de l'exploitant. Elles sont rassemblées dans le tableau 4.

La perspective d'utilisation des thermies a été étudiée sur la base de l'exploitation d'un forage géothermique, avec rejet de l'eau dans le réseau E.P. et valorisation de la source d'énergie disponible par transfert de chaleur vers le réseau primaire avec un échangeur ou une pompe à chaleur. Les chaudières existantes fonctionnent alors en appoint (ou en secours).

Les caractéristiques de l'eau géothermale seront les suivantes :

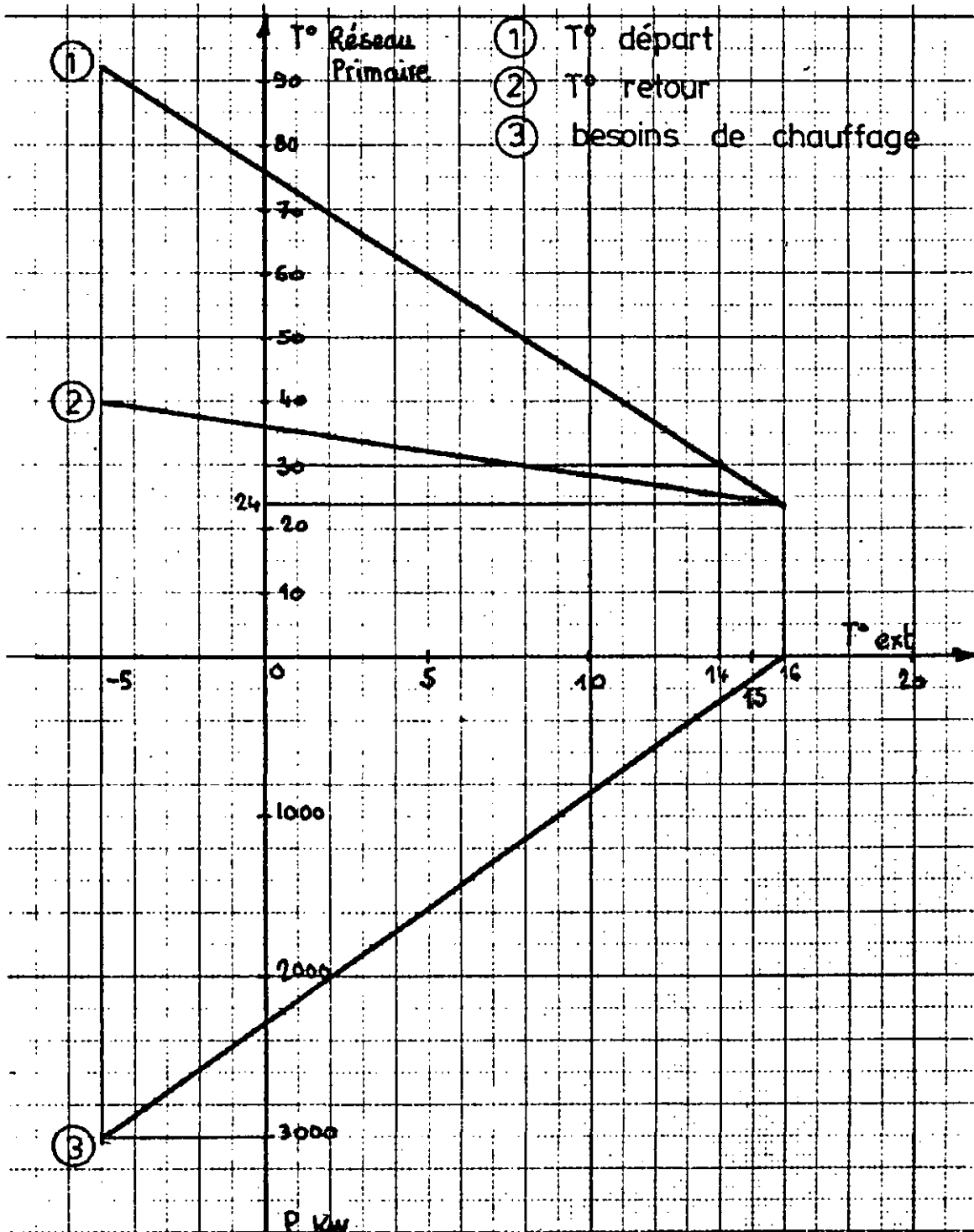
- température : 32° C
- débit normal : 100 m³/h
- débit de pointe (3 mois/an) : 120 m³/h
- action corrosive : néant
- permanence du débit : Assurée pour permettre l'alimentation directe de l'évaporateur d'une pompe à chaleur (PAC) sans interposition de bache-tampon.

La valorisation de l'eau géothermale sera optimale dans la mesure où le réseau primaire ne sera plus maintenu à température constante, mais précédé d'une vanne de régulation pour programmer la température de départ du réseau, à débit constant, en fonction de la température extérieure (figures 14 et 15).

Par souci de simplification, le schéma de la figure 14 ne représente qu'une seule pompe à chaleur. En réalité, on utilisera 3 PAC eau/eau en série, pour épuiser au maximum l'énergie géothermale.

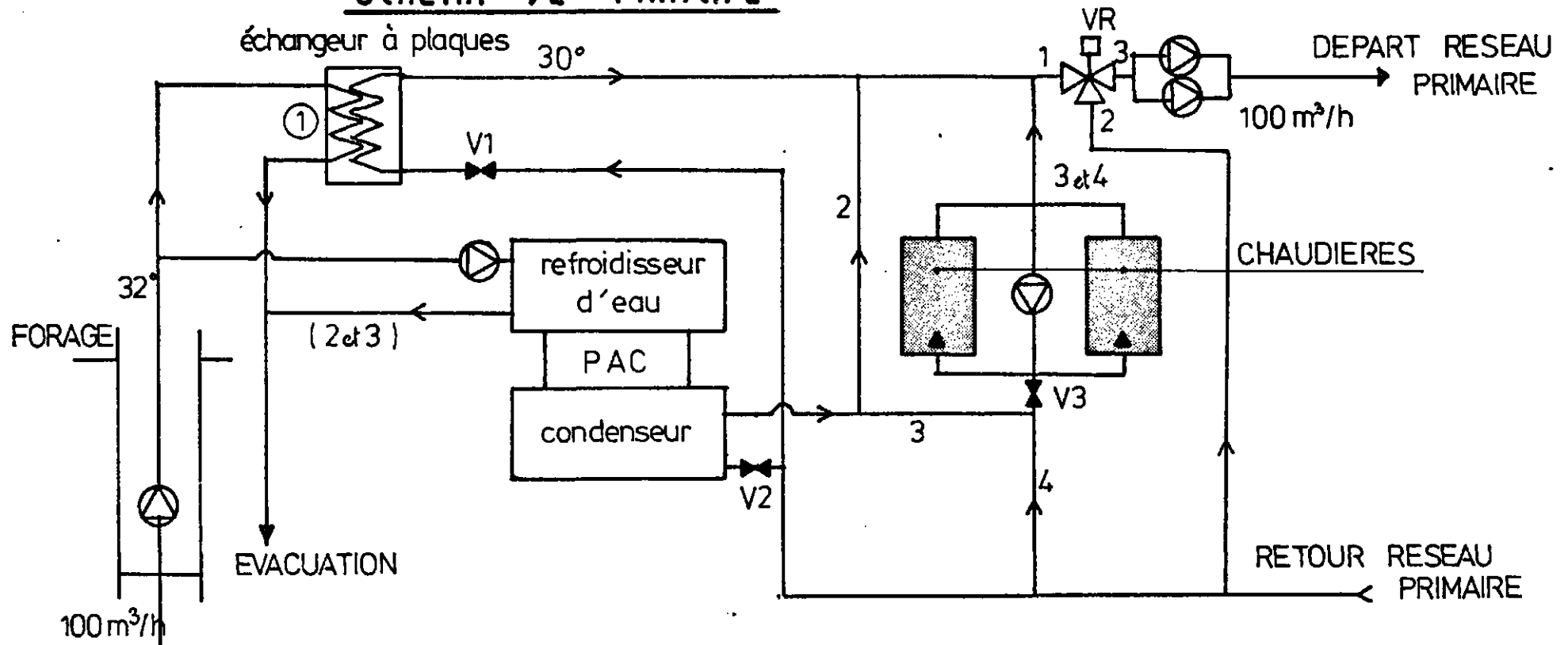
DIAGRAMME DES TEMPERATURES ET PUISSANCE SITUATION APRES MODIFICATION

RESEAU PRIMAIRE CHAUFFAGE
T° non chauffage : 16° c
D = 48,5 m³/h



SCHEMA DE PRINCIPE

SOLUTION GEOTHERMIE



- Stade 1 - L'eau de forage alimente uniquement un échangeur à plaques, permettant une température de départ de 30°C.
- Stade 2 - L'eau de forage alimente uniquement l'évaporat. de la PAC, qui fonctionne seule, et dont le condenseur réchauffe le circuit primaire chauffage.
- Stade 3 - Fonctionnement simultané PAC et chaudières (sauf en tarif E.J.P.).
- Stade 4 - Fonctionnement des chaudières seules et arrêt de puisage sur le forage. (Heures de pointe)

Celles-ci permettront d'obtenir une température de l'eau de 70° C à la sortie du condenseur et elles se mettront en route pour une température extérieure inférieure à 14° C, alors que l'échangeur à plaques sera isolé.

Elles fonctionneront ensuite soit directement sur le réseau primaire, soit en réchauffement du circuit de retour aux chaudières, lorsque la température de départ du circuit primaire sera supérieure à 70° C (figure 16). Elles seront en outre délestées aux heures de pointe du tarif Electricité Moyenne Tension.

Les chaudières assureront le chauffage d'appoint, dès que la température du départ du réseau sera supérieure à 70° C et fonctionneront seules pendant les heures de pointe du tarif Electricité Moyenne Tension.

2.1.2.1 - Bilan énergétique du projet

Celui-ci est tiré de l'étude de faisabilité (1).

L'état de référence annuel des consommations actuelles de l'installation est le suivant :

- 610 tonnes de fioul lourd n° 2 soit 592 TEP
 - 17 mégawatts-heures électriques soit 4 TEP
- et un total de..... 598 TEP.

L'exploitation géothermale, valorisée par les pompes à chaleur, correspondra à la consommation annuelle suivante :

- 90,4 tonnes de fioul lourd n° 2 soit 88 TEP
 - 1 219 mégawatts-heures électriques soit 305 TEP
- et un total de..... 393 TEP.

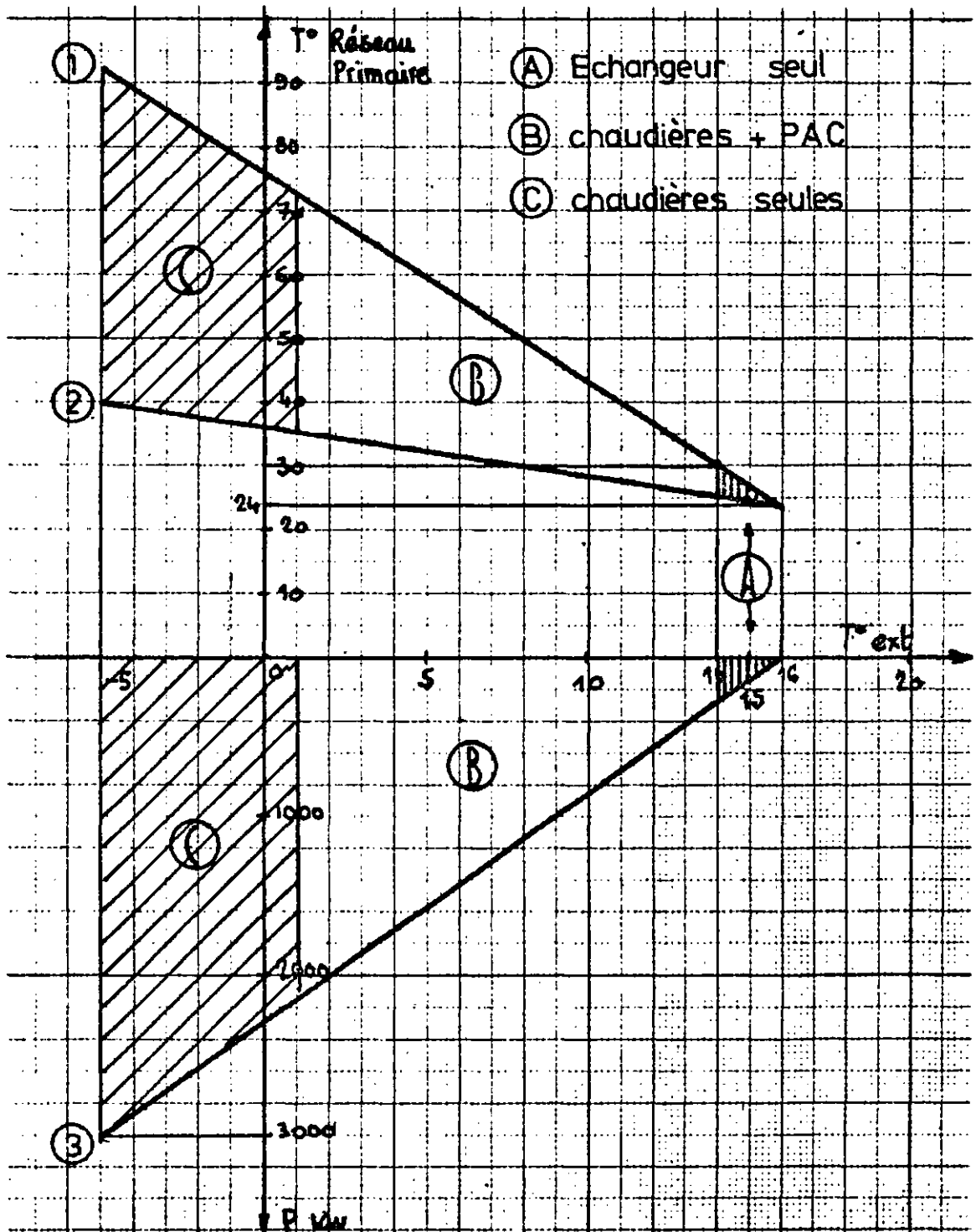
Ce qui correspondra à $592 - 88 = \underline{504 \text{ TEP dépacées}}$
et à une économie nette de :

$$596 - 393 = \underline{203 \text{ TEP.}}$$

(1) Rapport BRGM 83 SGN 797 AQI intitulé : "Chauffage par géothermie de la cité Yves Farge- Etude de faisabilité".

DIAGRAMME PUISSANCE ET TEMPERATURE RESEAU EN FONCTION DE LA T° EXTERIEURE

TARIF EJP



Le bilan énergétique de l'opération figure dans le tableau 5 et correspond au Tarif avec Effacement des Jours de Pointe (E.J.P.).

Le taux de couverture des besoins en énergie par la géothermie et les pompes à chaleur représentera 85 %.

Quant au taux de rentabilité interne de l'opération, il s'élève à 13,46 % : il a été calculé (tout financement et hors subvention) en francs constants, pour une durée d'exploitation de 20 ans.

2.1.2.2 - Coût du projet

2.1.2.2.1 - Investissements

Leur coût a été établi sur la base de valeurs connues en décembre 1983, dans l'étude de faisabilité déjà citée (y compris les frais de Maîtrise d'oeuvre). Ils ont été établis dans le cadre des hypothèses suivantes :

- Inflation annuelle générale à partir de 1984 : + 8 %
- Dérive des prix de l'énergie (en francs constants) :
 - . Electricité.....+ 2 %
 - . Produits pétroliers.....+ 4 %

Installation du forage	:	3 225 KF HT
Exécution de surface	:	<u>2 182 KF HT</u>

Montant total HT	5 407 KF	(valeur décembre 1983)
------------------	----------	------------------------

Sur la base d'une inflation de 8 % par an et du planning de réalisation précédent, les coûts d'investissement actualisés sont les suivants :

Forage (juillet 1984)	:	$3\ 225 \times 1,047 = 3\ 377$ KF HT	(4 005 KF TTC)
Surface (décembre 1984)	:	$2\ 182 \times 1,08 = \underline{2\ 357}$ KF HT	(2 795 KF TTC)
Montant total HT actualisé		5 734 KF.	

Montant total des dépenses

Investissement actualisé HT.....	5 734 KF
T.V.A. non récupérable (18,6 %).....	1 067 KF
Investissement TTC.....	6 801 KF
Fonds de garantie.....	<u>218 KF</u>

(SAF Géothermie - 3,2 % sur
investissement TTC)

Montant total TTC actualisé..... 7 019 KF.

2.1.2.2.2 - Dépenses annuelles de fonctionnement

Les postes de fonctionnement comprennent trois postes :

- le poste P1 où sont totalisés les frais d'énergie : le fioul lourd de la solution de référence, et d'appoint de la solution géothermie, l'électricité de pompage et l'électricité absorbée par les pompes à chaleur dans la solution géothermie.

- Le poste P2 qui correspond aux frais de petit entretien et de conduite des chaufferies.

- Le poste P3 qui correspond au gros entretien et à la provision pour renouvellement du matériel.

Coût de l'énergie (valeur décembre 1983). Fioul lourd n° 2

Prix de la tonne de fioul lourd n° 2 (0,5 à 1 % de soufre), en région bordelaise :

1 800 F HT /Tonne

. Fioul domestique

Prix de l'hectolitre de fioul domestique, en région bordelaise :

219 F HT/hectolitre.

. Electricité

- *Tarif basse tension (solution de référence)*

puissance souscrite : 12 KVA

redevance d'abonnement : 1 080,84 F HT/an

prix de l'énergie : 45,07 centimes HT/kWh.

- *Tarif général - Option "Effacement Jour de Pointe" E.J.P.*

Cette tarification n'est pas encore appliquée sur la commune de Bègles, mais elle le sera en 1985, date à laquelle les travaux de surface seront réalisés.

Elle est bien adaptée au système bi-énergie. Moyennant une coupure de 22 jours durant la saison d'hiver le prix de l'énergie électrique est très bon marché.

Puissance souscrite : 600 KW

Coefficient réducteur de la puissance

(utilisation selon le système EJP) : 0,40

Prime fixe annuelle (taux de base)

Coût de la prime fixe : 322,23 F HT/KW

$600 \times 0,40 \times 322,23 = 77\,335$ F HT/an.

PRIX DE L'ENERGIE (centimes HT/kWh)

HIVER		ETE	
Pointe mobile	Heures hiver	Heures pleines	Heures creuses
216,77	25,77	16,43	9,59

Nombre d'heures d'utilisation en fonction des périodes tarifaires :

Pointe : 0
 Heure hiver : 3 624 heures
 Heures pleines été : 976 heures
 Heures creuses été : 488 heures

TOTAL..... 5 088 heures.

Coût moyen de l'énergie :

$$\frac{3\,624 \times 25,77 + 976 \times 16,43 + 488 \times 9,59}{5\,088} = 22,43 \text{ centimes HT/kWh}$$

Choix de la solution en géothermie

Le choix de la solution doit se faire en comparant le coût de l'énergie électrique et du combustible d'appoint consommée dans chacune des deux solutions.

a) - Solution tarif général - Version de base

Consommation d'énergie électrique : 1 395 MWh
 Consommation de combustible d'appoint : 28,7 m³ de FOD.

Coût total de l'énergie

$$88\,683 + 0,32 \times 395\,000 + 2,19 \times 28\,700 = 597\,936 \text{ F HT/an.}$$

Dépenses annuelles de fonctionnementa) - Solution de référencePoste P1

Consommation annuelle de fioul lourd n° 2 : 610 tonnes

$$610 \times 1\,800 \times 1,186 = 1\,302\,228 \text{ F. TTC}$$

Consommation annuelle d'électricité : 17 MWh

(tarification basse tension)

$$(17\,000 \times 0,45 + 1\,080) \times 1,186 = 10\,354 \text{ F. TTC}$$

Poste P2

Petit entretien et conduite de la chaufferie : 142 KF. TTC

Poste P3

Gros entretien et provision pour renouvellement du matériel : 83 KF. TTC

b) - Solution géothermie (option EJP)Poste P1

Consommation annuelle de fioul lourd n° 2 : 90,4 tonnes

$$90,4 \times 1\,800 \times 1,185 = 196\,986 \text{ F. TTC}$$

Consommation annuelle d'électricité : 1 219 MWh

(tarification moyenne tension - Tarif général - Option EJP)

$$(1\,219\,000 \times 0,22 + 77\,335) \times 1,186 = 409\,781 \text{ F. TTC}$$

Poste P2

Petit entretien et conduite de la chaufferie : 178 KF.TTC

Redevance prélèvement Agence de Bassin : 33 KF

Poste P3

Gros entretien et provision pour renouvellement du matériel : 119 KF.

b) - Solution Tarif général - Option "Effacement Jour de Pointe" EJP

Consommation d'énergie électrique : 1 219 MWh

Consommation de combustible d'appoint : 90,4 tonnes de FL2

Coût total de l'énergie

$$77\ 335 + 0,22 \times 1\ 219\ 000 + 1\ 800 \times 90,4 = 508\ 235 \text{ F HT/an.}$$

Comparaison des frais d'énergie :	solution version de base	598 KF HT
	solution EJP	<u>508 KF HT</u>
		90 KF HT.

On obtient un gain de 90 KF HT par an avec la solution EJP, soit 15 % par rapport au tarif général.

De plus, la solution de base nécessite le remplacement des brûleurs pour un changement de combustible de 100 000 F HT.

On retiendra donc dans la suite de l'étude la solution tarifaire EJP.

Redevance prélèvement Agence de Bassin

Le prélèvement d'eau dans les nappes captives est soumis à une redevance prélèvement auprès de l'Agence de Bassin.

Taux de redevance : 7 centimes/m³Volume prélevé : 473 600 m³ d'eau

Montant annuel de la redevance : 473 600 x 0,07 = 33 152 F = 33 KF.

On intégrera cette dépense dans le poste de prestation P2.

TABLEAU 6

TABLEAU RECAPITULATIF DES DEPENSES DE FONCTIONNEMENT
 (KF TTC/an - valeur décembre 1983)

	SOLUTION DE REFERENCE	SOLUTION GEOTHERMIE
P1 fioul	1 302	193
P1 électricité	10	410
P2 entretien	142	178
P2 redevance Agence de Bassin	---	33
P3	83	119
TOTAL	1 537	933

2.1.2.3 - Financement du projet

Les subventions et prêts relatifs au projet ont été calculés sur le montant TTC des travaux de forage et de surface.

Le financement du forage est soumis à la subvention de l'AFME, qui couvre 20 % du coût, soit en valeur à la date de réalisation

$$4\ 000 \times 0,2 = 801 \text{ KF.}$$

En cas d'échec, une garantie complémentaire égale à 70 % du coût sera accordée (2 804 KF).

Le financement des travaux de surface n'est cité que dans le cas actuel du non-conventionnement du patrimoine immobilier de la cité.

Le montant accordé correspond encore à 20 % du montant total des travaux, soit

$$2\ 795 \times 0,2 = 559 \text{ KF.}$$

A ces subventions s'ajoutent des prêts.

L'ensemble du financement est résumé dans le tableau 7. Il est associé au plan de trésorerie prévisionnel.

2.1.3 - Travaux réalisés et matériel utilisé

Le forage géothermique GBS1 sera implanté sur le site de la cité Yves Farge, à proximité immédiate des ensembles habités.

Sa réalisation sera précédée de travaux d'aménagement de chantier, avec notamment la création d'un boubier.

TABLEAU RECAPITULATIF DU FINANCEMENT DU PROJET (KF)

	Non conventionnement
FORAGE	Subvention AFME..... 801
	Prêt CDC (15 % - 11,75 %)... 3 204
SURFACE	Subventions AFME..... 559
	Fonds propres..... 55
	Subvention EPR..... 200
	Subvention Régie d'électricité..... 497
	Prêt CAECL (15 ans - 14,50 %)... <u>1 703</u>
	TOTAL..... 7 019 KF

PLAN DE TRESORERIE PREVISIONNEL
(KF TTC)

Exprimé en francs courants, avec les hypothèses suivantes :

- inflation générale = + 8 % à partir de 1984
- dérive de l'énergie (en francs constants) :
 - . électricité : + 2 %
 - . produits pétroliers = + 4 %.

Financement : (non conventionnement)

<i>Subventions</i> :	A.F.M.E.....	1 360 KF
	E.P.R.....	200 KF
	Régie d'Electricité de la Gironde.....	497 KF
	Fonds propres.....	55 KF
<i>Emprunt</i>	: C.D.C. (10,75 % - 15 ans annuité constante.....	3 204 KF
	C.A.E.C.L. (14,50 % - 15 ans - annuité progres- sive 3,5 %/an).....	1 704 KF
		7 019 KF.

P1 : Coût de l'énergie

P2 : Entretien - fonctionnement (+ redevance Agence de Bassin)

P3 : Provision pour renouvellement du matériel

P4 : Remboursement des emprunts

Année zéro (1984) : réalisation des travaux de forage et de surface.

2.1.3.1 - Aménagement préalable du site

L'emprise totale du chantier est constituée par une surface rectangulaire, dont l'aire approximative est $2\,250\text{ m}^2$ (75 m x 30 m). Son importance est conditionnée par les différentes contraintes suivantes :

- l'implantation de la sondeuse
- le bournier, qui récupère les boues de forage usées après remontée des matériaux et les eaux de ruissellement de surface
- les aires de stockage de matériel de forage (tubages, tiges de sondage, trépan, carottiers, etc...), d'approvisionnement en eau (cuves) et de matériel divers
- une aire d'accès et de stationnement des véhicules du chantier
- des bacs de conditionnement des boues de forage
- un atelier de réparation et de soudure
- une aire de stockage de l'outillage et des produits consommables (bentonite, ciment, etc...)
- une ou plusieurs baraques-bureaux pour le contrôle géologique et celui du chantier.

L'aménagement préalable du chantier entraînera un nivellement du terrain à la niveleuse avec une légère pente (1 %) vers le bournier.

Le croquis de la planche à 1/500 hors texte représente schématiquement l'implantation et la disposition prévues des différentes installations.

A noter la nécessité réglementaire de définir et de matérialiser sur le terrain un périmètre circulaire de protection de 30 m de rayon autour du forage, à l'extérieur duquel doivent obligatoirement stationner tous les engins munis de moteurs à explosion et équipés d'un dispositif antidéflagrant, en cas d'éruption de gaz.

Dans l'état actuel, le type de foreuse choisi n'est pas encore défini. La machine sera composée de plusieurs organes et monter sur un châssis plate-forme comportant :

- le derrick ou mât, muni d'un mouffle
- 1 treuil à plusieurs tambours ou cabestans
- la table de rotation
- les pompes à boue

- la tête d'injection
- plusieurs moteurs thermiques ou électriques
- la tige carrée, pour entraîner la ligne de sonde
- les différents organes de transmission de commande de contrôle et de mesure
- un compresseur à air.

2.1.3.2 - Exécution du bournier

Celui-ci est destiné à recevoir les boues usées après décantation et les eaux pluviales. Son emprise au sol sera limitée à une aire d'environ 100 m^2 (10 m x 10 m) et sa profondeur de 1,50 m.

Il sera creusé avec un engin de terrassement et ses parois seront recouvertes et imperméabilisées par du béton projeté pour éviter les infiltrations de l'eau et des adjuvants éventuels dans le terrain naturel.

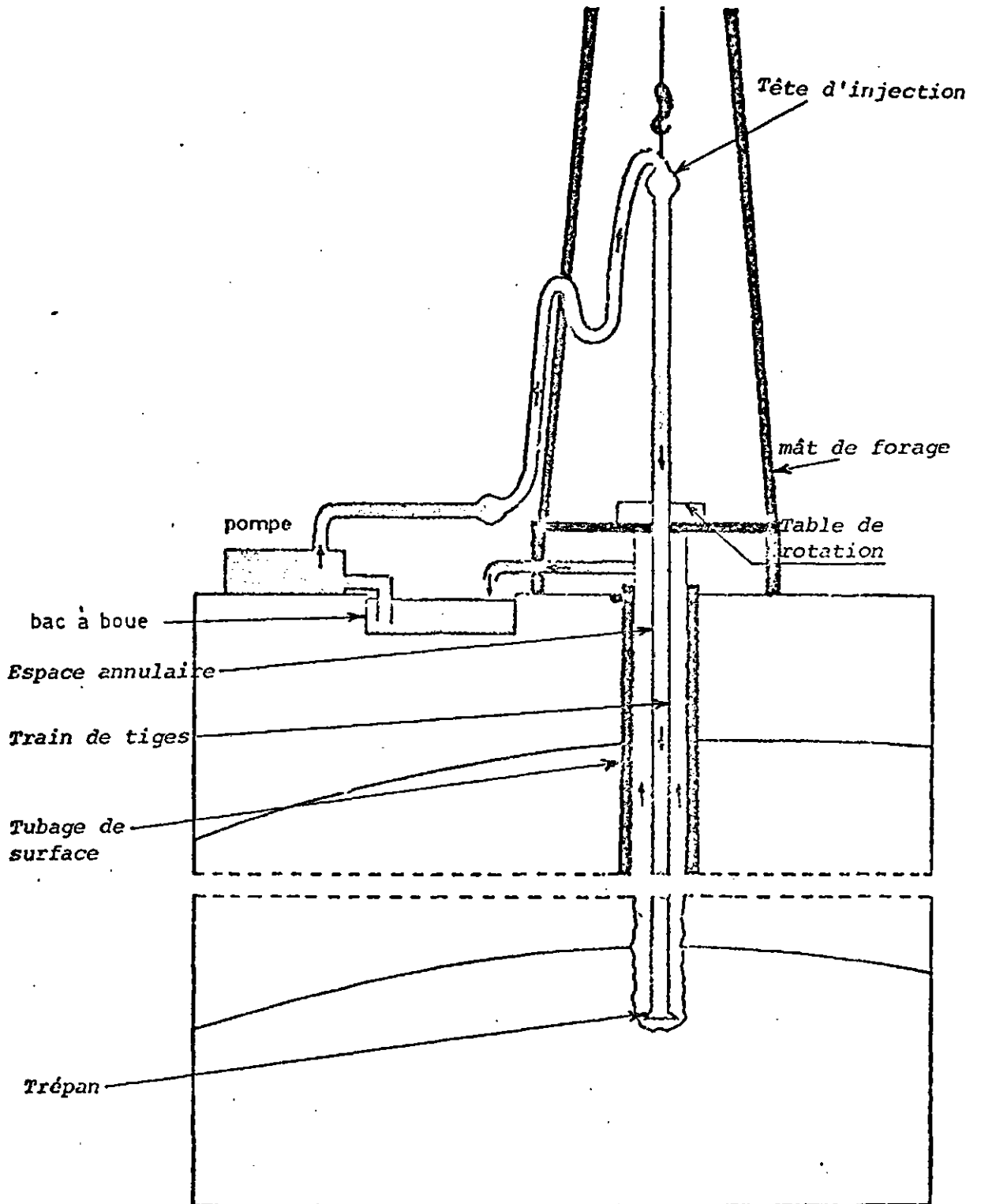
Rappelons à ce propos que la méthode de forage "ROTARY" utilise un trépan fixé à l'extrémité d'un train de tiges creuses, dont la rotation est assurée à partir de la surface par l'intermédiaire d'une "table de rotation"

La boue est injectée par une pompe à partir des bacs à boue dans l'ouvrage par la tête d'injection, selon le schéma de circulation indiqué par la figure 17.

Le rôle de cette boue est fondamental à plusieurs titres :

- 1/ - Elle lubrifie et refroidit le trépan, soumis à un échauffement et à une usure, fonctions de la dureté des terrains.
- 2/ - Elle permet la remontée des matériaux forés par l'"espace annulaire" c'est-à-dire l'espace compris entre le train de tiges et la paroi de l'ouvrage.
- 3/ - Elle maintient les parois du trou par la formation d'un "cake" de protection et empêche les éboulements possibles.

SCHEMA DE CIRCULATION DE LA BOUE DANS LE FORAGE



Au cours de la réalisation du trou, on est amené à faire varier la composition chimique de la boue, (pH, adjuvants) ou ses caractéristiques physiques (densité, viscosité).

Dans le cas d'un ouvrage géothermique, où la pression de l'eau dans l'aquifère est suffisante pour provoquer un artésianisme, l'augmentation de la densité de boue est nécessaire pour créer une contre-pression dans le forage au cours de son exécution.

De même, il est parfois nécessaire d'introduire des adjuvants ou réactifs chimiques susceptibles de modifier le pH ou de défloculer la boue : c'est pourquoi, il est impératif que le bournier soit rigoureusement étanche pour protéger la nappe de surface vis-à-vis des infiltrations.

2.1.3.3 - Réalisation d'un avant-puits tubé

Préalablement à l'exécution d'un forage susceptible d'atteindre une profondeur de 600 m, il est nécessaire de réaliser un avant-trou en gros diamètre avec une petite sondeuse au battage. Celui-ci sera réalisé jusqu'à une profondeur prévue de 30 m en gros diamètre (Ø 23") conformément au programme technique envisagé (§ 2.1.1.2) puis tubé avec une colonne de surface en Ø 18" 5/8 ancrée au toit des calcaires stampiens et cimentée sur toute sa hauteur, pour servir de tube-guide à la poursuite du forage.

2.1.4 - Fonctionnement de l'installation

Le principe actuel du chauffage de la cité s'opère ainsi :

- chauffage collectif par panneaux de sol avec chaufferie centrale fonctionnant au fioul lourd n° 2

- Distribution de chaleur aux bâtiments par un réseau primaire en V.R.D., avec une sous-station par bâtiment.

Ce principe restera inchangé.

Cependant la valorisation de l'énergie géothermale sera réalisée de la façon suivante :

- . soit par transfert de chaleur vers le réseau primaire chauffage au moyen d'un échangeur à plaques, permettant une température maximale de départ de 30° C, avec une température de 32° C de l'eau géothermale.
- . Soit par transfert de chaleur à un niveau de température plus élevé, au moyen d'une P.A.C. (Pompe à Chaleur) eau/eau.
- . Avec les chaudières existantes fonctionnant en appoint (ou éventuellement en secours).

Cette valorisation sera optimale dans la mesure où le réseau primaire ne sera plus maintenu à température constante, et comportera l'adjonction d'une vanne de régulation permettant l'obtention d'une loi de programmation de la température de départ du réseau, en fonction de la température extérieure, le débit étant maintenu constant.

Le diagramme d'évolution des températures de départ et retour du circuit primaire de chauffage, en fonction de la température extérieure, est reporté sur la figure 14.

Le schéma de principe est indiqué sur la figure 15. Il a été tracé à partir des points suivants :

TABLEAU DONNEES DE TEMPERATURES	TEMPERATURE EXTERIEURE	
	16° C	- 5° C
Ecart de température (départ-retour) du réseau primaire	0° C (figure n° 9)	53° C (figure n° 5)
Température de retour réseau primaire = Température de retour panneaux	24° C (figure n° 9)	40° C (figure n° 9)
Température de départ réseau primaire	24° C	93° C

2.1.4.1 - Régime de l'échangeur à plaques

L'examen du digramme précité fait apparaître que dans le cas d'utilisation d'un échangeur à plaques, avec une température maximale de 30° C pour le départ du circuit primaire de chauffage, les bâtiments pourront être chauffés pour une température extérieure d'eau moins 14° C.

La température de non-chauffage étant de 16° C, la durée annuelle pendant laquelle le chauffage pourrait être assuré uniquement par l'échangeur à plaques, serait de 29 jours pour le climat de BORDEAUX (voir le tableau n° 5* ci-après), correspondant à une température extérieure comprise entre 14 et 16° C.

Le régime sera assuré avec la P.A.C. et les chaudières à l'arrêt, les vannes V1 et V3 fermées, la vanne VR en régulation (voir schéma figure n° 15).

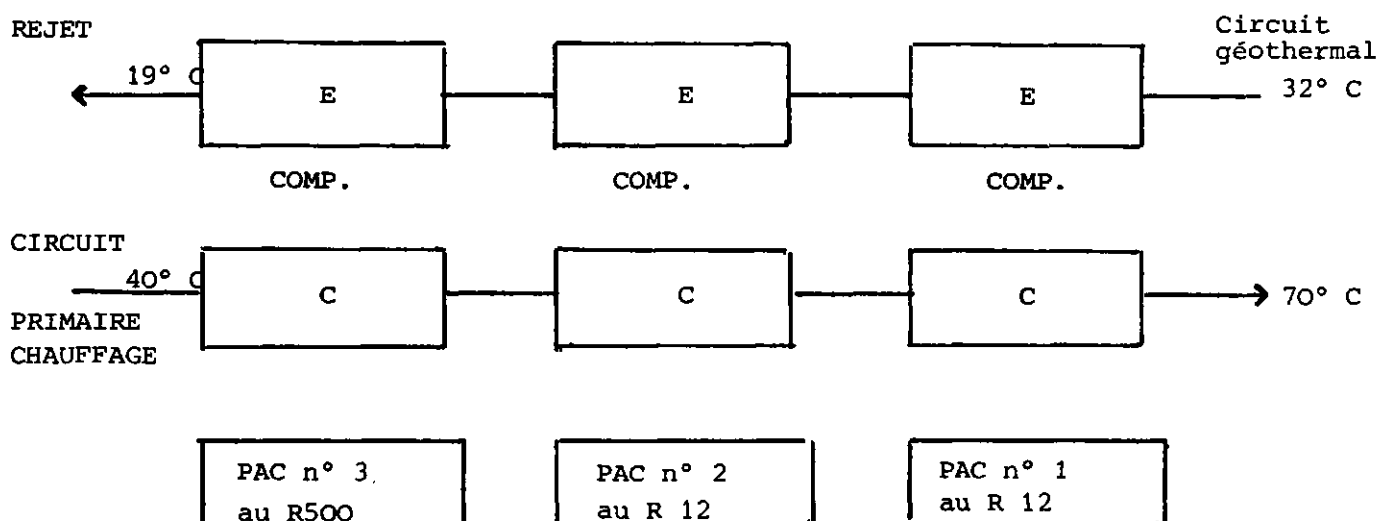
2.1.4.2 - Régime de la P.A.C.

Par souci de simplification, le schéma figurant en figure n° 15 a été représenté avec une seule P.A.C.

En réalité, il est prévu 3 P.A.C. eau/eau en série, de façon à épuiser au maximum la chaleur contenue dans l'eau géothermale car par construction ces appareils ne permettent qu'un abaissement limité de température (de l'ordre de 6° C) sur l'eau circulant dans l'évaporateur.

L'équilibre sera obtenu en disposant les circuits eau géothermale et eau du circuit primaire chauffage en circulation inversée, comme indiqué dans le schéma ci-après :

* (Bilan énergétique)



NOTA : E = EVAPORATEUR C = CONDENSEUR
 COMP. COMPRESSEUR

Les fluides frigorigènes choisis seront du R 500 pour la P.A.C. n° 3 et du R 12 pour les P.A.C. n° 1 et 2, de façon à obtenir le meilleur rendement énergétique.

Les P.A.C. permettront d'obtenir une température d'eau sortie condenseur de 70 ° C et seront mises en route pour une température extérieure inférieure à 14° C, alors que l'échangeur à plaques sera isolé.

Elles fonctionneront ensuite en permanence, soit directement sur le réseau primaire chauffage (sur schéma de la figure 20 : V1 et V3 fermées, V2 ouverte, VR ouverte sur voie 2-3), soit en réchauffage du circuit de retour aux chaudières lorsque la température de départ du circuit primaire sera supérieure à 70° C (correspondant à une température extérieure de l'ordre de 0° C sur schéma de la figure n° 19 (V1 fermée, V2 et V3 ouvertes, VR en régulation).

Elles seront délestées uniquement aux heures de pointe du tarif Electricité Moyenne-Tension.

2.1. .3 - Régime des chaudières

En fonctionnement normal, les chaudières assureront l'appoint de chauffage pour les P.A.C., dès que la température de départ du réseau de chauffage sera supérieure à 70° C, ce qui correspond à une température extérieure de l'ordre de 0° C.

Elles fonctionneront seules en périodes correspondant aux heures de pointe du tarif Electricité Moyenne Tension (figure 15 arrêt P.A.C., V1 et V2 fermées, V3 ouverte, VR en régulation).

2.1. .4 - Fonctionnement de la pompe de forage

Cette pompe sera prévue à débit constant, pour les raisons suivantes :

. Le coût de l'énergie consistera pour le Maître d'Ouvrage en des charges d'exploitation P1 (consommation de Fioul Lourd n° 2 et d'électricité) et de maintenance (P2 et P3) et ne sera pas basé sur la quantité d'eau de nappe consommée.

. Le maintien d'une température et d'un débit constant pour alimentation de l'évaporateur de la P.A.C. permettra une réduction de puissance électrique, donc de consommation beaucoup plus importante que celle résultant d'une variation de débit sur la pompe de forage.

2.2 - EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET

2.2.1 - Impact sur les eaux souterraines

1°) Sur le plan qualitatif

La nappe superficielle est peu profonde (3 à 5 m sous le terrain naturel) et doit être protégée vis-à-vis des risques d'épandages naturels de carburants et de lubrifiants sur le sol.

C'est pourquoi, le fond et les parois du bournier seront imperméabilisé par du béton projeté, pour éviter les infiltrations dans le terrain.

Pour les reste du chantier, il est en grande partie recouvert par un revêtement de surface bétonné (parkings et voies de desserte de la cité) qui constitue une protection suffisante vis-à-vis de la nappe.

Les autres nappes profondes sont captives et en charge sous des horizons marneux ou argileux et sont de ce fait bien protégées naturellement vis-à-vis de pollutions accidentelles en surface.

Lors de la réalisation de l'avant-trou (jusqu'à 45 m) puis du forage, avant la mise en place de tubages cimentés, il faut s'attendre à des pertes partielles ou totales de boue au niveau de certains aquifères fissurés ou karstifiés, proches de la surface. Ceci n'entraînera aucune pollution des eaux souterraines, étant donné la nature physico-chimique des produits usuels (bentonite, gels de biopolymères dégradables) ou la faible quantité d'adjuvants utilisés (sel gemme ou acide).

2°) Sur le plan quantitatif

La mise en service projetée du forage GBS1 à un débit de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ ne peut se faire sans qu'aient été définis un volume et un périmètre prévisionnel d'exploitation, afin de préserver les réserves exploitables par d'autres ouvrages potentiels.

Une exploitation intense d'un réservoir n'est en effet possible que si une réalimentation naturelle importante restitue les volumes d'eau exploitée. Dans le cas contraire, on risque de voir la pression de gisement baisser progressivement et les capacités de production du forage s'amenuiser.

C'est pourquoi la plupart du temps, un forage géothermique n'est pas réalisé seul, mais en parallèle avec un ouvrage de réinjection de l'eau froide après utilisation des calories en surface : *c'est la technique du doublet géothermique*, utilisée pour maintenir la pression dans le réservoir aquifère.

Ce n'est pas le cas dans la région bordelaise où l'eau géothermale est douce et où les "aquifères chauds" sont peu exploités par rapport à leur réalimentation naturelle.

Il est toutefois prévisible qu'au fur et à mesure du développement de l'énergie géothermique dans la région, ces conditions actuelles favorables ne seront pas maintenues. En attendant, un périmètre d'exploitation réglementaire du forage sera délimité, après réalisation des essais de mise en production et détermination du débit exploitable.

On a cependant cherché à estimer dès maintenant les interférences possibles entre des ouvrages qui exploitent le même aquifère. Parmi ceux-ci, les deux plus proches de la commune de Bègles sont :

- celui de Pessac-Stadium (827-2-56) à 3 800 m
- celui de Moulin Jacquin à Léognan (827-2-136) à 7 700 m.

Les autres sont situés à plus de 10 km et ne seront pas influencés de façon significative. Dans ce calcul, on a adopté les paramètres suivants :

Transmissivité $T = 2.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
 Coefficient d'emmagasinement $S = 1.10^{-5}$
 Débit du forage 120 m^3/h pendant 3 mois (pointe)
 100 m^3/h en moyenne annuelle.

Cette valeur été adoptée comme débit extrême de pompage pendant une durée consécutive de 1 an. Les résultats ont montré que l'influence serait

- inférieure à 8 m pour le forage de Pessac
- égale à 6 m pour celui de Léognan.

Dans le forage d'exploitation GBS1, le niveau dynamique devrait se situer au bout de ce temps à 70 m sous le terrain naturel.

2.2.2 - Impact dû aux eaux de forage

2.2.2.1 - Alimentation en eau du chantier

Ils sont estimés en permanence à $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Ce débit sera par contre insuffisant, lorsqu'on travaillera en pertes totales, c'est-à-dire lorsque la boue injectée en tête disparaît dans le forage au droit d'une formation aquifère. Il en sera de même, lorsqu'on procédera aux cimentations des divers tubages. Dans ce cas, il sera nécessaire de disposer pour une durée limitée d'un débit d'environ $60 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le point d'alimentation en eau du chantier pourra se faire à partir d'une conduite Ø 200 mm située en bordure du bâtiment F (borne d'incendie) et reportée sur la planche 1 hors texte.

2.2.2.2 - Eaux de rejet pendant le chantier

Elles seront issues des boues de forage, filtrées et décantées dans les bacs à boue et constituées par l'eau de pompage issue des essais de développement et de mise en production de l'ouvrage.

1°) Ces rejets sont constitués par de l'eau non toxique, qui peut être rejetée sans danger dans le réseau d'assainissement. Elle contient en effet *des produits inertes*, tels que :

- de la bentonite, qui est une argile particulière et inerte chimiquement
- des lignosulfates, dérivés cellulosiques non toxiques
- du carbonyl-méthyl cellulose, utilisé souvent dans les industries agro-alimentaires.

2°) L'eau prélevée au cours des pompages aura une faible minéralisation (inférieure à $0,5 \text{ g/l}$), mais sa température prévisionnelle sera voisine de 32° C en tête de l'ouvrage et de 15° C en bout de réseau de chauffage. Le débit prélevé au cours des essais ne sera pas supérieur à $150 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant une durée continue de 72 h maximum.

L'ensemble sera dirigé pendant la durée du chantier vers la Maye de Bernet, limitrophe de la cité, sous réserve de l'obtention d'une autorisation de rejet temporaire par les Services de l'Assainissement de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

2.2.3 - Impact dû aux boues de forage

Les boues étant constituées de produits inertes sur le plan chimique, leur stockage en décharge contrôlée ne posera aucun problème.

L'entreprise de forage procédera en cours et en fin de chantier à la vidange du bournier, dont le volume représentera 150 m³.

A l'issue des travaux, on procédera à la remise en état des lieux, avec comblement du bournier et des bacs à boue.

2.2.4 - Impact dû aux gaz

Les éruptions gazeuses ne sont pas à craindre, au cours de la reconnaissance géologique des horizons de l'Eocène et du Crétacé supérieur.

Néanmoins pour des raisons de sécurité, le forage GBS1 sera équipé d'une vanne spéciale B.O.P. après pose du tubage 9" 5/8 et avant poursuite de la reconnaissance de l'aquifère. Cet obturateur est d'un emploi fréquent sur les forages pétroliers ; monté en tête d'ouvrage, il se ferme spontanément lors d'une éventuelle montée en pression. Il permet en outre un certain nombre de manutentions utiles lors de la mise en production du forage. Un périmètre réglementaire de protection de 30 m sera délimité autour de la sondeuse, hors duquel se trouveront tous les engins à moteurs, pendant la durée du chantier.

Tous ces engins devront, ainsi que le moteur de la sondeuse, ceux des pompes et les éclairages de chantier, être munis de dispositifs antidéflagrants conformes aux normes de sécurité.

2.2.5 - Impact dû aux bruits

Sur un chantier de forage, les sources de bruit sont multiples et liées :

- aux moteurs (foreuse, pompes, groupe, etc...) qui fonctionnent 24 h sur 24 h (3 postes de 8 h) à des régimes différents.
- aux chocs entre pièces métalliques lors des manipulations des tiges de forage.
- au régime variable du compresseur, du surpresseur lors du développement du forage.
- au pompage en continu lors de la mise en production de l'ouvrage.
- aux engins et aux véhicules desservant le chantier.

La nuisance que ces sources induisent n'est pas négligeable et a déjà fait l'objet de publications diverses (1).

Pression sonore en bar et N/m^2 *	Niveau sonore en dB #		Conditions d'environnement
1 000 bars ou 100 N/m^2	134	140	Seuil de la douleur
		130	
100 bars ou 10 N/m^2	114	120	Avertissement puissant (à 1 m de distance)
		110	
10 bars ou 1 N/m^2	94	100	Intérieur d'un wagon de métropolitain, intérieur autobus
		90	
1 bar ou 10^{-1} N/m^2	74	80	Trafic moyen à l'angle d'une rue
		70	
10^{-1} bar ou 10^{-2} N/m^2	54	60	Conservation, bureau, salon en banlieue
		50	
10^{-2} bar ou 10^{-3} N/m^2	34	40	Bibliothèque, chambre à coucher la nuit
		30	
10^{-3} bar ou 10^{-4} N/m^2	14	20	Studio de radiodiffusion
		10	
$2 \cdot 10^{-4}$ bar ou $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$		10	Seuil d'audition
		0	

* NPS = niveau de pression sonore = $10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_0} \right)$; unité = décibel (dB)

P_0 = Variation de pression de référence prise égale à $2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ qui est la variation de pression la plus faible qu'une oreille jeune peut déceler à la fréquence de 1 000 Hz.

P = Variation de pression mesurée

(1) 2ème symposium des Nations Unies sur l'utilisation et le développement des ressources géotechniques, vol. 2 p. 318.

Rapport BRGM 79 SGN 412 GEG "Les nuisances créées par le bruit. Rappel de quelques données" par P. COURTOT

Note BRGM 80 AQI 56 "Evaluation prévisionnelle quantitative et qualitative des sources de bruit sur une plate-forme géothermique" par J.L. TEISSIER

2.2.5.2 - Effets de l'exposition au bruit

L'exposition au bruit suscite des préoccupations touchant à la qualité de la vie en général, en raison de ses effets sur la santé, de ses effets sur le comportement et sur les activités de l'homme et de ses conséquences physiologiques et sociales.

L'acuité auditive de l'homme n'est pas altérée si le niveau sonore équivalent à son environnement ne dépasse pas 70 dB en moyenne quotidienne sur l'ensemble de la vie et ne dépasse pas 75 dB pendant 8 heures par jour.

Il apparaît que 10 à 20 % de la population des pays de l'OCDE vivent dans des zones exposées à des intensités de bruit extérieur supérieures à 65 dBA. La valeur de 65 dBA est considérée comme la limite supérieure à la "tolérance" ou de "l'acceptabilité".

2.2.5.3 - Extraits du code permanent environnement et nuisances

Chapitre II : Le bruit des installations industrielles artisanales et assimilées

Section 2

32 - Circulaire du 21 juin 1976

Fixation en dBA, des niveaux sonores qui, en principe ne doivent pas être dépassés par les installations classées. Les niveaux sont mesurés suivant les prescriptions de la norme NF.S 31.010.

Pour les bruits transmis par voie aérienne, le niveau "normal" est indiqué au tableau suivant (la période intermédiaire est celle qui va de 6 h à 7 h et de 20 à 22 h les jours ouvrables et de 6 h à 22 h les dimanches et jours fériés,

ZONES	JOUR	PERIODE INTERMEDIAIRE	NUIT
Résidentielle rurale, d'hôpitaux de détente	45	40	35
Suburbaine, faible circulation routière	50	45	40
Urbaine	55	50	45
Résidentielle urbaine, ou suburbaine avec quelques ateliers ou centres d'affaires sur routes à grande circulation	60	55	50
A prédominance d'activités commerciales et industrielles	65	60	55
A prédominance industrielle	70	65	60

Chapitre VI : Les bruits de chantier

74 - Les engins de chantier - Les matériels utilisés ou destinés à être utilisés sur les chantiers de travaux publics ne doivent pas émettre de bruits "susceptibles de causer une gêne excessive" (décret du 18 avril 69).

A ce jour, sont plus spécialement réglementés :

- a) les moto-compresseurs : à une distance de moins de 50 m des immeubles à usage d'habitation ou de lieu de travail, ils ne doivent pas, à un mètre de distance, émettre un bruit supérieur à 85 dBA.
- b) les moteurs à explosion ou à combustion interne autres que les véhicules automobiles : mesuré à 7 m, leur bruit ne doit pas dépasser 80 dBA (ou 90 dBA pour les moteurs de 200 CV et +) (2e Arr. du 11 avril 1972).
- c) les groupes électrogènes de soudure utilisés sur les chantiers à moins de 50 m des habitations ou lieux de travail : ils ne doivent pas dépasser 85 dBA à 1 m, ou 80 dBA à 7 m, suivant qu'ils utilisent un courant supérieur (ou égal) ou inférieur à 200 A (Arr. du 10 décembre 1975).

2.2.5.4 - Bruits créés par le chantier de Bègles

Ceux-ci ne pourront être connus que par des mesures réalisées après le démarrage du forage, en des points identiques à ceux où l'état initial du bruit a été mesuré. Dans le cas présent, le site est à l'intérieur d'une cité HLM, composée d'immeubles barres et tours, disposés sur 3 côtés à une distance du futur forage comprise entre 25 et 50 m, dans un quartier fortement urbanisé, où la circulation diurne est intense (le Boulevard Jean-Jacques Bosc est à 200 m environ au NE). De l'autre côté, le site est voisin d'un terrain militaire occupé de bureaux et magasins. C'est pourquoi les mesures de bruit pendant le déroulement du chantier devront tenir compte de la disposition des logements.

Il faudra distinguer :

- des mesures en des points proches du chantier
- des mesures très rapprochées (à environ 5 m de la table de rotation).

Elles devront intéresser différentes phases ou opérations répétitives effectuées lors de la réalisation du forage :

- en rotation
- lors des manoeuvres descente et de remontée du train de tiges
- lors des opérations de cimentation
- lors des essais de développement et de mise en production par pompage.

Dans chaque cas, le report sur plan des mesures permettra de tracer les courbes d'iso-intensité sonores, pour mettre en évidence les directions de propagations privilégiées du bruit.

En l'absence de ces données, il est actuellement possible d'établir un état prévisionnel des bruits par comparaison avec les résultats obtenus sur des chantiers semblables.

Les intensités pourraient être les suivantes :

- 60 dBA (niveau sonore d'une conversation ou d'un bureau) entre 30 et 90 m du centre du chantier, lors des manoeuvres sans remontée de tiges.
- 65 dBA (trafic moyen à l'angle d'une rue) entre 30 et 100 m du centre du chantier, lors des manoeuvres de tiges.
- inférieures à 90 dBA (norme admise pour les moteurs de 200 CV) en période de rotation de la foreuse.
- 70 dBA (niveau sonore au carrefour de deux rues passagères d'une grande ville) à une distance comprise entre 40 et 50 m du centre du chantier lors des opérations de cimentation, *considérées comme les plus bruyantes.*

L'ouverture de ce chantier de forage va créer une gêne temporaire pour les habitants de la cité et du voisinage immédiat. C'est pourquoi, on envisage *de ne travailler qu'à deux postes*, entre 6 h et 22 h, pour limiter les impacts de bruits aux périodes diurnes (7 h - 20 h) et intermédiaires (6 h - 7 h et 20 h - 22 h). La conséquence immédiate en sera un allongement de la durée du chantier (4 mois environ).

Certaines opérations nécessiteront cependant un travail en continu, pouvant empiéter sur la période nocturne (22 h - 6 h). Elles sont limitées à :

- la réalisation des diagraphies dans le forage
- la cimentation sous pression des tubages
- la mise en production par pompage de l'ouvrage.

Ces travaux sont bruyants et ne peuvent pas être interrompus en cours d'exécution. Outre le fait qu'on veillera à les limiter en durée, on précédera leur démarrage par une information préalable des résidents et voisins.

2.2.6 - Impact sur le voisinage

En dehors du problème de bruit, le voisinage subira l'impact d'un trafic routier accru et des travaux provisoires induits par le chantier pendant toute sa durée (4 mois). Il en résultera un impact sur les voies de circulation à l'intérieur de la cité, qui se trouveront temporairement soumises à un trafic accru et à des mouvements de véhicules poids lourds en charge, pour lesquels elles n'ont pas été aménagées. Il en résultera une gêne pour les résidents, qui ne pourront plus utiliser les parkings proches des résidences F et G pendant la durée du chantier.

De même l'existence de raccordement du chantier à une conduite d'alimentation en eau et le rejet des eaux usées du forage au niveau de la Maye de Bernet vont contraindre l'entreprise à ouvrir une tranchée temporaire avec pose d'une conduite enterrée.

C'est pourquoi, il s'avère nécessaire que le Maître d'ouvrage, informe aussi complètement que possible les habitants et associations du quartier :

- de cette gêne temporaire, que le chantier représentera pour eux
- des mesures qui seront prises pour diminuer les nuisances
- des problèmes de sécurité à respecter et des mesures réglementaires qui seront prises aux abords immédiats du chantier tout en faisant ressortir les avantages économiques qui apparaîtront après réalisation du forage pour le chauffage des logements.

Le problème de la sécurité à assurer sur le chantier est fondamental et les mesures réglementaires en vigueur devront être rigoureusement appliquées.

L'emprise du chantier devra être entièrement clôturée par une palissade, sauf au lieu d'accès indiqué sur la planche hors texte.

Un gardiennage sera assuré jour et nuit pendant les arrêts de chantier.

Les abords du chantier seront signalés au public avec les panneaux réglementaires, disposés aux carrefours des voies d'accès immédiates. Une pancarte indiquant l'interdiction d'entrée à toute personne étrangère sera mise en évidence à l'extérieur du chantier.

A l'intérieur de l'emprise, le bournier sera matérialisé par un dispositif de protection (barrière, etc...) efficace.

L'éclairage du chantier devra respecter la législation en vigueur (dispositifs antidéflagrants) et le périmètre réglementaire de protection matérialisé sur le terrain (cercle de 30 m de rayon autour du centre du forage) pour tous les moteurs, groupes, transformateurs, etc...).

Le port du casque réglementaire sera obligatoire à l'intérieur du chantier.

2.2.7 - Impact sur le paysage et l'occupation du sol

Il n'y aura pas d'impact paysager créé par le chantier de forage. Seuls les résidents et les voisins en auront une perception visuelle.

En surface du sol, on réalisera des travaux de terrassement pour le forage et le creusement du bournier et des bassins à boue. Le sol devra être remis en état à l'issue du chantier : bournier et bassins seront comblés après évacuation des boues de forage.

L'emprise du chantier sera nettoyée après exécution des travaux et la clôture démolie.

2.2.8 - Impact socio-économique

Celui-ci consistera à la substitution partielle d'une énergie de chauffage propre à celle du fuel, au niveau de la chaufferie.

L'exécution du forage GBS1 permettra de réaliser annuellement une économie d'énergie nette de 203 TEP par an (géothermie et pompe à chaleur), grâce au Tarif avec Effacement des Jours de Pointe.

Il n'est pas destiné à créer des emplois nouveaux.

2.2.9 - Impact sur la faune et la flore

L'impact sur la faune sera limité au niveau des oiseaux, dont les nids sont situés dans les arbres à proximité du chantier.

L'ouverture du chantier aura pour conséquence directe, la détérioration de la pelouse existante sur le site et à ses abords immédiats (accès, creusement de bacs à boue, du borbier, aménagement de la plate-forme stockage de matériel).

Les arbres existants déjà recensés devront être enlevés.

3 - RAISONS DU CHOIX DU PROJET

3.1 - CHOIX DU SITE

3.1.1 - Critères géologiques et hydrogéologiques

Parmi les réservoirs aquifères exploitables pour un projet géothermique dans la région bordelaise, deux ensembles de formations ont retenu l'attention, dans le "système multicouche" d'Aquitaine. Il s'agit :

1°) du *Cénomano-Turonien*, représenté par des grès, sables, calcaires et calcaires dolomitiques; il a été reconnu par six forages, dont quatre ont été captés à une profondeur voisine de 1 000 m ;

2°) du *Paléocène et du Sommet du Crétacé supérieur*, constitués par des calcaires gréseux.

Ce dernier réservoir a été capté par le forage de Pessac-Stadium Universitaire entre 561 et 592 m, à un débit voisin de $140 \text{ m}^3/\text{h}$ pour un débit spécifique de $3,6 \text{ m}^3/\text{h/m}$ de rabattement et une eau de bonne qualité chimique (entre 400 et 500 mg/l de résidu sec) à une température de 32 à 33° C.

C'est donc ce réservoir qui a retenu l'intérêt du projeteur, compte tenu de la puissance thermique nécessaire au chauffage de la cité Yves Farge, estimé à 3 000 KW. Le potentiel géothermique d'un ouvrage en ce site représente une puissance disponible de 2 636 KW pour un débit de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, une température de production de 32° C et de rejet de 15° C et l'association de pompes à chaleur, dont le coefficient de performance serait égal à 4.

3.1.2 - Critères techniques et socio-économiques

L'utilisation de la chaufferie existante, de l'ensemble des sous-stations de chaque résidence et des réseaux de chauffage actuels sans modification constitue un critère de choix très important.

Quant aux taux de couverture des besoins calorifiques des logements, il sera de 84 % en adjoignant au forage géothermique une énergie d'appoint avec pompes à chaleur, et permettra de réaliser une économie d'énergie primaire nette de 203 TEP par an.

3.1.3 - Critères relatifs à l'infrastructure existante

L'implantation du forage GBS1 de Bègles en site urbain est facilitée par les possibilités d'alimentation en eau et en énergie électrique sur place. En même temps, le rejet définitif des eaux en bout de réseau devra être résolu en temps utile par entente directe entre le Maître d'ouvrage de l'opération et la C.U.B.

3.2 - CHOIX DU TYPE D'EXPLOITATION

Toute exploitation géothermique déjà réalisée ou projetée dans la région bordelaise s'opère par forage unique. Cependant la mise en service progressive dans le temps d'autres ouvrages semblables dans le même aquifère va créer à terme des interférences d'exploitation entre eux. Dès maintenant les influences prévisionnelles de l'exploitation du forage GBS1 ont été calculées au niveau des ouvrages les plus proches après 3 mois et 1 an de pompage. Les résultats obtenus figurent dans l'étude de faisabilité du projet et ont été repris dans la présente étude (cf. § 2.2.1 -).

La réinjection de l'eau froide en bout de réseau ne peut être envisagée que dans le réseau d'assainissement de la ville de Bègles (ou Maye de Bernet ou canal à ciel ouvert Estey-Ste-Croix), *sous réserve d'une autorisation temporaire accordée pendant les travaux par la Communauté Urbaine de Bordeaux (C.U.B.) et d'un accord concerté pour le rejet définitif de l'eau en bout de réseau, après mise en service de l'exploitation.*

4 - MESURES ENVISAGEES POUR PREVENIR, SUPPRIMER, REDUIRE ET SI POSSIBLE COMPENSER LES CONSEQUENCES DOMMAGEABLES DU CHANTIER DE FORAGE

4.1 - EFFETS SUR LE SOUS-SOL ET LES FORMATIONS GEOLOGIQUES SUPERFICIELLES

L'exécution d'un bournier de 10 x 10 m destiné à la réception des boues dégradées de forage, et des bacs à boue à proximité du sondage, sera réalisée avec un engin de terrassement sur une profondeur de 1,50 m. Les parois réalisées à 45° seront imperméabilisées par mise en place de béton projeté, afin d'éviter toute infiltration dans le sous-sol.

Il n'en résultera aucune nuisance vis-à-vis de la nappe alluviale la plus proche du sol.

La seule nuisance potentielle est due aux travaux de terrassement mais une remise en état des lieux sera réalisée en fin de chantier, par remblaiement.

L'existence d'un espace nécessairement restreint pour la mise en place du chantier a conduit à limiter le volume du bournier (150 m^3) ; il en résultera la nécessité de procéder à sa vidange plusieurs fois au cours des travaux et à l'évacuation des boues usées vers une décharge.

Enfin, on a examiné dans un paragraphe précédent (§ 2..1.13 -) le programme technique d'équipement du forage, qui prévoit la mise en place :

- d'un tubage Ø 18" 5/8 de 0 à 30 m
- d'un tubage Ø 13" 3/8 de 0 à 220 m
- d'un tubage Ø 9" 5/8 de 0 à 240 m

tous trois cimentés à leur extradados, pour aveugler les horizons aquifères supérieurs, notamment ceux des calcaires du Stampien et des sables de l'Eocène, réservés à l'alimentation en eau de la C.U.B., en évitant ainsi leur contamination locale et leur exploitation ultérieure intempestive.

4.2 - NUISANCES DUES AUX EAUX DE FORAGE

Elles ne seront pas dues à l'alimentation en eau du forage, ni au rejet des eaux usées pendant la durée du chantier : la C.U.B. a déjà donné son accord de principe pour le raccordement aux réseaux correspondants.

Le problème des nuisances reste par contre posé concernant le rejet permanent des eaux après utilisation de leurs calories, *l'installation devant fonctionner en circuit ouvert.*

Les nuisances portent sur les volumes rejetés. Selon le point de rejet envisagé, elles peuvent en effet pénaliser le système d'assainissement existant au niveau de la C.U.B. : tel serait le cas si les eaux refroidies après utilisation aboutissaient à la Maye du Bernet, parallèle à la rue des Mûriers, qui limite la cité à environ 70 m à l'Est du site de GBS1. Ce ruisseau canalisé a en effet vocation de réseau d'assainissement de type unitaire (non séparatif entre eaux usées et pluviales) et aboutit à la station de pompage Noutary de la C.U.B. ; les eaux usées en période sèche y sont relevées vers la station d'épuration (en cours de construction) de clos de Hilde, avant rejet en Garonne. Il en résulte qu'un rejet d'eaux claires dans ce collecteur entraînerait une consommation accrue d'énergie pour la C.U.B. à deux niveaux successifs.

Par contre, le rejet dans le canal Estey-Sainte-Croix (à 530 m environ au N-W du forage) équivaldrait seulement à une surcharge permanente d'eaux pluviales qui réaliserait en même temps une dilution des effluents vers la Garonne. Dans ce cas l'opération serait bénéfique pour la qualité des rejets et vivement souhaitée par la C.U.B.

Il en résulterait cependant un surcoût non négligeable pour le Maître d'ouvrage, dû à la mise en place d'une conduite Ø 200 mm vers le canal, avec ouverture d'une tranchée sur plus de 500 m et la traversée du Boulevard Jean-Jacques Bosc.

L'estimation chiffrée des travaux, établie selon plusieurs variantes techniques possibles, comprise entre 225 000 F et 350 000 F HT (fin 1983).

4.3 - NUISANCES DUES AUX BRUITS

Dans la perspective de niveaux sonores variant de 60 à 70 dBA entre 30 et 100 m du forage, pour des conditions de fonctionnement de la foreuse les plus pénalisantes (tous les moteurs en marche), des mesures préventives devront être prises pour réduire ces nuisances. Pour les plus simples et les moins onéreuses d'entre elles, on veillera à :

- informer les habitants et les associations du quartier, vis-à-vis d'une gêne inévitable, de durée limitée (4 mois), mais excluant tout travail nocturne (de 22 h à 7 h du matin).

- éloigner au maximum les moteurs des bâtiments, ce qui revient à placer la foreuse de façon aussi rapprochée que possible du mur d'enceinte des entrepôts militaires (cf. Planche hors texte), tout en tenant compte d'une distance réglementaire de 1,50 m à respecter vis-à-vis de la ligne électrique souterraine de moyenne tension.

A ce propos, la disposition du chantier proposée tient compte de la nécessité de protéger des bruits les maisons individuelles situées aux abords immédiats.

- établir des consignes de chantier pour :
 - . arrêter les moteurs non indispensables
 - . interdire tout appel de klaxon.

D'autres mesures peuvent être prises. Elles portent soit sur la réduction des bruits à la source, soit sur la création d'obstacles à la propagation du bruit.

Parmi les premières, il faut citer :

- le choix du matériel lui-même et notamment des moteurs construits en fonction de normes plus sévères
- la pose de silencieux sur les moteurs : ceux-ci peuvent réduire jusqu'à 30 dB le bruit à la source de chaque moteur.

Parmi les autres, on peut :

- réaliser un "capotage" du moteur de treuil de la foreuse
- construire un écran anti-bruit, le plus près possible des moteurs (10 m en moyenne) pour qu'il ait le maximum d'efficacité.

Dans le cas du site de Bègles, cette solution est proposée pour tenir compte des observations faites sur les chantiers précédents de Bordeaux-Mériadeck, Bordeaux-Benauge et Pessac-Formanoir. Sa longueur pourrait être de 80 m, mais sa hauteur devrait être voisine de 7 à 8 m pour créer un obstacle suffisant en direction des habitations individuelles, immédiatement voisines du chantier. Les nuisances de bruit, liées au groupe électrogène pourront être considérablement diminués par la mise en place d'un écran plus modeste réalisé au moyen de sacs de sable.

A titre indicatif, il est possible de donner un coût estimatif des mesures de protection préconisées :

1°/ La mise en place d'un silencieux revient à environ 60 000 F (par moteur)

2°/ Le capotage du moteur de treuil de forage peut être estimé à une somme de 200 000 F

3°/ La réalisation d'un écran anti-bruit de 7 à 8 m de haut est plus difficile à chiffrer, car variable en fonction de sa nature.

En conclusion, on peut assurer que, de toutes les mesures destinées à réduire le bruit, ce sont certainement les deux premières qui s'avèrent les plus efficaces.

4.4 - NUISANCES SUR LE VOISINAGE

4.4.1 - Au niveau des infrastructures

Afin de ne pas constituer une gêne à la circulation des véhicules accédant au chantier, il est impératif que le branchement d'alimentation en eau soit enterré à partir de la conduite d'amenée dans la cité.

De même le rejet des eaux usées, après filtration et décantation des boues, devra s'effectuer par raccord direct enterré.

4.4.2 - Au niveau de la circulation

L'ouverture du chantier de forage GBS1 va accroître le trafic routier aux abords immédiats du site.

Actuellement, le trafic des véhicules dans la journée est loin d'être négligeable, non seulement sur le Boulevard périphérique J.J. Bosc, mais aussi dans les artères de desserte du quartier. Ce trafic diminue après 21 h, mais reste malgré tout très important jusqu'à minuit.

Ces données ont été acquises après des observations effectuées pendant une journée complète, en l'absence de comptages précis de véhicules.

L'accroissement prévisible du trafic constituera une gêne pour le voisinage par le bruit et éventuellement les poussières, mais uniquement de jour, étant donné les horaires imposés de travail.

Des consignes seront données pour que les moteurs ne tournent pas inutilement à l'arrêt.

4.4.3 - Au niveau du chantier

Le problème de la sécurité sur le chantier et à ses abords a déjà été évoqué, avec mise en place d'une clôture et d'un gardiennage permanent (nuit et jour) pendant les arrêts de travail : ces raisons sont réglementaires et devront être appliquées rigoureusement, l'accès du chantier étant interdit au public.

L'entreprise de sondage veillera à ce que l'éclairage du chantier soit dirigé correctement vers la plate-forme de sondage et le matériel, sans risque d'éblouir les riverains.

4.5 - NUISANCES VIS-A-VIS DE L'OCCUPATION DU SOL ET DES EFFETS SUR LE PAYSAGE

Celles-ci seront minimales, mais surtout *passagères* pour ne pas excéder quatre mois. Elles concerneront surtout le bournier, les bacs à boue et les diverses conduites (eau, rejets, alimentation électrique) pendant la durée des travaux.

Enfin l'implantation d'un chantier dans l'emprise de la cité n'aura qu'un impact visuel temporaire mais non négligeable pour les résidents et les riverains.

En fin de chantier, les bassins seront remblayés et les conduites enlevées.

Seule subsistera la tête du forage qui sera aménagée ultérieurement en station de pompage, destinée à l'exploitation de l'eau géothermale.

Enfin, le forage GBS1 après sa mise en productivité devra être raccordé à la chaufferie de la cité par l'intermédiaire de conduites enterrées.

Cette nuisance passagère due aux travaux de terrassements devra être supprimée après coup, par une réalisation soignée du comblement des tranchées et de leur revêtement superficiel.

4.6 - NUISANCES VIS-A-VIS DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

Les travaux de terrassements préalables à l'exécution du forage détérioreront la pelouse existante et nécessiteront la suppression temporaire des arbres . De nouvelles plantations pourront être effectuées à l'issue du chantier, après réaménagement du terrain naturel.

4.7 - PERTURBATIONS SOCIO-ECONOMIQUES

L'instauration de bonnes relations entre les responsables du projet (maître d'ouvrage, maître d'oeuvre, entreprise de forage) et la population résidente du quartier (habitants et associations) constituent un préalable fondamental pour le bon déroulement du chantier. Dans ce sens une information aussi complète que possible devra être entreprise sans tarder auprès des résidents, pour leur montrer l'intérêt économique du projet et ne pas leur dissimuler ni les nuisances passagères qu'ils subiront (bruit, trafic, etc...) ni les mesures prises pour y remédier.

4.8 - ESTIMATION DES DEPENSES NECESSAIRES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Seules celles relatives à la protection contre les bruits du chantier (nuisances principales) ont été chiffrées, les autres mesures rentrant dans la remise en état des lieux prévue à l'issue des travaux (§ 5.1).

De l'option qui sera retenue pour diminuer les bruits de la foreuse et des moteurs (capotage ou sur anti-bruit), il résultera une variation de coût.

Cependant, le choix de la foreuse constitue un aspect préalable fondamental pour la lutte contre le bruit, certaines machines étant plus silencieuses que d'autres.

A ce propos, il faudrait comparer entre elles les normes de bruit théoriques affichées par les constructeurs et surtout disposer de niveaux sonores mesurés dans des conditions semblables pour plusieurs foreuses (par exemple à 20 m en site urbain). Dans le cas du site de Bègles, il apparaîtrait en tout cas souhaitable que le choix de la machine, donc de l'entreprise de forage, prenne en compte les performances des moteurs dans la protection contre le bruit.

Dans le cas où le choix de l'entreprise dépendrait d'autres critères techniques, le capotage complet de la machine qui constitue avec la pose de silencieux sur les moteurs, un dispositif particulièrement efficace, devrait correspondre à un prix de revient d'environ 120 000 F.

5 - REMISE EN ETAT DES LIEUX

Cette phase des travaux sera réalisée après exécution des travaux et des essais de mise en productivité de l'ouvrage, qui seuls permettront de déterminer les caractéristiques de l'exploitation :

- débit maximum instantané
- débit moyen
- température en tête d'ouvrage
- caractéristiques chimiques de l'eau.

La remise en état des lieux doit prévoir une phase immédiate et peut envisager une phase ultérieure à plus long terme.

5.1 - PHASE IMMEDIATE

Il s'agira, dès la fin du chantier de forage de démonter les installations existantes (derrick, foreuse, pompes, etc...) et de déménager tous le matériel stocké sur le site.

La clôture sera démolie et l'écran anti-bruit démonté. La boue sera pompée, évacuée par camions-citernes et mise en dépôt sur une décharge autorisée. Les bacs à boue et le bournier seront remblayés et nivelés. Les conduites électriques, d'alimentation en eau et de rejet d'eaux usées seront démontées. Enfin, le site du chantier sera nettoyé et nivelé. Le forage géothermique GBS1 devra alors être raccordé à la chaufferie de la cité.

Le rejet de l'eau géothermale ne pourra être réalisé dans le réseau d'égoûts urbains, qu'après utilisation secondaire des calories et refroidissement en attendant l'exécution d'un forage de réinjection, prévu seulement à terme à proximité du forage d'exploitation.

La tête du forage GBS1 devra être protégée et une station de pompage sera construite. Celle-ci devra être conçue pour permettre le démontage, la remise en place de la pompe et l'entretien du captage.

5.2 - PHASE ULTERIEURE

Après exécution de ces travaux préliminaires fondamentaux, une remise en état plus approfondie des lieux pourra être envisagée en fonction :

- des projets du Maître d'ouvrage
- des possibilités du site, compatibles avec le forage.

Insérée à l'intérieur de la cité, la future station de pompage laisserait une place suffisante pour la réalisation d'un réaménagement avec pelouses et nouvelles plantations.

ARRÊTÉ DU 3 MARS 1965 (1)

**modèle d'attestation de mise hors tension et d'avis
de cessation de travail**

Le Ministre du Travail,

Sur le rapport du directeur général du Travail et de l'Emploi,

Vu l'article 175 (alinéa 5) du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre II du Code du Travail (titre II : Hygiène et Sécurité des travailleurs) en ce qui concerne les mesures particulières de protection et de salubrité applicables aux établissements dont le personnel exécute des travaux du Bâtiment, des Travaux publics et tous autres travaux concernant les immeubles ;

Vu l'avis de la Commission de sécurité du travail,

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — L'attestation de mise hors tension et l'avis de cessation de travail prévus par l'article 175 (alinéa 5) du décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre II du Code du Travail (titre II : Hygiène et Sécurité des travailleurs) en ce qui concerne les mesures particulières de protection et de salubrité applicables aux établissements dont le personnel exécute des travaux du Bâtiment, des Travaux publics et tous autres travaux concernant les immeubles, doivent être établis conformément aux modèles reproduits (2).

ART. 2. — Le présent arrêté entrera en vigueur le 1^{er} avril 1965.

(1) Journal officiel du 14 mars 1965.

(2) Voir p. 224 et 225.

CIRCULAIRE N° 70/21 DU 21 DÉCEMBRE 1970 (1)

**mesures à prendre pour l'exécution de travaux ou
d'opérations au voisinage de lignes électriques
aériennes et souterraines et autres installations
électriques**

ARRÊTÉ PRÉFECTORAL TYPE

- Déclaration d'intention de travaux
- Récépissé de déclaration d'intention de travaux
- Attestation de mise hors tension
- Avis de cessation de travail

Le Ministre du Développement Industriel et scientifique à
M. le Préfet du département de
(tous départements)

Par circulaire n° 1431 du 20 juillet 1960 (complétée par la circulaire n° 1435 du 17 janvier 1961) un de mes prédécesseurs vous avait invité à prendre un arrêté conforme au texte joint à ladite circulaire, obligeant toute personne qui se propose d'effectuer ou de faire effectuer des travaux ou opérations quelconques à proximité d'une ligne électrique aérienne ou souterraine, d'en aviser le représentant local de la distribution d'énergie électrique, dix jours au moins avant la date prévue pour le début des travaux ou opérations, en utilisant une « déclaration d'intention de travaux » d'un modèle fixe par l'arrêté.

Par ailleurs, le Gouvernement, par décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du Livre II du Code du Travail (titre II : Hygiène et sécurité des travailleurs) et pris sur le rapport du Ministre chargé du Travail, a fixé notamment les nouvelles prescriptions que doivent respecter les chefs d'établissements visés par l'article 65 du Livre II du Code du Travail, et en particulier ceux du bâtiment et des travaux publics dont le personnel exécute des travaux du bâtiment, des travaux publics et tous autres travaux concernant les immeubles. Le titre XII de ce décret précise les mesures de sécurité qui doivent être prises lorsque ces travaux sont exécutés au voisinage

(1) Non parue au Journal officiel.

de lignes et installations électriques. C'est donc ce titre XII qui s'applique dans les établissements énumérés à l'article 65 du Livre II du Code du travail lors des travaux visés à l'article 1^{er} du décret du 8 janvier 1965.

Comme il est souhaitable que des opérations de même nature soient, autant que possible, régies par des prescriptions similaires et que les exploitants d'ouvrages électriques aient à observer une procédure identique quelle que soit la qualité du demandeur, il est apparu nécessaire, dans l'intérêt général, de procéder, dans toute la mesure du possible, à l'unification des règles destinées à assurer la sécurité des personnes exécutant des travaux au voisinage d'ouvrages électriques.

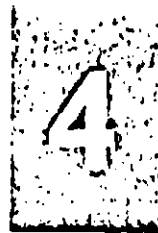
Vous remarquerez toutefois, que le décret du 8 janvier 1965, s'il oblige les chefs d'établissements à se mettre en rapport avec l'exploitant des ouvrages électriques au voisinage desquels doivent être effectués des travaux, n'impose pas de forme précise, ni de délais pour l'information de l'exploitant des ouvrages électriques. Etant donné que la procédure (déclaration d'intention de travaux) instituée par l'arrêté préfectoral type joint à la circulaire ministérielle du 20 juillet 1960 s'est révélée de nature à accroître non seulement la sécurité des personnes, mais aussi celle des ouvrages électriques, il est également apparu désirable d'en maintenir le principe, tout en le simplifiant et en l'adaptant aux dispositions prévues par le décret du 8 janvier 1965 et de l'imposer dans tous les cas de travaux effectués au voisinage d'un ouvrage électrique, même si ces travaux sont effectués par une personne assujettie aux dispositions du décret précité.

C'est pourquoi, je vous invite à rapporter l'arrêté que vous avez pris en application de la précédente circulaire et à prendre, en vertu des pouvoirs que vous tenez de l'article 107 du Code Municipal, un nouvel arrêté conforme au modèle ci-joint.

Je crois utile de faire tel les commentaires suivants :

1^{er} L'arrêté s'applique à tous les travaux et à toutes les opérations susceptibles d'être effectués à proximité d'une installation électrique telle qu'une ligne électrique aérienne ou souterraine (branchement aérien ou souterrain compris), d'un poste de transformation, mais à l'exclusion des lignes de télécommunications. Il s'applique également, que les travaux ou opérations en cause soient exécutés sur une propriété privée, sur le domaine privé de l'Etat et des collectivités ou sur le domaine public.

2^o L'arrêté concerne toutes les personnes qui ne sont pas visées par le décret du 8 janvier 1965. Toutefois, la déclaration d'intention de travaux visée aux articles 1, 2 et 3 de l'arrêté



concerne également les chefs d'établissements visés par ce décret. Vous observerez, en effet, que la déclaration d'intention de travaux du responsable de l'exécution de ceux-ci doit être effectuée sur un imprimé dont le modèle est annexé à l'arrêté, même si ce responsable est un des chefs d'établissements visés par le décret du 8 janvier 1965. Il en résulte que l'intéressé agissant pour le compte d'un établissement assujetti à ce décret est dans l'obligation d'accomplir les formalités prévues aux articles 2 et 3 de l'arrêté préfectoral. L'accomplissement de ces formalités satisfait pour lui aux prescriptions des articles 172 et 173 du décret du 8 janvier 1965. Pour les conditions d'exécution des travaux, il est soumis aux dispositions des articles 174 et 181 du même décret. Les dispositions susvisées ont reçu l'accord du Ministre du Travail, de l'Emploi et de la Population.

3^o L'arrêté exclut notamment et expressément de son champ d'application les travaux agricoles saisonniers de caractère itinérant effectués à proximité des installations électriques édifiées au-dessus du sol. Toutefois, en vue d'assurer la sécurité du personnel participant à ces travaux, vous devrez faire entreprendre chaque année, en temps opportun, et par les moyens que vous jugerez les plus efficaces (communiqués de presse, affiches, tracts...) une campagne d'information rappelant aux intéressés les dangers présentes par les installations électriques sous tension ou susceptibles d'être mises sous tension, et notamment par les lignes aériennes et souterraines, et portant à leur connaissance les précautions à prendre à cet égard.

Pour cette campagne, qui devra être adaptée aux particularités agricoles de votre département, vous pourrez demander le concours des Services et Entreprises exploitant les distributions d'énergie électrique, des Directeurs départementaux de l'Équipement, des Ingénieurs en chef du Génie rural, des Eaux et des Forêts, Directeurs départementaux de l'Agriculture, des Inspecteurs et Contrôleurs des lois sociales en Agriculture et des Organisations professionnelles agricoles.

4^o Vous observerez également que dans un souci de simplification administrative le modèle d'attestation de mise hors tension joint à l'arrêté type, est identique, qu'il s'agisse de l'application du décret du 8 janvier 1965 ou de celle de l'arrêté préfectoral.

5^o Il convient de souligner, en raison de la nécessité croissante d'assurer une excellente continuité du service public de la distribution d'énergie électrique, que la mise hors tension des réseaux de distribution est une mesure dont l'application se révèle de plus en plus difficile.

Si l'arrêté mentionne, dans l'ordre logique, la mise hors tension de l'installation, et les mesures de sécurité à prendre

lorsque cette mise hors tension ne peut être effectuée, il convient de savoir qu'en fait il sera de moins en moins souvent possible de procéder à la mise hors tension des réseaux de distribution.

6° L'efficacité de votre arrêté sera, pour une grande part, liée à la connaissance que prendra le public de cette mesure. J'insiste auprès de vous pour que la plus large publicité soit donnée à celle-ci dans l'ensemble du département, par tous les moyens appropriés.

7° Il convient enfin de rappeler que les contraventions aux dispositions des arrêtés intervenus sont passibles des peines prévues aux articles R 26 et R 29 du Code Penal.

Les circulaires des 20 juillet 1960 et 17 janvier 1961 sont abrogées.

Vous voudrez bien me rendre compte de l'exécution des présentes instructions et m'adresser l'arrêté que vous serez amené à prendre pour leur application.

J'adresse la présente circulaire et le projet d'arrêté qui lui est annexé à MM. les Ingénieurs en chef des circonscriptions électriques, à MM. les Directeurs départementaux de l'Équipement et à MM. les Directeurs départementaux de l'Agriculture.

ARRÊTE PREFECTORAL DU
Le Préfet de

(33) : le 2 avril 1971 (40) : le ?
(24) : le 13 avril 1971
(47) : le 31 mars 1971
(64) : le 23 sept. 1971

Vu le Code municipal et, notamment, son article 107 ;

Vu la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique ;

Considérant que, dans l'intérêt de la sécurité publique, pour prévenir des accidents d'origine électrique souvent mortels et dans le but d'assurer la protection des ouvrages électriques contre les risques d'avaries ou de perturbations de la distribution d'énergie, il importe que les exploitants de lignes électriques aériennes ou souterraines et autres installations électriques, soient informés de tous les travaux ou opérations à entreprendre au voisinage de ces ouvrages, afin que puissent être arrêtées les mesures de protection à adopter,

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — Le présent arrêté s'applique à toute personne physique ou morale à l'exception des chefs d'établissements assujettis au décret n° 65-18 du 8 janvier 1965. Toutefois, les formalités de déclaration d'intention de travaux prévues aux articles 2 et 3 ci-après doivent être également effectuées par lesdits chefs d'établissements.



ART. 2. — Toute personne, physique ou morale, qui se propose d'effectuer ou de faire effectuer, au voisinage d'une installation électrique, publique ou privée, édifiée sur le sol et notamment d'une ligne aérienne, des travaux ou opérations quelconques, doit s'informer auprès de l'exploitant de cet ouvrage (soit directement, soit par l'intermédiaire du représentant local de la distribution d'énergie électrique) de la valeur des tensions de ces installations et notamment de ces lignes aériennes, afin de pouvoir s'assurer qu'au cours de l'exécution des travaux ou opérations, aucun exécutant ne sera susceptible de s'approcher lui-même ou d'approcher, par l'une quelconque de leurs parties, tous objets matériels ou appareils tels que : outils, échafaudages et ouvrages accessoires, matériels et matériaux manutentionnés, engins, agrès, appareils divers, moyens de transport, à une distance dangereuse des pièces conductrices nues normalement sous tension, et notamment à une distance intérieure à :

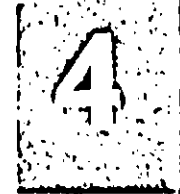
- a) trois mètres, pour les installations électriques et notamment pour les lignes aériennes dont la tension nominale est inférieure à 50 000 volts (1) ;
- b) cinq mètres, pour les installations électriques et notamment pour les lignes aériennes dont la tension nominale est égale ou supérieure à 50 000 volts (1).

Il doit être tenu compte, pour déterminer les distances minimales qu'il convient de respecter par rapport aux pièces conductrices nues normalement sous tension, d'une part, de tous les mouvements possibles des pièces conductrices nues sous tension de l'installation électrique et notamment de la ligne aérienne, d'autre part, de tous les mouvements, déplacements, balancements, foulemments (notamment en cas de rupture éventuelle d'un organe) ou chutes possibles des engins utilisés pour les travaux ou opérations envisagés.

Les opérations d'élagage ou d'abattage d'arbres sont considérées comme faisant partie des opérations visées par le présent arrêté si le pied de l'arbre est situé à une distance de l'installation électrique, et notamment de la ligne aérienne, inférieure à la hauteur de cet arbre augmentée de la distance indiquée ci-dessus.

Dans le cas où les conditions de sécurité précisées ci-dessus ne seraient pas remplies, le responsable de l'exécution des travaux (qui, dans ce qui suit, sera désigné par l'« intéressé ») est tenu de faire part de son intention à l'exploitant de l'installation électrique et notamment de la ligne aérienne, au

(1) Cette limite correspond, dans la pratique, à celle indiquée dans le décret du 8 janvier 1965.



voisinage de laquelle il se propose d'effectuer ces travaux. Cette déclaration d'intention de travaux est effectuée sur un imprimé conforme au modèle n° 1 annexé au présent arrêté.

Sauf en cas d'urgence motivée, cette intention doit être exprimée dix jours francs au moins avant la date prévue pour le début des travaux (jours fériés non compris).

L'exploitant doit donner acte de cette déclaration à l'intéressé au moyen d'un récépissé établi au verso de l'imprimé n° 1.

ART. 3. — Toute personne physique ou morale qui se propose d'effectuer ou de faire effectuer des travaux de terrassement, des fouilles, des forages ou des enfoncements doit s'informer s'il existe des installations électriques souterraines et notamment des lignes électriques souterraines (qu'elles soient ou non enterrées) à l'intérieur du périmètre des travaux projetés ou à moins de 1,50 mètre à l'extérieur de ce périmètre, d'abord auprès du représentant local de la distribution d'énergie électrique, ensuite, soit auprès du service intéressé en cas de travaux sur le domaine public ou le domaine privé de l'État, d'un département ou d'une commune, et en particulier le Service de la voirie en cas de travaux sur les voies publiques, soit auprès du propriétaire ou de son représentant en cas de travaux sur les propriétés privées.

Les travaux doivent être considérés comme susceptibles de présenter des dangers pour ceux qui y participent s'ils ont lieu, en tout ou partie, à moins de 1,50 mètre d'une installation électrique souterraine et notamment d'une ligne électrique souterraine.

S'il résulte des renseignements détenus par le représentant local de la distribution, notamment en application du deuxième alinéa de l'article 12, qu'au voisinage de l'emplacement des travaux projetés il peut exister des installations électriques souterraines publiques ou privées et notamment des lignes électriques souterraines exploitées par le service local de la distribution ou par d'autres exploitants, l'intéressé est tenu de faire auprès du représentant local de la distribution une déclaration d'intention de travaux, qui est effectuée sur un imprimé modèle n° 1. Cette déclaration doit être faite dans les mêmes délais que ceux précisés à l'article 2.

Le représentant local de la distribution doit en donner acte à l'intéressé au moyen d'un récépissé établi au verso de l'imprimé n° 1.

En outre, il transmet un autre exemplaire de la déclaration par les voies les plus rapides à chacun des autres exploitants qui, d'après les renseignements en sa possession, lui paraissent susceptibles d'exploiter des installations électriques souterraines

et notamment des lignes électriques souterraines au voisinage de l'emplacement des travaux projetés.

Ces derniers doivent, chacun en ce qui le concerne, donner acte à l'intéressé de sa déclaration au moyen d'un récépissé établi au verso d'un imprimé modèle n° 1.

ART. 4. — Il ne peut être procédé aux travaux ou opérations qu'après la mise hors tension de l'installation électrique et notamment de la ligne aérienne ou souterraine, à moins que l'exploitant ait fait connaître par écrit, au moyen du récépissé prévu aux articles 2 et 3, ou, en cas de nécessité, par message téléphonique, qu'il ne peut, pour une raison qu'il juge impérieuse, effectuer la mise hors tension.

Dans ce dernier cas, l'intéressé doit se conformer aux articles 6 à 9 du présent arrêté.

ART. 5. — Lorsque des travaux ou opérations doivent être effectués au voisinage d'une installation électrique, souterraine ou non, et notamment d'une ligne aérienne ou souterraine qu'il a été décidé de mettre hors tension, l'intéressé doit déterminer exactement, en accord avec l'exploitant et par écrit, les jours et heures auxquels auront lieu les travaux, ces indications ne dispensant pas d'établir et de remettre les attestations et avis visés ci-après.

Le travail ou l'opération ne peut commencer que lorsque l'intéressé est en possession d'une « attestation de mise hors tension » écrite, datée et signée par l'exploitant.

Le travail ou l'opération ayant cessé, qu'il soit interrompu ou terminé, l'intéressé doit s'assurer que toutes les personnes ont évacué le chantier ou ne courent plus aucun risque. Il établit alors et signe un « avis de cessation de travail » qu'il remet à l'exploitant, cette remise valant décharge.

Lorsque l'intéressé a délivré « l'avis de cessation de travail », il ne peut faire reprendre les travaux ou opérations que s'il est en possession d'une nouvelle « attestation de mise hors tension ».

« L'attestation de mise hors tension » et « l'avis de cessation de travail » doivent être conformes au modèle n° 2 annexé au présent arrêté.

La remise de la main à la main de ces documents peut être remplacée par l'échange de messages téléphoniques enregistrés sur un carnet spécial et relus en retour avec le numéro d'enregistrement lorsque le temps de transmission d'un document écrit augmenterait dans une mesure excessive la durée de l'interruption de la livraison du courant électrique.

ART. 6. — Lorsque l'exploitant a fait connaître par écrit qu'il ne peut, pour une raison qu'il juge impérative, mettre hors tension l'installation électrique et notamment la ligne électrique aérienne ou souterraine au voisinage de laquelle les travaux ou opérations seront effectués, l'intéressé doit, avant le début des travaux ou opérations et en accord avec l'exploitant, arrêter les mesures de sécurité à prendre.

Il doit, au moyen de la consigne prévue à l'article 11 du présent arrêté, porter ces mesures à la connaissance des personnes travaillant sous sa direction ou avec lui.

ART. 7. — Lorsque les travaux ou opérations doivent être effectués au voisinage d'une installation électrique construite au-dessus du sol et en particulier d'une ligne aérienne, et que l'exploitant, pour une raison qu'il juge impérative, estime qu'il ne peut mettre hors tension cette installation électrique et en particulier cette ligne aérienne, la consigne prévue par l'article 11 du présent arrêté doit préciser les mesures à prendre pour mettre hors d'atteinte des personnes l'installation électrique et notamment la ligne aérienne.

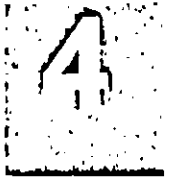
Si l'installation électrique et notamment la ligne aérienne est de première catégorie (1), cette mise hors d'atteinte doit être réalisée :

- a) soit en mettant des obstacles efficaces solidement fixés ;
- b) soit en isolant par recouvrement les conducteurs ou autres pièces nus sous tension, ainsi que le neutre.

S'il n'est pas possible de recourir à de telles mesures, la consigne prévue par l'article 11 du présent arrêté doit prescrire aux personnes participant au travail ou à l'opération de porter des gants isolants, qui seront mis à leur disposition par l'intéressé, ainsi que des vêtements à manches longues et une coiffure, sans préjudice des mesures propres à isoler ces personnes par rapport au sol.

Lorsque l'installation électrique, et en particulier la ligne aérienne, est de catégorie supérieure à la première catégorie, la mise hors d'atteinte de cette installation électrique ou de cette ligne aérienne doit être réalisée en mettant en place des obstacles efficaces solidement fixés devant les conducteurs ou pièces nus sous tension, ainsi que devant le neutre.

(1) Une installation est de première catégorie si la plus grande des tensions existant en régime normal, aussi bien entre deux quelconques de ses conducteurs qu'entre l'un d'eux et la terre, a une valeur efficace ne dépassant pas 500 volts en courant alternatif ou 750 volts en courant continu.
La première catégorie comprend, pratiquement, les installations à 127, 220 volts et celles à 220 380 volts en courant alternatif.



Si cette mesure ne peut être envisagée, la zone de travail doit être délimitée matériellement, dans tous les plans possibles, par une signalisation très visible (telle que : pancartes, barrières, rubans). La consigne prévue par l'article 11 du présent arrêté doit préciser les conditions dans lesquelles cette délimitation doit être effectuée. L'intéressé est tenu, en outre, de désigner une personne compétente ayant pour unique fonction de s'assurer que les personnes participant au travail ou à l'opération ne franchissent pas la limite de la zone de travail et de les alerter dans le cas contraire.

Les mises hors d'atteinte susceptibles d'amener des personnes à une distance dangereuse des pièces conductrices nues normalement sous tension, ainsi que l'intervention directe sur des installations électriques et notamment des lignes aériennes ou pièces nues normalement sous tension, ne peuvent être effectuées que par des personnes compétentes et pourvues du matériel approprié.

ART. 8. — Lorsque des travaux de terrassement, des fouilles, des forages ou des enfoncements doivent être effectués au voisinage d'installations électriques souterraines, et notamment de lignes électriques souterraines de quelque catégorie que ce soit, le parcours des canalisations et l'emplacement des installations doivent, dans tous les cas, être balisés de façon très visible à l'aide de pancartes, banderoles, fanions, peinture ou tous autres dispositifs ou moyens équivalents. Ce balisage doit être réalisé par l'intéressé en tenant compte des informations recueillies par application des articles 3 à 5 du présent arrêté ; il doit être effectué avant le début des travaux et maintenu pendant toute leur durée.

En outre, lorsque l'exploitant, pour une raison qu'il juge impérative, estime ne pas pouvoir mettre hors tension l'installation électrique, et notamment la ligne électrique souterraine, l'intéressé est tenu de désigner une personne compétente pour surveiller les personnes participant au travail ou à l'opération et de les alerter dès qu'elles s'approchent ou approchent leurs outils à moins de 1,50 mètre des installations électriques souterraines et notamment des lignes électriques souterraines.

ART. 9. — Lorsque des engins de terrassement, de transport, de levage ou de manutention doivent être utilisés ou déplacés au voisinage d'une installation électrique aérienne ou souterraine ou autres installations électriques de quelque catégorie que ce soit et que l'exploitant, pour une raison qu'il juge impérative, estime qu'il ne peut mettre hors tension cette installation électrique aérienne ou souterraine, les emplacements à occuper et les itinéraires à suivre par ces engins doivent, dans toute la mesure du possible, être choisis de manière à éviter

qu'une partie quelconque des engins approche de la ligne aérienne ou souterraine ou autres installations électriques à une distance inférieure aux distances fixées par les articles 2 et 3 du présent arrêté.

S'il ne peut en être ainsi, la consigne prévue par l'article 11 du présent arrêté doit préciser les précautions à prendre pour éviter de tels rapprochements, même s'il existe des limiteurs de déplacement des éléments mobiles ou si des dispositions appropriées d'avertissement ou d'arrêt ont été prises.

ART. 10. — En cas de désaccord entre l'intéressé et l'exploitant, soit sur la possibilité de mettre l'installation électrique et notamment la ligne électrique aérienne ou souterraine hors tension, soit dans le cas où la mise hors tension n'est pas effectuée, sur les mesures à prendre pour assurer la protection des personnes, les contestations doivent être portées par l'intéressé devant le service chargé du contrôle des distributions d'énergie électrique.

ART. 11. — L'intéressé doit, avant le début des travaux ou opérations :

- a) mettre ou faire mettre en place les dispositifs protecteurs prescrits par le présent arrêté ;
- b) porter à la connaissance des personnes qui travaillent sous sa direction ou avec lui, au moyen d'une consigne écrite, les mesures de protection qui, en application des dispositions du présent arrêté, doivent être mises en œuvre lors de l'exécution des travaux.

ART. 12. — Lorsque l'installation électrique, et notamment la ligne aérienne ou souterraine à proximité de laquelle est envisagée l'exécution de travaux n'est pas exploitée par le service local de la distribution auquel s'est adressé l'intéressé, ce service doit communiquer à ce dernier le nom et l'adresse du service, de l'entreprise ou de la personne responsable de cette installation électrique et notamment de cette ligne aérienne ou souterraine.

A cet effet, tout exploitant d'ouvrages électriques autres que des installations particulières entièrement situées dans des propriétés privées, est tenu de communiquer au représentant local de la distribution un plan de la localité comportant le tracé desdits ouvrages tenu à jour à chaque modification.

ART. 13. — Le présent arrêté ne s'applique pas :

- a) aux travaux agricoles saisonniers, de caractère itinérant tels qu'arrosage et récolte effectués à proximité des installations électriques édifiées au-dessus du sol ;



- b) aux travaux effectués à proximité des installations électriques édifiées au-dessus du sol ;

Par les services publics (concessionnaires de transport et de distribution d'énergie électrique, service des Postes et Télécommunications, S.N.C.F., Entreprises visées à l'article 23 de la loi du 8 avril 1946, services de l'Équipement et du Logement et certains services techniques des collectivités locales), lorsque ceux-ci appliquent déjà des prescriptions propres de sécurité concernant ces travaux.

Par des entreprises effectuant des travaux pour le compte de ces services lorsqu'elles appliquent les mêmes prescriptions de sécurité que celles en vigueur dans les Services publics pour le compte desquels elles travaillent.

ART. 14. — Les dispositions du présent arrêté, qui devra être publié dans toutes les communes, sont applicables à tout le territoire du département.

Elles abrogent et remplacent l'arrêté en date du



Cachet du Service
qui reçoit la déclaration

MODÈLE 1
(recto)

DECLARATION D'INTENTION DE TRAVAUX

- (1) A l'extérieur, au voisinage d'une installation électrique édi-
fiée sur le sol et notamment d'une ligne électrique aérienne.
- (1) Dans le sol, au voisinage d'installations électriques souter-
raines et notamment de lignes électriques souterraines.
(effectuée en application de l'arrêté préfectoral pris en
application de la circulaire n° du).

Reçue le sous le n°
par (2) M. Service Fonction

Responsable
des travaux

Travaux

Nom :
Fonction :
(1) agissant pour son compte personnel.
(1) Chef (ou préposé) de l'établissement.
Adresse :
Téléphone :

Nature :
Lieu :
Date prévue pour le commencement (3) :
Durée probable :

Signature du responsable
de l'exécution des travaux :

En cas de transmission téléphonique, heure de la communi-
cation :

Nom et signature de l'agent qui a enregistré la communi-
cation :

VOIR REPONSE AU VERSO

- (1) Rayer la mention inutile.
- (2) Exploitant des lignes électriques aériennes et souterraines ou
représentant local de la distribution.
- (3) Sauf cas d'urgence impérieuse, dix jours francs au moins après
la date de la déclaration (jours fériés non compris).

RECEPISSE DE DECLARATION D'INTENTION DE TRAVAUX

Comme suite à la déclaration d'intention de travaux figurant au
recto sous le n°, nous nous informons que :

Notre Service exploite les installations électriques suivantes au voi-
sinage de l'emplacement des travaux mentionnés au recto du présent
document :

- lignes (s) aérienne (s) à volts (1)
- lignes (s) électrique (s) souterraine (s) à volts (1)

- (2) Notre Service vous écrit pour vous préciser s'il lui est possible ou non
d'effectuer la mise hors tension de cette (ces) installation (s). Il y
aurait de graves dangers à commencer ces travaux avant que vous
ayez, en accord avec nous, arrêté les mesures de sécurité à prendre.
- (2) Notre Service ne peut, pour une raison qu'il juge impérieuse, mettre
hors tension cette (ces) installation (s). Pour éviter tout accident, vous
devez, avant le début des travaux et en accord avec nous, arrêter
les mesures de sécurité à prendre.
Notre Service se tient à votre disposition pour examiner avec vous
cette affaire et vous prie de vous adresser à M.
Téléphone :
- (2) Notre Service accepte de mettre hors tension cette (ces) installation (s).
En principe, cette mise hors tension est prévue le (ou les)
de heures à heures. Il y aurait de graves
dangers à commencer ces travaux avant que nous vous ayons remis
une attestation de mise hors tension de cette (ces) installation (s),
écrite, datée et signée par nous, et avant que vous ayez, en accord
avec nous, arrêté les mesures de sécurité complémentaires à prendre
pour éviter d'endommager notre (nos) installation (s). La présence
de notre Service chargée de cette affaire est M.
Téléphone :
- (2) Il n'y a pas de lignes électriques souterraines exploitées par notre
Service à l'intérieur du périmètre des travaux mentionnés au recto du
présent document, ou à moins de 1,50 m à l'extérieur de ce périmètre.
- (2) Il n'y a pas, à notre connaissance, de lignes électriques souterraines
exploitées par d'autres Services, à l'intérieur du périmètre des travaux
mentionnés au recto du présent document, ou à moins de 1,50 m à
l'extérieur de ce périmètre.
- (2) Il peut exister, au voisinage de l'emplacement des travaux mentionnés
au recto du présent document, des lignes électriques souterraines
dépendant du ou des exploitants indiqués ci-après, auxquels nous
transmettons copie de votre déclaration, en leur demandant de vous
faire connaître directement leur réponse :
Aucun travail ne devra être entrepris avant que vous ayez reçu
réponse de cet (ou de ces) exploitant (s).

- (1) Rayer la mention inutile.
- (2) La (ou les) mention (s) à prendre en considération sont celles marquées
d'une croix.

NOTE IMPORTANTE : Pour les travaux dans le sol, nous attirons votre
attention sur la nécessité de vous informer, en outre, indépendamment de
la déclaration faite au recto, auprès du Service de voirie, en cas de travaux
dans le domaine public, ou auprès du propriétaire, en cas de travaux sur
le domaine privé, s'il existe d'autres ouvrages souterrains susceptibles de
constituer une gêne ou un risque pour l'exécution de vos travaux.

.....
Signature du Chef d'exploitation (ou de son préposé) :
(verso) Nom du signataire :