

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B.P. 6009 - 45018 Orléans Cédex - Tél.: (38) 63.80.01

LES RESSOURCES EN ENERGIE GEOTHERMIQUE MOBILISABLES
POUR LE CHAUFFAGE DE LA PLATEFORME AEROPORTUAIRE DE
BORDEAUX-MERIGNAC (GIRONDE)

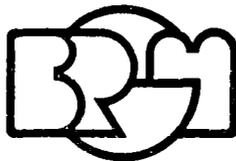
(Etude de pré-faisabilité - Volet Ressource)

par

J. CHAMAYOU

79 SGN 239 AQI

Pessac, le 30 mars 1979



Service géologique régional AQUITAINE - POITOU - CHARENTES

Avenue docteur-Albert-Schweitzer, 33600 Pessac - Tél.: (56) 80.69.00 - Téléc : 550485

27, avenue Robert-Schuman, 86000 Poitiers - Tél.: (49) 47.68.59

AVANT-PROPOS ET RESUME

Plusieurs forages réalisés pour l'alimentation en eau potable ou industrielle et pour la prospection pétrolière, aux environs de Bordeaux, ont donné des informations intéressantes sur les possibilités de captage d'eau chaude dans le sous-sol de la Communauté urbaine bordelaise. Par ailleurs, une synthèse sur le "Potentiel géothermique aquitain" réalisée récemment par le B.R.G.M. et la S.N.E.A. (P), pour le compte de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (D.G.R.S.T.), a confirmé ces possibilités.

Considérant qu'il pouvait y avoir une bonne coïncidence entre les ressources en énergie géothermique et les besoins en chauffage et eau chaude sanitaire des installations existantes et projetées sur la plateforme aéroportuaire de Bordeaux-Mérignac, le Service géologique régional Aquitaine du B.R.G.M. et la Compagnie générale de Chauffe (C.G.C Ingénierie) ont récemment attiré l'attention des principaux utilisateurs possibles sur les perspectives offertes par la géothermie (Direction de la concession de la Chambre de Commerce et d'Industrie, Direction de l'Aéroport principal de Bordeaux-Mérignac, Etat-Major de la 3e région aérienne).

Devant l'intérêt manifesté par les personnes consultées, le B.R.G.M. et la C.G.C ont proposé d'établir gratuitement, dans un premier temps, une pré-étude destinée à préciser le sujet au niveau de la ressource et des besoins, et à effectuer une première approche financière et économique. Si une telle pré-étude s'avérait concluante, il conviendrait d'établir une véritable étude de faisabilité de l'opération et de mobiliser en cas de conclusions technique et économique favorables les aides susceptibles d'être accordées par l'Etat au niveau du Ministère de l'Industrie (Comité Géothermie et Agence pour les économies d'énergie).

Dans ce premier rapport, l'étude comparée des possibilités géothermiques des différents réservoirs aquifères au droit de l'aéroport de Bordeaux-Mérignac permet de sélectionner ceux qui présentent les potentialités les plus importantes et d'éliminer ceux où les risques de faible productivité sont élevés.

L'analyse rapide des paramètres physiques, hydrauliques, chimiques, des aquifères sélectionnés, permet :

. De programmer le captage de la nappe du Cénomano-Turonien entre 1 000 m et 1 200 m et/ou celui de la Dolomie de MANO entre 1 200 et 1 400 m de profondeur.

. De proposer des équipements de forage en fonction de trois hypothèses de captage.

. D'évaluer le coût des investissements nécessaires à la réalisation d'un ouvrage neuf et de le comparer à celui de transformation du forage pétrolier de St-JEAN-D'ILLAC et d'aménée de l'eau chaude sur la zone de besoins.

Le coût plus élevé de cette dernière solution et les risques qu'elle comporte sur le plan de la production possible oriente le choix vers la création d'un nouveau forage, capable de produire de 100 à 200 m³/h et de fournir une eau de bonne qualité chimique à une température de 47 à 50°C.

La confrontation des besoins, dont l'étude doit constituer le deuxième volet de cet avant-projet, et des possibilités géothermiques permettra de fixer l'emplacement définitif de l'ouvrage et d'envisager éventuellement la création d'un deuxième forage de production et /ou d'un forage de réinjection.

Une étude économique et financière devra par ailleurs, compléter le dossier de faisabilité, nécessaire pour demander l'aide financière de l'Etat auprès du "Comité Géothermie" (Ministère de l'Industrie). Elle devrait aboutir à chiffrer les investissements et les frais d'exploitation et à démontrer la rentabilité de l'opération.

• •

•••

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<i>RESUME</i>	I
<i>LISTE DES FIGURES</i>	V
<i>INTRODUCTION</i>	1
<i>1 - <u>SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET</u></i>	2
<i>2 - <u>RESERVOIRS AQUIFERES</u></i>	2
2.1 - Calcaires, grès et sables de l'Eocène.....	2
2.2 - Sables argileux et calcaires gréseux du Paléocène.....	2
2.3 - Grès, sables et calcaires dolomitiques du Cénomano- Turonien.....	3
2.4 - Dolomies du Jurassique supérieur.....	3
2.5 - Aquifères profonds du Jurassique moyen, du Lias et du Trias.....	3
<i>3 - <u>STRUCTURE DES RESERVOIRS</u></i>	5
3.1 - Coupe 1.....	5
3.2 - Coupe 2	5
3.3 - Coupe 3.....	6
<i>4 - <u>CARACTERISTIQUES DE L'AQUIFERE DU CENOMANO-TURONIEN</u></i>	7
4.1 - Piézométrie.....	7
4.2 - Caractéristiques hydrauliques.....	7
4.3 - Température de l'eau du Cénomano-Turonien.....	8
4.4 - Caractéristiques hydrochimiques de l'eau du Cénomano- Turonien.....	8
<i>5 - <u>CARACTERISTIQUES DE L'AQUIFERE DU JURASSIQUE SUPERIEUR :</u></i> <i> <u>DOLOMIE DE MANO</u></i>	10
<i>6 - <u>COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE</u></i>	11
6.1 - Lithologie.....	11
6.2 - Stratigraphie	11

	<u>Pages</u>
7 - <u>SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSEES</u>	12
7.1 - Transformation du forage pétrolier de St-Jean-d'Illac.	12
7.2 - Exécution d'un nouveau forage.....	13
7.2.1 - Programme de forage.....	13
7.2.2 - Programme d'équipement.....	13
8 - <u>COÛT COMPARE DES SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSEES</u>	15
8.1 - Transformation du forage pétrolier de St-Jean-d'Illac.	15
8.2 - Coût d'un nouvel ouvrage.....	15
CONCLUSIONS.....	17

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 - Plan de situation des coupes.
- Figure 2 - Coupe I de St-MEDARD-EN-JALLES à LORMONT.
- Figure 3 - Coupe II de St-JEAN-D'ILLAC à BOULIAC.
- Figure 4 - Coupe III de BOULIAC à ARCACHON.
- Figure 5 - Coupes géologiques et techniques du forage géothermique.

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

L'aéroport de Bordeaux-Mérignac, la base aérienne, la SOGERMA, les Ateliers de DASSAULT constituent des ensembles relativement groupés pour lesquels on peut envisager une utilisation de l'énergie géothermique à des fins de chauffage.

Ce premier rapport a pour objet :

- d'examiner les possibilités géothermiques du sous-sol à l'aplomb de l'aéroport de Mérignac.

- de proposer une sélection des réservoirs potentiellement favorables sous le double aspect de la température et du débit,

- d'établir une coupe géologique et technique prévisionnelle à partir des données existantes, notamment celles des forages pétroliers les plus proches,

- de comparer le coût de transformation du forage pétrolier de St-Jean-d'Illac à celui d'un ouvrage neuf captant le même aquifère.

1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE DU PROJET

La plateforme aéroportuaire de BORDEAUX-MERIGNAC intéressée par le projet de géothermie couvre un quadrilatère de 6 km² environ, limité au Sud par la D. 106 qui relie Bordeaux à Arès (cf. figure 1).

La cote altimétrique sol est de l'ordre de 48 NGF.

2 - RESERVOIRS AQUIFERES

Nous avons regroupé dans le tableau , ci-après, les renseignements concernant les principaux niveaux aquifères de 250 à 2 500 m de profondeur reconnus ou captés par les forages pétroliers ou les forages d'alimentation en eau potable.

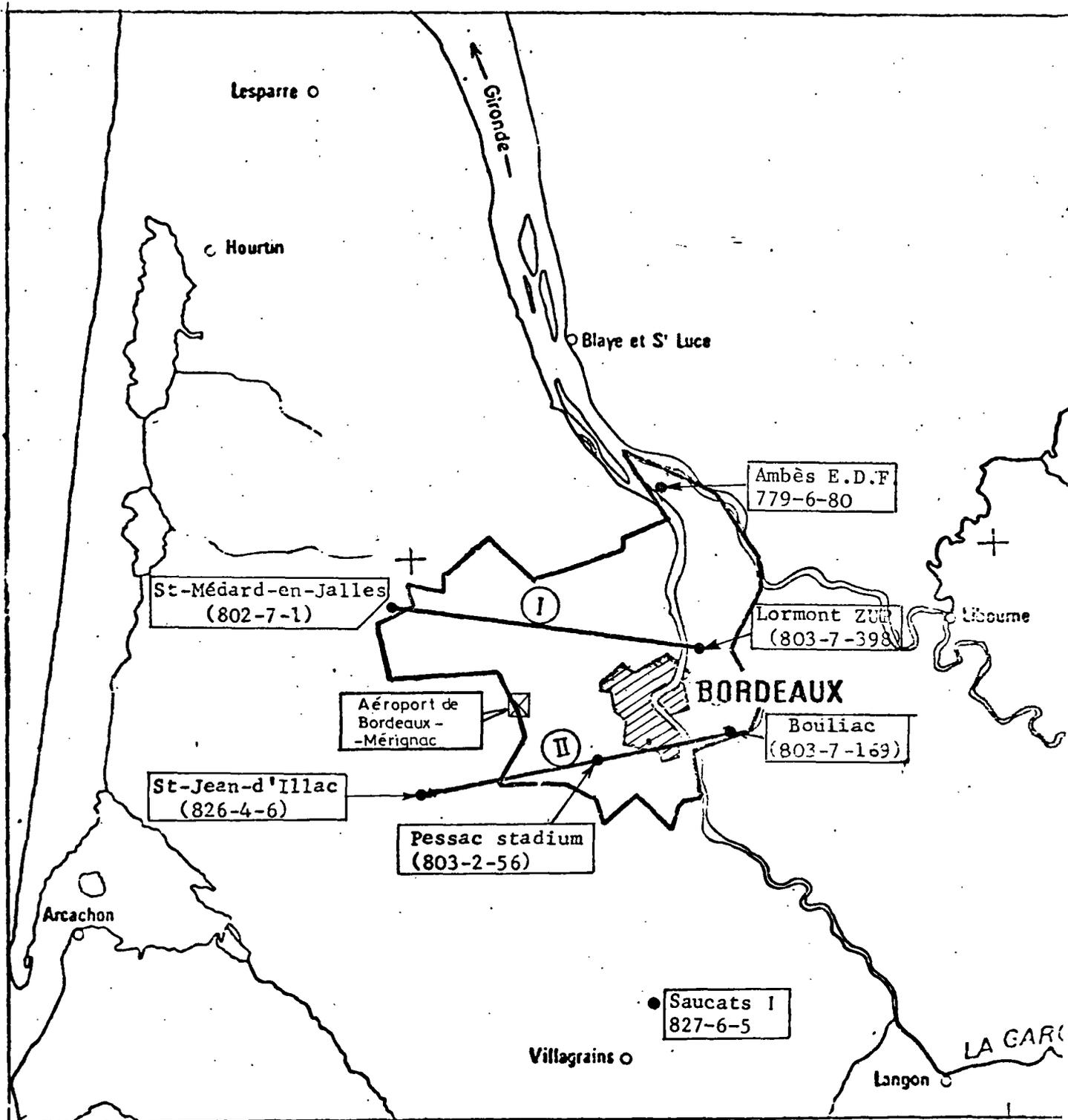
Il s'agit de haut en bas :

2.1 - Des calcaires, grès et sables de l'Eocène qui constituent l'aquifère le plus exploité pour l'alimentation en eau potable de la région bordelaise. Bien connu, il ne pose pas de problème particulier de captage, mais la température de l'eau n'y est que de 20° C environ.

2.2 - Des sables argileux et des calcaires gréseux du Paléocène et du sommet du Crétacé supérieur qui forment un niveau aquifère moins important que le précédent. Il a été reconnu et capté par le forage de Pessac-Stadium de 571,6 à 592,2 m.

Le débit maximal obtenu lors des essais était voisin de 139 m³/h pour un rabattement de 38 m, ce qui correspond à un débit spécifique de 3,6 m³/h par mètre de rabattement. L'eau de bonne qualité chimique est à une température de

PLAN DE SITUATION DES COUPES



Tracé des coupes

35° 4. Le gradient géothermique est donc proche de 4° C pour 100 m dans cet aquifère

2.3 - Les grès, sables, calcaires et calcaires dolomitiques du Cénomano-Turonien ont été reconnus par les quatre forages qui encadrent la région de Mérignac St-Médard - St-Jean-d'Illac - Lormont-Génicart et Bouliac. L'aquifère est capté à Lormont-Génicart par une crépine de 6", mise en place de 840 à 1 012 m.

Nous analyserons plus en détail cet aquifère dans le chapitre suivant.

2.4 - Les dolomies du Jurassique supérieur("Dolomie de Mano") qui ont une épaisseur supérieure à 200 m à St-Jean-d'Illac 1 s'amenuisent et disparaissent au-delà de la Garonne. La coupe structurale (fig. 3) extraite du rapport de la "Synthèse géothermique de l'Aquitaine" et la coupe plus détaillée (fig. 2) montrent cette disparition de la dolomie d'Ouest en Est sans pouvoir préciser avec certitude la limite.

De même, vers le Nord, la dolomie n'est plus présente au forage de St-Médard 1 ; elle est remplacée par un calcaire argileux (Calcaire de Lamarque) que l'on retrouve à St-Jean-d'Illac sous la dolomie de Mano.

Un accident structural ou un biseautage des couches sous le Cénomaniens peuvent donc expliquer la disparition de la dolomie vers le Nord et vers l'Est.

On ne peut donc être totalement assuré au droit de la plateforme de Bordeaux-Mérignac de retrouver la Dolomie de Mano qui constitue un aquifère important à St-Jean-d'Illac et à l'échelle régionale.

Les pertes totales qui se sont produites au cours de l'exécution du forage St-Jean d'Illac, à partir de 1 260 m, indiquent que le réservoir est fissuré et donc très productif.

2.5 - Les aquifères profonds du Jurassique moyen, du Lias et du Trias

Au-delà de 1 500 m à Bouliac 1 et de 2 000 m à St-Jean-d'Illac 1, des petits niveaux réservoirs peuvent être repérés.

- . Les calcaires graveleux dans les "calcaires à filaments" du Dogger peu épais (30 m à St-Jean-d'Illac, rencontrés à 2 117 m) . Ils sont certainement peu productifs.
- . Les dolomies et les calcaires dolomitiques à eau douce "dolomies de Carcans" de faible puissance (25 m à St-Médard 1, 30 m à St-Jean d'Illac 1) rencontrés respectivement à 1 881 et 2 385 m.
- . Les niveaux sableux ou gréseux du Trias, à eau salée intercalés dans les séries argileuses.

Ces deux derniers aquifères intéressants par leur profondeur et donc par les possibilités d'obtenir une eau de température égale ou supérieur à 70° C, ont des productivités inconnues mais vraisemblablement faibles mais la salure des eaux est élevée au droit des niveaux gréseux du Trias (50 à 70 g/l).

NIVEAUX AQUIFERES SEMI-PROFONDS OU PROFONDS
RECONNUS DANS LES ENVIRONS DE LA PLATEFORME AEROPORTUAIRE DE BORDEAUX-MERIGNAC (33)

Niveaux aquifères	BOULIAC 1	LORMONT- GENICART	TALENCE - STADIUM	St-JEAN-D'ILLAC	St-MEDARD 1	SAUCATS 1
1 - <u>Eocène sableux ou calcaire</u>	240 à 310 m	303 - 380 m	335 - 411 m	328 à 530 m	330 à 460 m	-
2 - <u>Paléocène - Sénonien supérieur</u>	-	495 - 598 m	561 à 593 m	580 à 680 m	609 à 670 m	368 - 401 m 486 - 527 m
3 - <u>Cénomano-Turonien</u>	850 à 879 m	840 - 1053 m	-	1080 à 1215 m	1045 à 1150 m	757 à 857
3b- <u>Aptien - Néocomien</u>	-	-	-	-	-	869 à 919
4 - <u>Jurassique supérieur</u> " Dolomie de Mano "	Pas de dolomie	-	?	1210 à 1430 m	Pas de dolomie	-
5 - <u>Dogger</u> "Calcaires à filaments"	1585 à 1660m	-	-	2110 à 2145 m	1561 à 1614 m	-
6 - <u>Lias - Trias</u>	1823 à 1890m	-	-	2384 à 2427 m 2427 à 2509 m	1881 à 1904 m 1926 à ?	-

Coupe II dz S^t Jean d'Ilac à Bouliac

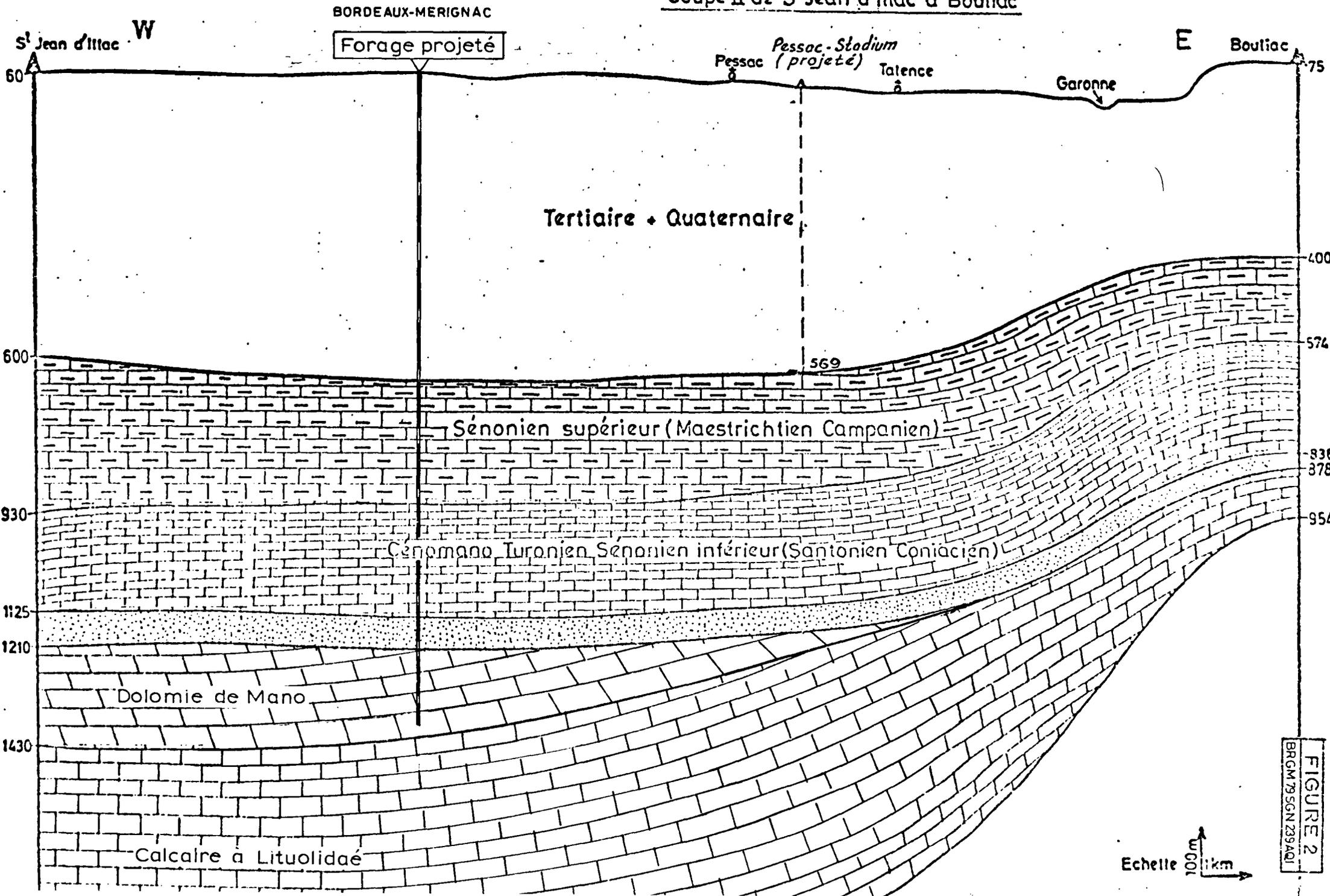


FIGURE 2
BRGM 7956N 239A01

Coupe I de S^t Médard en Jalles a Lormont

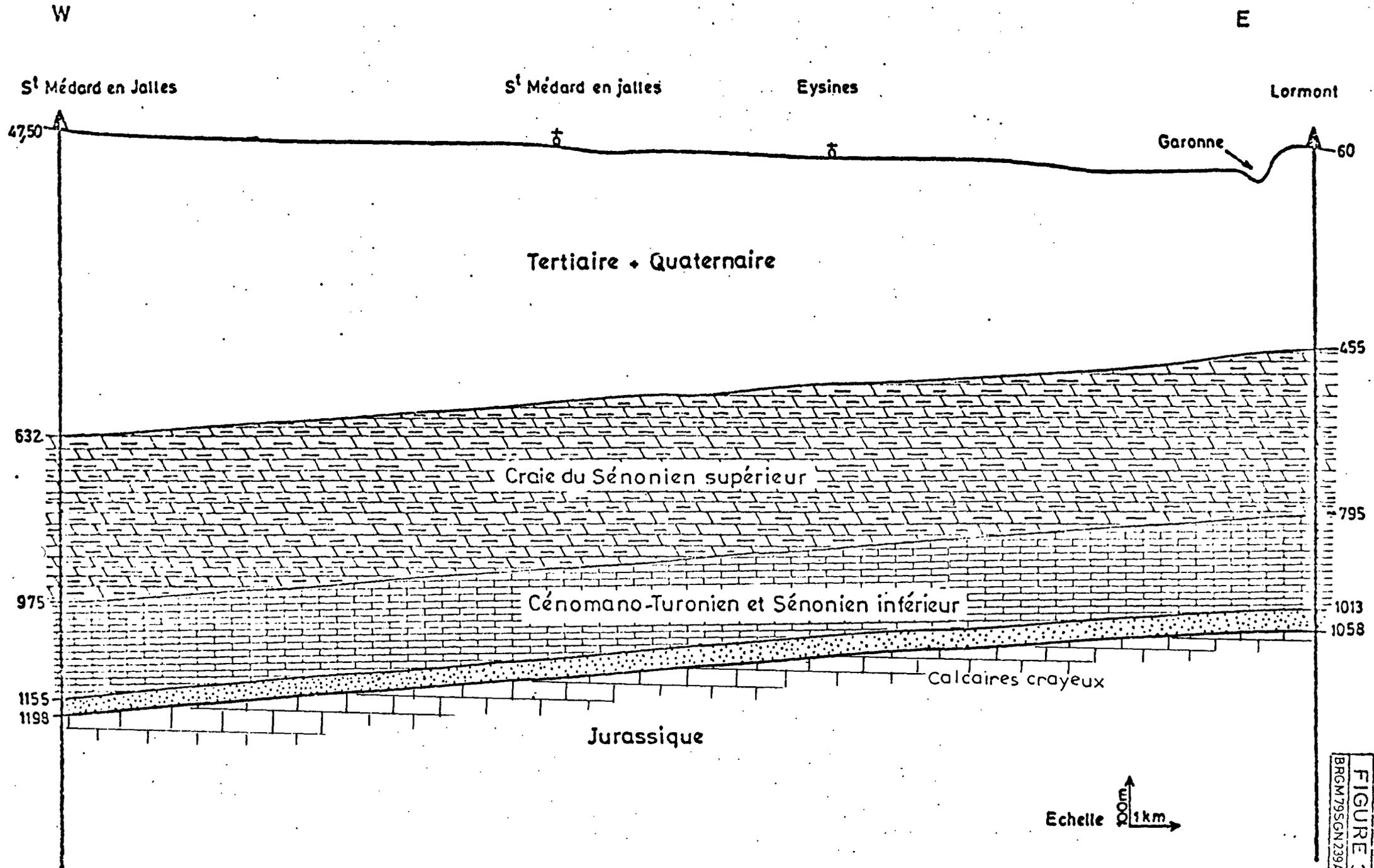


FIGURE 3
BRGM79SGN239A01

3 - STRUCTURE DES RESERVOIRS

Les structures des réservoirs profonds du Crétacé et du Jurassique supérieur sont figurées par les coupes géologiques 1-2 et 3 qui mettent en évidence :

- *L'amincissement et la disparition de la dolomie de Mano (coupe 1)*
- *L'absence de dolomie (coupe 2) sous les grès et sables du Cénomaniens.*

3.1-Coupe 1

Joignant le forage de la Z.U.P. de LORMONT-GENICART au forage de St-MEDARD-EN-JALLES, elle indique que les formations crétacées se retrouvent dans les deux forages sans variation notable d'épaisseur avec une pente de l'ordre de 1°, conforme au pendage régional. Le Cénomaniens repose directement sur des marnes et des calcaires argileux "Calcaires de Lamarque" comme à BOULIAC, en rive droite de la Garonne. La dolomie de Mano a pu ne pas se déposer (lacune) ou avoir été érodée après son dépôt.

Autre hypothèse : un accident ferait butter la dolomie qui existerait dans le compartiment sud-ouest effondré et disparaîtrait dans le compartiment surélevé nord-est par absence de dépôt.

3.2-Coupe 2

Cette coupe montre une diminution importante de l'épaisseur des formations à BOULIAC. Ces réductions sont surtout marquées dans les termes sommitaux du Jurassique avec, en particulier, la disparition de la Dolomie de Mano, et un amincissement des formations crayeuses du Sénonien. Par contre, le réservoir cénomano-turonien garde son épaisseur.

La réduction de ces assises à BOULIAC est liée à la présence d'une zone haute, la structure de BOULIAC orientée N.N.W. - S.S.E. , qui, bien marquée dans le Jurassique, s'atténue dans le Crétacé supérieur et dans le Tertiaire.

Il ne semble pas nécessaire de faire appel à une faille pour expliquer les différences observées entre les coupes de St-JEAN-D'ILLAC et BOULIAC.

La coupe 2 suggère la présence de la Dolomie de Mano sous la zone sud-ouest de la Communauté urbaine de Bordeaux. Cette formation, forée en perte totale sur 215 m à SAINT-JEAN-D'ILLAC, pourrait constituer un réservoir intéressant, mais sa limite d'extension n'est pas connue.

3.3-Coupe 3 (Figure 4)

La coupe 3 plus générale et plus longue que les précédentes montre l'extension régionale de la Dolomie de Mano, des calcaires et des sables du Cénomano-Turonien - les deux réservoirs étant en communication directe -.

Elle montre également que des niveaux de l'Aptien (calcaires gréseux intercalés dans des niveaux argileux) viennent en contact direct avec le Cénomano-Turonien et la Dolomie de Mano à l'Ouest de SAINT-JEAN-D'ILLAC.

Le forage de SAUCATS 1 a recoupé de 869 à 974 m ce niveau aptien directement en contact avec le Cénomanién calcaire.

SO

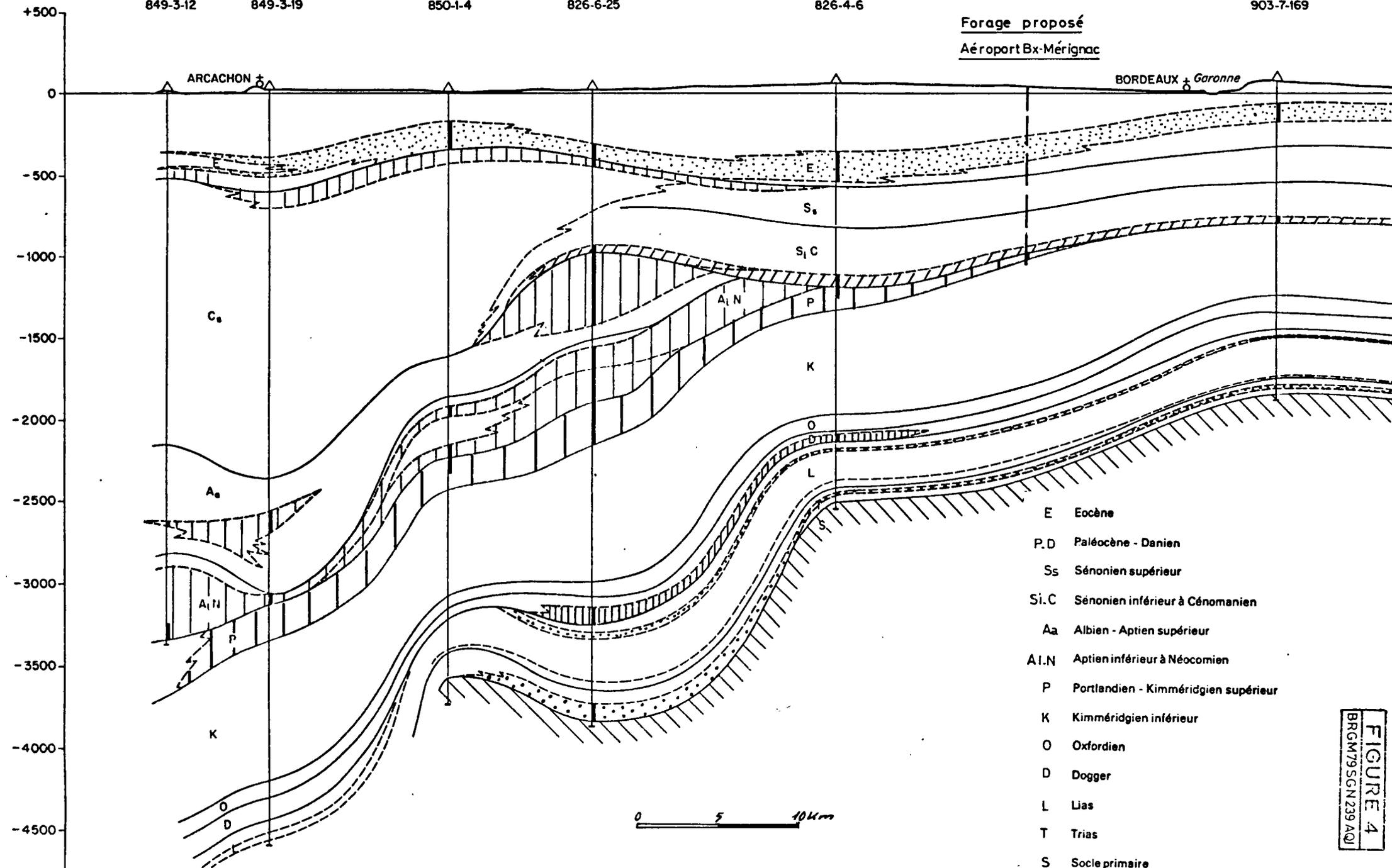
COUPE 3

NE

Lovergne
La Teste 1
849-3-12Les Acacias 1
849-3-19Le Teich 1
850-1-4Gaubet 1
826-6-25St' Jean d' Illac 1
826-4-6Bouillac 1
903-7-169

Forage proposé

Aéroport Bx-Mérignac

FIGURE 4
BRGM 79 SGN 239 A QJ

4 - CARACTERISTIQUES DE L'AQUIFERE DU CENOMANO-TURONIEN

L'aquifère du Cénomano-Turonien est connu et capté à LORMONT-GENICART (803-7-398) et à AMBES, EDF F.2 (779-6-80). Ses caractéristiques piézométriques, hydrauliques et chimiques peuvent être extrapolées à la région de Mérignac, compte tenu de la continuité de l'aquifère d'Est en Ouest.

4.1 - Piézométrie -

La cote piézométrique du forage de LORMONT est de l'ordre de + 33 à + 34 NGF, compte tenu des fluctuations de la nappe sous l'effet des marées d'une part et de l'exploitation du forage d'AMBES d'autre part.

A AMBES la cote piézométrique de la nappe mesurée lors des essais était de l'ordre de + 24,55 NGF. Il est vraisemblable qu'un forage de BORDEAUX-MERIGNAC aurait une cote piézométrique équilibrée à + 35 NGF, compte tenu de l'écoulement général de la nappe du Crétacé supérieur (cf. Atlas des "Eaux souterraines en Gironde").

Le forage ne serait donc pas artésien, mais le niveau serait proche du sol, à une quinzaine de mètres de profondeur au droit de l'aéroport.

4.2 - Caractéristiques hydrauliques -

Au cours des essais effectués sur le forage de LORMONT, le 17 mars 1969, pendant 22h 20, le débit de 195 m³/h avait été obtenu pour un rabattement de 77,80 m, ce qui correspond à un débit spécifique de l'ordre de 2,50 m³/h par mètre de rabattement.

A AMBES, le débit obtenu était plus faible : 90 m³/h pour un rabattement de 101 m et 106 m³/h pour un rabattement de 155 m, soit un débit spécifique de l'ordre de 0,7 m³/h par mètre de rabattement.

Le Cénomanién traversé par le forage d'AMBES est plus argileux et moins épais qu'à LORMONT et qu'à SAINT-JEAN-D'ILLAC (20 m au lieu de 100 m à ST-JEAN-D'ILLAC).

Compte tenu de ces données, on peut estimer qu'un forage de 1 200 m captant la nappe du Cénomano-Turonien à BORDEAUX-MERIGNAC devrait pouvoir fournir un débit de 100 à 200 m³/h pour un rabattement de l'ordre de 100 m et avoir un niveau piézométrique initial à une quinzaine de mètres sous le sol.

4.3 - Température de l'eau du Cénomano-Turonien -

Les mesures effectuées le 18 mars 1969 en fin d'essai de débit, sur le forage de la Z.U.P. de LORMONT, ont montré que la température de l'eau du Cénomano-Turonien était de 45°C, le forage étant crépiné entre 840 et 1 049 m de profondeur. Si l'on rapporte cette température à une profondeur correspondant au milieu de la partie crépinée soit à 950 m, et que l'on déduise une température moyenne de 12°C, (température moyenne sol), on calcule un gradient géothermique moyen de 3,4°C pour 100 m.

Sur le forage d'AMBES, la température de l'eau était comparable et de 45°C, le niveau capté se situant entre 1 010 et 1 060 m. Le gradient moyen rapporté à 1 035 m est de l'ordre de 3,3°C pour 100 m.

Sur le forage de BORDEAUX-MERIGNAC, et à une profondeur moyenne de 1 100 m, la température de l'eau devrait être comprise entre 47° et 49°C.

4.4 - Caractéristiques hydrochimiques de l'eau du Cénomano-Turonien -

Nous reproduisons ci-après les principaux résultats des analyses chimiques réalisées sur des échantillons d'eau prélevés sur le forage de la Z.U.P. de LORMONT au mois d'avril 1969 :

Résistivité en ohms.par.cm	:	1 134
Résidu sec à 105-110°C	:	620 mg/l
pH	:	7,52
Degré hydrotimétrique total	:	16,2
" " permanent	:	11,4
" " calcique	:	9,5
" " magnésien	:	6,7
Titre alcalimétrique complet	:	15,75
CO ₂ libre (détermination sur place)	:	4 mg/l
CO ₂ équilibrant (calculé à 45°C)	:	4 mg/l
CO ₂ agressif	:	néant
Calcium	:	38 mg/l
Magnésium	:	16,2 mg/l
Sodium	:	138 mg/l
Potassium	:	22,5 mg/l
Chlore	:	140,2 mg/l
Sulfates	:	128 mg/l
Bicarbonates	:	192,15 mg/l
Silice en SiO ₃	:	25,3 mg/l
Manganèse	:	néant
Fer en Fe ⁺⁺	:	0,37 mg/l

La qualité de l'eau ne pose donc pas de problème particulier pour son utilisation directe, ni pour un réjet éventuel après utilisation.

5 - CARACTERISTIQUES DE L'AQUIFERE DU JURASSIQUE SUPERIEUR : DOLOMIE DE MANO

Si la dolomie se prolonge à l'aplomb de la zone aéroportuaire de BORDEAUX-MERIGNAC , elle doit s'amincir mais conserver vraisemblablement les bonnes caractéristiques hydrauliques notées sur le forage de St-JEAN-D'ILLAC, et dans ceux qui sont situés en bordure sud du département de la Gironde et dans les Landes (MANO - SORE etc...).

Si l'on capte la dolomie de Mano par transformation du forage pétrolier de St-JEAN-D'ILLAC, avec transport de l'eau, on ne peut compter totalement sur les bonnes caractéristiques hydrauliques de la nappe liées à la fissuration du réservoir. En effet, la traversée de la dolomie en pertes totales avec utilisation de colmatants et la cimentation du tubage en-dessous de 1 270 m et par injection du ciment à 1 232 m ont nécessairement colmaté au moins partiellement la formation au droit du forage.

Principales données

D'après la synthèse géothermique du Bassin d'Aquitaine et la coupe 1 (figure 2) nous pouvons émettre l'hypothèse de l'existence de la Dolomie sous la plateforme de BORDEAUX-MERIGNAC à une profondeur de 1 200 m environ sur une épaisseur déterminée actuellement.

Cette dolomie vraisemblablement fissurée doit pouvoir fournir soit un appoint au captage du Cénomano-Turonien soit constituer l'objectif principal de captage.

La température de l'eau doit être voisine de 50°C au toit de l'aquifère, et la qualité de l'eau comparable à celle du Cénomano-Turonien.

6 - COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE

6.1 - Lithologie -

- 0,00 à 45,00 m : Argile, sables et faluns coquilliers.
45,00 à 120,00 m : Alternance de marne, de calcaire marneux et de calcaire gréseux.
120,00 à 140,00 m : Marne et argile grise et bleue.
140,00 à 250,00 m : Alternance d'argile gris-vert, et de marnes à fragments calcaires.
250,00 à 530,00 m : Calcaire bioclastique finement gréseux et marne grise à alternance avec des calcaires argileux.
530,00 à 580,00 m : Alternance d'argile et de calcaire glauconieux et argileux.
580,00 à 600,00 m : Calcaire sableux et argile sableuse à niveaux plus sableux.
600,00 à 800,00 m : Calcaire cristallin, localement sableux ou dolomitique.
800,00 à 930,00 m : Calcaire argileux ou crayeux légèrement sableux.
930,00 à 1040,00 m : Calcaire microcristallin, sublithographique parfois dolomitique ou sableux.
1040,00 à 1100,00 m : Dolomie blanche calcariifère.
1100,00 à 1200,00 m : Alternance de grès fin à grossier et d'argile grise à noire ligniteuse.
1200,00 à 1400,00 m : a/ Dolomie beige à brune à fissures et gèodes
b/ Calcaire gris à beige finement dolomitique.

6.2 - Stratigraphie -

- 0,00 à 45,00 m : Plio-Quaternaire
45,00 à 140,00 m : Miocène et Oligocène
140,00 à 250,00 m : Eocène supérieur
250,00 à 550,00 m : Eocène moyen et inférieur
550,00 à 600,00 m : Paléocène
600,00 à 930,00 m : Sénonien
930,00 à 1100,00 m : Turonien
1100,00 à 1200,00 m : Cénomaniens.
1200,00 à 1400,00 m : Dolomie de Mano ou calcaires de Lamarque.
- } CRETACE SUPERIEUR
} JURASSIQUE SUPERIEUR

7 - SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSEES

Deux solutions techniques peuvent être envisagées :

- . Transformation du forage pétrolier de St-Jean-d'Illac et amenée de l'eau chaude par conduites isolées à la plateforme de Bordeaux-Mérignac.
- . Exécution d'un nouveau forage sur les lieux des besoins selon trois hypothèses d'équipement technique de l'ouvrage suivant le niveau aquifère capté.

- 1/ Captage du Cénomano-Turonien dans le cas où la dolomie n'existe pas ou est trop peu épaisse.
- 2/ Captage de la Dolomie de Mano si celle-ci est très fissurée et à nombreuses pertes.
- 3/ Captage mixte dans le cas où la Dolomie de Mano est peu épaisse et/ou peu fissurée.

7.1 - Transformation du forage pétrolier de St-Jean-d'Illac -

Cette solution technique consisterait :

- à perforer le bouchon de ciment en tête de l'ouvrage ;
- à nettoyer l'ouvrage jusqu'à 1 400 m environ de profondeur avec mise en boue légère de l'ouvrage.

Après nettoyage à l'eau claire du trou, un mitraillage par charges creuses serait effectué entre 1 250 et 1 350 m environ. La densité des perforations (maximum 13 au mètre linéaire) et la longueur perforée seraient déterminées pendant les travaux au vu des résultats de pompage à l'air-lift.

Une succession de traitements aux hexamétaphosphates de soude et par acidification (acide chlorhydrique ou sulfamique) et de développements à l'air-lift sont à prévoir avant tout essai représentatif au moyen d'une pompe immergée.

7.2 - Exécution d'un nouveau forage -

Quel que soit l'équipement technique de l'ouvrage et le niveau aquifère capté, nous proposons un ouvrage profond de 1 400 m dont le programme d'exécution serait le suivant :

7.2.1 - Programme de forage

De 0 à 20 m : forage en 23" de diamètre
de 20 à 150 m : forage en 12" 1/4 et alésage en 17" 1/2
de 150 à 1 400 m : forage en 8" 1/2 et alésage en 12" 1/4
de 1 200 à 1 400 m : forage en 8" 1/2.

7.2.2 - Programme d'équipement

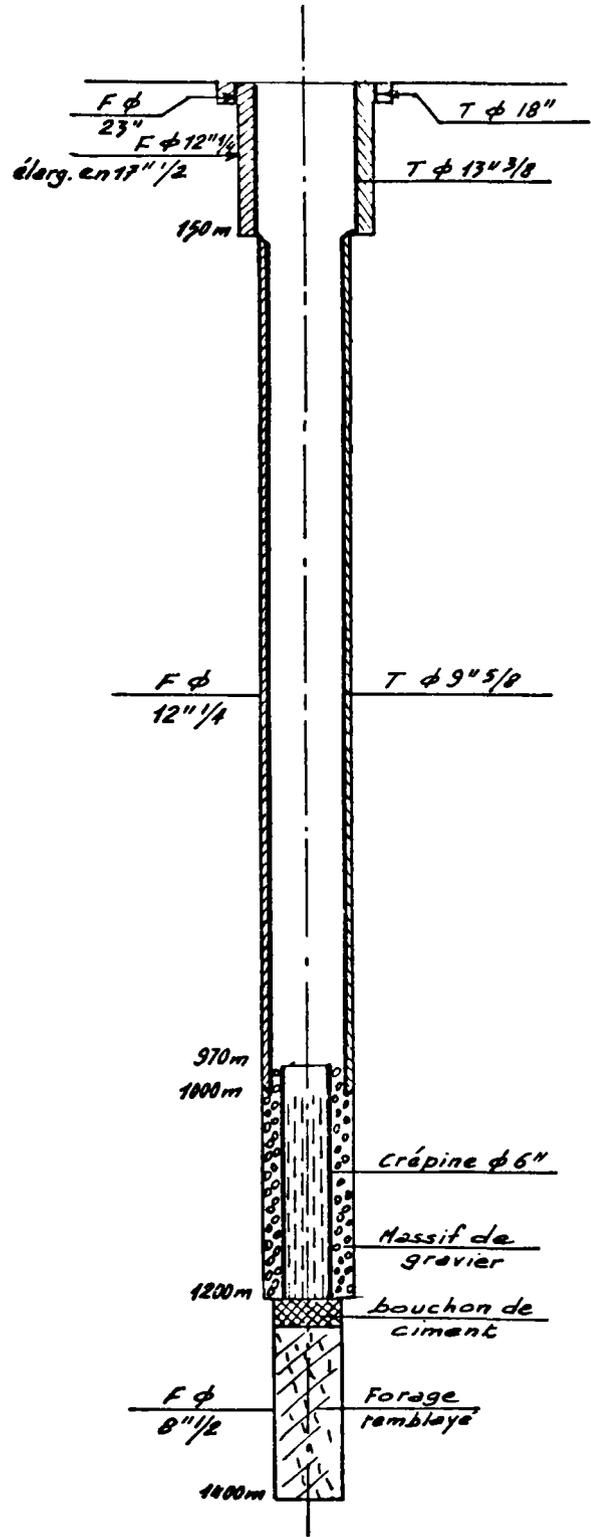
a) Cas du forage captant le Cénomano-Turonien (cf. schéma 1 fig. 5)

- 0 à 20 m : tubage de soutènement en 18" de diamètre cimenté à l'extérieur.
- 0 à 150 m : tubage de 13" 3/8 de diamètre avec raccordement conique à la base.
- 150 à 1 000 m : tubage de 9" 5/8 de diamètre.

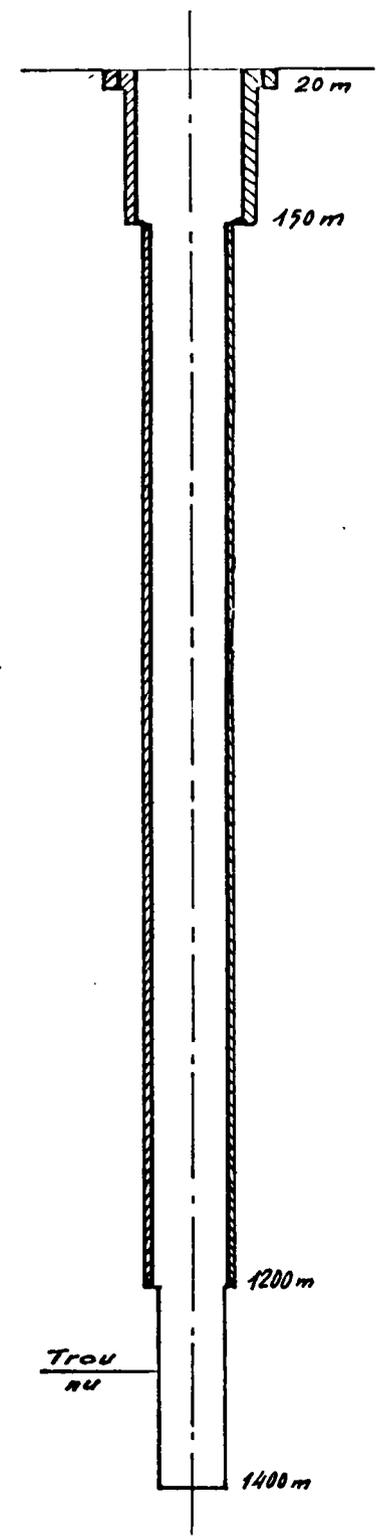
Ces deux tubages seront cimentés sous pression ascendante de 1 000 m au jour.

- Un bouchon de ciment isolera alors la couche peu ou pas productrice du sommet du Jurassique vers 1 200 m.
- de 970 à 1 200 m : élément captant de 6" de diamètre comportant 30 m de tube porte-crépine plein en acier inox.
180 à 190 m de crépine en acier inox
10 à 20 m de tube à sédiments de même nature que le porte-crépine.
- Mise en place d'un massif de graviers calibrés de 970 à 1 200 m.

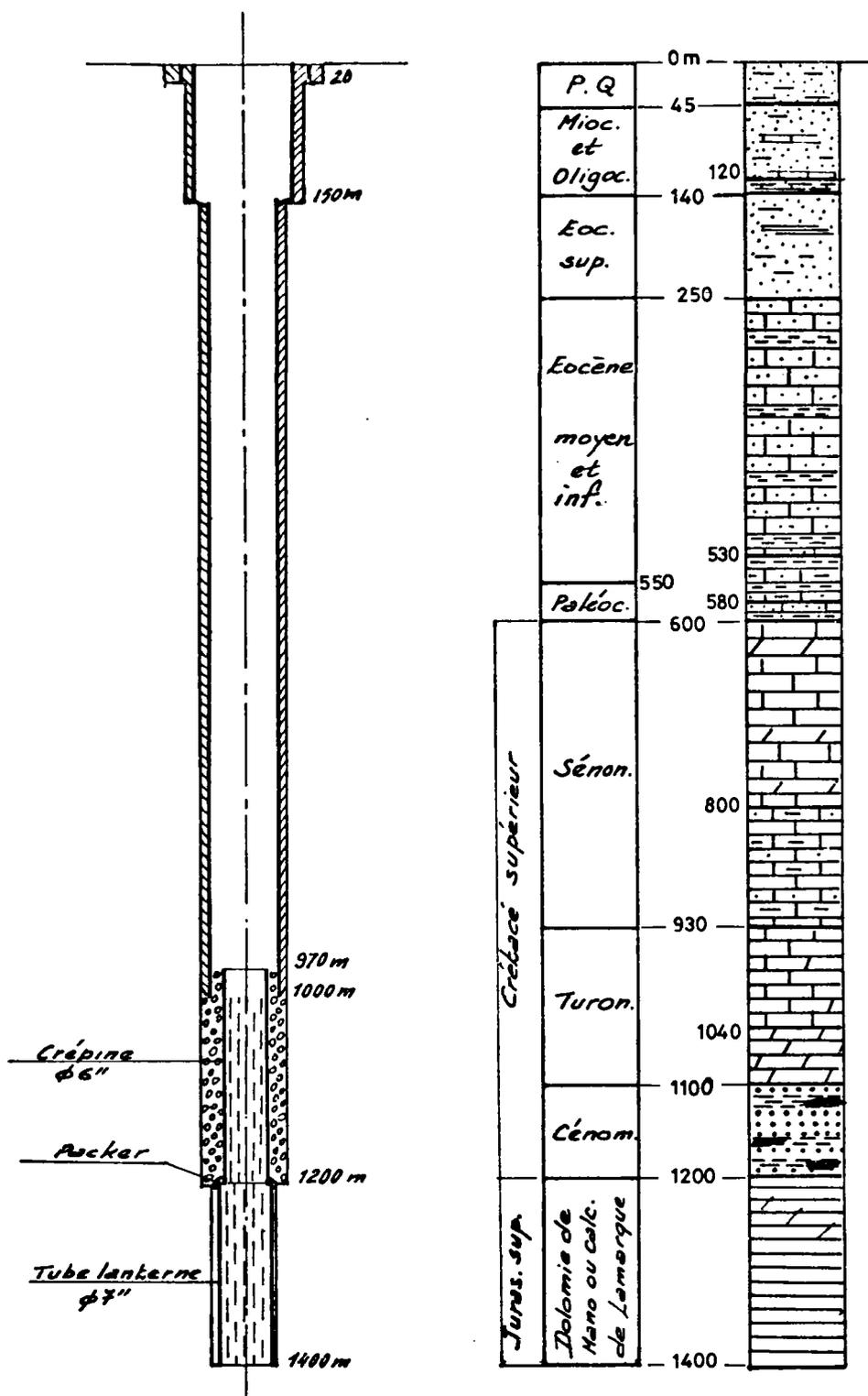
① - Captage du Crétacé seul



② - Captage de la Dolomie de Mano



③ - Captage mixte Crétacé + Dolomie de Mano



N.B. Le détail de la coupe géologique est donné page 11 du présent rapport.

b) Cas du forage ne captant que la dolomie de Mano (cf. schéma figure 5)

- 0 à 20 m : tubage de soutènement en 18" de \emptyset cimenté à l'extérieur
- 0 à 150 m : tubage de 13" 3/8 de \emptyset avec raccordement conique à la base.
- 150 à 1200 m : tubage 9"5/8 de \emptyset
cimentation sous pression ascendante de 1 200 m au jour
- 1200 à 1400 m : trou nu dans la dolomie ou pose éventuelle d'un tube lanterné non gravillonné de 7".

c) Cas du forage mixte captant les deux aquifères superposés (cf. schéma figure 5)

Le programme initial est identique au schéma(a) de 0 à 970 m.

L'élément captant comporterait deux parties :

- une crépine de 6" de 970 à 1 200 m, avec porte-crépine de 970 à 1 000 m.
- un tube lanterné de 7" de 1200 à 1400 m.

Les deux éléments seraient réunis par un obturateur qui au moment de la pose permettrait d'isoler l'aquifère cénomanien à gravillonner de l'aquifère dolomitique sans massif de graviers.

Une variante pourrait consister à mettre une crépine 6" munie de plus larges ouvertures dans la dolomie et comportant un massif de gros graviers de 1 200 à 1 400 m, et de petits graviers au droit des sables du Céomanien de 1 000 à 1 200 m. Cela aurait pour avantage de ne pas compliquer la mise en place de l'élément captant.

8 - COUT COMPARE DES SOLUTIONS TECHNIQUES PROPOSEES

8.1 - Transformation du forage pétrolier de St-JEAN-D'ILLAC -

Dans le coût global, nous comptons :

- L'amenée de la foreuse, l'installation et le repli.
- La perforation du bouchon et le nettoyage du forage à l'intérieur du tubage.
- Les opérations de perforation du tubage par mitraillage.
- Les développements, traitements et pompages d'essai sur la base de 200 h à l'air comprimé et de 150 h avec une pompe immergée

Ces opérations sont évaluées à 600 000 F H.T. sans compter l'aménagement de la plateforme et des accès.

L'amenée de l'eau chaude par des canalisations calorifugées susceptibles de transporter 150 m³/h est de l'ordre de 540 F le m.l (canalisation en amiante - ciment ϕ 250 mm).

Pour une distance de l'ordre de 10 km, l'investissement "canalisations" atteindrait 5400000 F H.T. . En ajoutant le coût de la transformation du forage, on aboutirait à une somme de l'ordre de 6 000 000 F H.T. pour un débit maximal probable de 100 m³/h.

8.2 - Coût d'un nouvel ouvrage -

En examinant les trois solutions envisagées qui ne varient que par l'équipement au droit de l'aquifère, on décompose le coût global en trois postes principaux :

- La partie forage proprement dite y compris l'amenée, le repli et la mise en place. Coût..... 1 000 000 F

- L'équipement de l'ouvrage

Coût solution a : 700 000 F

Coût solution b : 600 000 F

Coût solution c : 800 000 F

} } } Coût moyen..... 700 000 F

- Les cimentations , fournitures de produits, développements, traitements chimiques, essais. Coût..... 500 000 F

- Opérations associées : diagraphies, et tests..... 300 000 F

COUT GLOBAL ESTIME H.T. 2 500 000 F

N.B. Les accès et la plateforme ne sont pas comptés et ne devraient pas poser de problème particulier sur le site.

La solution consistant à capter l'aquifère céno-mano-turonien et/ou la Dolomie de Mano par un nouveau forage capable de produire un débit de 100 à plus de 200 m³/h d'eau douce de 47° C à 150 °C apparaît préférable en raison du coût élevé du transport de l'eau à partir du forage de St-JEAN-D'ILLAC et des risques de faible productivité d'un puits pétrolier transformé.

- C O N C L U S I O N S -

L'étude des possibilités de chauffage géothermique au droit de la zone aéroportuaire de BORDEAUX-MERIGNAC a permis :

. D'envisager le captage de l'aquifère du Cénomano-Turonien à une profondeur de 1 000 à 1 200 m et celui de la Dolomie de Mano entre 1 200 et 1 400 m, ce deuxième niveau étant moins certain, bien que possible.

. D'estimer le débit d'exploitation entre 100 et 200 m³/h dans le premier niveau et à plus de 200 m³/h si la Dolomie de Mano est captée.

. De calculer une température de l'eau en tête de puits, comprise entre 47 et 50° C, dans l'un ou l'autre cas, compte tenu des mesures effectuées dans les forages voisins.

. De proposer un programme technique selon trois options de réalisation et de le comparer à la transformation du forage pétrolier de St-JEAN-D'ILLAC, du point de vue "investissements".

Le coût de la transformation de ce forage et de l'amenée de l'eau chaude sur plus de 10 km, comparé au coût de réalisation d'un nouvel ouvrage tend à éliminer la première solution.

Une évaluation des besoins et des potentialités de chauffage à partir des données de débit et de température permettra ultérieurement d'envisager la création d'un ou de deux ouvrages et éventuellement d'un forage de réinjection, après une étude de faisabilité comportant :

. Une partie géologique et hydrogéologique destinée à connaître les débits et températures susceptibles d'être obtenus dans les différentes formations "réservoir" situées à l'aplomb de la plateforme aéroportuaire de Bordeaux-Mérignac : nappes de l'Eocène, du Crétacé supérieur (Sénonien, Turonien, Cénomanién), du Jurassique supérieur (Dolomie de Mano) et moyen du Lias et du Trias.

. Une partie forage destinée à proposer et chiffrer le ou les puits de captages nécessaires pour fournir le débit thermique nécessaire.

. Un inventaire précis des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire sur la plateforme aéroportuaire et une évaluation des économies d'énergie susceptibles d'être réalisées grâce à la géothermie.

. Une étude des possibilités de raccordement des installations de chauffage existantes ou projetées et des propositions d'adaptation de ces installations à la "géothermie".

. Un chiffrage des investissements et des frais d'exploitation, et un calcul de la rentabilité de l'opération, compte tenu des aides susceptibles d'être apportées par l'Etat.

o o

ooo