



AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

document non public

**géothermie en Aquitaine
état des réalisations fin 1991
(rapport d'enquête)**

F. Jaudin
M.-C. Heiny

juin 1992
R 34 642

BRGM
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Département Service Public
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. : (33) 38.64.34.34

RESUME

Vingt six forages à objectifs géothermiques ont été inventoriés dans le bassin Aquitain :

- . 17 en région Aquitaine (16 opérations)
- . 6 en région Midi-Pyrénées
- . 3 en région Poitou-Charentes

Une enquête, visant à mettre à jour les données d'exploitation sur les 17 opérations de la région Aquitaine a été menée en 1991.

Les résultats de cette enquête constituent le présent rapport.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....
2. LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES DES OPERATIONS
GEOtherMIQUES DANS LE BASSIN AQUITAINE.....
3. LES RESSOURCES GEOtherMIQUES DANS LE BASSIN AQUITAINE.....
4. PRINCIPALES ETUDES REGIONALES A CARACTERE GEOtherMIQUE.....
5. LISTE DES PRINCIPAUX INTERVENANTS POUR LA GEOtherMIE
EN AQUITAINE.....
6. FICHES DESCRIPTIVES DES OPERATIONS REALISEES EN
REGION AQUITAINE (ss).....
 - Begles Esso-Rep.....
 - Bordeaux la Benauge.....
 - Bordeaux Grand Parc.....
 - Bordeau Mériadeck.....
 - Dax.....
 - Hagetmau.....
 - Libourne Gueyrosse.....
 - Lormont.....
 - Mérignac B.A. 106.....
 - Miot le Teich.....
 - Mont de Marsan G.MM-1.....
 - Mont de Marsan G.MM-2.....
 - Nogaro 1 et 2.....
 - Pessac Saige Formanoir.....
 - Pessac Stadium.....
 - Saint Paul les Dax.....
7. BIBLIOGRAPHIE.....

1. INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux confiés au SIE par l'AFME et le BRGM, à travers les conventions signées entre ces deux organismes, un bilan de l'exploitation géothermique en Aquitaine a été réalisé au cours de l'année 1991.

Ce travail consistait essentiellement en une enquête auprès des exploitants et maître d'oeuvre des opérations ; son objectif étant la mise à jour des données d'exploitation.

Ce travail a été confié à deux étudiants de l'Institut de géodynamique de l'Université de Bordeaux, à la demande de l'AFME et avec l'appui de son Agence régionale Aquitaine.

Le présent rapport contient l'ensemble des informations recueillies sur les 16 opérations localisées dans la région Aquitaine.

Des tableaux synthétiques en début de rapport présentent l'état de la géothermie dans l'ensemble du bassin Aquitain.

2. LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES DES OPERATIONS GEOTHERMIQUES DANS LE BASSIN AQUITAIN

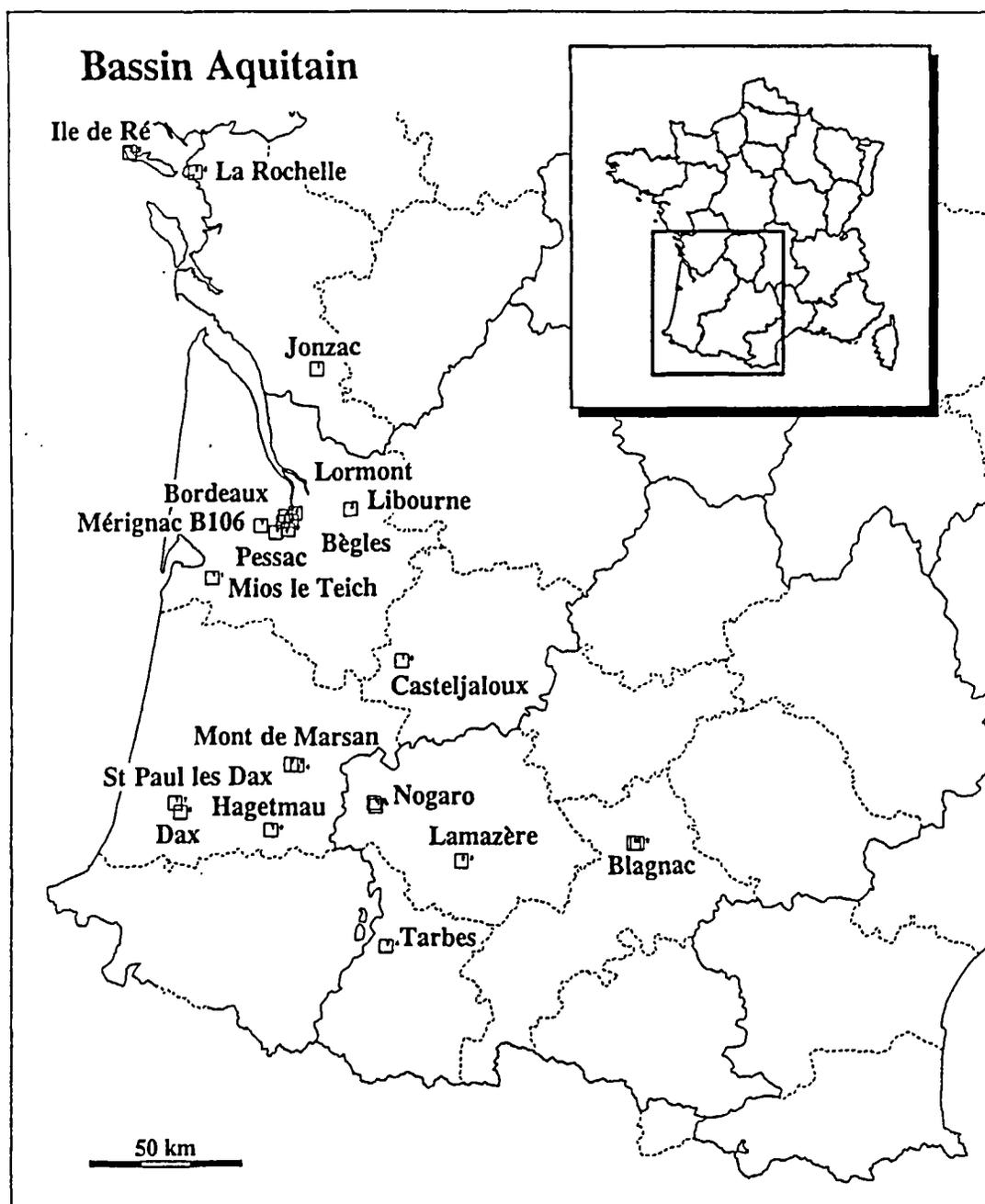


Figure 1 - Carte d'implantation des forages

OPERATIONS	UTILISATION	Équv lgrs Surface	État Décembre 1991	Énergie Gwh fournie (MWh)	Date mise en service
(31) BLAGNAC - Piscine	piscine		en service		1967
BLAGNAC - Ritouret	chauffage		en service		1978
(33) BORDEAUX - Benaue	chauffage	1500 lgr	en service	2980 (1990)	1983
BORDEAUX - Grand Parc	non exploité		attente clientèle		non exploité
BORDEAUX - Mériadeck	chauffage		en service PAC	5607 187/881	1982
(47) CASTELJALOUX	chauffage + thermalisme		en projet		en cours
(40) DAX	non exploité		non exploité		non exploité
(17) ILE DE RE - Ferme des baleines	échec		échec		échec
(17) JONZAC	reconversion en thermalisme		en service		1981
(17) LA ROCHELLE	chauffage		en service PAC		
(32) LAMAZERE	serres horticoles	3 hectares	en service oct 1991		1983 / oct 91
(33) LORMONT	non exploité		tx fluor trop élevé		non exploité
(33) MERIGNAC - Base 106	chauffage	1526 lgr	en service	16046 (années ?)	1986 / 1989
(40) MONT DE MARSANT - Puits 1	chauffage	1380 lgr	en service	13724 (1990)	1977
- Puits 2	chauffage hiver	560 lgr	en appoint l'hiver	2518 (1990)	1984
(33) PESSAC - Saige (Formanoir)	chauffage	1526 lgr	en service - PAC	12152 (1990)	1984
PESSAC - Stadium	AEP + chauffage		en service		1980
(65) TARBES	échec		échec		échec
<i>Anciens puits pétroliers</i>					
(33) LE TEICH - Mios la Teich	pisciculture				prévu 1992
(40) SAINT PAUL LES DAX	chauffage + thermalisme	25000m2	en service		1976
<i>AEP équipés de PAC</i>					
(40) HAGETMAU - Puits 1	piscine + ECS + eau potable		en service - PAC		1986
- Puits 2	chauffage		prévu 1992		prévu 1992
(33) LIBOURNE - Geyrosse	chauffage	1250 lgr	en service 3 PAC élect	4578 (1990)	1983
(32) NOGARO - Puits 1	centre de rééducation		en service PAC		1986
- Puits 2	pisciculture		en service PAC		
<i>Stockage</i>					
(33) BEGLÉS	chauffage + climatisation	9100 m2	doublé stockage/déstock		1983

Tableau 1 - Opérations géothermiques

OPERATIONS	AQUIFERE	t° C	Q m3/h	Sainte g/l	T °C	Q expl m3/h	POMPAGE
(31) BLAGNAC - Piscine	Inframolassique						pompe immergée
BLAGNAC - Ritouret	Inframolassique	58	40				40 pompe immergée
(33) BORDEAUX - Benaue	Turonien - Sénonien	44	art 90	0.62	40	200	pompe immergée
BORDEAUX - Grand Parc	Cénomannien	46	150	0.65			
BORDEAUX - Mériadeck	Cénomannien - Turonien	54	102	0.41	53	90	pompe immergée
(47) CASTELJALOUX	Kimméridgien	43	36	3.5			
(40) DAX	Cénomannien	56	130	0.615			
(17) ILE DE RE - Ferme de baleines	Dogger	< 2					
(17) JONZAC	Trias	62	35	6			
(17) LA ROCHELLE	Bajocien - Bathonien	28	110	6.75			
(32) LAMAZERE	Infra molassique	59	156		57	180	
(33) LORMONT	Turonien - Cénomannien	46	153	0.64	60 à 200		
(33) MERIGNAC - Base 106	Cénomannien	55	200	0.36	52		pompe arbre long
(40) MONT DE MARSANT - Puits 1	Sénonien inf - Turonien	60	300	0.08	60	264	pompe
- Puits 2	Albien	56	78	0.08	40	60	pompe
(33) PESSAC - Saige (Formanoir)	Cénomannien - Turonien	48	193	0.36	48	190	pompe
PESSAC - Stadium	Crétacé sup	34	130	0.43	34	130	pompe
(65) TARBES	Yprésien	45		0.6			
<i>Ancien puits pétroliers</i>							
(33) LE TEICH - Mios la Teich	Jurassique	75	250	3.7	74	200	
(40) SAINT PAUL LES DAX	Danien Crétacé	47	130	0.74	44	90	pompe
<i>AEP équipés de PAC</i>							
(40) HAGETMAU - Puits 1	Yprésien	33	130	0.53	32	40	
- Puits 2		32	175			175	
(33) LIBOURNE - Geyrosse	Eocène	23	250	0.25	23	250	
(32) NOGARO - Puits 1					-51	30	
- Puits 2						150	
<i>Stockage</i>							
(33) BEGLÉS	Eocène	21	36	0.32	21		

Tableau 2 - Caractéristiques techniques des opérations

OPERATIONS	MAITRE D'OUVRAGE	EXPLOITANT
(31) BLAGNAC - Piscine	Municipalité	
BLAGNAC - Ritouret	Municipalité	
(33) BORDEAUX - Benaue	Régie du Gaz de Bordeaux	Régie du Gaz de Bordeaux
BORDEAUX - Grand Parc	Régie du Gaz de Bordeaux	Régie du Gaz de Bordeaux
BORDEAUX - Mériadeck	Régie du Gaz de Bordeaux	Régie du Gaz de Bordeaux
(47) CASTELJALOUX	Municipalité	Municipalité
(40) DAX	Régie des Eaux	Régie des Eaux
(17) ILE DE RE - Ferme des baleines	Ferme marine	Echec
(17) JONZAC	Municipalité	Municipalité
(17) LA ROCHELLE	Municipalité	Municipalité
(32) LAMAZERE	Interplantes (depuis 1991)	Interplantes (depuis 1991)
(33) LORMONT	Municipalité	non exploité
(33) MERIGNAC - Base 106	Défense nationale	Défense nationale
(40) MONT DE MARSANT - Puits 1	Municipalité	Municipalité
- Puits 2	Municipalité	Municipalité
(33) PESSAC - Saige (Formanoir)	Domofrance	Cofreth
PESSAC - Stadium	Rectorat	
(65) TARBES	Municipalité	échec
<i>Ancien puits pétroliers</i>		
(33) LE TEICH - Mios la Teich	Distnet d'Arcachon	Projet
(40) SAINT PAUL LES DAX	Thermes Adour	Thermes Adour
<i>AEP équipés de PAC</i>		
(40) HAGETMAU - Puits 1	Municipalité	Montenay
- Puits 2	Municipalité	Montenay
(33) LIBOURNE - Geyrosse	Municipalité	Montenay
(32) NOGARO - Puits 1	MM GASPIN kmé	
- Puits 2	M MONTACO poissons tropic	
<i>Stockage</i>		
(33) BEGLÉS	ESSO REP	ESSO / ESYS

Tableau 3 - Structures administratives des opérations

3. LES RESSOURCES GÉOTHERMIQUES DANS LE BASSIN AQUITAIN

D'après "l'Atlas des ressources géothermiques dans la Communauté Européenne" 1988).

Le Bassin Aquitain est caractérisé par d'abondantes ressources en eau douce, d'où des installations à puits unique pour toutes les opérations. Malgré un gradient de température relativement faible, quelques aquifères dépassent 100°C du fait de leur grande profondeur.

3.1. EOCENE

Cet aquifère est constitué de sables continentaux dans la partie orientale du bassin et de sables littoraux dans le centre passant à un faciès marin argileux à l'ouest. La formation repose contre le Massif central et pend vers l'ouest et vers le sud jusqu'au chevauchement Nord Pyrénéen où on trouve les fosses les plus profondes (Tarbes: 1900m). La piézométrie est assez bien connue par les nombreux puits d'eau; perpendiculaire à la vallée principale, l'eau souterraine est captive. L'épaisseur augmente vers le sud dans la région la plus profonde (175m). A l'est il forme des chenaux intercalés avec de l'argile (faciès fluviatile), la série devenant irrégulière. La transmissivité est basée sur les données d'aquifère disponibles grâce aux nombreux puits. La productivité est relativement bien connue: les valeurs les plus élevées correspondent au faciès littoral dans le centre du bassin. L'eau des sables eocènes est douce, elle n'est saumâtre que dans les fosses de Tarbes et de Mont-de-Marsan (salinité totale 2g/l).

3.2. CRETACE SUPERIEUR

On peut distinguer deux unités, les sables cénomaniens dans la région de Bordeaux et les calcaires dans la moitié méridionale du bassin. Il s'agit d'une succession de fosses orientées WNW-ESE séparées par des bourrelets marqués par des failles et des diapirs. Dans la région de Bordeaux, les sables cénomaniens ont une épaisseur exploitable d'environ 50m. Le calcaire s'épaissit vers le sud et vers l'ouest (plus de 400m à Mont-de-Marsan). La porosité étant nulle, seule la fracturation permet aux calcaires d'être productifs.

Il en résulte d'inégales productivités dans les puits géothermiques (par exemple dans les deux puits de Mont-de-Marsan, distants de 1500 m, le rendement spécifique varie de 1 à 10). La température des aquifères crétacés est modérée: 45 à 55°C à Bordeaux, 60°C à

Mont-de-Marsan où le gradient de température est relativement faible. Les réservoirs contiennent de l'eau douce.

3.3. CRETACE INFERIEUR

Il forme deux unités géographiques sous une discordance: le bassin de Parentis-Arcachon qui contient des grès le long de la bordure des calcaires récifaux et le bassin de l'Adour où le réservoir calcaire est continu avec le Crétacé supérieur. Le sommet de ces formations descend en dessous des 2000 m dans la fosse de Parentis et en dessous de 3000 m au sud de l'Adour. La piézométrie est très difficile à déterminer du fait des surpressions dans les zones à hydrocarbures gazeux. La série calcaire est extrêmement épaisse, plus de 1000 m près de Aire-sur-Adour et de Pau. Cependant, encore une fois cette épaisseur n'indique pas une augmentation des ressources. En fait, et comme dans le Crétacé supérieur, le calcaire est essentiellement compact et n'est productif que dans les zones fracturées qui sont très irrégulières. Au sommet du réservoir, la température est de 70°C dans les deux bassins et elle peut atteindre 100°C à la base des formations crétacées. La salinité augmente très rapidement avec la profondeur vers le centre des bassins: 50 g/l à Parentis, 20 g/l près de Pau. Les réservoirs du Crétacé supérieur contiennent de nombreux gisements d'huile et de gaz.

3.4. JURASSIQUE

Il consiste en plusieurs formations calcaires réparties de manière inégale du fait de la paléogéographie et de l'érosion: la dolomie de Mano d'âge Portlandien-Kimméridgien, une bande N-S passant par Agen de calcaires et dolomies d'âge Kimméridgien à Oxfordien et le calcaire oolitique du Dogger au nord de Bordeaux.

Les formations du Jurassique supérieur et particulièrement la plus ancienne, pendent très rapidement vers le centre des fosses ce qui indique que la subsidence a été continue depuis le début du Mésozoïque. Le sommet des calcaires jurassiques est à plus de 4000 m de profondeur dans la fosse de Parentis-Arcachon et de 8000 m au nord de Pau. Il est à moins de 1000 m de profondeur en dehors de ces deux fosses.

La profondeur du Jurassique moyen est indiquée à la base de la série calcaire, ceci afin de mieux définir la structure de la "plateforme Aquitaine" au nord de Auch. La porosité est généralement faible. La dolomie de Mano montre des microfissures. Vers le centre des fosses, la température dépasse 100°C, elle est supérieure à 200°C au nord de Pau. Dans la plateforme Aquitaine au nord de Auch, l'eau est légèrement salée, mais la teneur en sel augmente très rapidement dans les fosses. (plus de 100 g/l près de Pau). La dolomie de Mano contient plusieurs gisements de gaz.

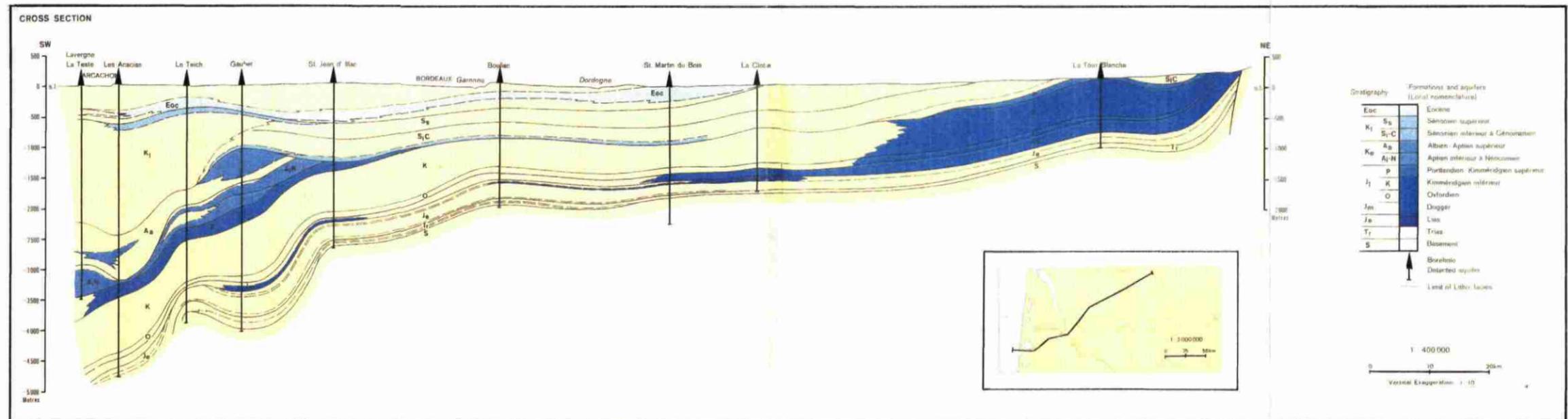
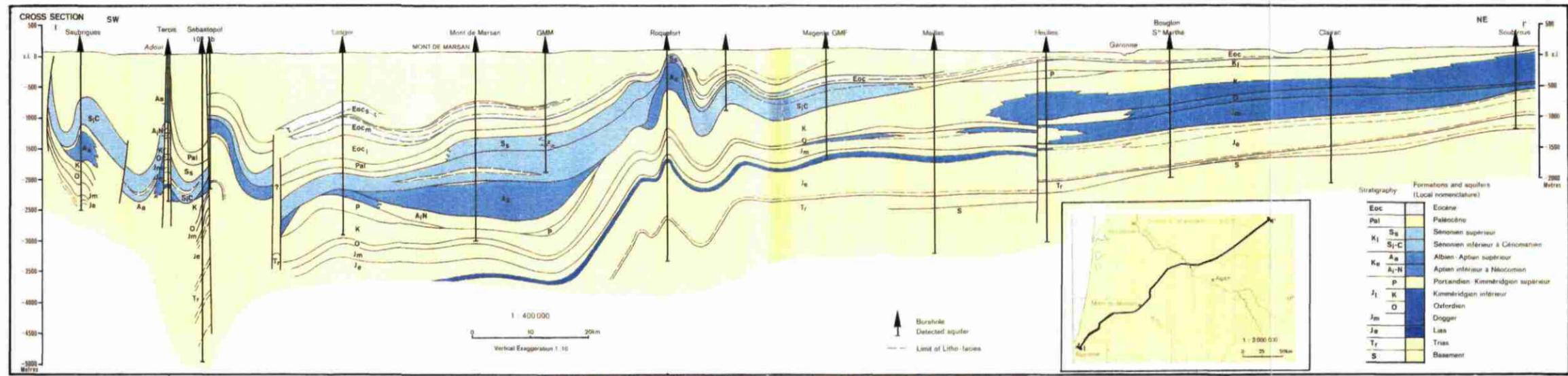


Figure 2 - Structure du Bassin Aquitain - Exemples de coupes géologiques

3.5. LIAS INFÉRIEUR - TRIAS

Une série détritique très épaisse repose en bordure du Massif Armoricaïn au nord et du Massif Central au nord-est. L'eau de cette unité est prélevée par un puits à Jonzac au nord de Bordeaux. Le réservoir est d'une extension très limitée.

Les grès pendent rapidement vers le centre du bassin Aquitain et deviennent simultanément argileux. Les températures sont nettement plus élevées dans cette partie du bassin Aquitain et particulièrement dans la bourrelet qui est parallèle à la Gironde. L'eau est douce à très légèrement salée au nord dans la zone contenant les grès les plus poreux. La salinité augmente très rapidement vers le sud du fait que les grès se chargent d'argile.

4. PRINCIPALES ETUDES REGIONALES A CARACTERE GEOTHERMIQUE

BASSIN AQUITAIN - MIDI PYRENEES

- . Plan Sud-Ouest. Recherche en région Midi Pyrénées de sites favorables à la réalisation d'opérations géothermiques. Rapport BRGM, 81 SGN 736 MYP.

Inventaire régional, Midi Pyrénées

- . Recherche en région Midi Pyrénées de sites favorable à la réalisation d'opération géothermiques. 2ème phase : zones de bordures du bassin Aquitain. 3 fas. Rapport BRGM, 1983, 83 SGN 649 MYP.
- . Inventaire des ressources géothermiques du bassin Aquitain dans la région Midi Pyrénées. Rapport BRGM, 1981, 81 SGN 736 MYP.
- . Etude préliminaire des possibilités géothermiques de la région de Tarbes. Rapport BRGM, 1974, 74 SGN 238 MYP.
- . Etude des possibilités aquifères du Crétacé supérieur du bassin Aquitain dans la région Midi Pyrénées. Rapport BRGM, 1977, 77 SGN 273 MYP.
- . Lias dans la région de Toulouse. Synthèse des connaissances hydrogéologiques pour une utilisation géothermique. Rapport BRGM, 1974, 74MYP.

Inventaire régional, Poitou Charentes

- . Aperçu du potentiel en ressources géothermiques de la région Poitou Charentes (JL. Teissier). Rapport BRGM, 1979, 79 SGN 615 POC.
- . Potentiel géothermique du bassin Aquitain. Rapport BRGM/SNEA, 1976.
- . Possibilités géothermiques de l'Aquitain (Kicken). Rapport BRGM, 1975, 75 SGN 060 CT.
- . La géothermie en Aquitaine, une nouvelle ressource énergétique régionale. Rapport BRGM, 79 SGN 346 AQI.

Inventaire régional, Aquitaine

- . Confrontation ressources géothermiques basse énergie et besoins recensés en Aquitaine. Rapport BRGM, 79 SGN 346 AQI.
- . Possibilités géothermiques du Sud de l'Aquitaine. Etude des réservoirs Crétacé supérieur, dano-paléocène et éocène. Rapport BRGM, 1977, 77 SGN 370 AQI.
- . Projet d'utilisation de l'énergie géothermique pour le chauffage des serres dans la Haute Lande. Rapport BRGM, 1979, 79 SGN 272 AQI.
- . Gestion de la ressource géothermale de l'aquifère cénomano-turonien au droit de l'agglomération bordelaise. Premiers éléments de synthèse des données existantes. Réalisation de modèles de simulation approchée. Rapport BRGM, 1980, 80 SGN 870 AQI.

Inventaire départemental, Landes

- . Aménagement de la Haute Landes : définition des ressources géothermiques exploitables pour les besoins piscicoles et horticoles (J. Chamayou et C. Chambon). Rapport BRGM, 1981, 81 SGN 290 AQI.
- . Possibilités géothermiques de la Dordogne. Note BRGM, 1978, 78AQI25.

5. LISTE DES PRINCIPAUX INTERVENANTS POUR LA GEOOTHERMIE EN AQUITAINE

AFME AQUITAINE (devenue Ademe au 1 janvier 1992)

111 cours Galliéni
33035 BORDEAUX CEDEX
Tél. : 56.90.15.04

AGENCE TERMIQUE AQUITAINE

allée René Cassagne
33310 LORMONT CEDEX 21

AQUITAINERGIE

M. Bop
14 rue François de Sourdis
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.90.53.90

BEFS INGENIERIE

1 chemin de la Cépière
31300 TOULOUSE

Département Energie
74 avenue Paul Doumer
75116 PARIS

BETURE (Bureau d'étude)

2 rue Stephanson
78181 SAINT QUENTIN EN YVELYNES CEDEX

BRGM AQUITAINE

Avenue du Docteur Schweitzer
33600 PESSAC
Tél. : 56.80.69.00

COFRETH

M. Bilhot
1bis avenue Gustave Eiffel
33600 PESSAC
Tél. : 56.36.34.08

COGETEC

Parc Industriel
Avenue Jean Perrin
33700 MERIGNAC
Tél. : 56.34.00.06

DISTRICT D'ARCACHON

Melle Dubourg
16 allée d'Espagne
33311 ARCACHON CEDEX
Tél. : 56.83.35.98

DOMOFRANCE

M. Hourcau
110 avenue de la Jallière
33075 BORDEAUX CEDEX
Tél. : 56.43.75.75

DRIRE AQUITAINE

M. ? Dané
95 rue de la Liberté
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.00.04.00

ECCTA

48-50 rue Despujols
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.00.12.72

ESSO REP

M. Haulbert
213 cours Victor Hugo
33130 BEGLES
Tél. : 56.49.83.47

M. GASPIN

Avenue de l'Autodrome
32110 NOGARO

GAZ DE BORDEAUX (ex Régie municipale des gaz de Bordeaux)

M. Deffarges
91 rue Jean Vacquiers
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.79.41.50

GEOETHERMA

Centre d'Affaire Paris Nord
Le Continental
PB. 358
95153 LE BLANC MESNIL

INSTITUT DE GEODYNAMIQUE

Université de Bordeaux III
Avenue des Facultés
33400 TALENCE
Tél. : 56.80.80.72

LEFORT S.A. (Entreprise de forage)

10 rue Barada
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.51.65.92

LYONNAISE DES EAUX DE LIBOURNE

M. Petit
33110 CORMONT
Tél. : 57.51.78.71

MAIRIE DE DAX

40100 DAX
Tél. : 58.74.83.17

MAIRIE D'HAGETMAU

M. Dupouy
Services des Eaux
Allée du Turré
40700 HAGETMAU
Tél. : 58.79.33.14

MAIRIE DE NOGARO

M. Larribat
Place de la Mairie
32110 NOGARO
Tél. : 62.09.02.17

MAIRIE DE SAINT PAUL LES DAX

Hôtel de Ville
40990 SAINT PAUL LES DAX

M. MONTACQ Didier (Poissons tropicaux)

Chemin d'Estalens
32110 NOGARO
Tél. : 62.09.11.34

MONTENAY S.A (Bordeaux)

M. Piet
225 rue Malbec
33800 BORDEAUX
Tél. : 56.24.22.02

MONTENAY S.A. (Libourne)

M. Despocq et M. Chauvin
2 rue Carnot
33500 LIBOURNE
Tél. : 57.51.53.71

OPHLM LA GIRONDE

130 AVENUE DE LA Jallère
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.50.84.05

REGIE DES EAUX DE LA VILLE DE DAX

Tél. : 58.74.01.36

SBRU (Société Bordelaise de Réalisation urbaine)

M. Ducoutiou
9 terrasse Perroix Front du Médoc
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.96.00.23

SIGDU (Service Interuniversitaire de Gestion du Campus de Talence-Pessac)

M. Caboche
33405 TALENCE
Tél. : 56.37.34.56

SSBAG (Service Spécial des Bases Aériennes de la Gironde)

M. Baspéras
Base Aérienne 106
Route du Cap Ferret
33700 MERIGNAC
Tél. : 56.55.80.00

M. Naudot
175 boulevard du Président Wilson
33000 BORDEAUX
Tél. : 56.08.16.20

TETA S.A.

21 allée de Clichy
93340 LE RAINCY

THERMES ADOUR

M. Pédebosq
Boulevard des Sports
BP. 29
40108 DAX CEDEX
Tél. : 58.74.84.58

**UTEC BORDEAUX Groupe COGETEC
(Union Technique Elf Générale de Chauffe)**

M. Lessage
Par Industriel
Avenue Jean Perrin
33700 MERIGNAC
Tél. : 56.34.36.20

UTEC MONT DE MARSAN

M. Davant
315 rue Hélène Boucher
40000 MONT DE MARSAN
Tél. : 58.75.41.61

6. FICHES DESCRIPTIVES DES OPERATIONS REALISEES EN REGION AQUITAINE

BEGLES ESSO-REP

BORDEAUX LA BENAUGE

BORDEAUX GRAND PARC

BORDEAU MERIADECK

DAX

HAGETMAU

LIBOURNE GUEYROSSE

LORMONT

MERIGNAC B.A. 106

MIOT LE TEICH

MONT DE MARSAN G.MM-1

MONT DE MARSAN G.MM-2

NOGARO 1 ET 2

PESSAC SAIGE FORMANOIR

PESSAC STADIUM

SAINT PAUL LES DAX

OPERATION : BEGLES ESSO REP

**COMMUNE : BEGLES
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)**

Chargé d'étude : I.G.D. (Institut de Géodynamique)

Maître d'ouvrage : Esso Rep

Maître d'oeuvre : Entreprise Dallay

Maître d'oeuvre surface : Entreprise Dallay

Maître d'oeuvre sous-sol : Lefort S.A.

Entreprise de forage : Lefort S.A.

Exploitant : Esso

But de l'opération : Réalisation d'un doublet hydrothermique

EXPLOITATION :

- * **Date de mise en service** : 1983, depuis 1986 le système a été étendu à la totalité des installations
- * **Etat en 1991** : En fonctionnement
- * **Débit d'exploitation** : L'eau est pompée et stockée dans des ballons jusqu'à une pression de 6 bars. Elle est alors utilisée sur le réseau de chaleur. Quand la pression descend au dessous de 2 bars la pompe se remet en fonctionnement. Le débit d'exploitation est donc variable. Il est au maximum de 33 à 36 m³/h
- * **Température d'exploitation** : La température de départ du circuit d'eau chaude après les PAC est de 45°C, celle du circuit d'eau froide dans les mêmes conditions est de 7°C
- * **Température de rejet** : L'eau est rejetée à 30°C dans le puits chaud en été, et à 18°C dans le puits froid en hiver
- * **Rejet** : Il s'effectue dans le puits chaud en été et dans le puits froid en hiver
- * **Mode de pompage** : Pompe immergée à 80 m dans chaque puits
- * **Pompe d'exhaure** :
Type : PLEUGER QN 62-14 (10L) + M6-45
Puissance : 16,5 kW
- * **Caractéristiques de l'échangeur** : Deux échangeurs à plaques pour le circuit froid, et deux autres pour le circuit chaud
- * **Caractéristiques des pompes à chaleur** : 2 PAC CARRIER sont couplées au doublet géothermique
puissance d'un évaporateur : 170 kW
puissance d'un condenseur : 210 kW
puissance d'un compresseur : 45 kW
- * **Consommation électrique** : pour la saison de chauffe 1989/1990
Pompe d'exhaure : 21 900 kWh
Pompe à chaleur : 279 000 kWh

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

- * Aquifère capté : Nappe des calcaires éocènes

- * Date du forage : De mars à avril 1982 pour P2F et de mai à juin 1982 pour P1C

- * Profondeur du forage : Les puits chaud (P1C) et froid (P2F) sont profonds de 250 m

- * Hauteur productive : P2F : 77 m
P1C : 82 m

- * Température de départ de l'aquifère : 20,8°C

- * Température du puits froid (P2F) : 14 à 18°C

- * Température du puits chaud (P1C) : 24 à 38°C

- * Débit :
Par pompage : 36 m³/h

- * Salinité : 0,320 g/l

- * Transmissivité : 5×10^{-4} m²/s

- * Complétion du puits : Crépines montées entre 135 et 250 m avec des masques autour des zones d'argile

Remarque : l'eau est chargée en fer (0,245 mg/l)

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) :

Chauffage : Nature des ensembles desservis : bureaux
Equipements : ventilo-convecteur (60 % des bâtiments)
et ventilo-vent (éjecteur d'air) pour le reste des
locaux

Autre(s) utilisation(s) : eau chaude sanitaire

* Longueur du réseau : Les deux forages sont distants de 180 m

* Nature des canalisations : Acier calorifugé

* Fourniture de l'appoint :

Nature : en hiver : deux chaudières en relai de puissance
unitaire de 690 kW
en été : groupe compresseur CHRYSLER

Energie utilisée : FOD pour la chaudière et électricité pour le
groupe compresseur

* Taux de couverture de la géothermie : entre 90 et 95 % sur ces trois
dernières années

* Contrat d'entretien : La société ESYS de Bordeaux s'occupe de
l'entretien

* Contrat E.D.F. : Contrat de type général

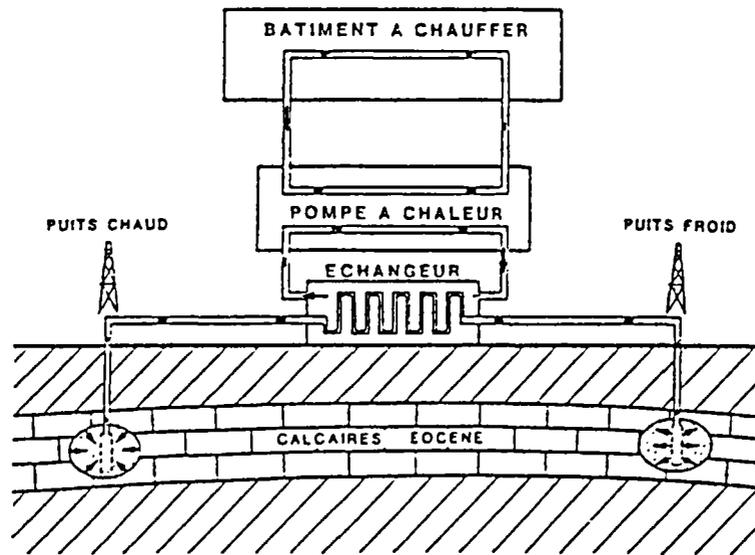


Schéma de principe du dispositif

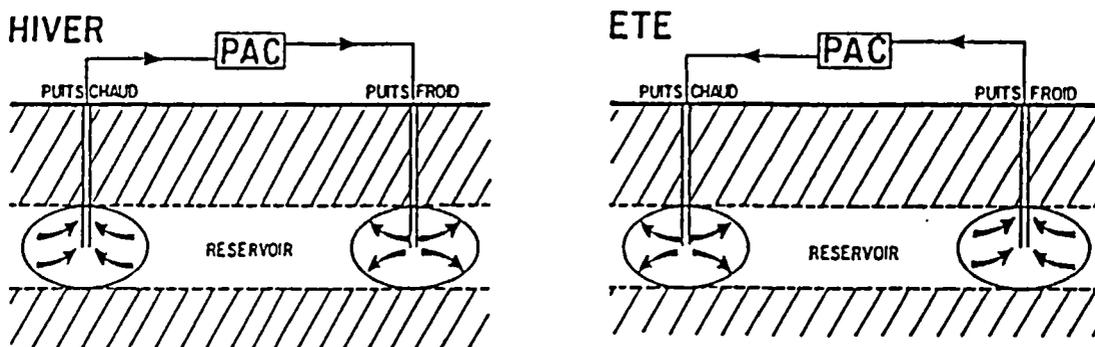


Schéma de fonctionnement été/hiver

OPERATION : BORDEAUX LA BENAUGE (G.BDX 2)

**COMMUNE : BORDEAUX
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)**

Chargé d'étude : Gaz de Bordeaux

Maitre d'ouvrage : Ville de Bordeaux, Gaz de Bordeaux

Maitre d'ouvrage délégué : S.B.R.U.

Maitre d'oeuvre : Gaz de Bordeaux

**Maitre d'oeuvre surface : Gaz de Bordeaux, Montenay S.A. pour la
sous-station de l'immeuble Pinson**

Maitre d'oeuvre sous-sol : BRGM Aquitaine

Entreprise de forage : Lefort S.A.

Exploitant : Gaz de Bordeaux

**But de l'opération : Mise en production des eaux chaudes du
Cénomano-Turonien pour le chauffage d'immeubles**

EXPLOITATION :

* Date de mise en service : 1983

* Etat en 1991 : En fonctionnement depuis 1983

* Débit d'exploitation : 200 m³/h

* Température d'exploitation : 43,5°C (livré à 40°C)

* Température de rejet : 13°C

* Rejet : à l'égout

* Mode de pompage : Pompe à axe vertical, immergée à 100 m avec moteur en surface

* Pompe d'exhaure :

Type : ALTA GUINARD

Puissance : 132 kW

Deux pompes jockey de marque JEUMONT SCHNEIDER (15 kW chacune) servent de surpresseurs pour remonter le débit artésien

* Caractéristiques de l'échangeur : Il n'y a pas d'échangeur, la distribution d'eau chaude étant directe

* Consommation électrique :

Pompe d'exhaure : de 30 à 132 kWh

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* **Aquifère capté** : Sables et calcaires du Cénomano-Turonien au Nord de la grande faille de Bordeaux

* **Date du forage** : du 31 août 1981 au 15 octobre 1981

* **Profondeur du forage** : 940,50 m sous le niveau du sol

* **Hauteur productive** : 206 m (de 726 m à 932 m)

* **Température** :

Au fond du puits : 45°C

En tête de puits : 44°C

* **Débit** :

Artésien : 50 m³/h en 1991

Par pompage : 208 à 220 m³/h

* **Salinité** : 0,620 g/l

* **Transmissivité** :

En phase d'abaissement : $5,3 \cdot 10^{-3}$ m²/s

En phase de remontée : $5,3 \cdot 10^{-3}$ m²/s

* **Complétion du puits** : Tubes de diamètre 5"1/2 V 35/R 46 x32
TEKNIFOR-CONSLLOT, type "huile et gaz" acier inoxydable 304
manchonné API-STC

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) :

Chauffage : Nature des ensembles desservis : HLM
Nombre de logements : 1 500 e.l.
Equipements : panneaux sol à 60°C et radiateurs

Autre(s) utilisation(s) : ECS et réchauffage des bassins de la piscine Galin

* Longueur du réseau : 3 000 m

* Nature des canalisations : Fonte calorifugée Pont à Mousson isolée en polyuréthane

* Fourniture de l'appoint :

Nature : centralisé

Energie utilisée : gaz pour les immeubles Pinson
électricité pour la piscine Galin

* Taux de couverture de la géothermie : étant donné le mode de facturation, il est difficile à calculer

* Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :

Saison 1987/1988 : pour 1250 D°ju base 16,5 un delta t de 31°C et une consommation de 72 814 m³ d'eau chaude, on a :
. 31 x 72 814 x 1,163 = 2 625 mWh fournis
d'où : 2,625 x 860 = 2 258 000 th

Saison 1988/1989 : pour 1613 D°ju base 16,5, un delta t de 31°C et une consommation de 94 389 m³ d'eau chaude, on a :
. 31 x 94 389 x 1,163 = 3 403 mWh fournis
d'où : 3,403 x 860 = 2 927 000 th

Saison 1989/1990 : pour 1488 D°ju base 16,5, un delta t de 31°C et une consommation de 82 636 m³ d'eau chaude, on a :
. 31 x 82 636 x 1,163 = 2 980 mWh fournis
d'où : 2,980 x 860 = 2 562 000 th

* Contrat d'entretien : Entretien réalisé par Gaz de Bordeaux

* Contrat E.D.F. : Tarif jaune auto-adaptatif

OPERATION : BORDEAUX GRAND PARC

COMMUNE : BORDEAUX
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)

Chargé d'étude : Geotherma, I.G.D., Streichenberger (étude des
sous-stations : adaptation des bâtiments à la géothermie)

Maître d'ouvrage : Ville de Bordeaux, Gaz de Bordeaux

Maître d'ouvrage délégué : S.B.R.U.

Maître d'oeuvre : /

Maître d'oeuvre surface : Gaz de Bordeaux

Maître d'oeuvre sous-sol : Geotherma

Entreprise de forage : Lefort S.A.

Exploitant : /

But de l'opération : Alimentation des chaufferies de la cité du Grand
Parc, afin d'obtenir une économie ainsi qu'une substitution
d'énergie dans un ensemble de 4160 eq.t., consommant en 1985 :
4 247 t/an de FOL n° 2.

EXPLOITATION :

* Date de mise en service : /

* Etat en 1991 : En attente depuis 1985

* Débit d'exploitation : 150 m³/h (débit prévisionnel)

* Température d'exploitation : /

* Température de rejet : /

* Rejet : 3 puits de réinjection dans la nappe alluviale de la Garonne
prévus au départ

* Mode de pompage : /

* Pompe d'exhaure :

Type : /

Puissance : /

* Caractéristiques de l'échangeur : /

* Caractéristiques des pompes à chaleur : /

* Consommation électrique :

Pompe d'exhaure : /

Pompe à chaleur : /

* Contrat d'exploitation : /

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : Calcaire turonien et sables cénomaniens

* Date du forage : du 16/06/1985 au 11/07/1985

* Profondeur du forage : 1001 m

* Hauteur productive : 210 m (de 770 à 980 m)

* Température :

Au fond du puits : 47,5°C
En tête de puits : /

* Débit :

Artésien : 45 m³/h
Par pompage : 150 m³/h (200 m³/h prévu au départ)

* Salinité : de 0,600 à 0,650 g/l

* Transmissivité : 80 Dm

* Complétion du puits : Crépine en acier inoxydable de 5"1/2 jusqu'à la base de l'aquifère (980 m) accorchée par un liner-hanger sur la colonne 9"5/8 vers 700 m de profondeur

OPERATION : BORDEAUX MERIADECK

**COMMUNE : BORDEAUX
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)**

Chargé d'étude : BRGM Aquitaine, T.E.T.A., Géochaleur

Maitre d'ouvrage : Ville de Bordeaux, Gaz de Bordeaux

Maitre d'ouvrage délégué : /

Maitre d'oeuvre : /

**Maitre d'oeuvre surface : Bureau d'étude OMNITEC, entreprise génie
civil de la côte d'argent FRANGECLIM**

Maitre d'oeuvre sous-sol : BRGM Aquitaine

Entreprise de forage : Lefort S.A.

Exploitant : Gaz de Bordeaux

**But de l'opération : Mise en production des eaux chaudes des assises
du Cénomano-turonien pour le chauffage de bâtiments**

EXPLOITATION :

- * Date de mise en service : 1982
- * Etat en 1991 : en fonctionnement depuis 1982
- * Débit d'exploitation : 90 m³/h en pointe (débit variable)
- * Température d'exploitation : 53,5°C
- * Température de rejet : entre 28 et 40°C
- * Rejet : dans le réseau d'égout
- * Mode de pompage : pompe immergée à 200 m
- * Pompe d'exhaure :
 - Type : groupe moto pompe KSB BN 374 GUINARD
 - Puissance : 95 kW
- * Caractéristiques de l'échangeur : 2 échangeurs BARRIQUAND à plaques de 411 m² chacun et de 6000 thermies unitaires
- * Caractéristiques des pompes à chaleur : 17 clients possèdent chacun une PAC particulière en sous-station
- * Consommation électrique :
 - Pompe d'exhaure : 95 kWh
 - Pompe à chaleur : /
- * Contrat d'exploitation :

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : Nappe du Cénomano-Turonien

Turonien : calcaires bioclastiques et calcaires gréseux
Cénomaniens : calcaires dolomitiques et argiles grises

* Date du forage : du 03/11/1980 au 15/01/1981

* Profondeur du forage : 1148,80 m

* Hauteur productive : 196,70 m (de 930,30 à 1127 m)

* Température :

Au fond du puits : 54,3°C
En tête de puits : 54°C

* Débit :

Artésien : 30 m³/h en hiver (ce débit est variable en fonction des pompages de la Benauge, de la B.A. 106 de Mérignac et de Pessac Saige)

Par pompage : 110 m³/h limité par le BRGM
(contre 150 m³/h prévu à l'origine)

* Salinité : 0,410 g/l

* Transmissivité : /

* Complétion du puits : tubes 5"1/2 et crépines V 35R 46x32 TEKNIFOR
CONFLOT type "huile et gaz" acier inoxydable 304 manchonné API 5A

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) :

Chauffage : nature des ensembles desservis : bâtiments tertiaires
(cf. schéma du réseau)
nombre de logements : /
équipements : ventilo convecteurs et radiateurs

Autre(s) utilisation(s) : air chaud et ECS

* Longueur du réseau : 6 000 m

* Nature des canalisations : fonte calorifugée Pont à Mousson 35 mm, isolée en polyuréthane sans revêtement extérieur sur le retour

* Fourniture de l'appoint :

Nature : décentralisée

Energie utilisée : appoint effectué par les PAC (et le fuel quand
la géothermie est insuffisante)

* Taux de couverture de la géothermie : il faudrait connaître les besoins annuels des 17 sous-stations

* Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :

Gaz de Bordeaux vend des m³ d'eau chaude qu'il faut convertir en
thermies :

de novembre 1987 à mars 1988 : pour 1448 D°ju base 16,5
m³ d'eau chaude consommés : 134 857
delta t : 35°C

d'où : $134\ 857 \times 35 \times 1,163 = 5\ 490\ \text{mWh}$
+ 117 mWh (patinoire)

5 607 mWh

ce qui représente 4 822 020 thermies

De novembre 1988 à mars 1989 : pour 1613 D°ju base 16,5 :
m³ d'eau chaude consommée : 117 530
delta t : 35°C

d'où : $117\ 530 \times 35 \times 1,163 = 4\ 784\ \text{mWh}$
+ 108 mWh (patinoire)

4 892 mWh

ce qui représente 4 207 120 thermies

de novembre 1989 à mars 1990 : pour 1 250,36 D°ju base 16,5 :
m3 d'eau chaude consommée : 99 500
delta t : 35°C
d'où : 99 500 x 35 x 1,163 = 4 050 mWh
+ 26 mWh (patinoire)
4 076 mWh
ce qui représente 3 505 360 thermies

* Contrat d'entretien : Gaz de Bordeaux assure l'entretien

* Contrat E.D.F. : contrat vers A5 (fonctionnement interdit pendant les heures de pointe E.D.F.)

OPERATION : DAX (G.DX 1)

COMMUNE : DAX
DEPARTEMENT : LANDES (40)

Chargé d'étude : Société SAGEMA supervisée par le BRGM

Maître d'ouvrage : Ville de Dax, Régie des Eaux

Maître d'ouvrage délégué : /

Maître d'oeuvre : BRGM Aquitaine

Maître d'oeuvre surface : /

Maître d'oeuvre sous-sol : BRGM Aquitaine

Entreprise de forage : G.I.E. Foraky-Foramines

Exploitant : /

But de l'opération : Projet de 1976 : capter des eaux à des fins énergétiques : chauffage d'une ZAC (360 logements), d'un hôpital (500 lits) et distributions d'eau sanitaire à la ville, dans une zone synclinale pour éviter au maximum les interférences avec les captages hydrothermaux existants

EXPLOITATION :

Il n'y a pas d'exploitation, mais il existe une maintenance du puits

* Etat en 1991 : en attente depuis 1981

* Débit d'exploitation : 130 à 200 m³/h (lors des opérations de maintenance)

* Pompe d'exhaure :

Type : BYRON-JACKSON

Puissance : 75 kWh

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : Cénomaniens (calcaires marneux et dolomies cristallines blanches et roses)

* Date du forage : du 14/08/1979 au 19/10/1979

* Profondeur du forage : 2350 m

* Hauteur productive : 140 m (de 2201 à 2341 m)

* Température :

Au fond du puits : 55°C

En tête de puits : 53°C

* Débit :

Par pompage : 117 m³/h

* Salinité : 0,615 g/l

* Transmissivité : $1,04 \cdot 10^{-4}$ m²/s

* Complétion du puits :

au dessus de 2100 m : tubage 7" (méthode hydrojet)
forage 8"1/2
cimentation en double étages

à partir de 2100 m : trou nu dans la dolomie
forage 6"
fond de puits en 6"

OPERATION : LORMONT

**COMMUNE : LORMONT
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)**

Chargé d'étude : Béture

Maître d'ouvrage : Ville de Lormont

Maître d'oeuvre : Ponts et Chaussées

Entreprise de forage : Intrafor-Cofor

**But de l'opération : Approvisionnement en eau de la ZUP de Lormont
(dernière étude réalisée en 1985)**

EXPLOITATION :

L'ouvrage inutilisé depuis 1969, n'a pas été mis en exploitation à l'époque car la teneur en fluor de l'eau était trop importante pour une utilisation en eau potable.

En 1981, l'ouvrage a fait l'objet d'un test avec essai de pompage de longue durée, qui a montré qu'il avait conservé tout son potentiel de production.

En ce moment, une dalle en béton est placée à l'emplacement du puits.

* Etat en 1991 : inexploité depuis 1969

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : Cénomano-Turonien

* Date du forage : du 18/10/1968 au 20/03/1969

* Profondeur du forage : 1058 m

* Hauteur productive : de 840 à 1049 m

* Température :

En tête de puits : 46°C

* Débit :

Par pompage : 157 m³/h du 03/08/1981 au 13/08/1981

* Salinité : 0,640 g/l

* Transmissivité :

en phase d'abaissement : 4×10^{-3} m²/s

en phase de remontée : $3,4 \times 10^{-3}$ m²/s

OPERATION : MERIGNAC B.A. 106

COMMUNE : MERIGNAC
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)

Chargé d'étude : BRGM

Maitre d'ouvrage : Ministère de la Défense

Maitre d'ouvrage délégué : ELF SNEAP

Maitre d'oeuvre : Etat : Service Spécial des Bases Aériennes du
Sud-Ouest

Maitre d'oeuvre surface : S.S.B.A. du Sud-Ouest

Maitre d'oeuvre sous-sol : Société Nationale ELF Aquitaine

Entreprise de forage : Lefort S.A.

Exploitant : B.A. 106 de Mérignac

But de l'opération : Assurer le chauffage centralisé de la Base
Aérienne 106 de Mérignac

EXPLOITATION :

* Date de mise en service :

Pour 1/4 de la base : 1987

Mise en service définitive pour tout l'ensemble de la base en octobre 1989

* Etat en 1991 : en service depuis 1987

* Débit d'exploitation : le débit est variable

Débit minimum : 60 m³/h

Débit maximum : 200 m³/h

Débit moyen : 90 m³/h

* Température d'exploitation : 51,7°C

* Température de rejet : 25°C (arrêté préfectoral)

* Rejet : dans le réseau pluvial (il existe un bassin de décantation)

* Mode de pompage :

Ancienne pompe : immergée, moteur en surface

Nouvelle pompe : (livrée le 07/10/1991) : immergée, moteur immergé

* Pompe d'exhaure :

Type :

Ancienne pompe : GUINARD ALTA à arbre long 841-237 type F10-220 T11

Nouvelle pompe : PLEUGER PN 104-7a

Puissance :

Ancienne pompe : 160 kW à 71 Hz

Nouvelle pompe : 180 kW à 50 Hz (fréquence variable de 35 à 50 Hz)

* Caractéristiques de l'échangeur : à plaques

* Contrat E.D.F. : Les frais sont compris dans le contrat gros consommateur de la base, fonctionnement 24/24h

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

- * Aquifère capté : Cénomaniens inférieur entre 1068 et 1092 m
Wealdien entre 1103 m et 1139 m

- * Date du forage : du 30/10/1984 au 11/12/1984

- * Profondeur du forage : 1162 m

- * Hauteur productive : 18 m lors du forage, mais depuis le captage a diminué de 3 m

- * Température :
 - Au fond du puits : 53,8°C
 - En tête de puits : (stabilisée) : 51,8°C

- * Débit :
 - Par pompage : 240 m³/h lors du forage initial, à présent le débit est limité à 200 m³/h

- * Salinité : 0,360 g/l

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) :

Chauffage : bureaux, logements et hangars de la B.A. 106

équipements : radiateurs, aérothermes pour les hangars

Autre(s) utilisation(s) : eau chaude sanitaire

* Longueur du réseau : environ 4000 m

* Nature des canalisations : Fonte DN ductile, classe K9 à joints automatiques non revêtus intérieurement

* Fourniture de l'appoint :

Nature : 1 chaufferie centrale et 3 chaudières à gaz

Energie utilisée : gaz

* Taux de couverture de la géothermie : environ 70 %

* Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :

Moyenne sur les 3 dernières saisons de chauffe :
pour environ 1980 Dju (base 18) :

m³ consommés : 788 400

delta t : 25°C

coefficient : 0,7

d'où : $788\ 400 \times 25 \times 0,7 \times 1,163 = 16\ 046\ \text{mWh}$

- 13 799 560 thermies

(sous réserve)

* Contrat d'entretien : Pas de contrat, l'entretien est assuré par le personnel technique de la base

OPERATION : HAGETMAU

COMMUNE : HAGETMAU
DEPARTEMENT : LANDES (40)

Chargé d'étude : 1980 : forage F3 : DDA ; BRGM Aquitaine
1991 : forage F4 : BRGM Aquitaine

Maître d'ouvrage : commune d'Hagetmau

Maître d'oeuvre : BRGM Aquitaine

Maître d'oeuvre surface : F3 : GETEC Pau
F4 : SAFEGE Pau

Maître d'oeuvre sous-sol : F3 : BRGM ; DDA
F4 : BRGM

Entreprise de forage : F3 : Monichon Destribat
F4 : COFORT (Paris)

Exploitant : commune d'Hagetmau

But de l'opération : les forages F3 et F4 ont été réalisés pour alimenter en eau potable la commune d'Hagetmau. Une valorisation énergétique est faite pour la production d'eau chaude sanitaire et du chauffage par PAC

EXPLOITATION :

- * Date de mise en service : F3 : 1986
F4 : exploitation prévue pour 1992
- * Etat en 1991 : F3 en fonctionnement
F4 en attente
- * Débit d'exploitation : 45 m³/h pour F3
- * Température d'exploitation : 27 à 32°C
- * Température de rejet : elle doit être inférieure à 25°C car le fluide géothermal sert l'alimentation en eau potable
- * Rejet : le rejet s'effectue dans le réseau de distribution de l'eau potable ou dans le ruisseau Le Louts en cas de trop plein
- * Mode de pompage : F3 : pompe immergée à 63 m (HMT = 80 m)
F4 : pompe immergée à débit variable calée à 70 m (HMT = 100 m)
- * Pompe d'exhaure :
Type : F3 : GUINARD type 56 58 T12
F4 : PLEUGER PN 104 5A
Puissance : F3 : 20 kW
F4 : 110 kW
- * Caractéristiques de l'échangeur : 3 échangeurs à plaques en inox
- * Caractéristiques des pompes à chaleur : une pompe à chaleur eau-eau est installée pour le chauffage de l'ECS sur le réseau secondaire

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* **Aquifère capté** : les forages F3 et F4 captent l'aquifère de l'Ypresien (calcaires gréseux et sables grossiers), et du Paléocène (calcaire à Nummulites)

* **Date du forage** : F3 : 1980
F4 : 1991

* **Profondeur du forage** : F3 : 698,40 m
F4 : 698,50 m

* **Température** :

En tête de puits : F3 : 32,7°C
F4 : 30,5°C

* **Débit** :

Par pompage : F3 : 116 m³/h
F4 : 175 m³/h

* **Salinité** : 0,53 à 0,55 g/l

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) :

Chauffage : 24 pavillons
équipements : panneaux sol

Autre(s) utilisation(s) : ECS pour le camping
aérothermes pour la salle omnisport et
les vestiaires
chauffage de l'eau de la piscine
eau potable pour la commune

* Longueur du réseau : 250 m

* Nature des canalisations : circuit aller : fonte calorifugée
circuit retour : fonte

* Fourniture de l'appoint : seulement pour les vestiaires

Nature : décentralisée (radiateurs)
Energie utilisée : électricité

OPERATION : LIBOURNE GUEYROSSE

COMMUNE : LIBOURNE
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)

Chargé d'étude : BRGM ; Université de Bordeaux I ; Lyonnaise des Eaux;
SBRU (inventaire des utilisateurs en surface et étude de
faisabilité pour la récupération de chaleur)

Maître d'ouvrage : Ville de Libourne

Maître d'ouvrage délégué : SBRU

Maître d'oeuvre : Montenay S.A.

Maître d'oeuvre surface : Montenay S.A.

Maître d'oeuvre sous-sol : BRGM

Entreprise de forage : INTRAFOR-COFOR (forage géré par la Lyonnaise
des eaux)

Exploitant : Montenay S.A.

But de l'opération : abaisser la température d'un forage produisant de
l'eau potable et récupérer les calories correspondants pour le
chauffage de bâtiments par pompes à chaleur

EXPLOITATION :

- * Date de mise en service : 1983
- * Etat en 1991 : en fonctionnement depuis 1983
- * Débit d'exploitation : 150 m³/h en hiver
70 m³/h en été
- * Température de rejet : en moyenne 19°C (variable suivant delta t)
- * Rejet : réinjection dans les bâches tampon de 45 m³
- * Mode de pompage : pompe immergée
- * Caractéristiques de l'échangeur : un échangeur à plaques en inox 316 qui permet un transfert de 1250 kW
- * Caractéristiques des pompes à chaleur : 3 PAC en série inversée, permettent de transférer la chaleur prélevée à l'eau géothermale et de la restituer au réseau de distribution à une température de 58°C
 - Type : 2 PAC "YORK" 16 XF 281
 - 1 PAC "YORK" 8 XF 881
- * Contrat d'exploitation :

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : sables éocènes

* Profondeur du forage : 303 m

* Hauteur productive : 84 m (de 216 m à 300 m)

* Température :

En tête de puits : 22,7°C

* Débit :

Par pompage : 250 m³/h

* Salinité : 0,250 g/l

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) : chauffage

Chauffage : nature des ensembles desservis

- . HLM
- . résidences
- . écoles
- . piscines
- . hôpital

nombre de logements : environ 1250 équivalents
logements

équipements : radiateurs, plancher chauffant, eau
chaude sanitaire

* Longueur du réseau : réseau primaire : 3500 m
réseau secondaire : 1500 m

* Nature des canalisations : tuyaux en résine Epoxy armée de fibres de
verre, avec une isolation thermique en mousse de polyuréthane et
revêtus extérieurement de PVC assurant l'étanchéité

* Fourniture de l'appoint :

Nature : décentralisée

Energie utilisée : utilisation des chaufferies préexistantes de
chaque bâtiment

* Taux de couverture de la géothermie : environ 60 % avec PAC

* Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :

1989 : 4020 mWh - 3 457 200 th

1990 : 4578 mWh - 3 937 080 th

de janvier à juillet 1991 : 4164 mWh - 3 581 040 th

Remarque : depuis janvier 1991, un nouveau système qui permet de
pomper directement dans les bâches a été installé. L'exploitant
n'est donc plus tributaire du puits de forages, ce qui lui assure
un fonctionnement 24h/24

* Contrat d'entretien : entretien effectué par Montenay S.A.

* Contrat E.D.F. : tarif vert A5 (arrêt de la centrale pendant les
heures de pointe EDF)

OPERATION : MIOS LE TEICH

COMMUNE : LE TEICH
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)

Chargé d'étude : BRGM Aquitaine

Maître d'ouvrage : District d'Arcachon, la Teste, le Teich et
Gujan Mestras

Maître d'ouvrage délégué : /

Maître d'oeuvre : BRGM Aquitaine ; DDE Aquitaine

Maître d'oeuvre sous-sol : BRGM Aquitaine

But de l'opération : mise en production des eaux chaudes souterraines
pour l'implantation d'une pisciculture. L'eau du forage servant à
réchauffer l'eau de la rivière utilisée pour la pisciculture

EXPLOITATION :

- * Date de mise en service : prévue en 1992
- * Etat en 1991 : en attente de clients en surface
- * Débit d'exploitation : prévu de l'ordre de 120 m³/h
- * Température d'exploitation : 74°C
- * Température de rejet : /
- * Rejet : /

- * Mode de pompage : Artésien
 - En été (environ 120 m³/h)
 - En hiver (environ 200 m³/h)

- * Pompe d'exhaure :
 - Type : /
 - Puissance : /

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : grès Purbeckien et dolomie de Mano

* Date du forage : /

* Profondeur du forage : 18659 m

* Hauteur productive : 23 m

* Température :

Au fond du puits : 74,5°C

En tête de puits : 74,2°C

* Débit :

Artésien : 123 m³/h

Par pompage : 200 m³/h

* Salinité : 3,7 g/l

* Transmissivité : 279 Dm

* Complétion du puits : ancien puits pétrolier mitraillé en 1983 et 1989

OPERATION : MONT DE MARSAN (G.MM 1)

**COMMUNE : MONT DE MARSAN
DEPARTEMENT : LANDES (40)**

Chargé d'étude : ELF (SNEPA)

Maitre d'ouvrage : Ville de Mont de Marsan

Maitre d'ouvrage délégué : COGETEC (Elf/compagnie générale de chauffe)

Maitre d'oeuvre : COGETEC

Maitre d'oeuvre surface : Compagnie générale de chauffe

Maitre d'oeuvre sous-sol : Elf (SNEAP)

Entreprise de forage : Elf

Exploitant : COGETEC (UTEC) concession

But de l'opération : assurer le chauffage de la B.A. 116

EXPLOITATION :

* Date de mise en service : 1976

* Etat en 1991 : en service depuis 1976

* Débit d'exploitation :

260 m³/h à grande vitesse en hiver
150 m³/h à petite vitesse en été

* Température d'exploitation : 60°C

* Température de rejet :

35°C en hiver
45°C en été

* Rejet : dans un ruisseau

* Mode de pompage : moteur en surface

* Pompe d'exhaure :

Type : GUINARD-ALTA
Puissance : 92 kW

* Caractéristiques de l'échangeur : à plaques inox

* Consommation électrique :

Pompe d'exhaure : 100 kW

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : Sénonien inférieur et Turonien

* Date du forage : 1976

* Profondeur du forage : 1845 m

* Hauteur productive : 22 m

* Température :

Au fond du puits : 61°C

En tête de puits : 60°C

* Débit :

Par pompage : 260 m³/h en hiver

150 m³/h en été

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

*** Type(s) d'utilisation(s) :**

Chauffage : base aérienne 116
résidence Hélène Boucher
hôpital psychothérapeutique Sainte Anne

Autre(s) utilisation(s) : eau chaude sanitaire

*** Longueur du réseau : 2000 m**

*** Nature des canalisations : résine Epoxy armée de fibre de verre**

*** Fourniture de l'appoint :**

Nature : décentralisée

Energie utilisée : FOD sur la base aérienne
Gaz naturel sur l'hôpital

*** Taux de couverture de la géothermie : environ 80 %**

*** Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :**

en 1988 : 13 527 mWh - 11 633 220 th
en 1989 : 12 284 mWh - 10 564 240 th
en 1990 : 13 724 mWh - 11 802 640 th

*** Contrat d'entretien : entretien effectué par UTEC**

*** Contrat E.D.F. : tarif vert A5 (fonctionnement interdit pendant les heures de pointe EDF)**

OPERATION : MONT DE MARSAN (G.MM 2)

**COMMUNE : MONT DE MARSAN
DEPARTEMENT : LANDES (40)**

Chargé d'étude : ELF AQUITAINE (SNEAP)

Maitre d'ouvrage : Ville de Mont de Marsan

Maitre d'ouvrage délégué : COGETEC

Maitre d'oeuvre : COGETEC (Elf Compagnie générale de chauffe)

Maitre d'oeuvre surface : Compagnie générale de chauffe

Maitre d'oeuvre sous-sol : Elf (SNEAP)

Entreprise de forage : Elf

Exploitant : COGETEC (UTEC) concession

But de l'opération : assurer le chauffage de la caserne Maridor

EXPLOITATION :

Ne fonctionne que pendant l'hiver

- * Date de mise en service : 1984
- * Etat en 1991 : en service depuis 1984
- * Débit d'exploitation : 60 m³/h en hiver uniquement
- * Température d'exploitation : 56°C (pendant l'hiver)
- * Température de rejet : 37-40°C
- * Rejet : dans un ruisseau
- * Mode de pompage : pompe immergée
- * Pompe d'exhaure :
 - Type : REDA
 - Puissance : 110 kW
- * Caractéristiques de l'échangeur : à plaques inox
- * Consommation électrique :
 - Pompe d'exhaure : 100 kW

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

* Aquifère capté : Albien

* Date du forage : du 18/07/1981 au 19/08/1981

* Profondeur du forage : 2014 m

* Hauteur productive : 337 m

* Température :

Au fond du puits : 57°C
En tête de puits : 56°C

* Débit :

Par pompage : 60 m³/h (en hiver uniquement)

* Salinité : 0,08 g/l

* Complétion du puits :

à 1495,5 m : Liner 9"5/8
à 2014 m : Forage 8"1/2

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) :

Chauffage : caserne de gendarmerie Maridor
nombre de logement : environ 560 équivalents
logements
équipements : radiateurs, panneaux sol...

Autre(s) utilisation(s) : eau chaude sanitaire

* Longueur du réseau : 1000 m

* Nature des canalisations : résine Epoxy armée de fibre de verre

* Fourniture de l'appoint :

nature : décentralisée

énergie utilisée : gaz naturel

* Taux de couverture de la géothermie : environ 70 %

* Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :

1988 : 2108 mWh - 1 812 880 th

1989 : 2729 mWh - 2 346 940 th

1990 : 2516 mWh - 2 163 760 th

* Contrat d'entretien : entretien effectué par UTEC

* Contrat E.D.F. : tarif vert A5 (fonctionnement interdit pendant les heures de pointe EDF)

OPERATION : NOGARO 1 ET 2

COMMUNE : NOGARO
DEPARTEMENT : GERS (32)

Chargé d'étude : BRGM ; BEFS Ingénierie

Maître d'ouvrage : commune de Nogaro

Maître d'oeuvre : Elf Aquitaine

Maître d'oeuvre surface : commune de Nogaro

Maître d'oeuvre sous-sol : Elf Aquitaine

Exploitant : M. Didier Montacq (poissons tropicaux) et MM. Gaspin
(Kinésithérapeutes)

But de l'opération : les deux forages qui existent à Nogaro sont destinés à l'alimentation en eau potable de trois communes dont Nogaro. Valorisation énergétique par la suite.

EXPLOITATION :

- * **Date de mise en service** : les forages sont exploités pour l'eau potable depuis 1968 (forage 1) et 1983 (forage 2). La valorisation énergétique du forage 2 par M. Montacq date de 1986, et celle du forage 1 par MM. Gaspin date de 1989
- * **Etat en 1991** : en service
- * **Débit d'exploitation** : les débits pour l'alimentation en eau potable varient de 45 à 60 m³/h
Sur le forage 1 : MM. Gaspin utilisent environ 10 m³/h
Sur le forage 2 : M. Montacq utilise environ 4 m³/h
- * **Température d'exploitation** :
forage 1 : 48°C
forage 2 : 51 °C
- * **Température de rejet** :
forage 1 : MM. Gaspin rejetant entre 35 et 38°C
forage 2 : M. Montacq rejette entre 35 et 40°C
- * **Rejet** : dans le réseau d'eau potable en amont de la station de traitement
- * **Mode de pompage** :
forage 1 : pompe immergée avec moteur en surface
forage 2 : pompe immergée
- * **Pompe d'exhaure** :
Type : forage 1 : groupe surpression monocellulaire horizontal
type ETANORM de 25 m³/h à 50 m de HMT
forage 2 : groupe électro pompes type P 104.1 + VN 8.50 Y3
à débit variable
Puissance : forage 1 : 7,5 kW
forage 2 : 22 kW (225 m³/h à 50 Hz, 100 m³ à 29,5 Hs)
- * **Caractéristiques de l'échangeur** :
MM. Gaspin : échangeur à plaques Inox
M. Montacq : échangeur à plaques et films (hors service à l'heure actuelle)
- * **Caractéristiques des pompes à chaleur** : MM. Gaspin : 2 PAC de marque HOUVENAGHEL S.A. sur la boucle secondaire. Elles ne sont pas branchées sur la boucle géothermale

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

- * Aquifère capté : - forage 1 : sables de l'Eocène
- forage 2 : sables de Lussagnet du Lutécien et grès à nummulites de l'Yprésien
- * Date du forage : - forage 1 : juillet et août 1966
- forage 2 : du 26/05/1982 au 16/06/1982
- * Profondeur du forage : - forage 1 : 910 m
- forage 2 : 1098 m
- * Hauteur productive : - forage 1 : 24 m (de 881 à 905 m)
- forage 2 : 33 m (de 1030 à 1063 m)
- * Température : - forage 1 : 48°C
- forage 2 : 51,2°C
- * Débit :
 - Artésien : - forage 1 : 130 m³/h
- forage 2 : de 150 à 200 m³/h
 - Par pompage : - forage 1 : limité à 25-30 m³/h (pompe mise en marche lorsque Elf Aquitaine soutire du gaz, ce qui provoque une chute de pression artésienne)
- forage 2 : 150 m³/h
- * Salinité : 0,180 g/l
- * Transmissivité : $3,56 \cdot 10^{-3}$ m²/s (premier palier)
 $7,64 \cdot 10^{-3}$ m²/s (second palier)
- * Complétion du puits : - forage 2 : packer 9"5/8 ancré à 100 m, crépine 7"1/2 de 1031 à 1061 m, sabot 7" à 1095 m

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

*** Type(s) d'utilisation(s) :**

- MM. Gaspin : utilisation de l'eau issue du forage 1, pour le chauffage de l'eau de la piscine l'établissement de kinésithérapie
- M. Montacq : utilisation de l'eau issue du forage 2, pour le chauffage de l'eau des bassins et des aquariums de pisciculture tropicale
- autre(s) utilisation(s) : alimentation en eau potable de trois communes

*** Longueur du réseau : il y a 800 m de canalisation pour joindre la pisciculture au forage 2**

*** Nature des canalisations :**

- du forage 1 à l'établissement de MM. Gaspin : PVC isolé
- du forage 2 à la pisciculture de M. Montacq : fonte

*** Taux de couverture de la géothermie : la ressource géothermique couvre la totalité des besoins de chacun des exploitants**

OPERATION :
PESSAC SAIGE FORMANOIR
(G.BDX 3)

COMMUNE : PESSAC
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)

Chargé d'étude : TETA ; BRGM Aquitaine ; IGD

Maître d'ouvrage : DOMOFRANCE

Maître d'oeuvre : TETA ; CERAC

Maître d'oeuvre surface : TETA ; CERAC

Maître d'oeuvre sous-sol : BRGM Aquitaine

Entreprise de forage : LEFORT S.A.

Exploitant : COFRETH

But de l'opération : mise en production des eaux chaudes du
Cénomano-Turonien pour le chauffage de locaux d'habitation

EXPLOITATION :

- * Date de mise en service : début 1984
- * Etat en 1991 : en service depuis 1984
- * Débit d'exploitation : 150 m³/h en hiver
36 m³/h en été
- * Température d'exploitation : 46°C à 48°C
- * Température de rejet : 12 à 15 °C en hiver
30 à 38°C en été
- * Rejet : dans le réseau d'égout
- * Mode de pompage : pompe immergée à 130 m à débit variable
- * Pompe d'exhaure :
 - Type : KSB type BPN 425.7 A
 - Puissance : 116 kW
- * Caractéristiques de l'échangeur : 2 échangeur à plaques inox A15 VFM
de 1100 thermies/h chacun
- * Caractéristiques des pompes à chaleur : 2 PAC CARRIER 30 HM 200, de
262 kw chacune
- * Consommation électrique :
 - Pompe d'exhaure : 78 kWh en hiver
47 kWh en été
 - Pompe à chaleur : variable selon les saisons :
 - 85 kWh en été
 - 340 kWh à 5°C
 - 379 kWh à - 5°C

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

- * Aquifère capté : nappe du Cénomanién et du Turonien

- * Date du forage : du 3/12/1981 au 7/02/1982

- * Profondeur du forage : 1084 m

- * Hauteur productive : 209 m (de 825,50 à 1034,50 m)

- * Température :
 - Au fond du puits : 50°C
 - En tête de puits : 48°C

- * Débit :
 - Artésien : 3 à 4 m³/h
 - Par pompage : de 130 à 200 m³/h

- * Salinité : 0,360, g/l

- * Transmissivité : en phase d'abaissement : 8×10^{-3} m²/s
 en phase de remontée : 6×10^{-3} m²/s

- * Complétion du puits : tubes de diamètre 5"1/2 et crépines de diamètre 5"1/2 V 35/R 46 x 32 TEKNICOR JOHNSON, type "huile et gaz" acier inoxydable 304, manchonné API STC

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

- * Type(s) d'utilisation(s) : chauffage et eau chaude sanitaire en hiver, eau chaude sanitaire seule en été

Chauffage : immeubles

Nombre de logements : environ 1526 équivalents
logements

équipements : panneaux sol

Autre(s) utilisation(s) : eau chaude sanitaire

- * Longueur du réseau : 2500 m

- * Nature des canalisations : fer noir

- * Fourniture de l'appoint :

Nature : chaufferie centralisée

Energie utilisée : premier appoint fourni par les PAC, puis
appoint fuel domestique (n° 2 BTS) + appoint
fuel lourd

- * Taux de couverture de la géothermie : 55 %

Sur une année de référence :

besoin énergétique = 25 000 000 kWh

fourniture d'énergie géothermique = 13 650 000 kWh

- * Fourniture géothermique au cours des trois dernières années :

1989 : 12 385 000 kWh - 10 652 462 th

1990 : 12 152 000 kWh - 10 452 056 th

- * Contrat E.D.F. : contrat EJP (22 jours/an avec 17 h/jour)

OPERATION : PESSAC STADIUM

COMMUNE : PESSAC
DEPARTEMENT : GIRONDE (33)

Chargé d'étude : Institut de Géodynamique

Maître d'ouvrage : Rectorat

Maître d'ouvrage délégué : Rectorat

Maître d'oeuvre : Institut de Géodynamique

Maître d'oeuvre surface : TETA

Exploitant : SIUAPS

But de l'opération : un forage sert à alimenter le réseau d'eau potable du domaine universitaire. Puis, après approfondissement, le captage d'eau à 50°C, a permis d'alimenter la piscine universitaire et les sanitaires sportifs.

OPERATION : SAINT PAUL LES DAX

COMMUNE : SAINT PAUL LES DAX
DEPARTEMENT : LANDES (40)

Chargé d'étude : MISNARD-QUIN

Maître d'ouvrage : Thermes Adour

Maître d'ouvrage délégué : IGD ; BRGM

Maître d'oeuvre : Thermes Adour

Entreprise de forage : en 1954 : SNPA
en 1976 : Lefort S.A.

Exploitant : Thermes Adour

But de l'opération : au départ l'intérêt principal était le
thermalisme ; puis est venu se greffer le chauffage par la
géothermie

EXPLOITATION :

- * Date de mise en service : 1976
- * Etat en 1991 : en service depuis 1976
- * Débit d'exploitation : entre 80 et 90 m³/h
- * Température d'exploitation : 44°C
- * Température de rejet : entre 30 et 40°C
- * Rejet : . un rejet dans le lac de Christus
. un rejet dans les bâches tampon, puis reprise par pompage de l'eau, qui est léguée à la ville et qui va alimenter :
la piscine municipale
des serres
- * Mode de pompage : pompe centrifuge immergée à 30 m
- * Pompe d'exhaure :
Type : BREGUET KSB UPH 293/4 + 7A 153/2
Puissance : 65 kW
- * Caractéristiques de l'échangeur : échangeur à plaques ALFA LAVAL, et échangeur tubulaire avec circuit secondaire qui alimente les convecteurs du restaurant de l'Hôtel du Lac
- * Consommation électrique :
Pompe d'exhaure : 16,5 kWh

CARACTERISTIQUES DU RESERVOIR ET DU FLUIDE :

- * Aquifère capté : nappe de la dolomie du Crétacé supérieur (Danien)

- * Date du forage : ancien forage pétrolier (Sébastopol lbis) réalisé entre le 08/10/1954 et le 23/01/1955

- * Profondeur du forage : 865 m ; le puits pétrolier faisait 2155 m, le bouchon de 865 m a été conservé

- * Hauteur productive : 261,3 m (de 603,70 m à 865 m)

- * Température :
 - Au fond du puits : 47°C
 - En tête de puits : 46°C

- * Artésien :
 - Par pompage : 130 m³/h (essai à l'air lift en 1975)

- * Salinité : 0,739 g/l

- * Complétion du puits :
 - Après 183,10 m : colonne API 9"5/8 cimentée sous pression
 - Après 231 m : colonne 13"3/8
 - Après 603,70 m : forage diamètre 12"1/4
 - Pas de crépine

CARACTERISTIQUES DU RESEAU DE CHALEUR :

* Type(s) d'utilisation(s) : chauffage et thermalisme

Chauffage : nature des ensembles desservis :

- . centre de réadaptation Napoléon (90 chambres et piscine)
- . hôtel du Lac et établissement thermal de Christus (251 chambres et 3 piscines)
- . Résidence des Chênes (fermée 3 mois pendant l'année, 108 studios)

Equipements :

- . Centre Napoléon : alimentation directe : piscines, baignoire à boues
circuit primaire : batterie de chauffe de générateur d'air chaud
circuit secondaire : ventilo-convecteurs
- . hôtel du Lac : alimentation directe en eau chaude
circuit primaire, batterie de chauffe de générateurs d'air chaud
circuit secondaire : ventillo-convecteurs (convecteurs, radiateurs)

Autres(s) utilisation(s) : thermalisme
eau chaude sanitaire

* Longueur du réseau : 5500 m de canalisation de transport

* Nature des canalisations : fibro-ciment Eternit

* Fourniture de l'appoint :

- . sur le centre Napoléon : pas d'appoint
- . Sur l'hôtel du Lac et les termes : appoint centralisé réalisé par une chaudière à gaz qui ne s'enclenche que rarement en hiver si la température extérieure atteint - 5°C

* Taux de couverture de la géothermie :

- sur le centre Napoléon : 100 %
- sur l'hôtel et les thermes : environ 90 %

* Contrat d'entretien : entretien effectué par Thermes Asour

7. BIBLIOGRAPHIE

COUSTEAU H., CLAMENS M., COMBE M., LEMAN M. - Récupération de forages pétroliers : Saint-Paul-lès-Dax et Mios-Le-Teich, 1985 - JIGA 85, p. 153-162.

DANE JP. - La Géothermie en Aquitaine, 1985 - Géothermie Actualités n° spécial JIGA 85, p. 33-34.

DANE JP. - Bilan de la Géothermie en Aquitaine 1976-1986, 1986 - Géothermie Actualités vol. 3 n° 4, p. 27-29.

GALLINARD M., GOTTIS M., LEFORT G., PELISSIER-HERMITTE G., POUCHAN P. - Chauffage climatisation des bureaux ESSO Rep à Bègles par doublet hydrothermique, 1985 - JIGA 85, p. 131-140.

HAULBERT C., PELISSIER-HERMITTE G., POUCHAN P., CAMP M., MUNIER JC., LEFORT G. - Le doublet hydrothermique d'ESSO Rep à Bègles (33), de l'expérimentation à l'exploitation, 1988 - JIGASTOCK 88, p. 405-415.

HOGUET JL. - Intérêt de la solution géothermique : l'opération de Pessac, 1985 - JIGASTOCK 85, p. 117-119.

PIET R. - Une application de chauffage par pompes à chaleur à partir d'un forage d'eau potable ville de Libourne, France, 1985 - JIGASTOCK 85, p. 41-48.

RÉALISATION BRGM

impression et façonnage :
SERVICE REPROGRAPHIE