

MyB
Div. Collection.

GEOHERMAL ENERGY - INTERNATIONAL CONTACTS

Alan.M.Jessop

Internal Report 83 - 6

Div. of Gravity, Geothermics and Geodynamics,

Earth Physics Branch,

Energy, Mines and Resources,

Ottawa, K1A 0Y3, Canada.

This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

CONTENTS

TEXT

Introduction	1
Points arising	2
Visits to sites	4

FIGURES

1. Map of France	7
2. Map of Paris Basin	8

APPENDICES

1. Programme of Presentations	9
2. List of exhibitors	13
3. Geothermal activities of B.R.G.M.	24
4. Data sheets of projects	26

An international information meeting on the subject of geothermal development in sedimentary basins was held in Paris, France, on 24-27 May 1983 under the title "Journées Internationales de Géothermie Appliquée". It was unfortunate that the publicity for the event was received at a very late date, since it would have been a useful meeting for a Canadian engineer and a valuable educational experience for demonstration programme administrators. The author was the only attendant from North America, but there was good attendance from the United Kingdom, Iceland, Denmark, Sweden, Czechoslovakia, Austria, West Germany, Italy, Belgium and the Netherlands, in addition to the host country.

The first one and a half days consisted of a prepared programme of technical presentations by members of the French geothermal community. The programme of presentations is shown in Appendix 1. Simultaneous translation into English was provided, but the quality was mixed since some of the speakers read their papers extremely quickly. A text of the presentations was provided, but the speakers did not always adhere to it. An English text has been promised by the organisers. On the second afternoon the meeting divided into two "round-table discussions", one on underground matters and one on surface matters. These produced good discussion and went on well beyond a normal closing time.

The third and fourth days were used for tours of the geothermal developments. These offered great scope for questions and discussion of the problems and benefits of geothermal development, including the opportunity to confer with representatives from other countries, such as Iceland, that have long geothermal experience, or those such as the United Kingdom, that are at a similar stage to ourselves.

Attached to the information meeting was an exhibition by many of the companies that have been involved in geothermal work in France. A list of

exhibitors, with very brief descriptions, was supplied and is attached as Appendix 2. A complete industry has assembled around the geothermal development in France, taking advantage of the new work and creating the opportunity for foreign contracts as sedimentary geothermal development spreads to other countries. There are similar companies in Canada capable of learning geothermal technology, but our industry will not take an interest until we resolve our inability to initiate or complete demonstration projects.

POINTS ARISING

Some of the points mentioned by the speakers are recounted here. Since these points may have arisen more than once, in formal presentations or in informal talks, they are in no particular order.

The French Government encourages geothermal development by taking the financial risk of drilling. Although the risk is now slight in the Paris area, where the Dogger and other aquifers are well known, this acceptance of the risk by the National Government enabled municipalities to enter the geothermal field for heating sources for large apartment complexes and low-rent housing for large numbers of people. The cost of a dry hole is guaranteed up to about 90%, but a successful well is paid for by the developer. The British Government is known to have made a similar provision for the Southampton well, which is to provide the energy source for the first demonstration project in the United Kingdom.

In France 56 proposals for geothermal development have been accepted out of 119 that have been proposed. Most of these are in the Paris Basin and are aimed at the Dogger formation, but some are in the Aquitaine Basin of southwestern France, where 10 proposals out of 35 have been accepted, mainly in the area of Bordeaux. The sites of projects in the whole of France and in the Paris basin are shown in Figs 1 and 2. All projects in Aquitaine use a single

well, since the water is sufficiently pure to be disposed of on the surface. In some places it is added to the local water supply.

The limit of exploitation was stated to be the demand rather than the supply, but judging by the proximity of some of the projects in the Paris area, this may be reversed in the next few years, at least as far as the Dogger formation is concerned. The population density in the Paris area is very high, and some of the apartment complexes now being equipped with geothermal heating shelter more people than all but a very few towns in Canadian sedimentary basins of geothermal potential.

About one third of the land surface of the earth is covered by sedimentary rocks, and the potential for similar development exists in many other countries. Some of these sedimentary basins also contain the conventional resources of coal, oil and gas, but geothermal resources are probably much more widespread than fossil fuels.

The geothermal project at Creil was one of the first to be started in France, and it provided a learning experience for the B.R.G.M., which has now developed an experienced geothermal team and acts as a consultant on sub-surface aspects of all systems. At Creil the original predictions of temperature were too high and predictions of porosity were too low. This matches our experience at Regina. It is not clear why temperature predictions should be high, since industrial bottom-hole data, on which the estimates were based, should have negative systematic errors because measurements are made shortly after the end of circulation. Random errors should not produce any large error in the prediction, provided that the data are sufficiently numerous, but their quality is known to be low. Underestimates of flow rate are easier to understand. Normal drill-stem tests are aimed at only narrow zones of potential hydrocarbon production near the top of the reservoir. They do not give information about the reservoir as a whole. Thus the available

data reveal only a small fraction of the total pay-zone, and there is a justifiable reluctance to extrapolate from inadequate data. When a reservoir becomes well-known, as the Dogger now is, the prediction process becomes interpolation and the results improve.

A list of the projects undertaken by B.R.G.M. is given in Appendix 3.

Most of the wells drilled to the Dogger formation in the Paris Basin give an artesian flow, which is augmented by pumping for geothermal production. A high formation pressure does not necessarily imply that the reservoir is unusually productive, since that depends mainly on porosity and permeability rather than on pressure. Although the water comes to the surface more easily than from a reservoir of normal pressure, it takes more pumping energy to reinject it, so the total pumping energy required is essentially independent of the water pressure in the reservoir.

VISITS TO SITES

On 26-27 May participants visited sites of geothermal establishments in and around the Paris area or in Aquitaine. A choice of two one-day tours around Paris or a two-day tour of Aquitaine was offered. The author took the tours to the East and North of Paris. Visits were made on the first day to Tremblay-les-Gonnesse and Meaux and on the second day to Aulnay-sous-Bois, Creil and Beauvais. Data sheets were distributed and copies of some of these are attached as Appendix 4. The main points mentioned are summarised below.

Tremblay-les-Gonnesse

The first well was just completed and the second is to be drilled from the same site. Deviation of both wells provides a separation of 1300 m in the reservoir. These wells will interact with the systems of Villepint and Sevrans, as shown in Appendix 4. The wells are designed to be about 2100 m in total

length and to reach a vertical depth of about 1700 m. Reservoir temperature is 71°C. First test results showed an artesian flow of 100 m³/hr, and a pumped flow of 200 m³/hr, from 150 m of Dogger reservoir formation. Shut-in pressure is 700 kPa at the well-head. The finished system will provide heat for 3800 apartments and will also provide the domestic hot water, which will provide a load throughout the year.

Meaux

Geothermal developments at Meaux are some of the most extensive in France. Three areas of the town are heated geothermally, and the total load will be the equivalent of 15,000 apartments, including the hospital and office buildings. Flow rates are 250-300 m³/hr, from 125 m of reservoir at a depth of 1790 m. Salinity of the water is 35 g/l, and production temperature is 76°C.

The Mayor of the town is an official of the "Syndicat mixte pour la géothermie a Meaux", and he is clearly very enthusiastic about the benefits to his town from the geothermal development.

Heat exchangers are of "plate" type and they stand about 3 m high. Each one has a capacity of about 5.4 MW and weighs about 9.5 tonnes.

Aulnay-sous-Bois

This development is a retrofit of 3132 old apartments with the addition of 2116 new apartments. The apartments are provided at subsidised rent as a social scheme. The production well flows at 185 m³/hr artesian or at 250 m³/hr by pumping, and produces water at 71°C and salinity of 25 g/l from 102 m of reservoir at a depth of 1787 m.

Creil

The geothermal operation at Creil is one of the oldest in France, and it

provided much of the learning experience for the BRGM. The original feasibility study was done in 1974 and drilling began in 1975. Wells are vertical and spaced throughout the area, requiring 7.5 km of pipe. Inclined drilling was not used in this early project, but most other doublet systems have inclined holes from the same drill platform, thus saving the costs of surface pipe and right-of-way at the expense of directional drilling. Some corrosion has been encountered, mainly due to the chloride in the water. Salinity is 30 g/l, with 10-15 ppm of hydrogen sulphide and some carbon dioxide. A total of 4000 apartments and a military airfield are heated by the system.

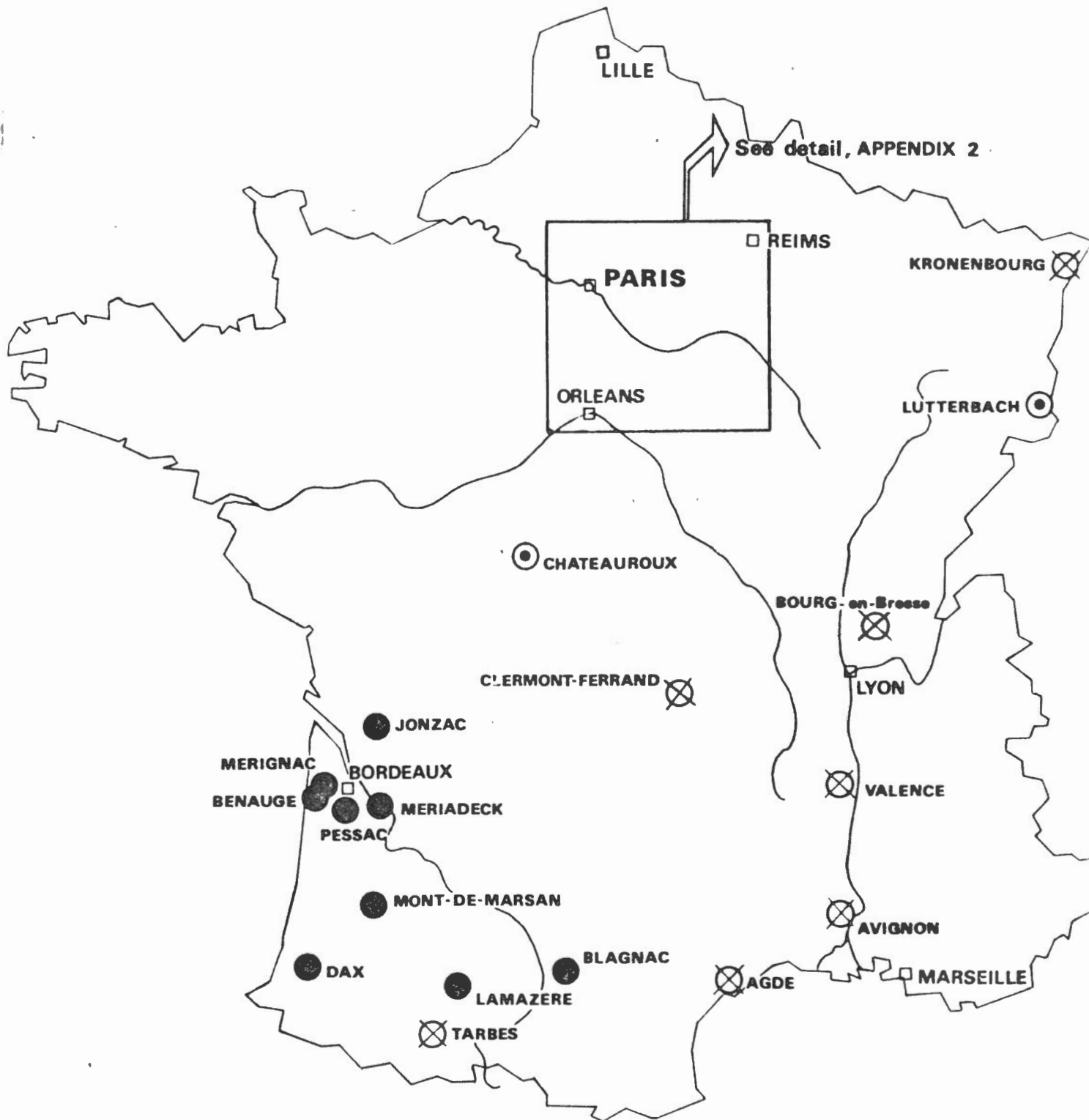
Beauvais

The system at Beauvais is not yet in operation, but the heat pumps and exchangers are all in place. This site is the furthest north so far tried, and the reservoir is at a depth of only 1165 m, giving a temperature of only 46°C. Artesian flow gives 70 m³/hr and pumped flow is up to 130 m³/hr from a reservoir of 40 m thickness. Since the production temperature is only about 42°C, the heat pumps are essential to the operation.

GEOHERMAL ENERGY I FRANCE

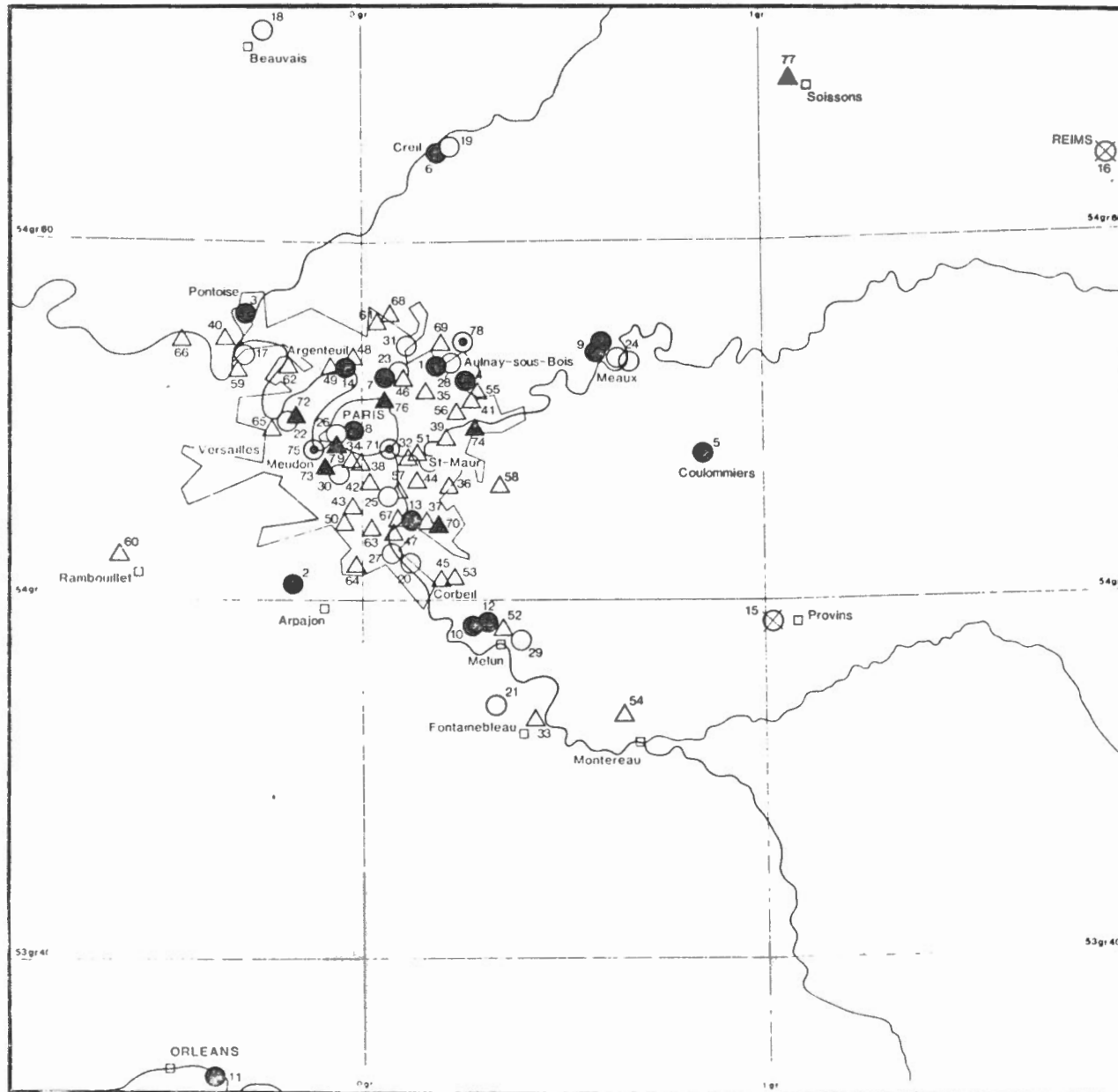
(OUTSIDE THE PARIS BASIN)

Fig. 1



- OPERATIONAL PROJECTS
- ⊗ UNSUCCESSFUL PROJECTS (TERMINATED)
- ⊙ DRILLINGS IN PROGRESS

GEOHERMAL ENERGY IN THE PARIS BASIN



● OPERATIONAL PLANTS

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1-AULNAY-SOUS-BOIS | 8-PARIS MAISON DE LA RADIO |
| 2-BRUYERES-LE-CHATEL | 9-MEAUX 1&2 |
| 3-CERGY-PONTOISE | 10-MEE-SUR-SEINE |
| 4-CLICHY-SOUS-BOIS | 11-MELLERAY |
| 5-COULOMMIERS | 12-MELUN-L'ALMONT |
| 6-CREIL 1&2 | 13-MONTGERON |
| 7-LA COURNEUVE Sud | 14-VILLENEUVE-LA-GARENNE |

⊗ UNSUCCESSFUL DRILLINGS (TERMINATED)

- | | |
|------------|----------|
| 15-PROVINS | 16-REIMS |
|------------|----------|

○ COMPLETED DRILLINGS

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 17-ACHERES | 24-MEAUX 3&4 |
| 18-BEAUVAIS | 25-ORLY 1 |
| 19-CREIL 3 | 26-PARIS PORTE DE ST CLOUD |
| 20-EVRY | 27-RIS ORANGIS |
| 21-FONTAINEBLEAU | 28-SEVRAN |
| 22-LA CELLE-ST-CLOUD | 29-VAUX-LE-PENIL |
| 23-LA COURNEUVE Nord | 30-CHATENAY-MALABRY |
| | 31-GARGES-LES-GONESSE |

⊙ DRILLINGS IN PROGRESS

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 71-IVRY-SUR-SEINE | 78-TREMBLAY-LES-GONESSE |
| 75-MEUDON | 80-LE BLANC-MESNIL |

△ FEASIBILITY STUDIES IN PROGRESS

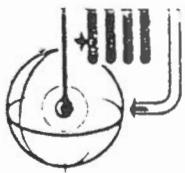
- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 32-ALFORTVILLE | 51-MAISONS-ALFORT |
| 33-AVON | 52-MELUN |
| 34-BAGNEUX | 53-MELUN-SENART |
| 35-BONDY | 54-MONTEREAU |
| 36-BOISSY-ST-LEGER | 55-MONTERFEMEL |
| 37-BRUNOY | 56-NEUILLY-SUR-MARNE |
| 38-CACHAN | 57-ORLY 2 |
| 39-CHAMPIGNY | 58-OZOIR-LA-FERRIERE |
| 40-CHANTELOUP | 59-POISSY |
| 41-CHELLES | 60-RAMBOUILLET |
| 42-CHEVILLY-LA-RUE | 61-SARCELLES |
| 43-CHILLY-MAZARIN | 62-SARTROUVILLE |
| 44-CRETEIL | 63-SAVIGNY-SUR-ORGE |
| 45-CORBEIL-ESSONNES | 64-ST-MICHEL-SUR-ORGE |
| 46-DRANCY | 65-VAUCRESSON |
| 47-DRAVEL | 66-VERNEUIL-SUR-SEINE |
| 48-EPINAY-SUR-SEINE | 67-VIGNEUX |
| 49-GENNEVILLIERS | 68-VILLIERS-LE-BEL |
| 50-LONGJUMEAU | 69-VILLEPINTE |

▲ PROJECTS READY FOR IMPLEMENTATION

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| 70-EPINAY-SOUS-SENART | 76-PARIS LA VILLETTE |
| 72-LA CELLE ST-CLOUD (Elysée2) | 77-SOISSONS |
| 73-LE PLESSIS ROBINSON | 79-ISSY-LES-MOULINEAUX |
| 74-MARNE LA VALLEE | |

Fig. 2

MAY 1983



JIGA 83

First International Meeting Applied Geothermics

TUESDAY MAY 24, 1983

- 9 h 00 **OPENING SESSION** by M. Michel Rolant and the High Committee :
— The exceptional interest of JIGA 83 in France
— Presentation of the programme and speakers.
- CONDITIONS AND STRUCTURES OF GEOTHERMAL DEVELOPMENT IN FRANCE (CHAIRMAN : Mr CUBAUD).**
- 9 h 30 Low temperature geothermal potential in the world and in Europe (Mr Varet).
- 10 h 00 French resources : inventory and legislation (Mr Goguel).
- 10 h 30 The place of geothermal energy in French energy policy and the role of the A.F.M.E. (Mr Peyronnet).
- 11 h 00 Coffee break.
- 11 h 30 The interest of French experience related to the E.E.C. demonstration programme (Mr Gerini).
- 12 h 00 Setting-up a project : technical, mandatory, administrative and financial aspects (Mr Lott).
- 12 h 45 Films.
- 13 h 30 Lunch.

- 14 h 30 **TECHNIQUES OF PRODUCTION, EXPLOITATION AND USE (CHAIRMAN : Mr GOGUEL).**
- Heat production : conception and development (Mr Vathaire).
- 15 h 00 Exploitation : principles, choice of underground operating equipments and materials (Mr Noirbent).
- 15 h 30 Heat distribution : geothermal and other networks (Mr Lenoir).
- 16 h 00 The use of geothermal water in new housing (MM. Deslandes et Olivet).
- 16 h 30 Coffee break.
- 17 h 00 The use of geothermal water in existing housing : the use of heat-pumps (M. Villaume).



WEDNESDAY MAY 25, 1983

- LOW ENTHALPY GEOTHERMAL ECONOMICS AND DEVELOPMENT OPPORTUNITIES (CHAIRMAN : Mr BERTRAND).**
- 9 h 00 Comparative costs of available heating energy forms (Mr Desurmont).
- 9 h 30 The exploitation of a single well : the Aquitaine basin experience (Mr Combe).
- 10 h 00 The exploitation of a double well : a promoter's experience in Ile de France (Mr Lion).
- 11 h 00 Coffee break.
- 11 h 30 The point of view of a heating operator : single well (Blagnac, Mont-de-Marsan) double well (Melun-l'Almont) (Mr Dupont-Corbran).
- 12 h 00 The application of low enthalpy geothermal energy to industry and agriculture (Mr Lejeune).
- 12 h 30 A promising area : very low temperature geothermal energy (Mr Godard)
- 13 h 00 Film.
- 13 h 00 Lunch.

- 14 h 30 **TWO ROUND-TABLE DISCUSSIONS** will take place simultaneously, conducted by a well known French expert, around whom will be gathered a dozen of French and foreign experts.
- to
17 h 30

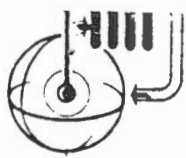
The UNDERGROUND round table discussion will be concerned with (Chairman : Mr GODARD).

- Drilling : choice of the site, technique, materials, environment and costs.
- The choice of techniques and their impact on production.
- Reinjection and the engineering of the reservoir.
- Control procedure and corrosion prevention.

The SURFACE round table discussion will be concerned with (Chairman : Mr DESLANDES).

- Heat transport : conception of the various networks, realization, possible materials and techniques.
- Definition of heat exchangers.
- Heat emitters.
- Regulation systems.
- Back-up : optimization of the various systems.
- The advantages and drawbacks of heat pumps.
- Heat flow measurement.
- Up to date management of a district heating network.





JIGA 83

Premières Journées Internationales Géothermie Appliquée

10

MARDI 24 MAI 1983

- 9 h 00 **SÉANCE d'OUVERTURE** par Michel Rolant et le Comité d'honneur
— l'intérêt exceptionnel de JIGA en France
— présentation du programme et des intervenants
- CONDITIONS ET STRUCTURES DU DÉVELOPPEMENT DE LA GÉOTHERMIE EN FRANCE (PRÉSIDENT M. CUBAUD)**
- 9 h 30 potentiel de la géothermie basse température dans le monde et en Europe (M. Varet)
- 10 h 00 les ressources françaises : inventaire et législation (M. Goguel)
- 10 h 30 place de la géothermie dans la politique énergétique française et le rôle de l'AFME (M. Peyronnet)
- 11 h 00 pause
- 11 h 30 l'intérêt de l'expérience française dans le cadre du programme de démonstration des Communautés Economiques Européennes (M. Gerini)
- 12 h 00 réalisation d'un projet : montage technique, juridique, administratif et financier (M. Lott)
- 12 h 45 films
- 13 h 30 déjeuner

TECHNIQUES DE PRODUCTION, D'EXPLOITATION ET D'UTILISATION (PRÉSIDENT M. GOGUEL)

- 14 h 30 production de la chaleur : conception et réalisation (M. Vathaire)
- 15 h 00 exploitation : principes, choix des matériels et des matériaux pour le sous-sol (M. Noirbent)
- 15 h 30 distribution de la chaleur : géothermie et les autres réseaux (M. Lenoir)
- 16 h 00 utilisation de l'eau géothermale dans l'habitat neuf (MM. Deslandes et Olivet)
- 16 h 30 pause
- 17 h 00 utilisation de l'eau géothermale dans l'habitat ancien : emploi des pompes à chaleur (M. Villaume)



MERCREDI 25 MAI 1983

ÉCONOMIE DE LA GÉOTHERMIE BASSE ENTHALPIE ET PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT (PRÉSIDENT M. BERTRAND)

- 9 h 00 coûts comparés des énergies disponibles pour le chauffage (M. Desurmont)
- 9 h 30 l'exploitation en puits unique : expérience en Aquitaine (M. Combe)
- 10 h 00 l'exploitation en doublet : expérience d'un Maître d'Ouvrage en Ile de France (M. Lion)
- 10 h 30 pause
- 11 h 30 le point de vue d'un exploitant de chauffage : en puits unique (Blagnac, Mont de Marsan) en doublet (Melun l'Almont) (M. Dupont-Corban)
- 12 h 00 application de la géothermie basse enthalpie à l'industrie et à l'agriculture (M. Lejeune)
- 12 h 30 une voie prometteuse : la géothermie des très basses températures (M. Godard)
- 13 h 00 film
- 13 h 30 déjeuner

14 h 30
à
17 h 30

TABLES RONDES

Deux tables rondes se dérouleront simultanément, animées chacune par un spécialiste français de réputation autour desquels se réuniront une douzaine de personnalités françaises et étrangères.

La table ronde « sous-sol » sera présidée par M. Godard.

Elle abordera en particulier :

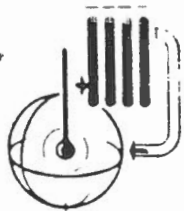
- Le forage : choix du site, techniques, matériels, environnement, coûts.
- les choix techniques et leur incidence sur la production.
- la réinjection et l'ingénierie du réservoir.
- les procédures de contrôle et de lutte contre la corrosion.

La table ronde « surface » sera présidée par M. Deslandes.

Elle abordera notamment :

- transport de chaleur : conception des différents réseaux, réalisation, matériaux et techniques envisageables.
- définition des échangeurs.
- les émetteurs de chaleur.
- la régulation.
- l'appoint - Optimisation des différents systèmes.
- intérêt et inconvénient des pompes à chaleur.
- le comptage des calories.
- gestion moderne d'un réseau de chauffage urbain.





First International Meeting Applied Geothermics

JIGA 83

WEDNESDAY MAY 25, 1983

ROUND-TABLE DISCUSSIONS *****

UNDERGROUND ROUND TABLE

Chairman : Mr. GODARD
Moderator: Mr. LAVIGNE

Rapporteurs: Mr. VATHAIRE
Mr. CORMY

Experts : Mr. BARON
Mr. DAHL
Mr. GUGLIELMINETTI
Mr. HOUSSE
Mr. KAPPELMAYER
Mr. MARTIN
Mr. TEN DAM
Mr. UNGEMACH
Mr. VAUX

SURFACE ROUND TABLE

Chairman : Mr. DESLANDES
Moderator: Mr. BELLAICHE

Rapporteurs: Mr. SAILLY
Mr. BRUCHER

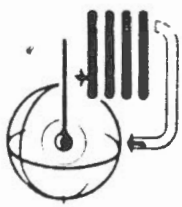
Experts : Mr. FRIDLEIFSSON
Mr. MOGENS LARSEN
Mr. OLIVET
Mr. PALMERINI
Mr. SZYMANEK
Mr. TELLE
Mr. VILLAUME

The "UNDERGROUND" ROUND TABLE discussion will be concerned with :

- . Drilling : choice of the site, technique, materials, environment and costs.
- . The choice of techniques and their impact on production.
- . Reinjection and the engineering of the reservoir.
- . Control procedure and corrosion prevention.

The "SURFACE" ROUND TABLE discussion will be concerned with :

- . Heat transport : conception of the various networks, realization, possible materials and techniques.
- . Definition of Heat exchangers.
- . Heat emitters.
- . Regulation systems.
- . Back-up : optimization of the various systems.
- . The advantages and drawbacks of heat pumps.
- . Heat flow measurement.
- . Up to date management of a district heating network.



JIGA 83

Premières Journées Internationales Géothermie Appliquée

MERCREDI 25 MAI 1983

TABLES RONDES +++++

TABLE RONDE SOUS-SOL

Président : M. GODARD
Animateur : M. LAVIGNE

Rapporteurs : MM. VATHAIRE
CORMY

Experts : MM. BARON
DAHL
GUGLIELMINETTI
HOUSSE
KAPPELMAYER
MARTIN
TEN DAM
UNGEMACH
VAUX

TABLE RONDE SURFACE

Président : M. DESLANDES
Animateur : M. BELLAICHE

Rapporteurs : MM. SAILLY
BRUCHER

Experts : MM. FRIDLEIFSSON
MOGENS LARSEN
OLIVET
PALMERINI
SZYMANEK
TELLE
VILLAUME

La table ronde "sous-sol" abordera
en particulier :

- . Le forage: choix du site, techniques matériels, environnement, coûts.
- . Les choix techniques et leurs incidences sur la production.
- . La réinjection et l'ingéniérie du réservoir.
- . Les procédures de contrôle et de lutte contre la corrosion.

La table ronde "surface" abordera
en particulier :

- . Transport de chaleur: conception des différents réseaux, réalisation matériaux et techniques envisageables.
- . Définition des échangeurs,
- . Les émetteurs de chaleur,
- . La régulation,
- . L'appoint - Optimisation des différents systèmes.
- . Intérêt et inconvénient des pompes à chaleur.
- . Le comptage des calories
- . Gestion moderne d'un réseau de chauffage urbain.

E X P O J I G A 8 3

TOUR OLIVIER DE SERRES
75015 PARIS



24 - 25 MAI 1983

HORAIRES : 9 H à 18 H

FROM 9 a.m to 6 p.m.

LA DIVISION GEOTHERMIE DU GEP, ORGANISATRICE DE CETTE EXPOSITION DES TECHNOLOGIES ET MATERIELS FRANCAIS, A REALISE CETTE MANIFESTATION DANS LE CADRE DES PREMIERES JOURNEES INTERNATIONALES DE GEOTHERMIE APPLIQUEE ; GRACE A LA PARTICIPATION MASSIVE DE SES ADHERENTS ET DE QUELQUES AUTRES SOCIETES OU ORGANISMES, QUE NOUS AVONS LE PLAISIR DE VOUS PRESENTER CI-DESSOUS :

THE GEOTHERMAL DIVISION OF GEP, WHO ORGANIZED THIS EXHIBITION OF THE FRENCH EQUIPMENTS AND TECHNOLOGIES, HAVE REALISED THIS SHOW THANKS TO THE PARTICIPATION OF ITS MEMBERS AND OF SOME OTHER NON-MEMBER FIRMS OR OFFICIAL AGENCIES, WHICH WE ARE PLEASED TO INTRODUCE AS FOLLOWS :

oooo0oooo

L I S T E D E S E X P O S A N T S

I N D E X O F E X H I B I T O R S

A.F.M.E. -

AGENCE FRANCAISE POUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE

Stand FRENCH AGENCY FOR ENERGY MANAGMENT

IO-II

27, rue Louis-Vicat - 75015 PARIS - Tél. 645.44.71

" L'AFME est un établissement public à caractère industriel et commercial. L'Agence a pour mission, en liaison avec les Ministères concernés de mettre en oeuvre la politique nationale de maîtrise de l'Energie".

" The French Agency for Energy Management is a government Agency with an industrial and commercial vocation. Its stated mission is to implement, in conjunction with the various Ministries concerned, the French Energy policy".

BORG WARNER FRANCE (GROUPE) -

Stand 3,5 rue A. de Vatimesnil
I9-20 92300 LEVALLOIS - Tél. 757.31.25

- Pompes d'exhaure et d'injection Byron et Jackson.
- Pompes à chaleur LFI-YORK
- Production and injection pumps Byron and Jackson
- Heat pumps LFI-YORK

B.R.G.M. -

BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES

Stand BP 6009 - 45018 ORLEANS CEDEX - Tél. (38) 63.80.01
I3-I4-I8

Etablissement public à caractère industriel et commercial.
Centre technique à ORLEANS La Source.
Implantation dans chaque région française et dans environ 40 pays étrangers.

Activités en géothermie : Recherche appliquée, inventaire des ressources, exploration et développement de champs en haute-énergie, confection et maîtrise d'oeuvre de projets en basse énergie.

Public corporation with industrial and commercial vocation.
Scientific and technical Center in Orléans la Source.
Offices in every french region and in around 40 foreign countries.

Design and prime contracting of low-enthalpy projects.

C.C.E. - Commission des Communautés Européennes.

Stand Commission of the European Communities.

I2 rue de la loi 200 - B I049 BRUXELLES - Tél. 235.II.II

Les activités de la CCE concernant la recherche, le développement et la démonstration dans le domaine de l'énergie renouvelable et de l'économie sont présentées au moyen de posters et documentation.

Research development and demonstration activities of the Commission of the European Communities in the field of renewable energies and energy conservation are presented by posters and documentation.

C.E.C.A. SA -

Département Boues de Forage

Stand 6, impasse Latécoère

27 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY - Tél. (3) 946.96.69

. Spécialistes boues de Forage au service de la géothermie.

. Drilling mud specialists to serve geothermal industry.

C.G.C. -

Compagnie Générale de chauffe

Stand 37, avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny

38 59350 SAINT-ANDRE - Tél. (20) 06.92.62

Pionnier de l'utilisation de la géothermie à l'échelle industrielle, le Groupe CGC, en liaison étroite avec les collectivités locales, les Pouvoirs Publics, les Organismes spécialisés, apporte sa contribution au développement de cette source énergétique, en utilisant notamment son savoir-faire pour la mise en oeuvre des réseaux de chaleur.

Pioneer in the use of geothermal heat at an industrial scale, the Group CGC, in close cooperation with local and governmental authorities, organizations and specialized companies, largely contribute to the development of this source of energy, especially by providing its know-how for the implementation of district heating schemes.

COLLARD ET TROLART -

Stand 20, avenue de l'Épinette - BP I23
37 77107 MEAUX

- Echangeurs thermiques.

- Chaudronnerie industrielle

- Heat exchangers

- industrial metalwork.

Geothermal activity : Applied research, inventory resources, exploration and development of high-enthalpy fields.

Design and prime contracting of low-enthalpy projects.

C.C.E. - Commission des Communautés Européennes.

Stand Commission of the European Communities.

I2 rue de la loi 200 - B 1049 BRUXELLES - Tél. 235.II.II

Les activités de la CCE concernant la recherche, le développement et la démonstration dans le domaine de l'énergie renouvelable et de l'économie sont présentées au moyen de posters et documentation.

Research development and demonstration activities of the Commission of the European Communities in the field of renewable energies and energy conservation are presented by posters and documentation.

C.E.C.A. SA -

Département Boues de Forage

Stand 6, impasse Latécoère

27 78140 VELIZY-VILLACOUBLAY - Tél. (3) 946.96.69

. Spécialistes boues de Forage au service de la géothermie.

. Drilling mud specialists to serve geothermal industry.

C.G.C. -

Compagnie Générale de chauffe

Stand 37, avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny

38 59350 SAINT-ANDRE - Tél. (20) 06.92.62

Pionnier de l'utilisation de la géothermie à l'échelle industrielle, le Groupe CGC, en liaison étroite avec les collectivités locales, les Pouvoirs Publics, les Organismes spécialisés, apporte sa contribution au développement de cette source énergétique, en utilisant notamment son savoir-faire pour la mise en oeuvre des réseaux de chaleur.

Pioneer in the use of geothermal heat at an industrial scale, the Group CGC, in close cooperation with local and governmental authorities, organizations and specialized companies, largely contribute to the development of this source of energy, especially by providing its know-how for the implementation of district heating schemes.

COLLARD ET TROLART -

Stand 20, avenue de l'Épinette - BP 123

37 77107 MEAUX

- Echangeurs thermiques.

- Chaudronnerie industrielle

- Heat exchangers

CORD INTERNATIONAL -

Stand 40 Société française - Unité de fabrication à
44110 CHATEAUBRIANT (août 1980)
Siège social : 29, rue d'Artois
75008 PARIS - Tél. (I) 562.45.24

Canalisations en résine epoxy, vinylester en polyester renforcées de fibre de verre selon la technique de l'enroulement filamentaire.

Géothermie - Réseaux d'eau chaude

Bilan 82 : 20.000 ml. de réseaux calorcord en service

Bilan 83 (Mai) : 15000 ml de réseaux calorcord en service et en cours d'installation

French Company

Production range : epoxy vinylester and polyester glass fiber reinforced piping systems by filament winding technology.

E.D.F. - ELECTRICITE DE FRANCE - 2, rue Louis-Murat - 75008 PARIS

I - Direction des Etudes et Recherches

Stand 5-6 2 - Direction de la Distribution - Départements d'Outre-Mer.

Exemple d'application de la géothermie Haute-Energie : BOUILLANTE (Guadeloupe)
Example of high-temperature applied geothermics.

3 - CFEE (Génie Climatique) - 29, rue St Didier - 75016 PARIS

Démonstration sur ordinateur des différents moyens de valorisation de la géothermie basse-énergie avec utilisation de pompes à chaleur.

Computer screen show of various means of low temperature geothermal realizations, including heat pumps.

EMPEREUR - CGCU - 5, rue Clément Marot - 75008 PARIS - Tél.723.97.00

Stand 39 La CGCU filiale du Groupe EMPEREUR FRERES -spécialistes en génie climatique- est à l'origine de la conception et de la réalisation en 1978 de l'installation géothermique de LE MEE/SEINE (Seine et Marne) qu'elle exploite depuis. Cette installation géothermique fournit actuellement le chauffage et l'eau chaude sanitaire à 5.800 logements et bientôt 7.000 logements en 1984.

CGCU is a subsidiary of EMPEREUR FRERES Group -Hvac specialists- have designed and realized the geothermal plant of LE MEE/SEINE (Seine et Marne) in 1978 which they have been operating and maintaining since then. This installation is used for district heating and hot sanitary water production of 5.800 lodgings, which will be increased to 7.000 lodging in 1984. This plant is completed by two heat pumps CIAT of 3.900 KWH capacity per unit with a 600 HP motor each.

Le spécialiste des forages géothermiques, sondages de reconnaissance et de gradient -
Forage de puits d'exploitation - Equipements de puits.

The geothermal drilling contractor - Exploration, gradient and production wells -
well equipments.

GEOCHALEUR -

Stand 8-9

2, rue Lord Byron
75008 PARIS- Bureaux : 4, place Raoul Dantry
75741 PARIS CEDEX 15
Tel : (I) 538.52.53

- Assistance de Maîtres d'Ouvrage publics pour les opérations de chauffage de logement
et d'équipement à partir de la géothermie.

Etude et coordination de réseaux de chaleur.

- Assistance to National Prime-Contractors for geothermal heating operations in the
housing and industrial sector.

Engineering and coordinating of heat networks.

GEOFOR -Stand
236, rue de Watford
92000 NANTERRE
Tél : 776.42.62

Filiale du Groupe SOLETANCHE ET FORASOL, son activité principale est la réalisation
de forages à moyenne profondeur (100 à 2500 m) pour des diamètres variant de 150 à
500 mm.

Geofor is a subsidiary of the SOLETANCHE and FORASOL group.

Its activity covers mainly drilling ranging in depth from 100 to 2500 m and in diameter
from 150 mm to 500 mm.

Main field of application are : wells drilling for domestic, industrial or geothermal
water.

GEP (DIVISION GEOTHERMIE) -Stand
7

- 9 avenue Hoche - 75008 PARIS - Tél : 359.69.50

Groupement Intersyndical pour l'équipement des industries du pétrole, du gaz et de la
géothermie. Organisateur de cette exposition, la Division Géothermie du GEP regroupe
une cinquantaine d'Entreprises de différents domaines d'activités, tels : Exploration -
Forage - Production - Transport (Etudes et pose) - Echanges thermiques et transformation
de chaleur - Ingénierie climatique; Documentation sur demande.

Association of French equipment Manufacturers, engineering companies and contractors,
for Petroleum, Gas; and Geothermal industries.

The "Geothermal Division" of GEP, who organized this exhibition, is composed of 50 or
so active Companies, who have all more or less been involved in the realization of
about 30 geothermal projects in France. The following types of activities are involved :

Exploration - Drilling (preliminary surveys and completion) - Production - District
heating networks - Heat exchangers and energy conversion - HVAC engineering -
Please apply for further information.

GEOETHERMA - Siège social et Bureaux Centre d'Affaires PARIS-Nord,
Immeuble Continental BP 358
Stand 15 - 16 -17 93153 LE BLANC-MESNIL. tél/(I) 865 44 46

Ingénierie des eaux souterraines et géothermales.
La Société composée de spécialistes qualifiés : géologues, hydrologues ingénieurs de forage, ingénieurs de projets etc, a développé plus particulièrement ces dernières années, une importante activité en Géothermie et acquis des références qui en font la première Société privée française dans ce domaine.

Ground water and geothermal engineering.
Geotherma's highly skilled staff of geologists and drilling, supervisory and projects engineers, are experts at handling all types of ground-water engineering problems.
The Company's work in geothermal energy has expanded rapidly for the past few years and has led the company to become the French private leader firm in the field.

INTRAFOR-COFOR - 15, rue des sablons
Stand 22 75116 PARIS - Tél (I) 505.14.20

Départements forage :

- sondages destructifs et carottes
- forages d'eau - raise drill - workover
- stockage - géothermie.

Drilling department :

- destmetive and core drilling
- water drilling - raise drill - workover
- storage - geothermics.

SOCIETE FILTRES CREPINES JOHNSON - DOMINE
86530 NAINTRE Tél. (49) 90.06.73
Stand 28 Tx. FCJ 791124 F

Crépines pour forages géothermiques, crépines spéciales injection vapeur, joints diélectriques et accessoires.

Screens for geothermal wells, screens for steam injection, dielétric connectors and accessories.

POMPES GUINARD - Siège social : 179, boulevard st Denis
92400 COURBEVOIE Tél. 788.50.52
Tx 613744

Pompes Guinard, département Energie est spécialisé dans la fabrication de pompes centrifuges horizontales et verticales ; pour grandes profondeurs, la Société des Pompes Guinard a mis au point un système d'exhaure des eaux géothermales supportant de fortes salinités et toutes températures.

Les Pompes Guinard possèdent 16 agences et 300 points de vente en France, 24 filiales

et 9 unités de production dans le monde.

The Energy Department of Pompes Guinard is specialized in the manufacture of horizontal and vertical centrifugal pumps.

Pompes guinard have perfected a pumping system of geothermal waters, to meet with the following characteristics : very deep wells, high salt content, all temperatures.

Pompes Guinard have 16 Agencies, 300 sales office in France, 24 Subsidiaries and 9 manufacturing plants in the world.

PONT-A-MOUSSON - 91 avenue de la libération
54017 NANCY CEDEX

Stand 34

Fabricant de canalisations fonte ductile et acier - robinetterie.
Pour répondre aux besoins actuels d'économie d'énergie, PONT A MOUSSON a mis au point un tuyau en fonte ductile, pré-isolé en usine, pour le transport d'eau chaude. Température d'utilisation jusqu'à 120°C.

Manufacturers of ductile cast iron pipes - taps.
To meet the current need of energy savings, PONT A MOUSSON has developed a ductile cast iron pipe, pre-insulated at the works, for transporting hot water up to 120°C.

SECOTEB INGENIERIE - Parc d'activités de Bois d'Arcy
rue Niepce
Stand I 78390 BOIS D'ARCY Tél. 043.26.45

Ingénierie de surface et Maître d'oeuvre.
Réalizations de géothermie, énergies renouvelables, thermique et climatisation.

Surface engineering and prime contracting. Geothermal realizations, renewable energies, HVAC.

GROUPE SEDGWICK - 76 avenue Kléber
75016 PARIS Tél. 704.30.60

Stand 2

Courtiers internationaux d'assurance et de réassurance,
le Groupe SEDGWICK/ARMANDI et SAFCAR se sont spécialisés depuis plus de 4 ans dans les risques liés aux opérations de géothermie.

International insurance and re-insurance brokers SEDGWICK/
ARMANDI and SAFCAR have specialized for more than 4 years in geothermics insurance programmes.

SNEA (P) - Société Nationale Elf Aquitaine
7, rue Nélaton
Stand 26 75739 PARIS CEDEX 15 Tél. 571.72.73

CABINET J.SAILLY -28 Bld de la Bastille
75012 PARIS

Tél. 346.12.85

(Ingénieur Conseil)

Stand 4

Ingénierie de surface, énergie géothermique (basse température).

Surface engineering, geothermal energy (low temperature). Consulting in district heating network equipment, HVAC

SPEG -

Société de Prospection et d'Etudes Géothermiques

Stand 25

Moulin Sarrazin - Place H. de Balzac

BP 73 - 95101 ARGENTEUIL

Tél. (3) 411.55.26

Tx 696462 F

- Etudes de sous-sol et réalisation des forages géothermiques

- haute énergie - prospection, exploration, études de terrain, géophysique (magnéto-téllurique).- basse énergie - études des ressources potentielles, implantation des doublets, définition des programmes techniques, maîtrise d'oeuvre des forages.

- Geological studies and geothermal drilling realization

- high energy : selection of areas to be prospected, photogeology exploration. field study, geophysics (magneto-tellurics).- low energy : study of potential resources, doublets implantation, definition of technical programs, drilling supervision.TETA -

Ingénierie "Surface"

21 allée de clichy

Stand 3

93340 LE RAINCY

Tél. 302.71.59

Surface engineering

TECHNIQUES ET ETUDES
THERMIQUES APPLIQUEES- 167, rue Faventines
26000 VALENCE

Stand 21

Concepteur et fabricant de sous-stations pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ou modules thermiques d'appartement (brevetés).

Designer and manufacturer of patented heating devices for the production of warm sanitary water and lodging heating.

Stand 35

Tubes et accessoires acier, fonte et résine renforcée, fibres de verre, produits en France et utilisés depuis deux ans avec succès sur le marché français et particulièrement dans le domaine du chauffage et de la géothermie.

Steel pipes and accessories, cast iron and glass reinforced epoxy pipe, manufactured in France and used successfully for 2 years on the french district heating and geothermal market.

GROUPE VALLOUREC

BP 180

75764 PARIS CEDEX 16

Tél. 502.19.00

Tx. 611906 F

Stand 29-30

Tubes aciers tous types.

Le GROUPE VALLOUREC est le premier transformateur français d'acier et le principal fabricant en France de tubes d'acier.

Spécialiste en fabrication pour l'équipement des industries du pétrole, du gaz naturel, de la pétrochimie et de la géothermie.

VALLOUREC, the leading French steel processor and fabricator, is the major French manufacturer of steel pipe.

Main products for the oil, natural gas and petrochemical and geothermal industries:

- Oil refinery tubes (high and low-temperature, dry and wet corrosion)
- Drill pipes, tubing with round-thread and VAM couplings, with various internal and/or external coatings.
- VAM joints- Premium joints for tubing and casing but also for geothermal wells, high and low temperature;

ENTREPOSE - TP

75 rue de Tocqueville 75017 PARIS tél. 766 51 10

Département tuyauterie industrielle

Stand 29 -30

Le département Tuyauteries Industrielles de la Société

Entrepose TP a installé des milliers de kilomètres de tuyauteries en tous matériaux : acier, inox, stratifiés verre résine (SVR), alliage d'aluminium pour transport de fluides toutes pressions et températures(toutes industries dont la géothermie)

The industrial pipework Department of Company ENTREPOSE TP has installed thousands of piping kilometers in various materials: steel, stainless steel, glass resin laminate, aluminium alloys, for fluid conveyance at any pressure and temperature for all industries, namely geothermics.

ISOPIPE

39 rue des Forges- 08200 SEDAN - tél: 16 (24) 27.07.09

Stand 29 - 30

Spécialiste de l'isolatio, thermique des canalisations de transport de fluides chauds ou froids(-200° C à +250° C).

Applications aux réseaux cryogéniques, réseaux de chauffage urbain , aux canalisations de pétrole et gaz.

Specialized in the thermal insulation of pipes designed to convey hot or cold fluids when fluid temperature has to be maintained(-320° F to 480° F)

STECTA

I08-I10 avenue Jean-Moulin, 78170 LA CELLE SAINT-CLOUD

Tél: 918 47 27

Stand 29-30

Filiale de Vallourec, Stecta commercialise les tubes en acier dotés de revêtements intérieurs et extérieurs pour conduites d'eau : industries , réseaux de surface en géothermie, etc;

Subsidiary of Vallourec, Stecta supplies factory coated , internally lined pipes for use in water lines, geothermal district heating systems.

VICARB

24 avenue Marcel-Cachin; 38400 Saint Martin d'Herès
tél : I6 (76) 25 20 45

Stand 33

VICARB est le premier fabricant français d'échangeurs à plaques.

VICARB possède 4 Filiales étrangères, en RFA, Espagne, U.S.A. et en Italie

Les avantages des échangeurs à plaques VICARB sont notamment : souplesse d'utilisation, compacité, accessibilité, nettoyage chimique sans démontage, encrassement réduit, récupération de calories élevées (+ 90%), couts d'investissement réduits.

VICARB is the first french Manufacturer of plate heat exchangers.

VICARB has 4 Subsidiaries : West Germany, Spain, U.S.A., Italy

The advantages of the plate heat exchangers of VICARB are namely : flexibility of use, compact, accessible; chemical cleaning without dismantling, low fouling, high heat recovery(90% and more), low installation and operating cost;

SPIE BATIGNOLLES

La Société SPIE BATIGNOLLES a acquis une grande expérience dans les travaux de pose de réseaux de tuyauteries d'eau chaude alimentant le chauffage d'habitations collectives, d'une part dans les réalisations de géothermie de la région parisienne et du sud-ouest, d'autre part dans les multiples réseaux de chaleur à partir de rejets thermiques industriels dont elle a assuré la promotion et ses équipes de techniciens possèdent la maîtrise de l'emploi des différentes natures de composants (acier, fonte; résine armée ...)

Elle dispose des moyens en personnel et matériel permettant des réalisations clés en mains, ingénierie comprise;

PRINCIPALES REFERENCES DU BRGM
EN GEOTHERMIE BASSE ENERGIE

Synthèses géologiques des ressources

Potentiel géothermique du Bassin parisien (1976)
 Potentiel géothermique du Bassin aquitain (1977)
 Potentiel géothermique du fossé rhénan (1979)
 Participation à l'étude du Trias du Bassin parisien (1979)
 Inventaire des ressources 30°C/50°C de la France (1982)
 Synthèse géothermique du couloir rhodanien et de la Provence (1982).

Inventaires régionaux ou départementaux

Centre, Champagne-Ardennes, Poitou Charentes, Corse, Nord,
 Midi-Pyrénées, Franche-Comté, Aquitaine.
 Est Parisien, Seine-et-Marne, Essonne, Paris, Val d'Oise, Meuse, Allier.

Etudes de projets (* études complètes, sinon : étude de la production de
 chaleur)

Paris : La Villette, Université Paris VI.
Seine-et-Marne : Emeranville, Marne-la-Vallée, Melun Sénart,
 Fontainebleau, Coulommiers, Meaux, Chelles.
Essonne : Corbeil, Evry, les Ulis, Bruyères-le-Châtel, Orsay.
Hauts-de-Seine : Meudon la Forêt, Gennevilliers, Nanterre.
Seine-St-Denis : Aulnay-sous-Bois, Bondy, la Courneuve, Pantin,
 Clichy-sous-Bois, Le Blanc Mesnil, Stains, Sevran,
 Tremblay-les-Gonnesse.
Val-de-Marne : Choisy-le-Roi, Orly, Champigny-sur-Marne.
Val d'Oise : Cergy Puisseux.*
Yvelines : Sartrouville, Verneuil-Vernouillet.*
Alsace : Walbourg*, Lutterbach*, Mulhouse*, Oberhoffen.
Aquitaine : Dax, Bordeaux Mériadeck, Bayonne, Mérignac,
 Hagetmau, Saint-Paul les Dax, Sainte-Livrade sur Lot
 Pessac, Bègles, Boé, Bordeaux Benauges, Le Teich.
Bourgogne : Bourbon-Lancy, Dijon, Clamecy.
Centre : Issoudun, Melleray*, Amilly, Blois, Romorantin*,
 Orléans la Source.*
Champagne-Ardennes : Reims, Epernay, St Dizier,
Languedoc-Roussillon : Le Cap d'Agde, Montpellier Antigone, Beziers,
 Montpellier Bagatelle, Sète* .
Lorraine : Gentilly, Vandoeuvre*, Nancy, Maizey*, Essey-les-
 Nancy, Metz*, Bar-le-Duc.
Midi-Pyrénées : Tarbes, Pamiers .
Picardie : Creil, Beauvais, Soissons, Château-Thierry*.
Poitou-Charente : Royan, Jonzac, Saintes, Saujon.
Rhône-Alpes : Valence, Bourg-en-Bresse, La Tailla, La Voulte.

Maîtrise d'oeuvre de travaux de production de chaleur

<u>Paris</u> :	La Villette.
<u>Seine-et-Marne</u> :	Coulommiers, Fontainebleau, Meaux (4 doublets).
<u>Essonne</u> :	Bruyères-le-Chatel, Evry.
<u>Seine-St-Denis</u> :	La Courneuve (2 doublets), Clichy-sous-Bois, Aulnay-sous-Bois, Sevran, Blanc-Mesnil, Tremblay-les-Gonnesse.
<u>Val d'Oise</u> :	Cergy Puisseux, Garges-les-Gonnesse.
<u>Aquitaine</u> :	Dax, Bordeaux Mériadeck, Hagetmau, Bordeaux Lormont, Bordeaux Benauges, Pessac.
<u>Autres forages</u> :	Creil (3 doublets), Beauvais, Melleray, Reims, Epernay, Jonzac, Bourg-en-Bresse.

Etudes générales

- . Faisabilité technique et économique de la géothermie basse énergie en Europe (1980).
- . Analyse économique de 28 projets géothermiques français (1981).
- . La géothermie basse énergie : évaluation de sa contribution au bilan énergétique français (1982).
- . Guide du maître d'ouvrage en géothermie : Région Centre (1982) et édition nationale (1983).
- . Plan de développement régional de la géothermie en Région Centre (1982).
- . Analyse économique des installations géothermiques exploitées ou en projet en France (1983).

Danemark : forage de Aars

Indonésie : étude des possibilités d'utilisation de la géothermie pour le séchage du riz.

Espagne : étude de faisabilité du projet de Burgos.

Grèce : étude de faisabilité du projet de Serres.

Italie : expertises.

Haïti : étude des possibilités d'utilisation de la géothermie basse énergie.

Nos Clients :

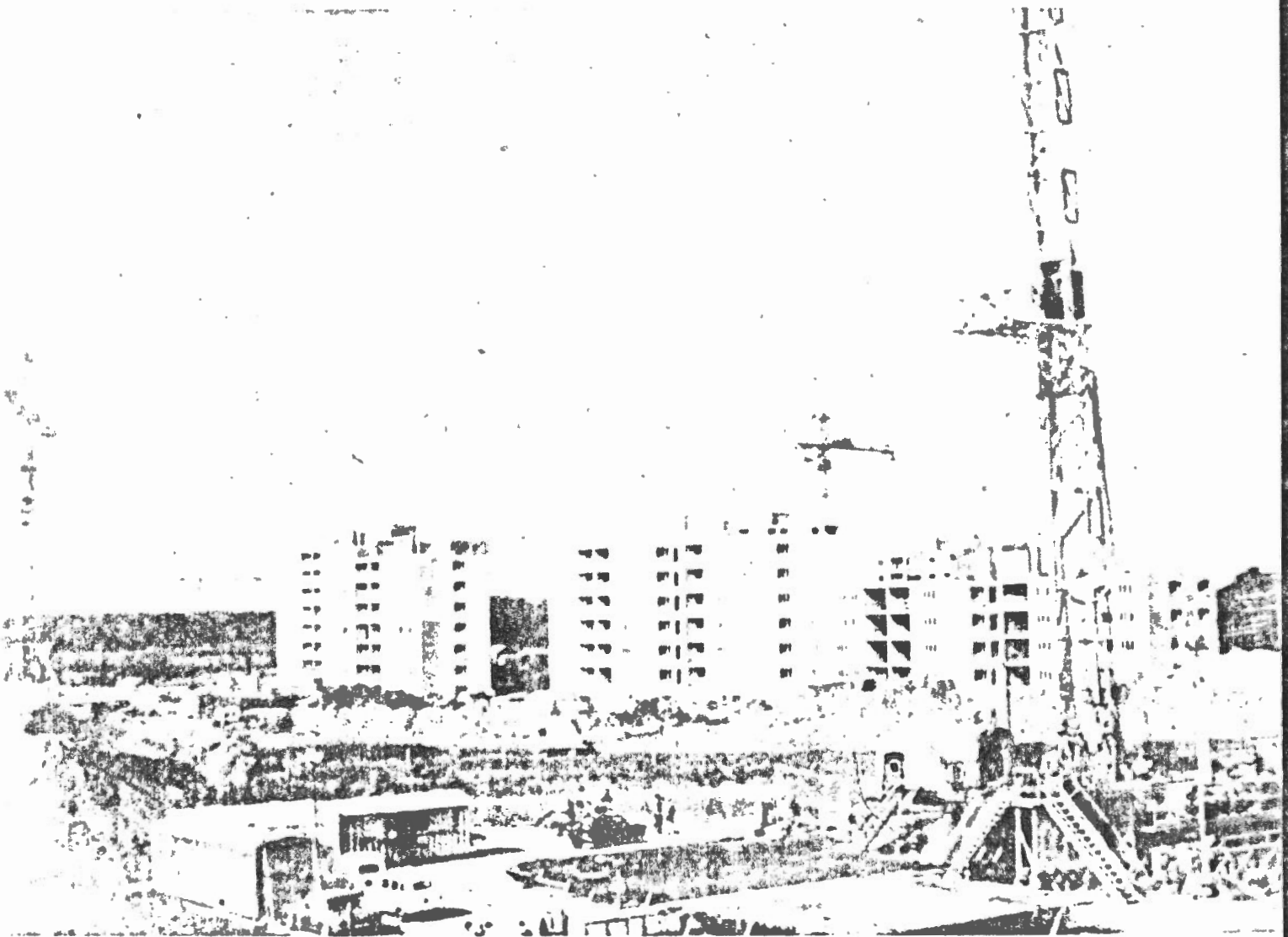
Commission des Communautés européennes
Ministère de l'Industrie et de la Recherche
Agence française pour la Maîtrise de l'énergie
Ministère de la Défense
Commissariat à l'énergie atomique
Etablissements publics régionaux
Etablissements publics d'aménagements de villes nouvelles
Sociétés d'aménagement régionales, départementales ou locales
(SODEDAT, SBRU, SAES, SAERP...)
Nombreuses villes
Nombreux offices et sociétés anonymes d'HLM
Géochaleur
Utilisateurs privés (serristes, industriels).

Appendix 4
Data Sheets of Projects

L'OPERATION GEO THERMIQUE DE CREIL 1

CREIL, PREMIERE GRANDE REALISATION GEO THERMIQUE EN FRANCE:
4500 LOGEMENTS OU EQUIVALENTS CHAUFFES DEPUIS 1976, PAR
L'EXPLOITATION DE DEUX DOUBLETS GEO THERMIQUES

Energie économisée: 5000 tep/an



Maître d'Ouvrage
Maître d'Ouvre sous-sol
Maître d'Ouvre surface

Office Public Inter départemental de l'Habitation
à Loyer Modéré de la région de Creil
BRGM
PARICA - TETA

L'opération géothermique de Creil 1, débutée en 1975, à la demande de l'OPHLM de Creil, est la première de cette importance en France. Elle assure le chauffage de 4500 logements sociaux et d'équipements collectifs et publics ainsi que la fourniture d'eau sanitaire pour une partie de cet ensemble. Cette opération, et notamment le choix de la réalisation de **deux** doublets, répondait à une analyse précise des besoins et des ressources.

LES RESSOURCES GÉOTHERMIQUES, UNE SEULE RESSOURCE

L'aquifère exploité à Creil est le **Dogger** dont les caractéristiques sont relativement bien connues dans le Bassin Parisien en raison des

nombreux forages pétroliers effectués. Ce réservoir a été sélectionné après une étude des aquifères géologiques potentiels de température supérieure à 30° C.

L'étude géologique prévisionnelle a orienté le choix vers le forage de 2 doublets, soit 4 puits du type vertical éloignés de 1 200 à 1 500 m de distance.

En effet, le souhait d'obtenir des durées de vie (temps de production à température constante) supérieures à 50 ans a montré qu'il n'était pas possible, avec 4 puits déviés à partir d'une même plateforme, d'obtenir des distances entre les points d'extraction et de réinjection au niveau de la nappe supérieure à 1 200 m sans conduire à des angles de déviation trop importants. Précisons que les connaissances technologiques et géologiques actuelles feraient préférer une telle solution par puits déviés.

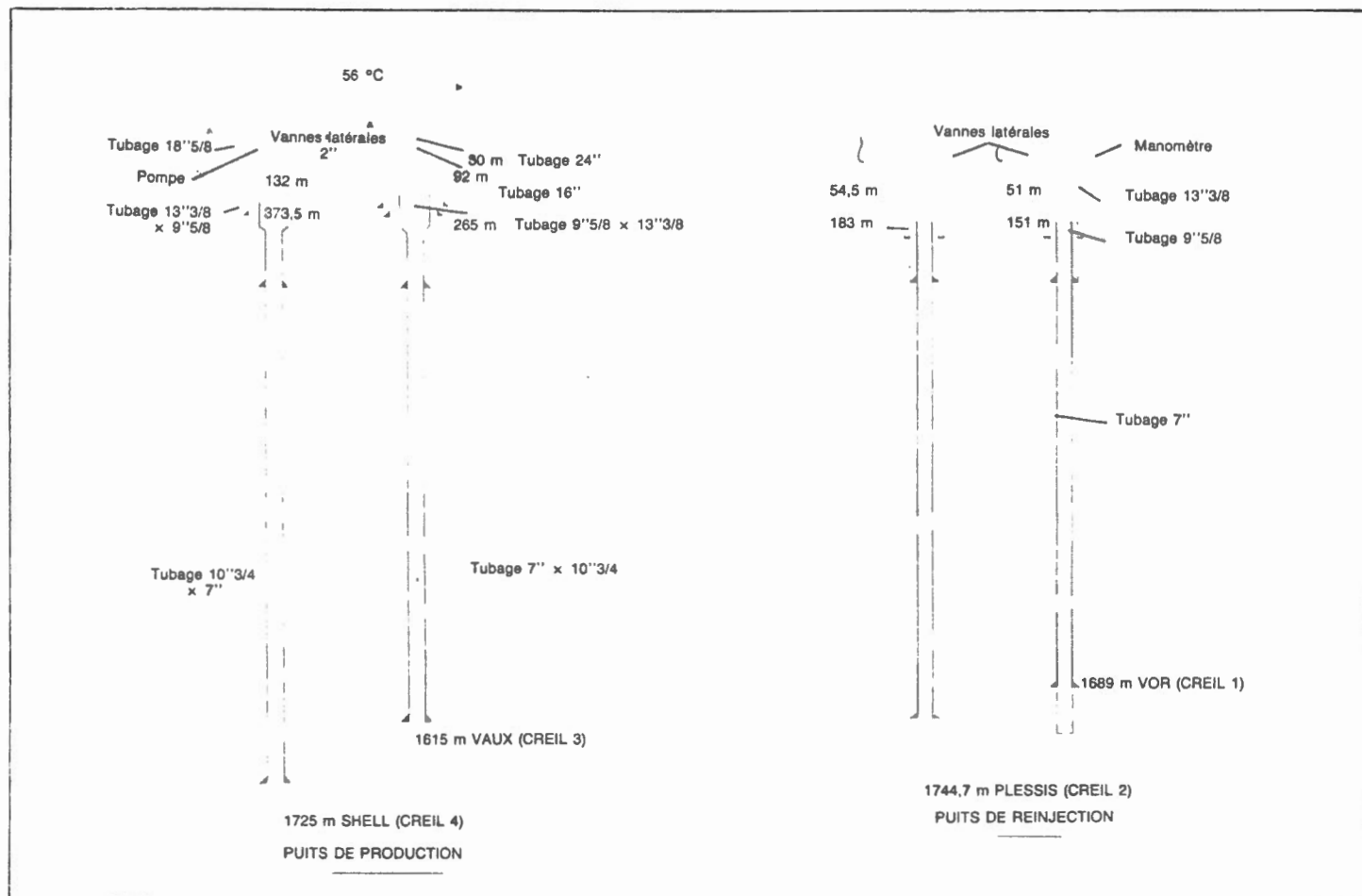
Rappelons enfin que le choix de l'exploitation par «doublet» (un puits de production et un puits destiné à la réinjection de l'eau géothermale après récupération des calories) répond aux deux contraintes principales suivantes

- nécessité de ne pas polluer le milieu naturel en surface, l'eau géothermale à Creil contient 29 g/l de sels divers,
- nécessité de maintenir la pression de l'aquifère et donc le débit.

La température dans le réservoir est de 59° C et la température en tête de puits qui était de 55° C au début de l'exploitation s'est stabilisée aux environs de 57° C.

Le débit d'eau géothermale atteint actuellement 270 m³/h:

- l'un des puits de production peut produire 120 m³/h en artésien,
- l'autre puits est équipé d'une pompe immergée de 150 m³/h (85 m³/h en artésien).



Les caractéristiques des puits géothermiques de Creil 1:

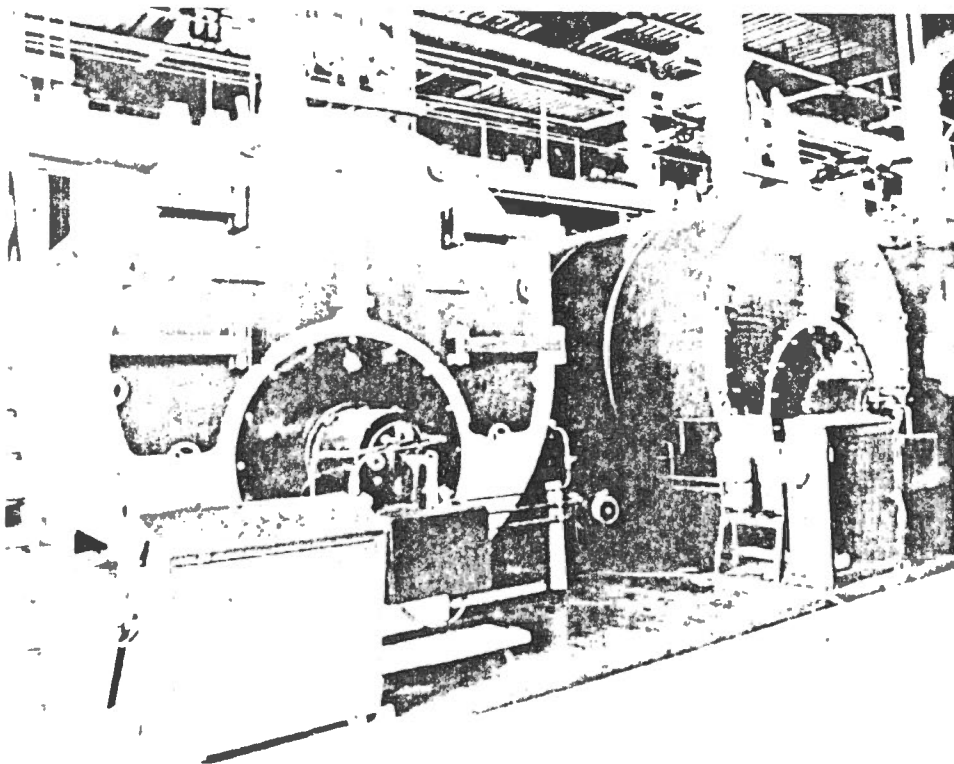
	Puits 1	Puits 2	Puits 3	Puits 4
Profondeur verticale du réservoir du Dogger	1548 à 1655 m	1548 à 1655 m	1484 à 1605 m	1553 à 1674 m
Type de puits				
Profondeur finale des puits forés	Injection 1689 m	Injection 1745 m	Production 1615 m	Production 1725 m
diamètre des tubages				
Diamètre de la chambre de pompage des puits de production	7" (18 cm)	7" —	7" —	7" —
Potentiel géothermique des doublets:				
• débit artésien				
• débit en pompage (pompe immergée)			120 m ³ /h	85 m ³ /h 150 m ³ /h

LES BESOINS THERMIQUES

La centrale de production de chaleur dessert environ 4 500 équivalents logements:

4 000 logements gérés par l'OPHLM de Creil:

- un ensemble de 2 000 logements existants pour la «la Cavée de Paris»: logements habités et chauffés depuis 10 ans, avec isolation traditionnelle médiocre, système de chauffage par serpentins de dalles pleines alimentés à 55/45° C par — 11° C extérieur, sans production d'eau chaude sanitaire.
- un ensemble de 2 000 logements nouveaux sur la Zac du Moulin de construction récente, avec isolation améliorée, émission par radiateurs à 75/55° C par — 7° C extérieur, et avec une production d'eau chaude sanitaire.
- un ensemble de 2 000 logements nouveaux sur la Zac du Moulin, de construction récente, avec isolation améliorée, émission par radiateurs à 75/55° C par — 7° C extérieur, et avec une production d'eau chaude sanitaire.
- L'exploitation en géothermie est effectuée depuis 1976.
- La Base Aérienne de Creil située à 2 km environ de la centrale: La décision du raccordement a été prise par le Ministère des Armées au début de l'année 1980. L'exploitation géothermique a été effective en octobre 1982.



Extensions futures.

A partir de ces réalisations, des extensions futures sont à l'étude qui devraient concerner les unités suivantes: 5 ha de serres agricoles, une piscine, un centre de thalassothérapie, une exploitation de pisciculture. De tels raccordements devraient en toute logique, du fait de l'accroissement du taux d'utilisation de l'énergie géothermique, se traduire par une diminution relative des charges de chauffage pour les usagers.

INSTALLATIONS SURFACE

Le réseau d'eau géothermale

- entre les puits de production et la chaufferie: 3 km de tubes à base de fibre de verre et de résine Epoxy, précalorifugés en mousse de polyuréthane avec revêtement extérieur en PVC, l'ensemble est enterré; les pertes de température sont faibles, inférieures à 0,5 °C pour 1500 m.
- entre les puits de réinjection et la chaufferie: 4 km de tubes en fibrociment.

Les installations de production de chaleur

La récupération de chaleur de l'eau géothermale est obtenue par:

- quatre échangeurs à plaques en acier au titane, d'une puissance de 5 000 th/h en fonctionnement seul ou 11 000 th/h en accouplement avec les pompes à chaleur.
- trois pompes à chaleur raccordées en série mais fonctionnant en cascade, de 7 500 th/h au total, avec une puissance électrique de 2 600 kVA; ces machines comportent des compresseurs à vis fonctionnant au fréon R 12, et permettent d'obtenir des coefficients de performance réels compris entre 5 et 5,6 selon les conditions extérieures.

La chaufferie existante, nécessaire pour l'appoint et le secours, a été conservée et complétée par des chaudières traditionnelles fonctionnant au charbon, au fuel lourd, au fuel domestique, et au gaz à condensation, pour une puissance totale de 30 000 th/h.

Le schéma de fonctionnement

Le retour du circuit des dalles pleines de la Cavée de Senlis qui est refroidi dans les évaporateurs des pompes à chaleur, est réchauffé par l'échangeur géothermique à 55 °C, l'eau géothermale étant réinjectée à une température comprise entre 10 et 20 °C.

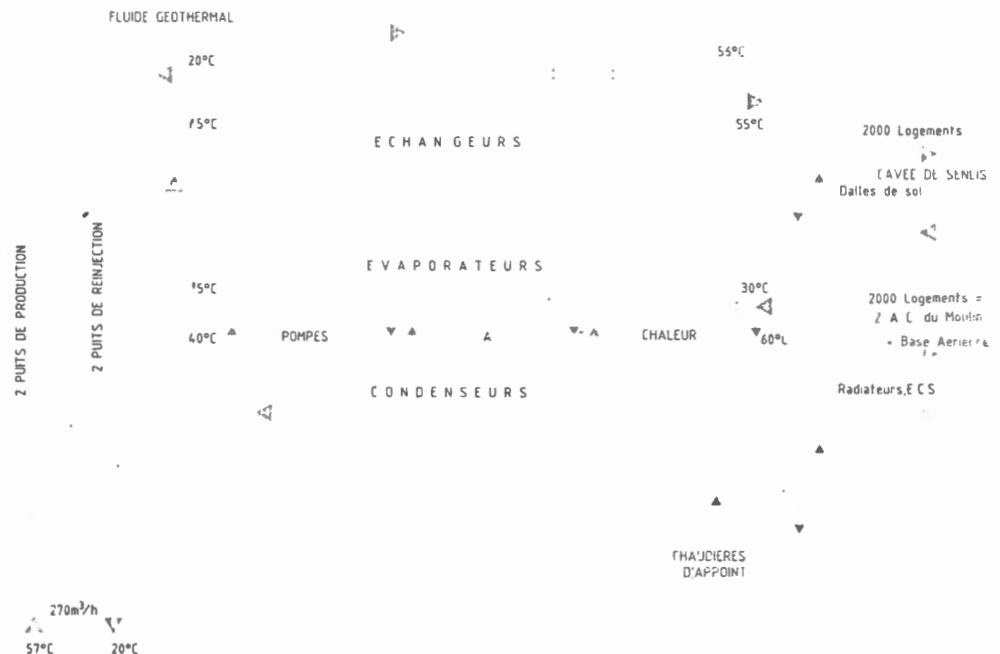
Le retour du circuit des radiateurs de la Zac du Moulin est réchauffé par les condenseurs des pompes à chaleur, à une température comprise entre 57 et 60 °C.

Plusieurs schémas de fonctionnement ont été sélectionnés de façon à utiliser en priorité l'énergie la moins chère, soit dans l'ordre:

- au-dessus de 13 °C: fonctionnement par échangeur seul,

- de 7 à 13 °C: association des pompes à chaleur aux échangeurs
- au-dessous de 6 °C: mise en marche des chaudières en complément des pompes à chaleur et des échangeurs.

La commande de l'ensemble des matériels est assurée de façon automatique à partir d'un pupitre synoptique.



AN ENERGETIQUE ECONOMIQUE

ENERGIE DISTRIBUEE 9 251 TEP/AN
ENERGIE SUBSTITUEE 7 205 TEP/AN
ENERGIE ECONOMISEE 5 037 TEP/AN

FOURNITURE ENERGETIQUE		30
<hr/>		
SOURCES D'ENERGIE		
Chauffage classique initial		
Chaleur (kth utiles/an)		
Combustibles classiques (gaz, FOD, FOL, charbon).		74 008
Electricité (Mwh/an)		
Chaufferie		1 515
Total		75 523
Chauffage géothermique		
Chaleur (kth utiles/an)		
Combustibles classiques (gaz, FOD, FOL, charbon).		16 390
Géothermie échangeurs		31 358
Géothermie P.A.C.		26 258
Electricité (Mwh/an)		
Chaufferie		2 210
Forages (pompage)		1 380
P.A.C.		6 245
Total		83 841
Couverture des besoins		
Chaleur (kth utiles/an)		
Combustibles classiques (gaz, FOD, FOL, charbon).		74 008
Géothermie échangeurs		57 616

TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS
PAR GÉOTHERMIE + P.A.C.: 78 %

SOURCES D'ENERGIE		
Chauffage classiques initial		
Combustibles classique (FOD, FOL, GAZ, CHARBON)		9 251
Electricité:		
Chaufferie		465
Total		9 716
Chauffage géothermique		
Combustibles classiques (FOD, FOL, GAZ, CHARBON)		2 049
Electricité:		
Chaufferie		2 630
Total		4 679
Energie substituée		
Combustibles classique (FOD, FOL, GAZ, CHARBON)		7 202
ECONOMIE D'ENERGIE: 5 037 TEP/AN		

ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS

F TTC - VALEUR 1975 ACTUALISÉS 1979		
Forages		30 000 000 F
Installations de surface		17 000 000 F
Total		47 000 000 F

RENTABILITE ECONOMIQUE

F TTC/AN VALEUR OCTOBRE 1979

Chauffage initial classique		
Combustibles primaires (P1)		7 630 000
Electricité		349 000
Conduite		497 000
Maintenance		888 000
Total		9 634 000
Chauffage géothermique		
Combustibles primaire (P1)		1 685 000
Electricité		2 075 000
Conduite		497 000
Maintenance		900 000
Amortissement		2 293 000
Total		7 450 000

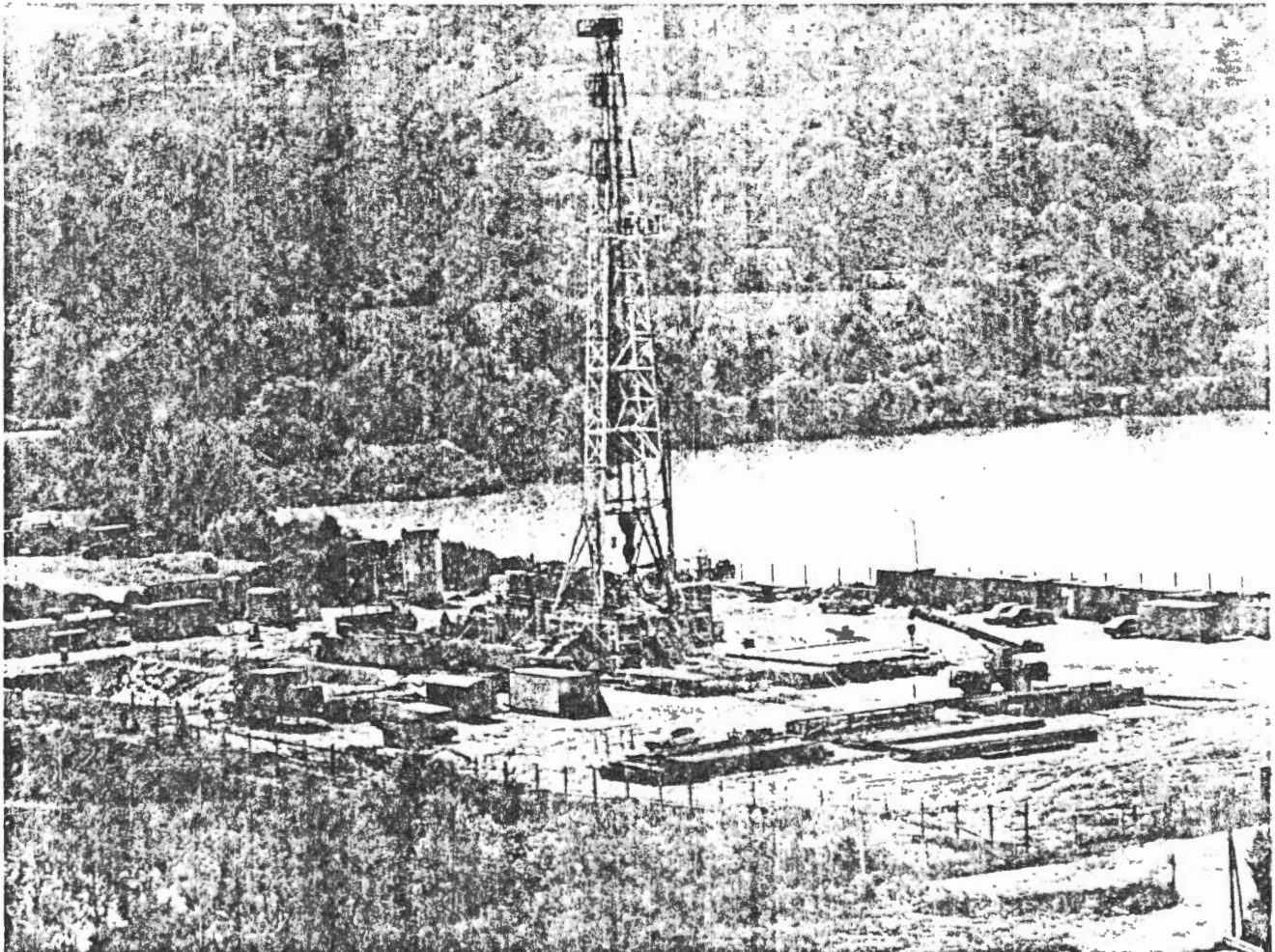
ECONOMIE GLOBALE ANNUELLE: 20,5 %
TEMPS DE RETOUR: 5 ANS

LA PLUS IMPORTANTE OPÉRATION GÉOTHERMIQUE RÉALISÉE EN FRANCE MEAUX

15 000 ÉQUIVALENTS-LOGEMENTS - APPARTEMENTS,
ÉQUIPEMENTS PUBLICS, HÔPITAUX, BUREAUX - DANS TROIS
QUARTIERS DE MEAUX:

- CITÉ PIERRE COLLINET - EXTENSIONS OUEST
- QUARTIER NORD - HÔPITAL ST FARON
- ZUP DE BEAUVAL

Energie économisée: 19 800 tep/an



Maître d'Ouvrage
Maître d'Ouvrage délégué
Maître d'Ouvre sous-sol
Maître d'Ouvre surface

Syndicat mixte pour la géothermie à Meaux
Geochaleur
B.R.G.M.
T.E.T.A. - SECOTEB Ingenierie

L'OPÉRATION GÉOTHERMIQUE DE MEAUX

En avril 1979, la Municipalité demande à Géochaleur des études permettant de préciser les qualités de la ressource du Dogger sur le site de Meaux. Les études géologiques sont entreprises par le B.R.G.M. Parallèlement, des études de recensement des utilisateurs potentiels de la géothermie se poursuivent, réalisées par les bureaux d'études Teta et Secoteb Ingénierie; elles démontrent qu'un nombre très important de logements serait susceptible d'être raccordé, justifiant ainsi l'investissement nécessaire.

L'utilisation éventuelle des forages pétroliers existant à Coulommes est envisagée. Mais cette solution se révèle très onéreuse et l'implantation de 4 doublets dans le quartier de la Pierre Collinet, dans celui de l'hôpital et dans la ZUP de Beauval est décidée.

En octobre 1980, la Municipalité, l'Office d'HLM et le centre hospitalier décident de créer le Syndicat Mixte pour la Géothermie à Meaux qui sera chargé de concevoir, financer, réaliser et gérer les nouvelles installations.

En avril 1981, le Syndicat Mixte pour la Géothermie à Meaux adopte l'ensemble du programme et confie la réalisation à la Société Géochaleur assistée:

- du Bureau de Recherches Géologique et Minières pour l'étude et le suivi des forages,
- des bureaux d'études Secoteb Ingénierie pour l'étude et le suivi des réseaux de distribution en surface du quartier de la Pierre Collinet et Teta pour ceux des réseaux du quartier de l'hôpital et de la ZUP de Beauval.

L'opération est organisée autour de quatre doublets:

- un pour le Quartier Collinet
- un pour le Quartier Saint Faron et l'Hôpital
- deux pour le Quartier Beauval

15 000 équivalents-logements seront chauffés à la géothermie fin 1983.

LES BESOINS THERMIQUES

Le chauffage d'une grande partie de la ville de Meaux (54 000 hab. - 50 km à l'Est de Paris) notamment les deux quartiers comportant une proportion élevée d'immeubles collectifs (quartier Pierre Collinet et quartier Beauval) représente 15 000 équivalents-logements soit: des HLM, des résidences privées, des immeubles publics, un hôpital, un centre de tri postal, une maison de retraite, un lycée technique, des écoles, une piscine.

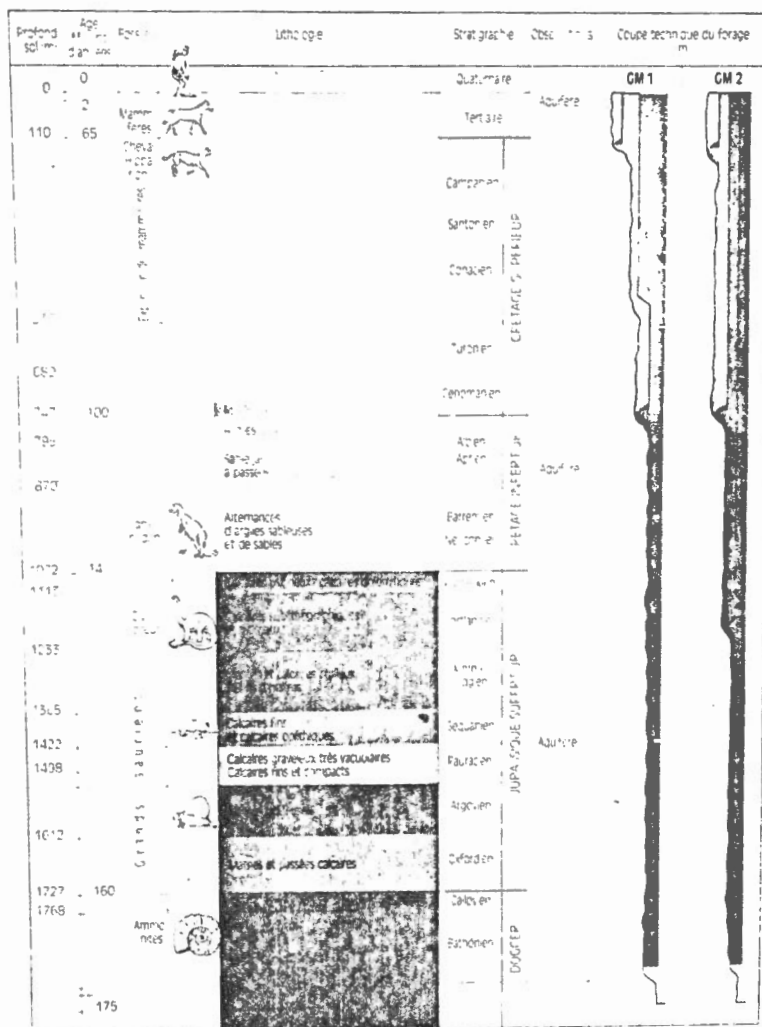
Les systèmes de chauffage dans ces immeubles sont divers:

- des panneaux de sol et des radiateurs pour la ZUP de Beauval et la Cité de la Pierre Collinet,
- des radiateurs dans le Quartier Nord,
- des systèmes de traitement d'air à basse température pour l'Hôpital, la piscine et les logements HLM des extensions de la Pierre Collinet,

Les abonnés se répartissent en 125 sous-stations raccordées sur trois réseaux différents:

- 63 sous-stations pour Beauval (8 000 équivalents-logements),
- 27 sous-stations pour le Quartier Nord et l'Hôpital St Faron (3 800 équivalents-logements),
- 35 sous-stations pour la Pierre Collinet et les extensions (3 200 équivalents-logements).

Coupe géologique de Meaux (Collinet)



INSTALLATIONS DE SURFACE

Aquifère capté:	Dogger
Diamètre des tubages de production et d'injection	7"
Profondeur de l'aquifère	1 790 m
Épaisseur de l'aquifère	125 m
Salinité	35 g/l
Température en tête de puits	76 °C
Débit utilisable avec pompes de l'ordre de	250 à 300 m ³ /h

Economies potentielles en phase d'exploitation (estimations)

Opération Collinet	3 800 TEP
Opération Saint-Faron	
Hôpital	3 400 TEP
Opération Beauval (2 doublets)	12 600 TEP

Les travaux de surface

Les travaux de surface sont répartis en 3 secteurs distincts, fonctionnant de façon indépendante.

— ZUP de Beauval

La principale caractéristique de cette opération, outre son importance, réside dans la transformation du réseau d'eau surchauffée à 180 °C en réseau fonctionnant à moins de 128 °C.

- exploitation de deux doublets de forage pour 600 m³/h d'eau géothermale.
- organisation d'une centrale géothermique, près de la chaufferie urbaine existante, avec des échangeurs à plaques en acier au titane pour l'eau géothermale, et des échangeurs d'eau surchauffée pour l'appoint.
- fonctionnement de la chaufferie au fuel lourd pour une puissance totale de 95 000 th/t, avec production d'eau surchauffée à 180 °C.
- utilisation du réseau existant à débit variable et à température modulée en fonction des conditions extérieures, avec 182/60 °C par - 7 °C extérieur.
- transformation des 63 sous-stations existantes avec échangeurs à plaques pour le chauffage et production d'eau chaude sanitaire à basse température.

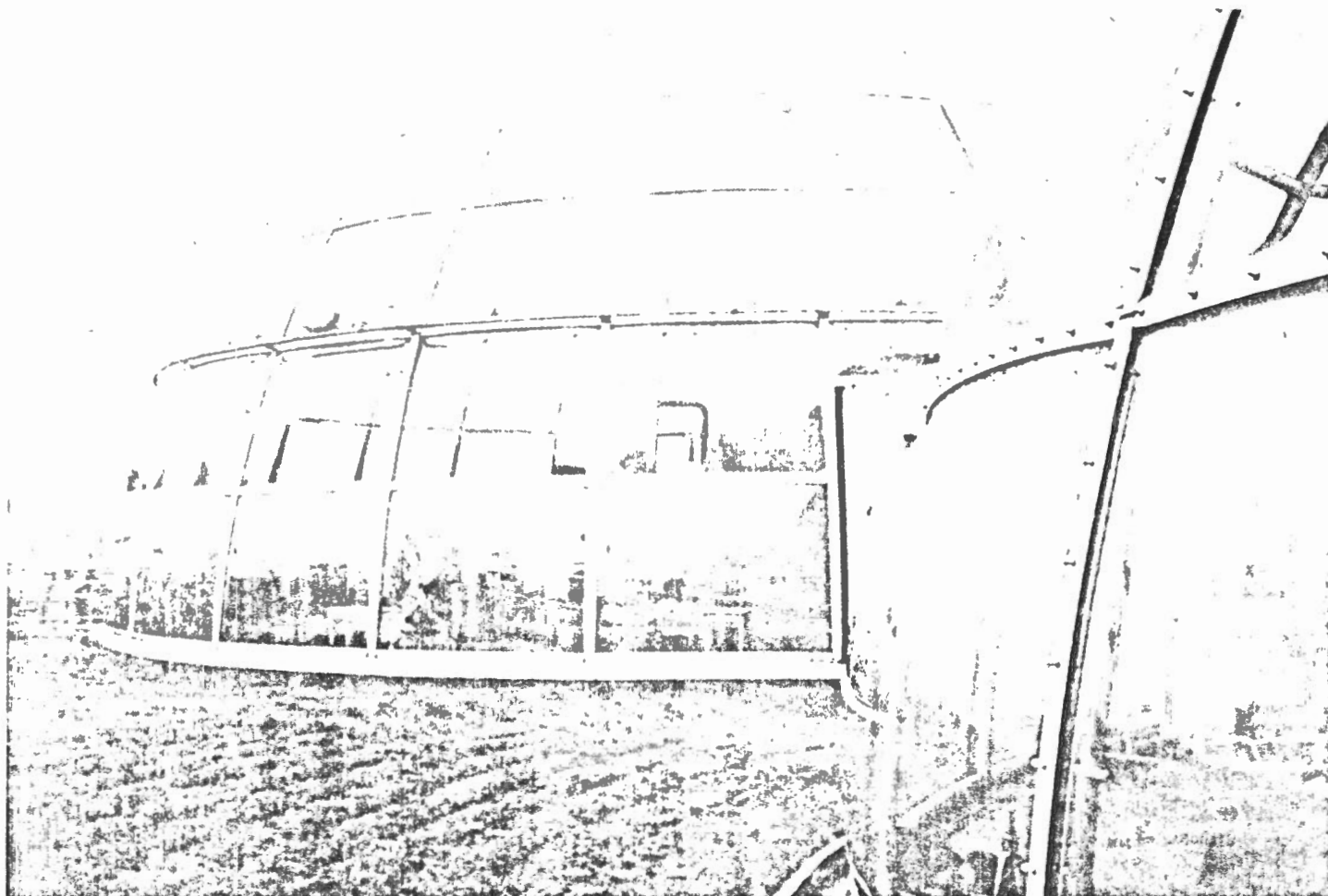
LES RESSOURCES GÉOTHERMIQUES

L'inventaire des ressources géothermiques du Bassin Parisien a dénombré plusieurs grands aquifères susceptibles de fournir une eau à plus de 30 °C: l'Albien-Néocomien, le Lusitanien, le Dogger, le Trias.

Le principal, le plus sûr, le mieux connu, est celui du Dogger. A Meaux, il se situe à une profondeur d'environ 1 900 m.

L'eau de cette nappe se trouve à une température de 78 °C au fond des puits.

L'importance des consommateurs d'énergie a justifié la réalisation de quatre doublets de forage soit huit puits: quatre de production et quatre d'injection. Un puits droit et sept déviés ont été forés à partir de 4 plateformes. L'opération débuta au mois d'août 1981. La fin du huitième et dernier forage est intervenue en octobre 1982 après 15 mois de travaux de sous-sol. Ces quatre doublets totalisent un débit global de 1 150 m³/h.



— Quartier Nord - Hôpital St-Faron

Il s'agit d'un réseau urbain avec production de chaleur centralisée:

- réalisation d'une station de pompage et d'échange à proximité du forage.
- transformation de la chaufferie à gaz de l'hôpital St-Faron pour la production de chaleur d'appoint et de secours de l'ensemble des installations raccordées.
- création d'un réseau de distribution de chaleur d'environ 5 000 m, à débit variable et température modulée, avec 92 °C par -7 °C extérieur et 72 °C au-dessus de -1 °C extérieur.
- transformation de la chaufferie de chaque abonné avec échangeurs à plaques et préparation d'eau chaude sanitaire à basse température.
- modification des batteries des caissons de traitement d'air de l'Hôpital pour l'obtention de très basses températures de retour.

— Cité Pierre Collinet et les extensions ouest

C'est aussi un réseau urbain avec production de chaleur pour alimenter une cité de 1 850 logements HLM chauffés par le sol:

- construction d'une sous-station d'échange près du puits d'extraction et d'une sous-station de pompage près du puits de réinjection.
- appoint de chaleur par la chaufferie de la Zup de Beauval, à partir d'une sous-station générale raccordée sur son réseau.
- création d'un réseau pour l'alimentation des différents abonnés, avec distribution en cascade des utilisations haute température vers les utilisations à basse température.
- modification des surfaces de chauffe ou équipement à basse température dans certains logements.

BILAN ÉNERGÉTIQUE ÉCONOMIQUE

ENERGIE DISTRIBUEE 26 980 TEP/AN
ENERGIE SUBSTITUEE 7 180 TEP/AN
ENERGIE ECONOMISEE 19 800 TEP/AN

BILAN ÉNERGÉTIQUE

CONSOMMATIONS DE CHALEUR UTILES

Récupération géothermique MWh/an

Zup Beauval	153 519
Quartier Nord St Faron.....	49 703
Cité Pierre Collinet.....	40 008
Total	243 234

Consommations électricité MWh/an

Zup Beauval.....	1 280
Quartier Nord St Faron.....	936
Cité Pierre Collinet.....	1 969
Total.....	4 185

ENERGIE PRIMAIRE

Solution traditionnelle actuelle.....	26 980 tep/an
Solution géothermie (appoint + électricité).....	7 180 tep/an
Economie énergie primaire	19 800 tep/an

TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS PAR LA GÉOTHERMIE:

76 %

BILAN ÉCONOMIQUE

ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS EN F HT - VALEUR JANVIER 1983

Quartier Beauval

Forages	35 000 000 F
Travaux de surface	42 000 000 F
Equipements abonnés	24 000 000 F
Total	101 000 000 F

Quartier Nord Saint Faron

Forages.....	22 000 000 F
Travaux de surface	28 000 000 F
Equipements abonnés	16 000 000 F
Total	66 000 000 F

Pierre Collinet

Forages	22 000 000 F
Travaux de surface	24 000 000 F
Equipements abonnés.....	15 000 000 F
Total	61 000 000 F

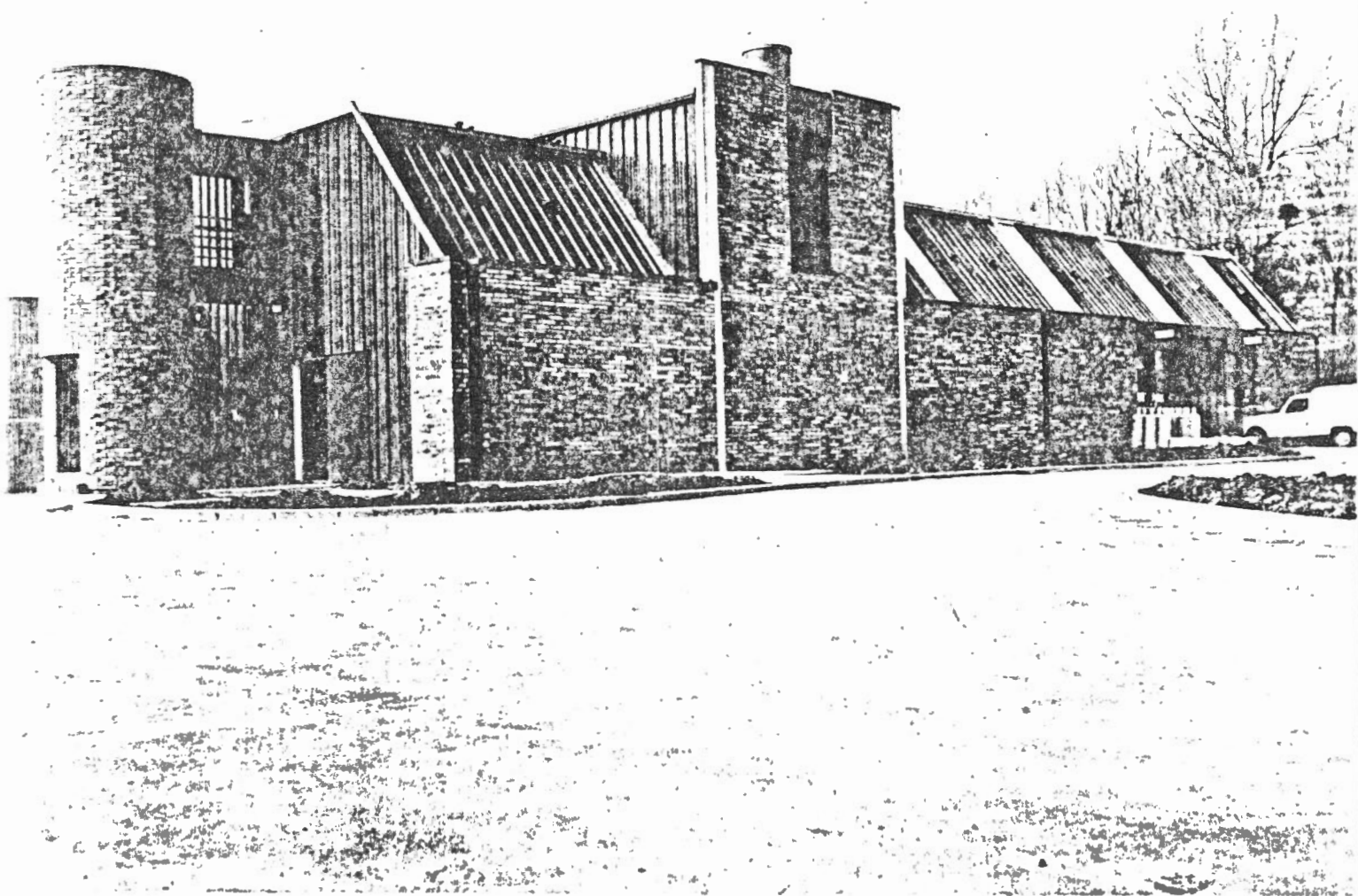
RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE

Investissement total	228 000 000 F HT
Dépenses totales (y compris frais annexes)	297 000 000 F TTC
Economies d'exploitation (avant amortissement)	23 000 000 F HT/an

Subventions A.F.M.E.	22 146 430 F
Prêts Etablissements Public Régional	8 415 420 F
Prêts C.D.C., C.A.E.C.L., Crédit Coopératif, FINEMEP ..	266 438 150 F

OPÉRATION GÉOTHERMIQUE DE BEAUVAIS

Energie économisée: 1030 tep/an



Maître d'ouvrage: OPAC de l'Oise
Maître d'œuvre des travaux de forages: B.R.G.M.
Maître d'œuvre des travaux de surface: TETA
Assistance au maître d'ouvrage: GEOCHALEUR

L'ACCÈS À LA RESSOURCE GÉOTHERMIQUE

OPÉRATION GÉOTHERMIQUE DE BEAUVAIS

L'originalité de l'opération géothermique de Beauvais réside dans l'exploitation d'une ressource à basse température, le réservoir du Dogger se trouvant dans cette région à une profondeur inférieure à 1300 m.

L'exploitation de cette eau à 46 °C a été rendue possible grâce à la présence des 1 115 logements du quartier Saint-Lucien équipés d'émetteurs basse température, par le biais de pompes à chaleur.

L'opération, lancée au début de l'année 1981 par l'OPAC* de l'Oise a permis d'assurer la couverture des besoins dès la saison de chauffe 1982/1983.

L'inventaire des centres de consommation énergétique...

Cet inventaire, réalisé en 1979 dans le cadre de l'étude de faisabilité, a permis de mettre en évidence, outre les 1 115 logements du quartier Saint-Lucien, un certain nombre d'ensembles tertiaires tels la Préfecture de l'Oise et ses annexes et d'autres bâtiments administratifs ainsi qu'un ensemble de serres de faible superficie.

et l'inventaire des ressources géothermiques...

Le sous-sol profond de Beauvais comporte trois réservoirs: le Lusitanien, le Dogger et le Lias, le captage de ce dernier n'ayant pas été étudié compte tenu de ses mauvaises caractéristiques hydrogéologiques.

ont permis de démontrer l'adéquation entre les besoins énergétiques de surface et le potentiel géothermique du sous-sol et de définir le projet sur les bases prévisionnelles suivantes:

Exploitation de l'aquifère du Dogger qui est le mieux connu et le plus fiable.

Production de 70 à 130 m³/h d'eau géothermale à 42° C

Raccordement du quartier Saint-Lucien et des ensembles tertiaires.

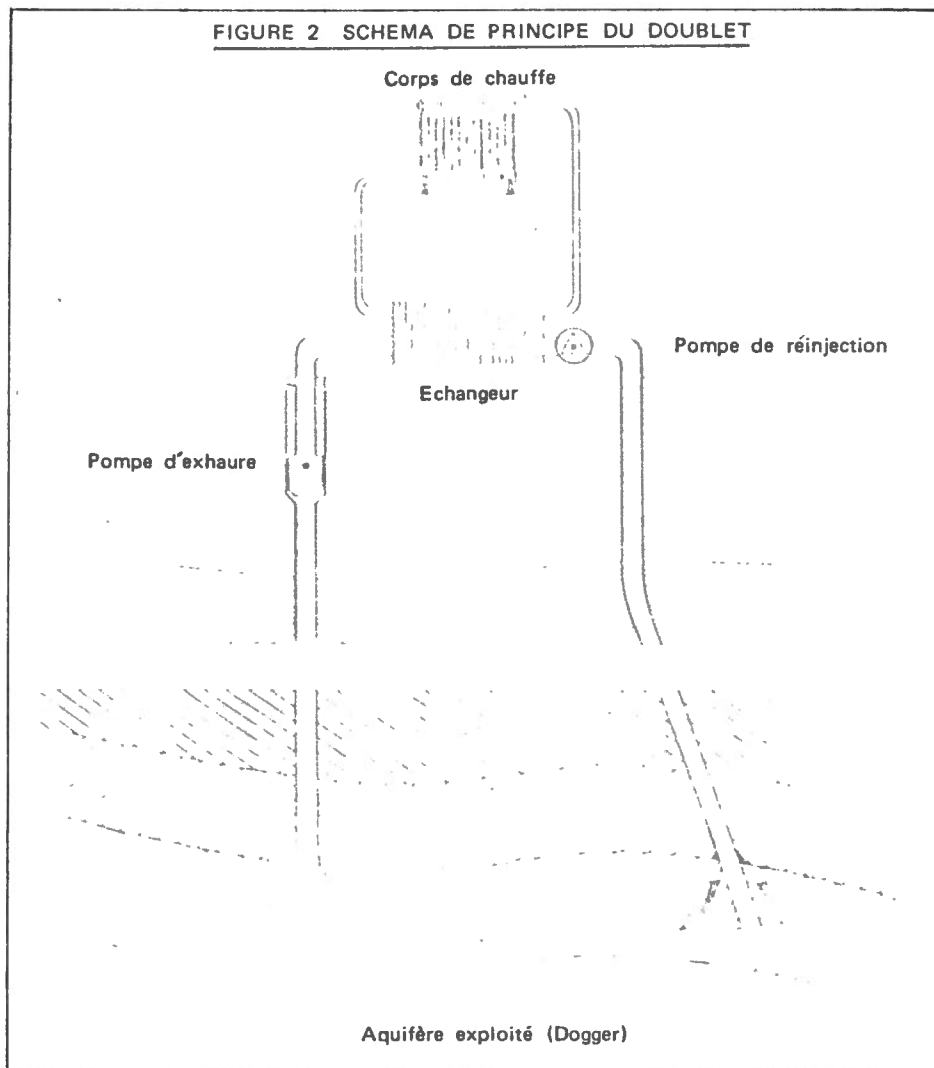
Economie d'énergie estimée à 1030 TEP/an.

* Office Public d'Aménagement Concerté.

L'eau géothermale du Dogger ayant une minéralisation de l'ordre de 25 g/l, son rejet en surface provoquerait une pollution du milieu naturel. L'exploitation du Dogger s'effectue donc à l'aide d'un doublet constitué d'un puits de production et d'un puits d'injection. Ceci permet en outre de maintenir le volume et la pression de la ressource.

Les deux puits ont été réalisés à partir d'une même plate-forme. Le forage de production est vertical et celui de réinjection est dévié à 41°, ce qui équivaut à une distance de 790 m entre les points d'exhaure et d'injection au niveau du réservoir.

FIGURE 2 SCHEMA DE PRINCIPE DU DOUBLET



L'implantation du chantier de forage.

La réalisation de ces forages géothermiques a nécessité l'aménagement d'un chantier d'une surface d'environ 5000 m².

L'absence d'une parcelle de terrain d'une superficie suffisante disponible à proximité de la chaufferie existante a amené à concevoir une plate-forme dans la vallée du Thérain sur la zone du marais de Saint-Quentin.

L'installation du chantier de forage dans cette zone marécageuse a nécessité des travaux d'aménagement importants, notamment le curage de la tourbe et la réalisation d'un remblai sur l'emprise de la plate-forme ainsi que la création d'une voie d'accès et le renforcement du pont sur la rivière du Thérain.

Les caractéristiques des forages géothermiques.

- Profondeur verticale du Dogger 1165 m
- Longueur forée du puits de production 1 287 m
- Longueur forée du puits de réinjection 1 558 m
- Inclinaison du puits de réinjection 41°
- Diamètre des colonnes de production et de réinjection 7" (~ 18 cm)
- Diamètre de la chambre de pompage 13" 3/8 (~ 34 cm)
- Potentiel géothermique du doublet:
 - débit artésien 72 m³/h
 - débit en pompage 130 m³/h
 - température au toit du réservoir 47,3°C

L'UTILISATION EN SURFACE DE L'ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Installations initiales. Quartier Saint-Lucien

Les installations initiales comprenaient:

- une chaufferie centrale d'une puissance installée de 10 100 kW
- un réseau de distribution
- des sous-stations réparties dans les bâtiments.

La chaufferie centrale était alimentée au fuel domestique. Précédemment, le combustible était le fuel léger.

La puissance instantanée maximale estimée était de 6 574 kW par - 7°C et la consommation utile était de l'ordre de 17 605 MWh/an.

Équipements réalisés.

Les caractéristiques physiques de l'eau de forage ont imposé l'utilisation d'un échangeur et la création d'un réseau géothermique secondaire.

L'installation a prévu la récupération de la chaleur géothermique par des pompes à chaleur entraînées par moteur à gaz avec accouplement direct. Le système permet une très bonne récupération de la chaleur des gaz d'échappement.

Une chaufferie d'appoint, alimentée également au gaz naturel, ajoute en plein hiver la puissance de chauffage manquante.

Le chauffage est donc réalisé, selon la saison, avec 1, 2, 3 ou 4 étages successifs.

- pompe à chaleur, récupération et appoint
- pompe à chaleur et récupération
- pompe à chaleur et récupération à puissance partielle
- échange direct.

Les équipements sont implantés dans une centrale bien isolée thermiquement. Une récupération des pertes par un appareil de refroidissement est envisagée ultérieurement.

Le forage sera utilisé en parallèle avec les équipements actuels par les installations géothermiques de l'hôpital de Beauvais, dont les conditions d'implantation et d'exploitation sont à définir.

La centrale a été placée à proximité du forage pour des raisons tenant à l'étude de l'environnement général du quartier.

Le débit de pointe du forage pour les installations du quartier Saint-Lucien et pour l'hôpital sera de 130 m³/h.

Le débit propre du quartier Saint-Lucien est de 78 m³/h.

Le débit annuel du forage est fixé à 600 000 m³/an. Les débits respectifs des deux utilisateurs sont:

- quartier Saint-Lucien : 410 000 m³/an
- hôpital : 190 000 m³/an

ÉNERGÉTIQUE ÉCONOMIQUE

FOURNITURE ÉNERGÉTIQUE EN MWh utiles/an

SOURCES D'ÉNERGIE

Etat initial

Combustibles classiques	
état initial: FOD	
solution géothermie: Gaz et électricité	17 605

Chauffage géothermique

Combustibles classiques	
état initial: FOD	
solution géothermique: Gaz et électricité	5 373*
Géothermie	11 956

TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS PAR LA GÉOTHERMIE: 51 %

BILAN ÉNERGÉTIQUE en TEP/an

SOURCES D'ÉNERGIE

Etat initial

Combustibles classiques	1 517
-------------------------------	-------

Chauffage géothermique

Combustibles classiques	463
Géothermie	1 030

ESTIMATION DES INVESTISSEMENTS

MF HT - VALEUR JANVIER 1982

Forages	5,2
Travaux de surface	17,4
Total	22,6

RENTABILITE ÉCONOMIQUE

VALÈUR JANVIER 1982

Coût d'énergie unitaire P1	
Gaz	168,6 F/MWh utile
coût FOD	217,1 F/MWh utile
Bilan d'exploitation global (énergie-entretien-maintenance)	
solution existante	4 404 000/an
solution géothermale	1 796 000/an
économie globale géothermie	2 308 000/an

SUBVENTIONS

CEE	980 000 TTC
HLM	4 898 600 TTC
AFME	514 800 TTC

PRÊTS

Comité Géothermie 80 %, 1 ^{er} forage, 7 ans, 2 ans différé	6 020 000 TTC
CEE	980 000 TTC
Solde financé par emprunt CDC	

* y compris déduction sur récupération moteurs PAC

(suivant étude de faisabilité)



AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

27, rue Louis Vicat
75015 PARIS - Tél. 645.44.71