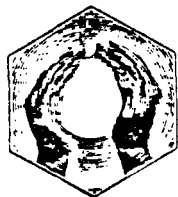




BRGM



A.F.M.E.

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE  
Délégation Régionale d'Ile-de-France

EXAMEN DES OPÉRATIONS GÉOTHERMIQUES  
D'ILE-DE-FRANCE

PARTIE SOUS-SOL  
Rapport final

MEAUX

Gilbert BRETTE

87 SGN 450 SIE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Service d'Information sur l'Énergie  
B.P. 6009 - 45060 ORLEANS CEDEX 2 - Tél.: 38.64.34.34  
AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE  
27, rue Louis-Vicat - 75015 PARIS

# S O M M A I R E

\*\*\*\*\*

Introduction

1/ Situation

2/ Réalisation des forages

3/ Importance des zones productives

4/ Description des installations de la boucle géothermale

5/ Observations sur le fonctionnement des installations de la boucle géothermale

5.1. Mises en service

5.2. Taux de disponibilité

5.3. Principaux incidents de fonctionnement

5.4. Problèmes de corrosion et de dépôts

5.4.1. Corrosion dans les équipements de surface

5.4.2. Corrosion dans les tubages de forage

5.4.3. Dépôts dans les équipements de surface

5.4.4. Dépôts dans les forages

5.4.5. Essais d'inhibiteurs

6/ Evolution de la fourniture d'énergie géothermale

6.1. Evolution des températures de l'eau géothermale

6.2. Evolution des débits

6.3. Evolution des caractéristiques propres de l'aquifère

6.4. Production d'énergie géothermique

7/ Consommation d'énergie de la boucle géothermale

7.1. Consommations mensuelles d'électricité

7.2. Puissances absorbées

7.3. Comparaison débit-énergie géothermique - puissance électrique

8/ Comptes d'exploitation de la boucle géothermale

8.1. Exercices 1984 - 1986

8.2. Comptes prévisionnels

9/ Conclusion

## LISTE DES FIGURES

\*\*\*\*\*

- 1/ Plan de situation
- 2/ Coupe technique du doublet de Meaux Collinet
- 3/ Coupe technique du doublet de Meaux Hôpital
- 4/ Coupe technique du doublet de Meaux Beauval 1
- 5/ Coupe technique du doublet de Meaux Beauval 2
- 6/ Zones productives de Meaux Collinet
- 7/ Zones productives de Meaux Hôpital
- 8/ Zones productives de Meaux Beauval 1
- 9/ Zones productives de Meaux Beauval 2
- 10/ Schéma de la boucle géothermale de Meaux Collinet
- 11/ Schéma de la boucle géothermale de Meaux Hôpital
- 12/ Schéma de la boucle géothermale de Meaux Beauval 1
- 13/ Schéma de la boucle géothermale de Meaux Beauval 2
- 14/ Taux de marche moyen des stations géothermales de Collinet et Hôpital
- 15/ Taux de marche moyen des stations géothermales de Beauval 1 et 2
- 16/ Relation débit - H.M.T. en fonction du temps à Meaux Collinet
- 17/ Relation débit - H.M.T. en fonction du temps à Meaux Hôpital
- 17 bis/ Relation pression de réinjection - débit de Meaux Hôpital
- 18/ Relation débit - H.M.T. en fonction du temps à Meaux Beauval 1
- 19/ Relation débit - H.M.T. en fonction du temps à Meaux Beauval 2
- 20/ Energie géothermique fournie et taux de couverture de Meaux Collinet
- 21/ Energie géothermique fournie et taux de couverture de Meaux Hôpital
- 22/ Energie géothermique fournie et taux de couverture de Meaux Beauval

- 23/ Energie géothermique fournie sur les 4 doublets
- 24/ Energie électrique consommée par les stations géothermales de Meaux Collinet et Meaux Hôpital
- 25/ Energie électrique consommée par les stations géothermales de Meaux Beauval 1 et 2
- 26/ Energie électrique globale consommée sur les 4 doublets de Meaux
- 27/ Energie électrique consommée par MWh géothermique à Meaux Collinet et Meaux Hôpital
- 28/ Energie électrique consommée par MWh géothermique à Meaux Beauval 1 et 2
- 29/ Puissance électrique totale absorbée, en fonction du débit à Collinet, Hôpital, Beauval 1 et 2
- 30/ Coût en francs de l'exploitation de la boucle géothermale de Meaux Collinet
- 31/ Coût en francs de l'exploitation de la boucle géothermale de Meaux Hôpital
- 32/ Coût en francs de l'exploitation de la boucle géothermale de Meaux Beauval

## LISTE DES TABLEAUX

\*\*\*\*\*

- 1/ Caractéristiques hydrogéologiques des doublets de Meaux
- 2/ Historique des principaux incidents sur la boucle géothermale de Meaux Collinet
- 3/ Historique des principaux incidents sur la boucle géothermale de Meaux Hôpital
- 4/ Historique des principaux incidents sur la boucle géothermale de Meaux Beauval 1
- 5/ Historique des principaux incidents sur la boucle géothermale de Meaux Beauval 2
- 6/ Comparaison débit, énergie géothermique fournie, puissance électrique absorbée
- 7/ Comptes d'exploitation des boucles géothermales - Année 1984, 1985, 1986
- 8/ Comptes prévisionnels - Meaux Collinet (hypothèses haute et basse)
- 9 / Comptes prévisionnels - Meaux Hôpital
- 10/ Comptes prévisionnels - Meaux Beauval

====00\$0o====

# MEAUX

## INTRODUCTION

Le présent document s'inscrit dans le cadre de l'audit sur les situations techniques et économiques des opérations géothermiques du Bassin Parisien.

Il analyse le fonctionnement actuel des boucles géothermales et, après avoir fait certaines hypothèses de fonctionnement futur, définit différents coûts à intégrer dans le compte d'exploitation prévisionnel de l'opération.

L'énergie géothermale est exploitée à Meaux par 4 doublets, appartenant tous au Syndicat Mixte pour la Géothermie à Meaux (Ville + OPHLM Meaux + Centre Hospitalier de Meaux) :

- MEAUX COLLINET
- MEAUX HOPITAL
- MEAUX BEAUVAL 1 et 2

## 1 / SITUATION

Les quatre doublets de Meaux se situent plutôt en périphérie de la ville, et s'inscrivent dans un cercle de 2,5 km de diamètre seulement (cf figure 1 ).

L'ensemble de ces doublets est lui-même excentré par rapport aux autres réalisations du Bassin Parisien (cf cartouche, figure 1 ).

## 2 / REALISATION DES FORAGES

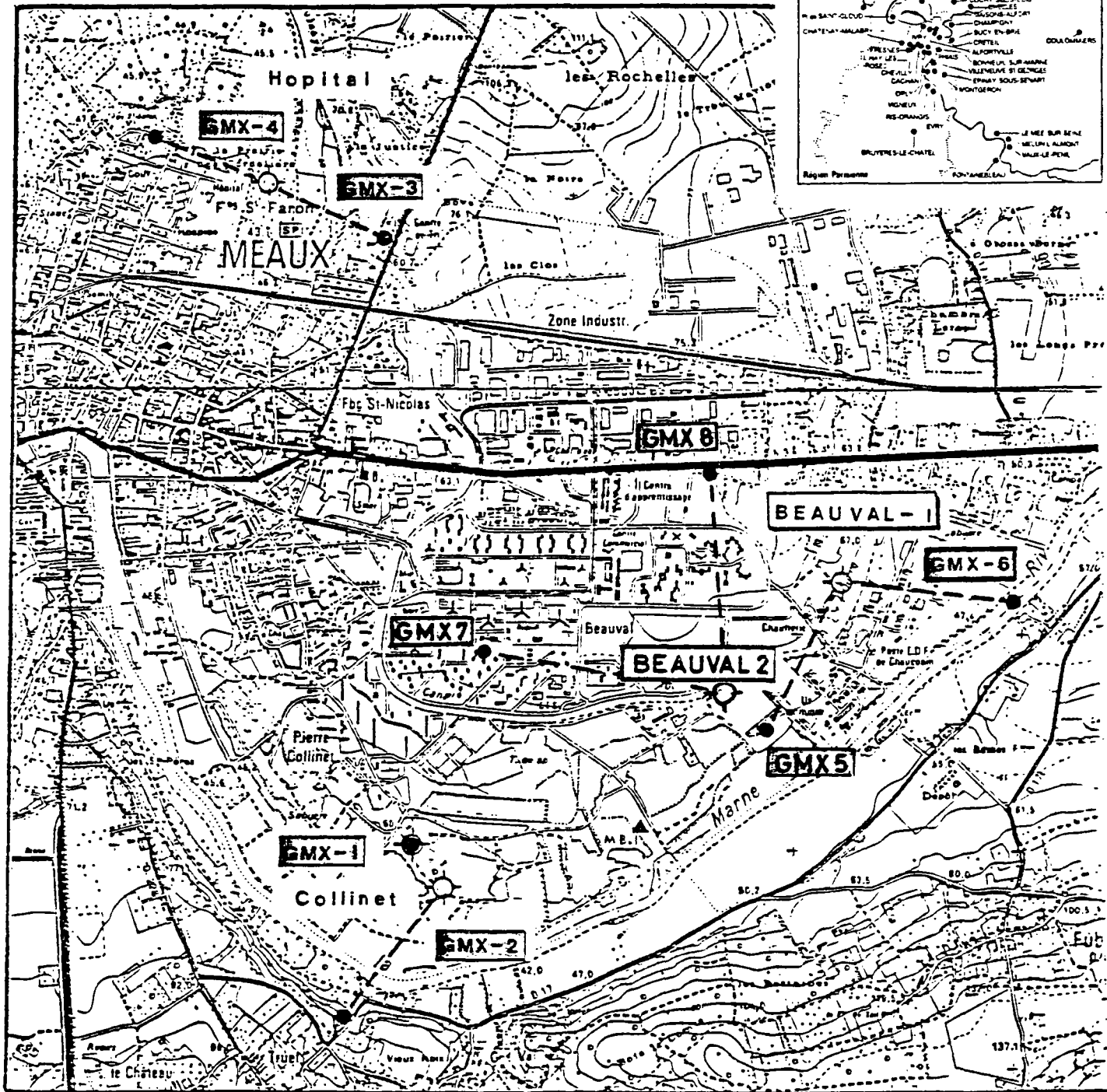
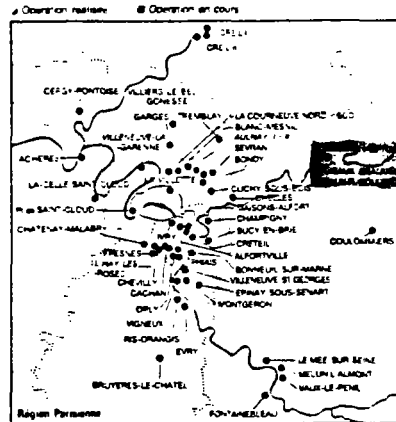
Les travaux de forage se sont achevés entre novembre 1981 (Meaux Collinet) et octobre 1982 (Meaux Beauval 2).

Tous les forages ont été réalisés en déviation, à l'exception du puits de production de Meaux Collinet (cf figure 2 à 5).

Figure 1

PLAN DE SITUATION

échelle : 1/25000



Implémentation des forages géothermiques au sol et



Projection de l'impact au Dogger



Forage pétrolier ("Core drill").



Il n'y a pas eu de problèmes majeurs pendant les forations et les programmes prévisionnels de travaux ont été respectés.

On note que :

- sur tous les forages, l'aquifère a été foré en petit diamètre (6") ;

- la protection de l'aquifère d'eau douce de l'Albien-Néocomien est "assurée" par la présence d'un double tubage et d'une double cimentation. Cependant la double cimentation est imparfaite sur le forage de production de Beauval 2. Seul Meaux-Collinet (GM X 1) ne possède qu'un tubage-cimenté simple en face de l'Albien-Néocomien ;

- tous les forages sont équipés de tubages en acier ordinaire K 55 ;

- les chambres de pompage permettent des rabattements maximaux de l'ordre de 300 m ;

- les déviations sont importantes.

Les petits diamètres peuvent favoriser une éventuelle sédimentation plus rapide en fond de trou. Tout dépôt sur les parois crée une augmentation rapide et importante des pertes de charges (celles-ci varient sensiblement en proportion inverse du diamètre à la puissance 5).

Les déviations importantes ont une influence sur :

- le temps de contact eau géothermale-tubage (longueurs plus importantes) ;

- la surface de contact eau géothermale-tubage ;

- les difficultés de réhabilitation par moyens mécaniques (frottement des tiges, en particulier).

### 3 / IMPORTANCE DES ZONES PRODUCTRICES

Les caractéristiques hydrogéologiques sont résumées sur les figures 6 à 9 et sur le tableau 1.

On note :

- l'existence de multiples niveaux producteurs de faible épaisseur ;

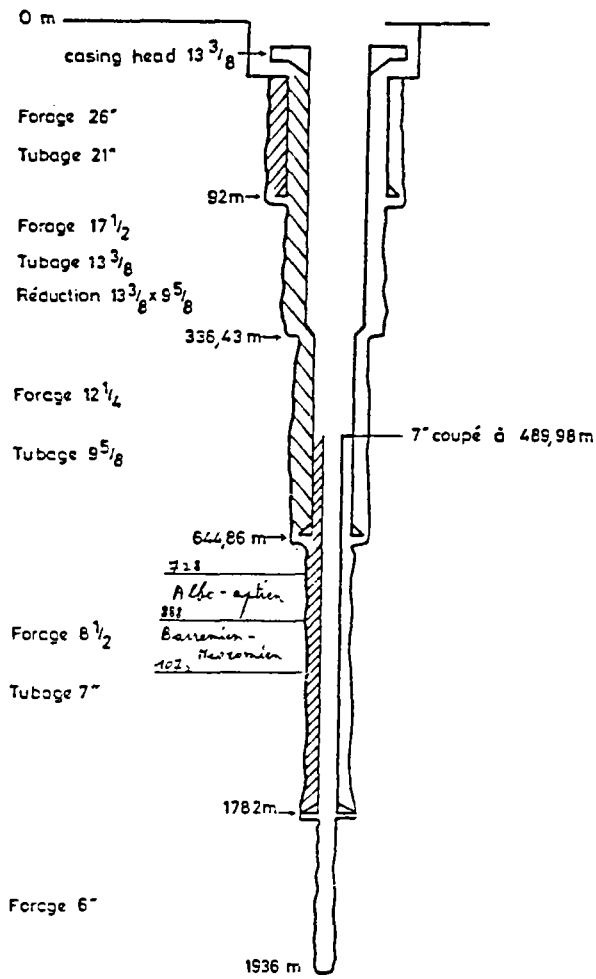
- la présence de quelques niveaux nettement plus producteurs, s'accompagnant d'arrivées d'eau brutales (notamment à Beauval 1).

Ces niveaux peuvent correspondre à des chenaux. Les lois d'écoulement peuvent alors différer notablement des prévisions.

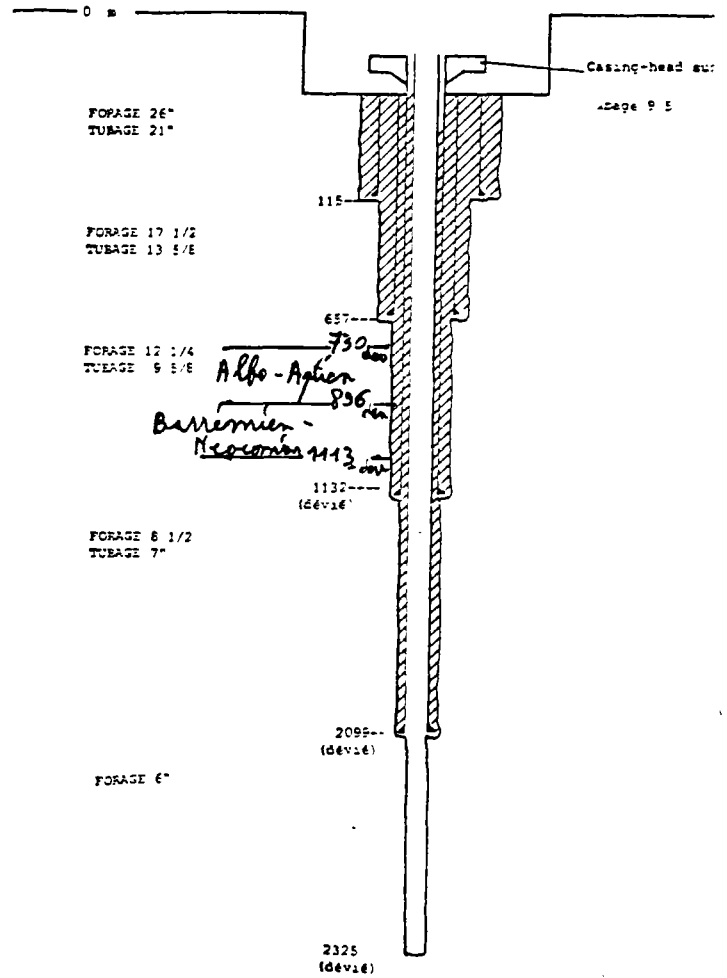
Figure 2

ME A U X C O L L I N E T

ME A U X C O L L I N E T - P R O D U C T I O N  
F O R A G E G E O T H E R M I Q U E G M x 1  
C O U P E T E C H N I Q U E

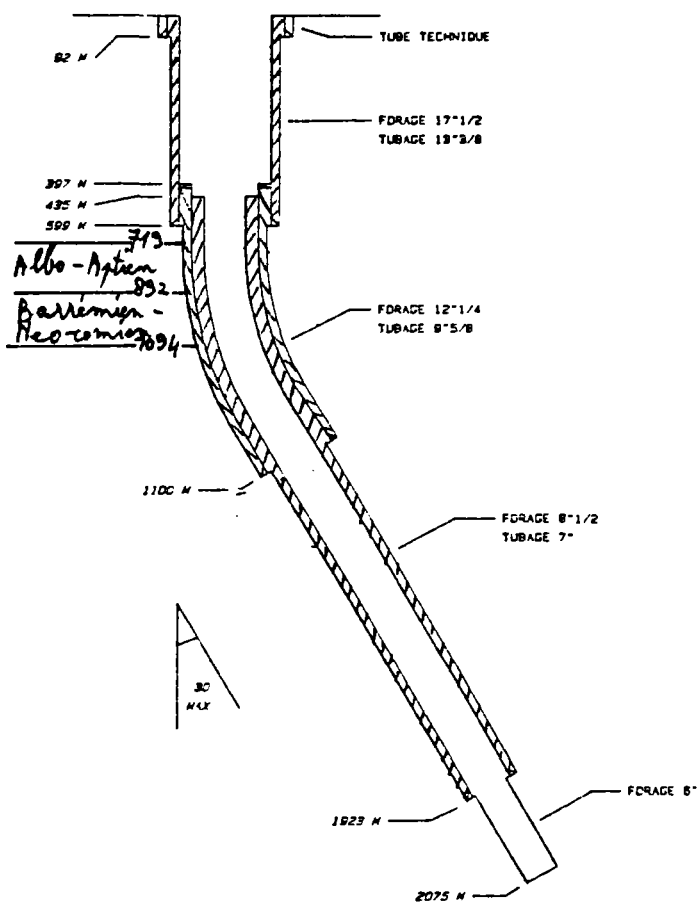


ME A U X C O L L I N E T - I N J E C T I O N  
F O R A G E G E O T H E R M I Q U E G M x 2  
C O U P E T E C H N I Q U E

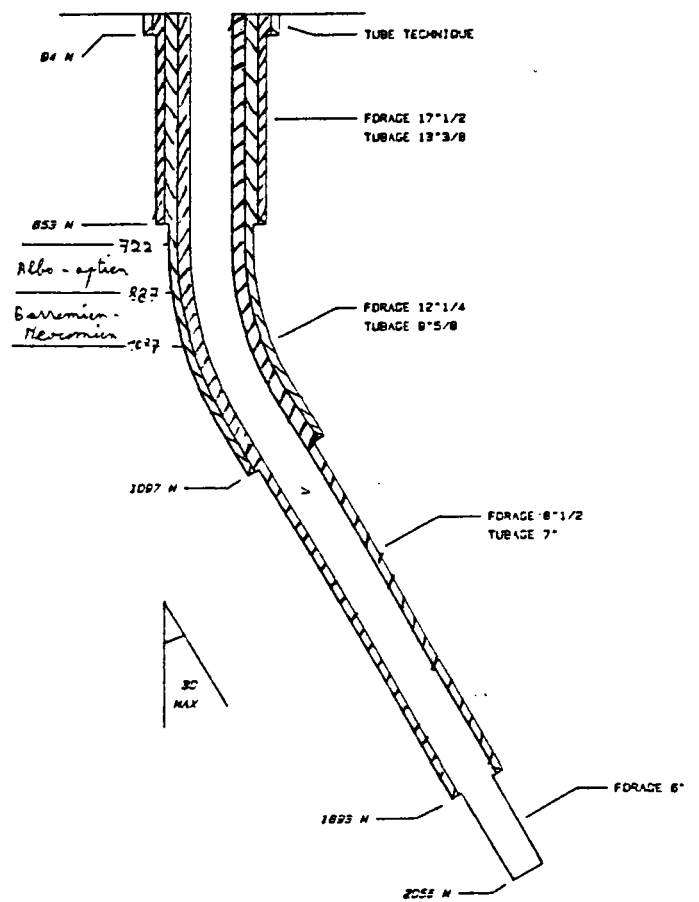


ME A U X H O P I T A L

GMX 3 . P R O D U C T I O N

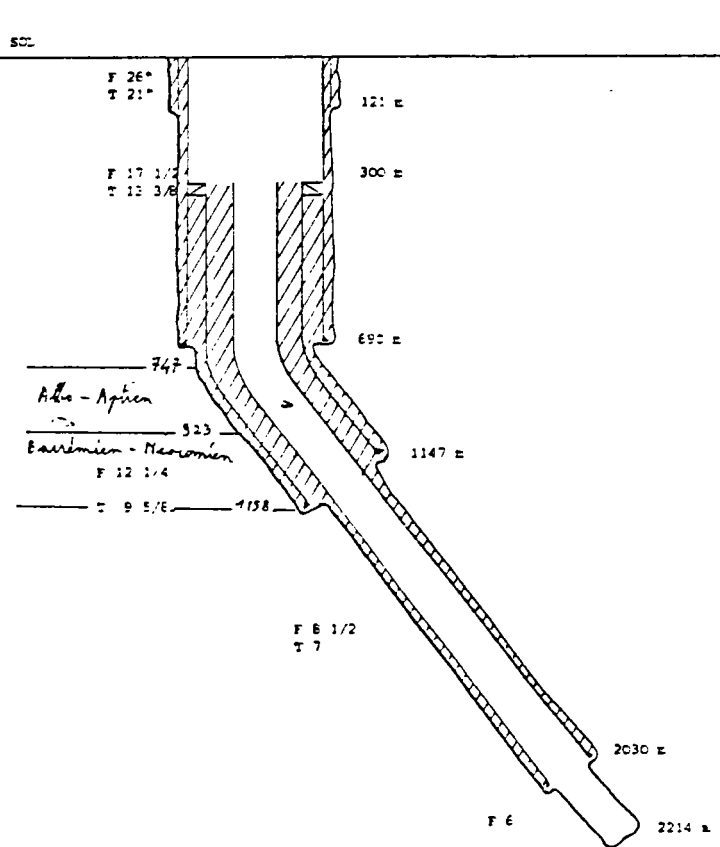


GMX 4 . I N J E C T I O N



# MEAUX BEAUVAIL 1

FORAGE GEOTHERMIQUE GMX 5 - PRODUCTION  
COUPE TECHNIQUE



FORAGE GEOTHERMIQUE GMX 6 - INJECTION  
COUPE TECHNIQUE

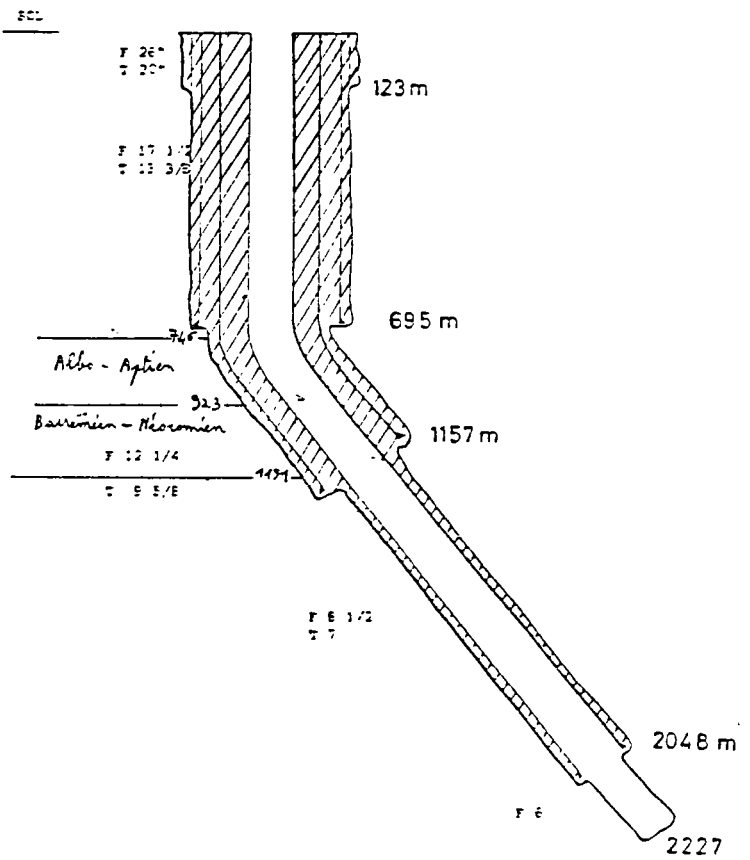
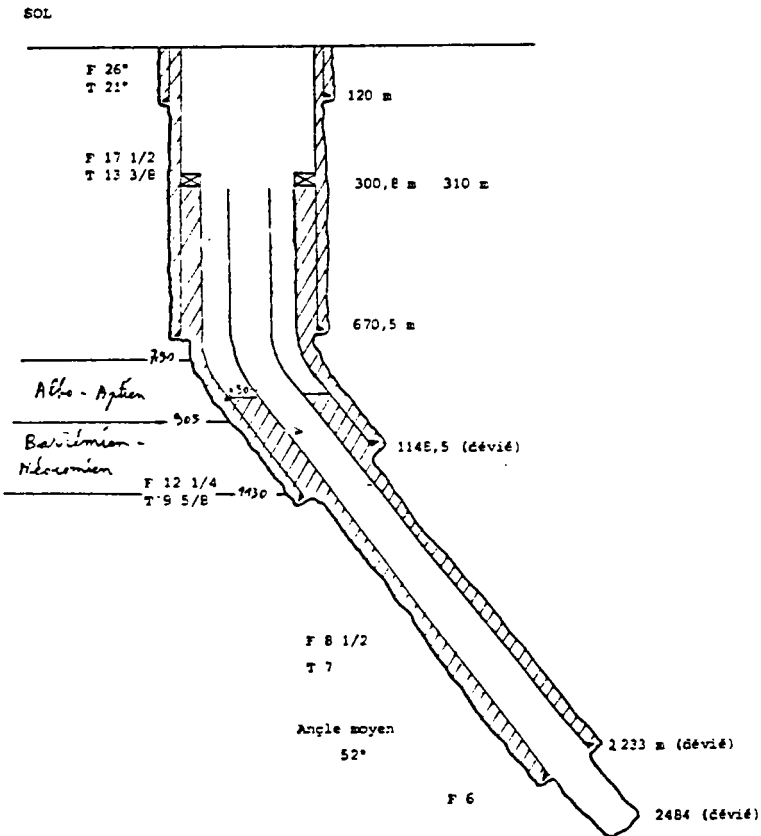


Figure 5

MEAUX BEAUVAL 2

MEAUX BEAUVAL 2. PRODUCTION

FORAGE GEOTHERMIQUE GMX 8  
COUPE TECHNIQUE



MEAUX BEAUVAL 2. INJECTION

FORAGE GEOTHERMIQUE GMX 7  
COUPE TECHNIQUE

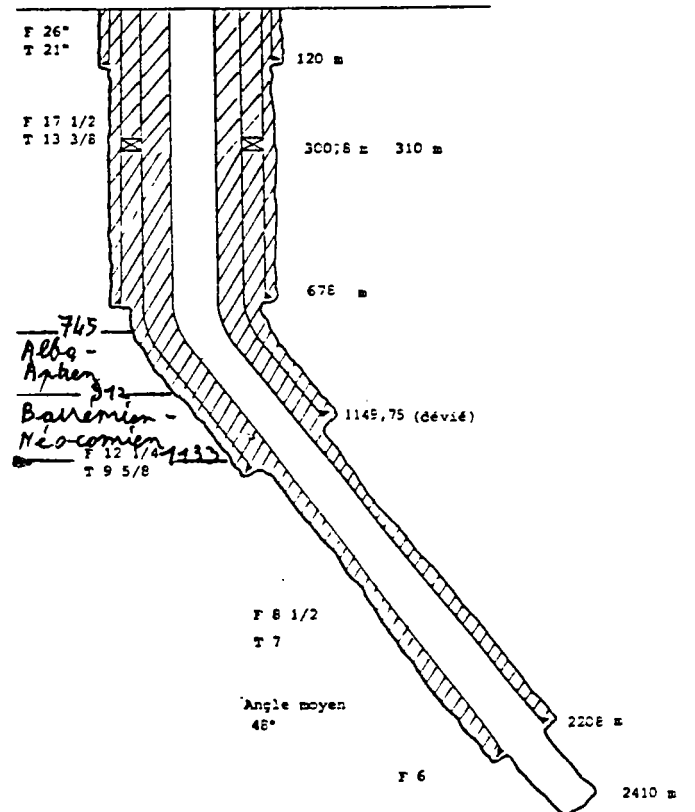


TABLEAU 1

## CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES

Site	Paramètres	Profond.-finale du Dogger productif		Epaisseur productive (en m)		Porosité (%)		Transmissivité (en D.m)		Salinité (g/l)		Température de fond ; fin foration (°C)		Débit Artésien fin foration (m3/h)		Pression Artésienne (kg/cm2)	
		APD	Réalité	APD	Réalité	APD	Réalité	APD	Réalité	APD	Réalité	APD	Réalité	APD	Réalité	APD	Réalité
COLLINET	Prod.	1 910	1 890	+ 25 - 5	40	12 à 15	18 %	45 à 50	77,3	34 à 38	28,8	+ 75 - 3	79,3	100	112	+ 6 - 2	7,4
	Inj.	1 910	(1)	+ 25 - 5	40	12 à 15	18,5 %	45 à 50	70,5	34 à 38	-	+ 75 - 3	77,7	200	83,5	+ 7 - 2	7
HOPITAL	Prod.	+ 1 925 - 15	1 895	+ 25 - 5	38,5	12 à 15	19 %	45 à 50	54,7	35	-	78	76,5	200	120	+ 7 - 2	7,6
	Inj.	+ 1 925 - 15	1 870	+ 25 - 5	31	12 à 15	17,5 %	45 à 50	41	35	29,9	78	75,6	200	95	+ 7 - 2	8,2
BEAUVAIL 1	Prod.	1 910	2 145 (dévié)	30 à 40	32	18	14 %	50 à 76	75,4	35	29,1	79	77,6	200	100	9,5	6,5
	Inj.	1 910	2 165 (dévié)	30 à 40	27	18	15 %	50 à 76	79,4	35	-	79	78	200	133	9,5	6,2
BEAUVAIL 2	Prod.	1 900	2 412 (dévié)	30 à 50	24	+ 17 - 2	19 %	+ 70 - 10	82	34	-	78	77,7	200	133	+ 6 - 2	7
	Inj.	1 900	2 388 (dévié)	30 à 40	17,7	+ 17 - 2	16 %	+ 70 - 10	66,6	34	31,1	78	78	200	119	+ 6 - 2	6,5

(1) Diagraphies de production non représentatives

Figure 6

ME A U X C O L L I N E T  
Zones Productives

ME A U X C O L L I N E T - P R O D U C T I O N  
R E P A R T I T I O N D E S C O U C H E S P R O D U C T I V E S  
E N P R O F O N D E U R

profondeurs deviees  
(m)

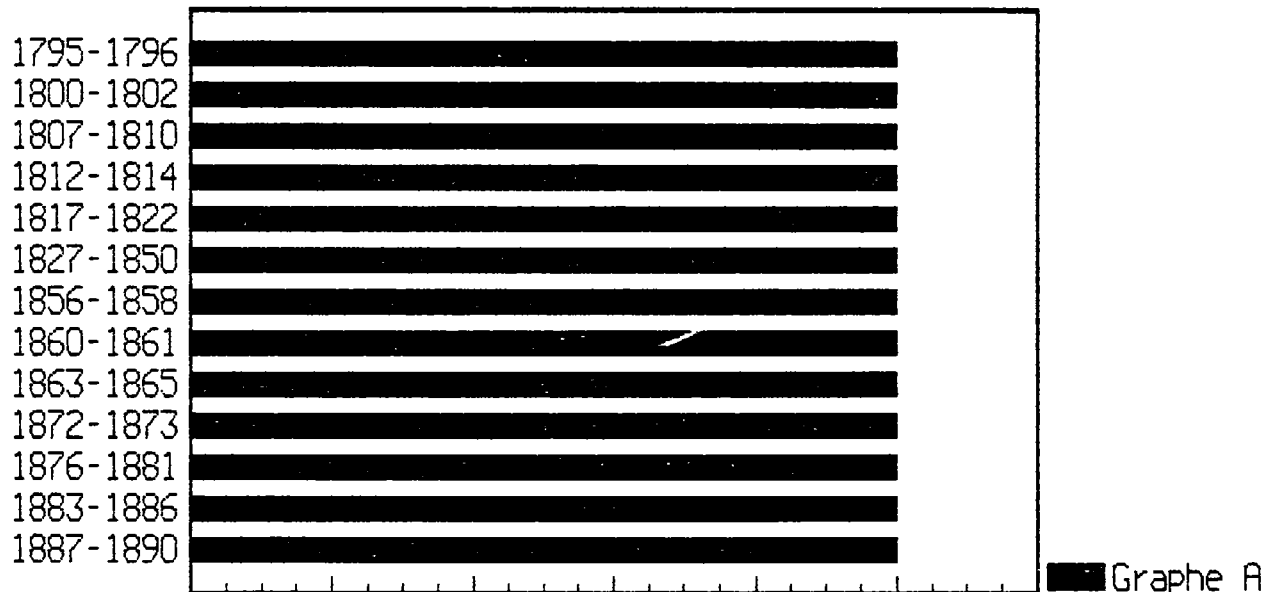
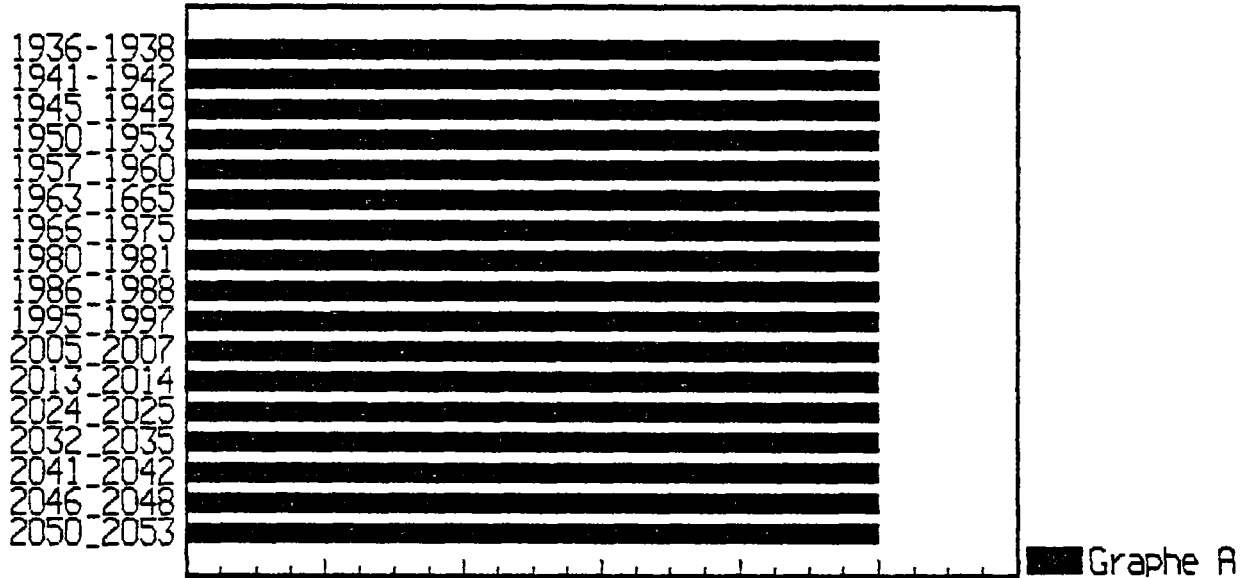


Figure 7

ME A U X H O P I T A L  
Zones Productives

ME A U X H O P I T A L ( P R O D U C T I O N )  
R E P A R T I T I O N D E S C O U C H E S P R O D U C T I V E S  
E N P R O F O N D E U R

profondeurs deviees  
(m)



ME A U X H O P I T A L ( I N J E C T I O N )  
R E P A R T I T I O N D E S C O U C H E S P R O D U C T I V E S  
E N P R O F O N D E U R

profondeurs deviees  
(m)

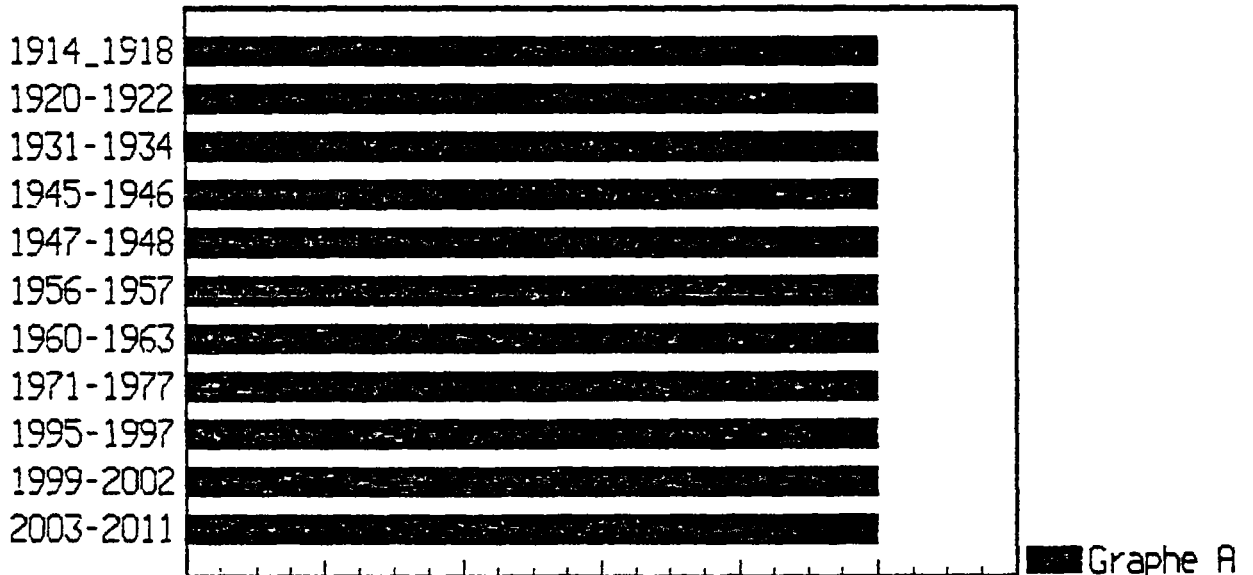


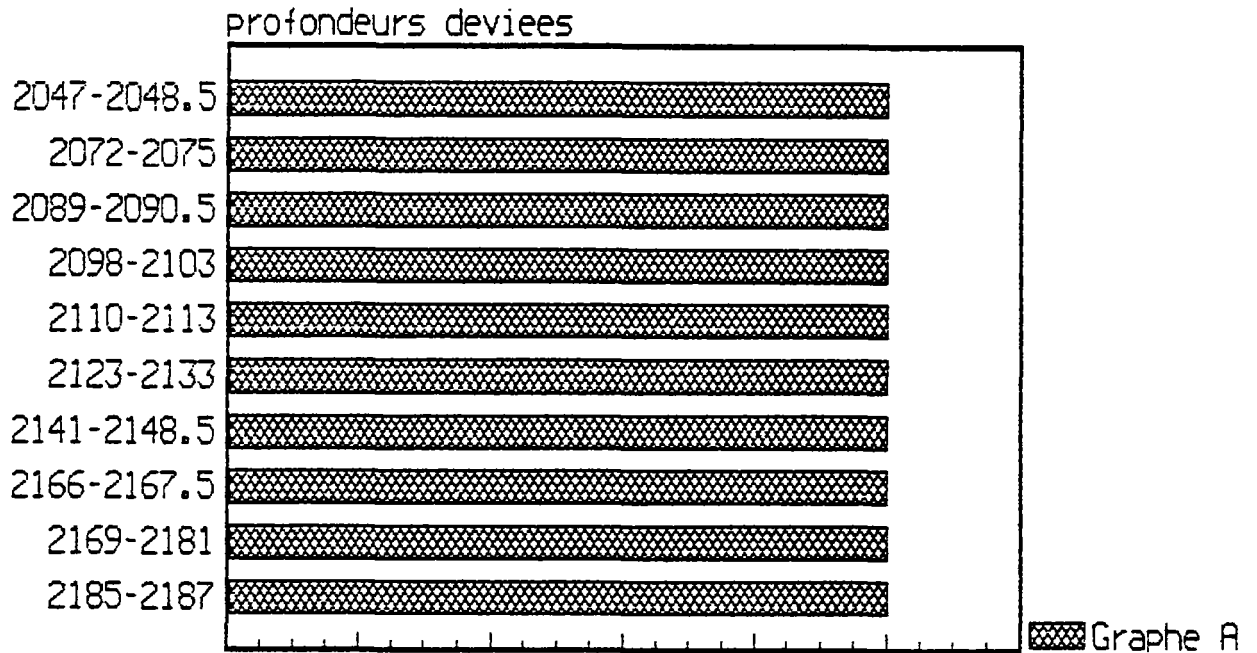


Figure 8

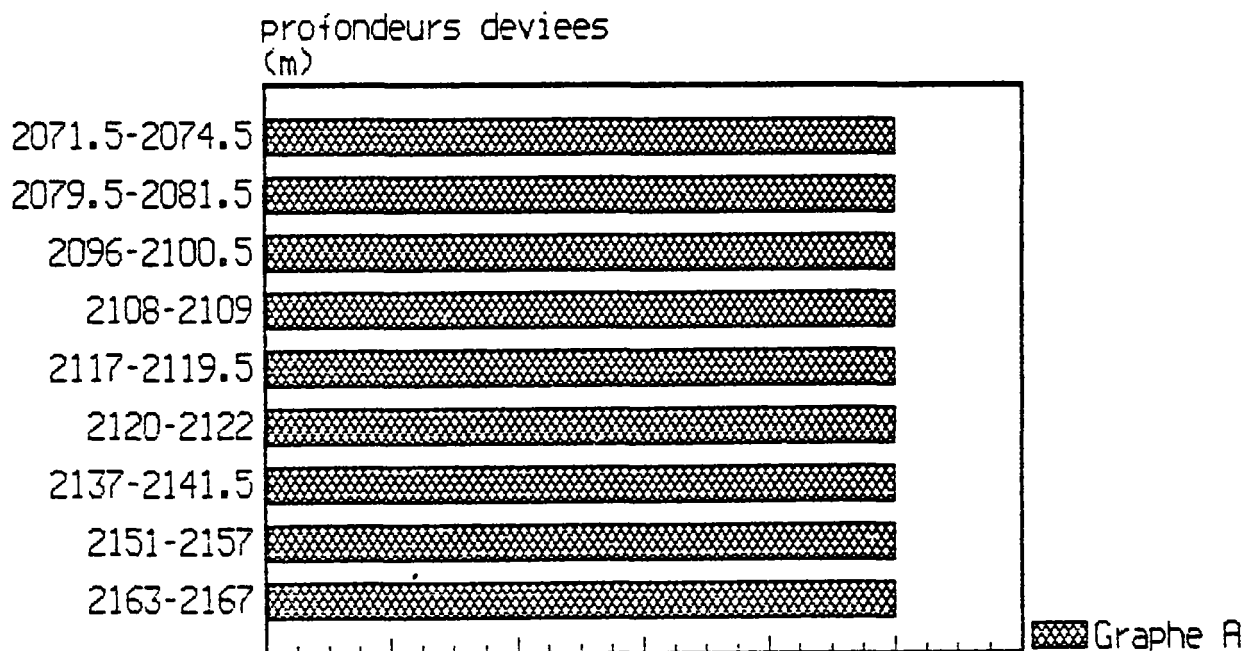
ME A U X B E A U V A L . 1

Zones Productives

ME A U X B E A U V A L 1 - P R O D U C T I O N  
R E P A R T I T I O N D E S C O U C H E S P R O D U C T I V E S  
E N P R O F O N D E U R



ME A U X B E A U V A L 1 - I N J E C T I O N  
R E P A R T I T I O N D E S C O U C H E S P R O D U C T I V E S  
E N P R O F O N D E U R



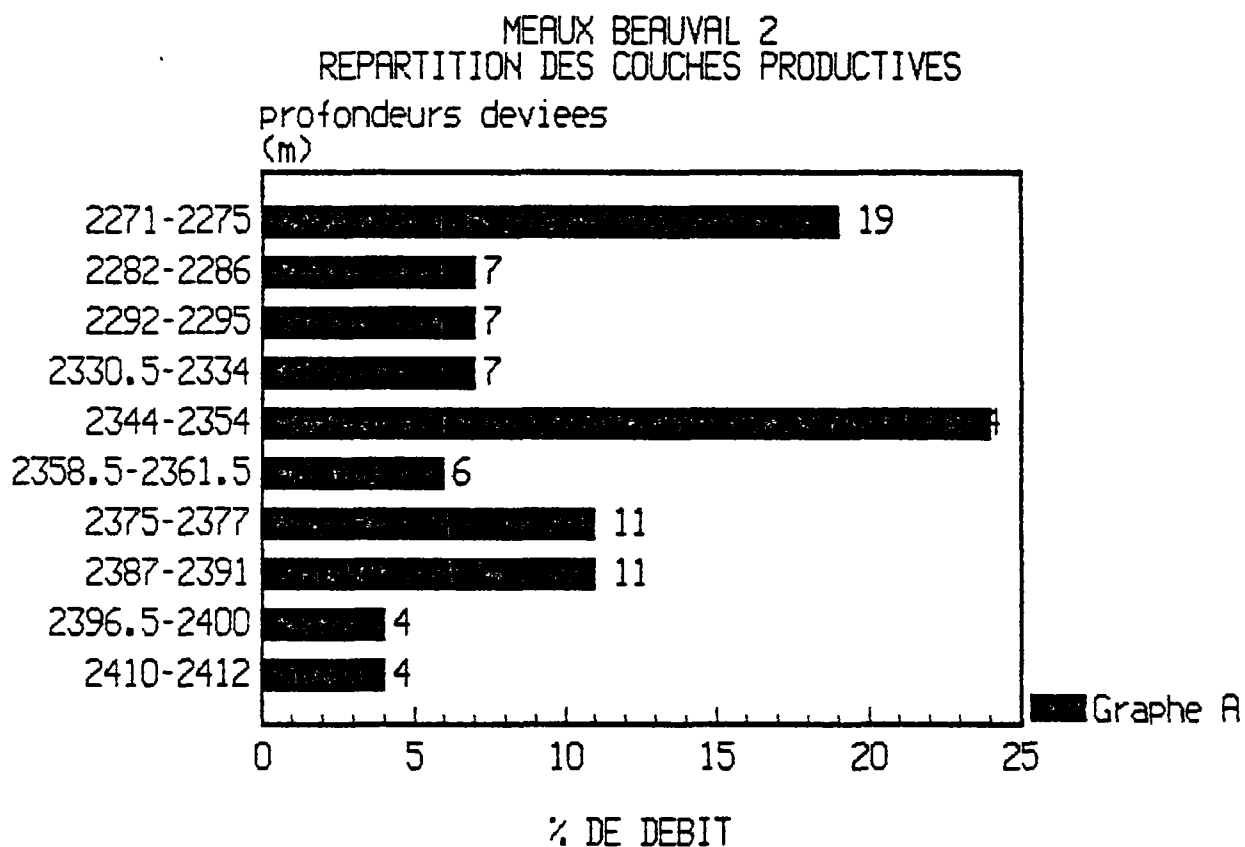
4/ DESCRIPTION DES INSTALLATIONS DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

Les installations existantes sont rappelées dans les schémas 10 à 13 et dans les fiches 1 à 4.

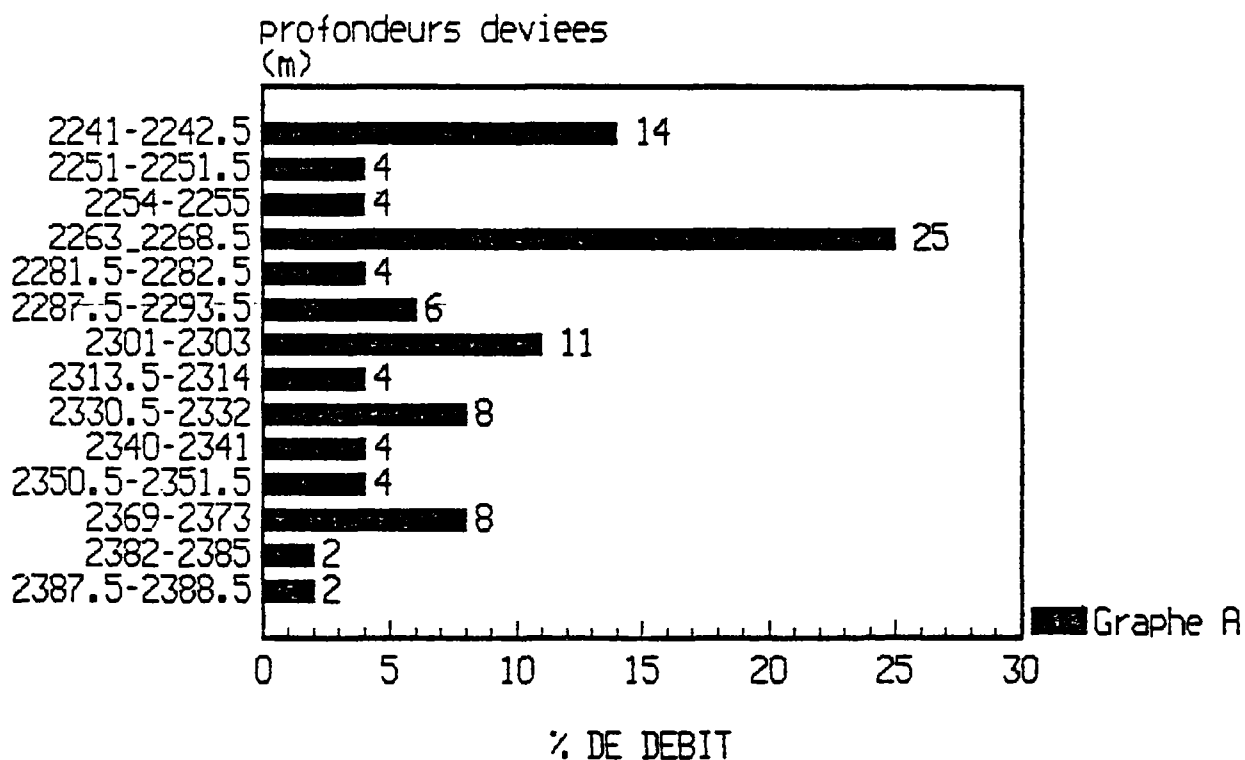
Figure 9

MEAUX BEAUVAL 2

Zones Productives

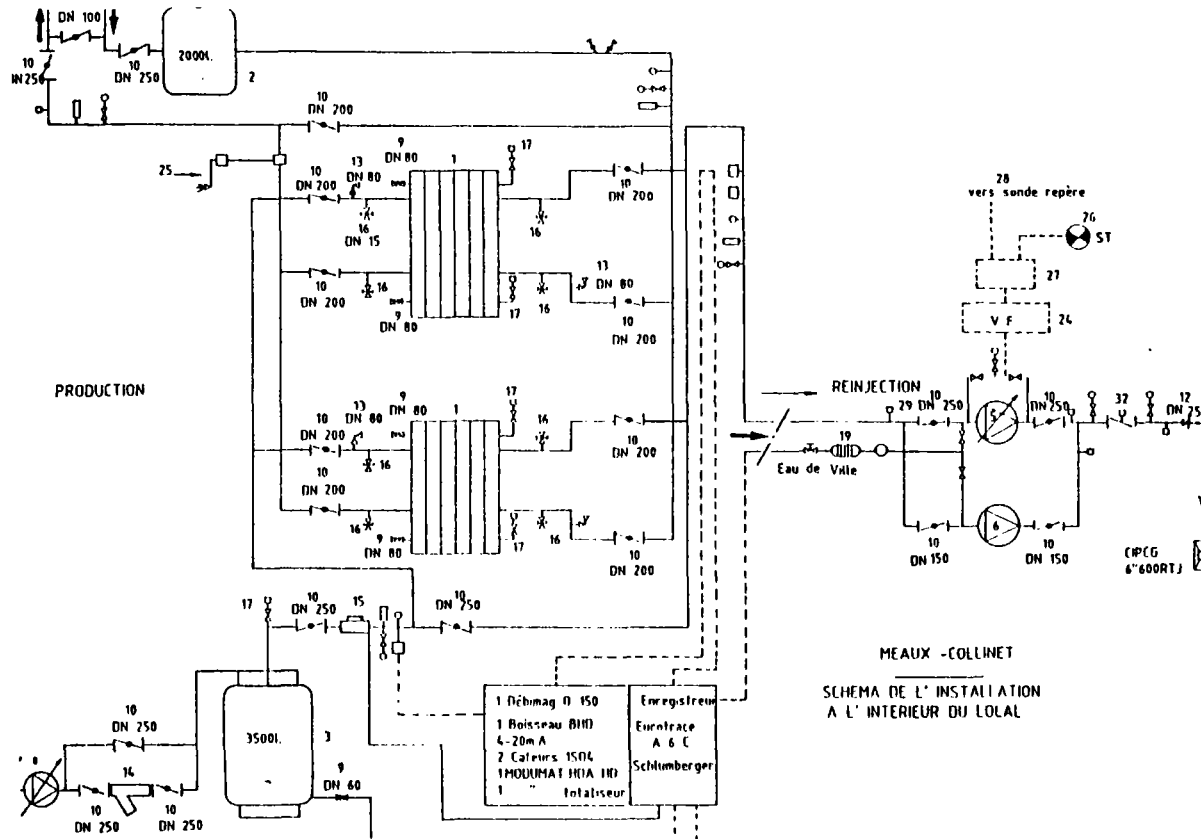


MEAUX BEAUVAL 2 (INJECTION)  
REPARTITION DES COUCHES PRODUCTIVES



# MEAUX COLLINET - BOUCLE GEOTHERMALE

## NOMENCLATURE DES SCHEMAS BOUCLE D'EXPLOITATION



D'après document CFG

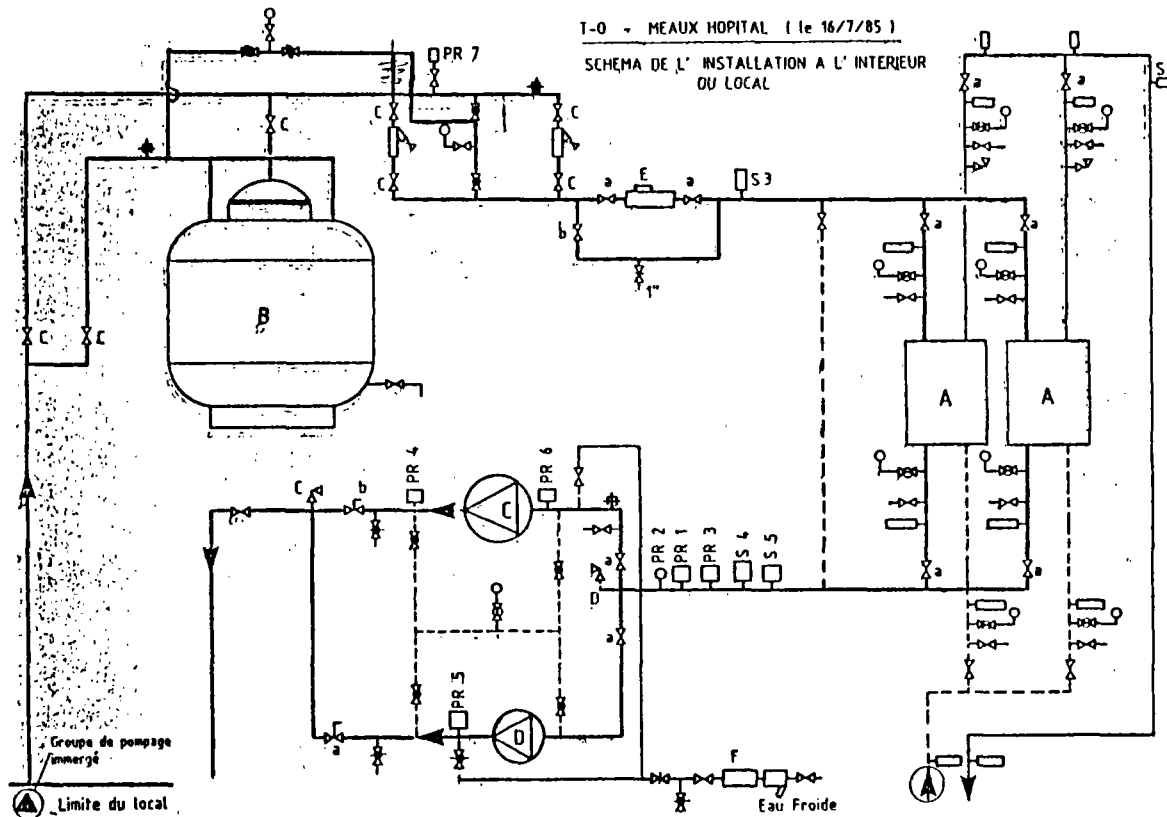
MEaux - COLLINET  
SCHEMA DE L'INSTALLATION  
A L'INTERIEUR DU LOCAL

LEGENDE SUR SCHEMA	DESIGNATION
A	Vanne à boisseau sphérique TERN - 1200 (INOX) à commande manuelle (réducteur) DN 10" (250) PN40
A1	Vanne à papillon GACHOT DN 100 PN 16 (INOX) avec commande de régulation pneumatique
A2	Vanne à papillon GACHOT DN 50 PN 16 (INOX) avec commande pneumatique.
B	Vanne à papillon KEYSTONE DN 250 PN 16 (INOX) avec commande pneumatique n° 790-100
B1	Vanne papillon RIP DN 250 PN 16 (INOX) avec commande électrique BERNARD Type A - 220 V 16 A/An
C	Soupape LUMAY - DN 80/125 PN 16
D	Captur de pression GEORGIN Type PNB 5 RX réglé à 12 bars
D1	Captur de pression SEREG - Schlumberger - Type BILLESEA - 3 PN 40 ETENDUE 25 bars. Alimentation 220 V sortie 4 - 20 mA.
E	Man. 0-10 bars MIKA Type 89 avec transmetteur de pression 24 V 20 mA.
F	Captur de pression X MJ - A 0207 Téléomécanique 2 - 10 bars.
M	Man. 0 - 60 BOURDON Classe I 316 L.
1	Echangeur ALFA LAVAL P 4680 000 KCal/h
2	Ballon de décantation 2.000 l
3	Ballon de décantation 3.500 l
5	Pompe de réinjection Byron-Jackson MNM - 1100 W - 300 m <sup>3</sup> /h NMT 260.
6	Pompe de réinjection débit fixe ALSTHOM ATLANTIQUE 100 m <sup>3</sup> /h NMT 140.
8	Pompe exhaure Byron-Jackson
9	Vanne à opercule APH Type 122 BD
9	Robinet à boisseau sphérique APH Type 386
9	Robinet à soupape APH Type 232
10	Vanne papillon APH Type 1471 R - 147 P1E
11	Vanne papillon motorisé
12	Clepet anti-retour APH Type 452
13	Soupape
14	Filter à tamis
15	Compteur Caloria Débiting Schlumberger
16	Prise de pression
17	Purgeur Traubay-Cauvin
18	Purgeur APH
19	Disjoncteur APH Type 970
20	Boigt de gent
21	Sonde de température
22	Thermopètre
23	Sonde extérieure de T
24	Pressostat
25	Manomètre
26	Sonde de débit annulaire ALXISTROL
27	Régulation - convertisseur
28	Sonde de pression S.C.S.
29	Piçage pour sonde de mesure de pression
30	Pressostat
31	Variateur de fréquence
32	Conductivimètre Permo Type B00 ER
33	Sonde de température extérieure
34	Régulateur convertisseur
35	Sonde de température S.C.S. Type TFF H 2
36	Pressostat GEORGIN Type PS RX
37	Pressostat S.C.S. Type PNB 5 RX
38	Pressostat GEORGIN Type PS BX
39	Vanne papillon motorisé KEYSTON 10 S85 10 EP
40	Discovalve GACHOT Inox 316 L
41	Compensateur DN 200 CALORAT-PATVAY PN 60

Figure 10

MEAUX HOPITAL  
BOUCLE GEOTHERMALE

NOMENCLATURE DU SCHEMA  
BOUCLE D'EXPLOITATION



D'après document CFG

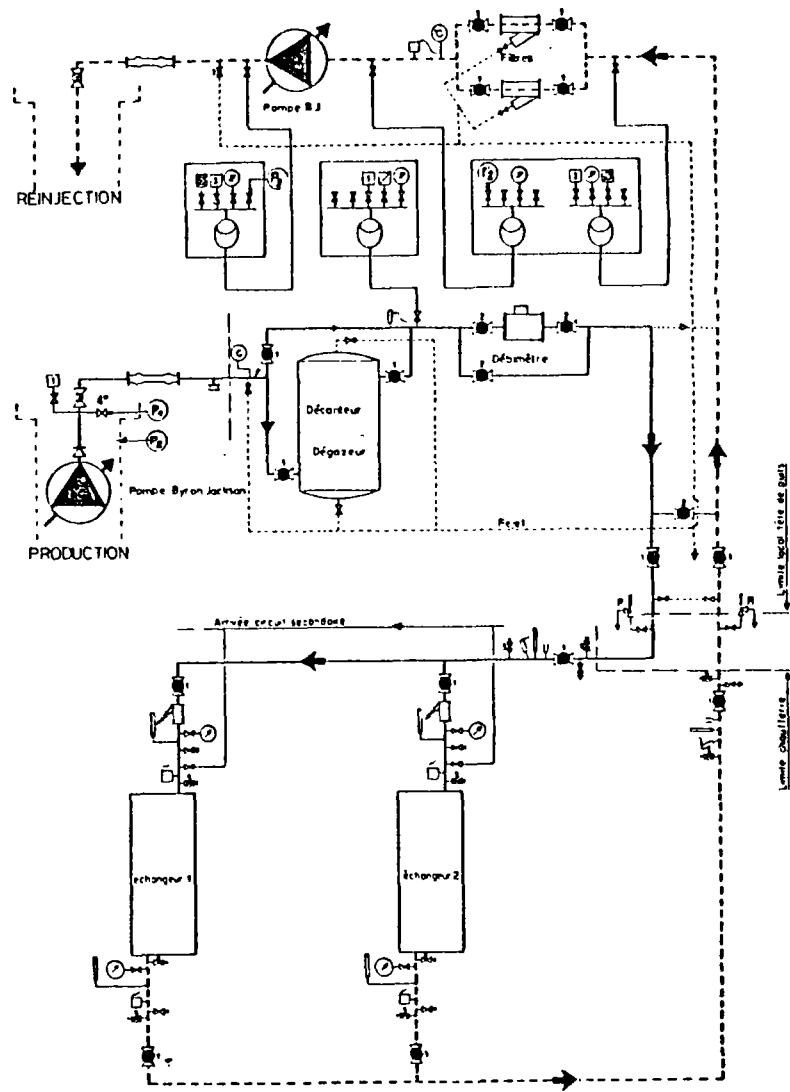
MEAUX HOPITAL	
	Réseau géothermal :
A	Echangeur ALFA LAVAL A 15 BFM 5.000.000 K Cal/h
B	Bacche de décanation 2.500 l
C	Pompe Alstom Atlantique CHP 125 - 250 m <sup>3</sup> /h à 295 m CE
D	Pompe SALMSON MI 100-65-315-M3 - 125 m <sup>3</sup> /h à 125 m CE
E	Compteur Bébiag DN 150
F	Disconnecteur
	Vanne papillon AMRI :
a	- DN 150 PN 10
b	- DN 200 PN 10
c	- DN 250 PN 10
d	- DN 50 PN 10
	Vanne à boisseau sphérique APR 393 inox DN 20 PN 40
	Vanne papillon KEYSTON :
a	- DN 150 PN 40
b	- DN 250 PN 40
	Clapets anti-retour APR
a	- DN 250 PN 40
b	- DN 150 PN 40
	Filtre acier noir
	Tamis inox 622 APR DN 250 PN 16
	Robinet à boisseau sphérique APR 393-1 inox DN 15 DN 15 PN 40
	Purgeur automatique frouvay Cauvin 11 AV DN 15 pression 10 bars.
	Purgeur automatique standard
	Thermomètre Distri Labo Ø 150 Ø à 80°C Kachel
a	- doigt gant inox
b	- doigt gant acier
	Manomètre APR 760 0 - 16 bars
	Souppes :
a	- soupape de sécurité APR 545 L DN 65-100 PN 16 tarage 8 tours
b	- soupape de sécurité APR 547 LI DN 80-125 PN 16 tarage 10 tours
c	- soupape de sécurité APR 547 LE DN 65-100 PN 40 tarage 38 tours
d	- soupape de sécurité DN 15 PN 16 tarage 16 tours
	Robinet d'isolement des manomètres APR 7791 DN 15 PN 40
	Robinet à boisseau sphérique APR 393.1 inox DN 20 PN 40
PR1	Pressostat de sécurité DME BP réglé à 3 bars GEORGIN
PR2	Sonde de pression mano. DEN 0-25 B - 0-10 bars SCS
PR3	Pressostat de sécurité HP DNM 40 - réglé à 12 bars GEORGIN
PR4	Pressostat de sécurité HP DNM 40 - 0-40 bars SCS - GEORGIN
PR5	Pressostat de sécurité HP DNM 40 - 0-40 bars SCS - GEORGIN
PR6	Pressostat de sécurité BP réglé à 3,5 bars REGULAUTO.
PR7	Captur de pression SEREG - Schlumberger Alim. : 24 W sortie 4 - 20 m A.
S 1	Sonde FT - PT 100 SCS
S 2	Sonde FD - E - PT 100 ohms sonde extérieur
S 3	Sonde 1 - S 04 Schlumberger
S 4	Sonde 1 - S 04 Schlumberger
S 5	Sonde température JAEGER Boltier IP 55 - 20 - 120°C

Figure 11

# MEAUX BEAVAL 1

## BOUCLE GEOTHERMALE

BOUCLE GEOTHERMALE DE MEAUX BEAVAL I



D'après document CFG

NOMENCLATURE DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

MEAUX BEAVAL I

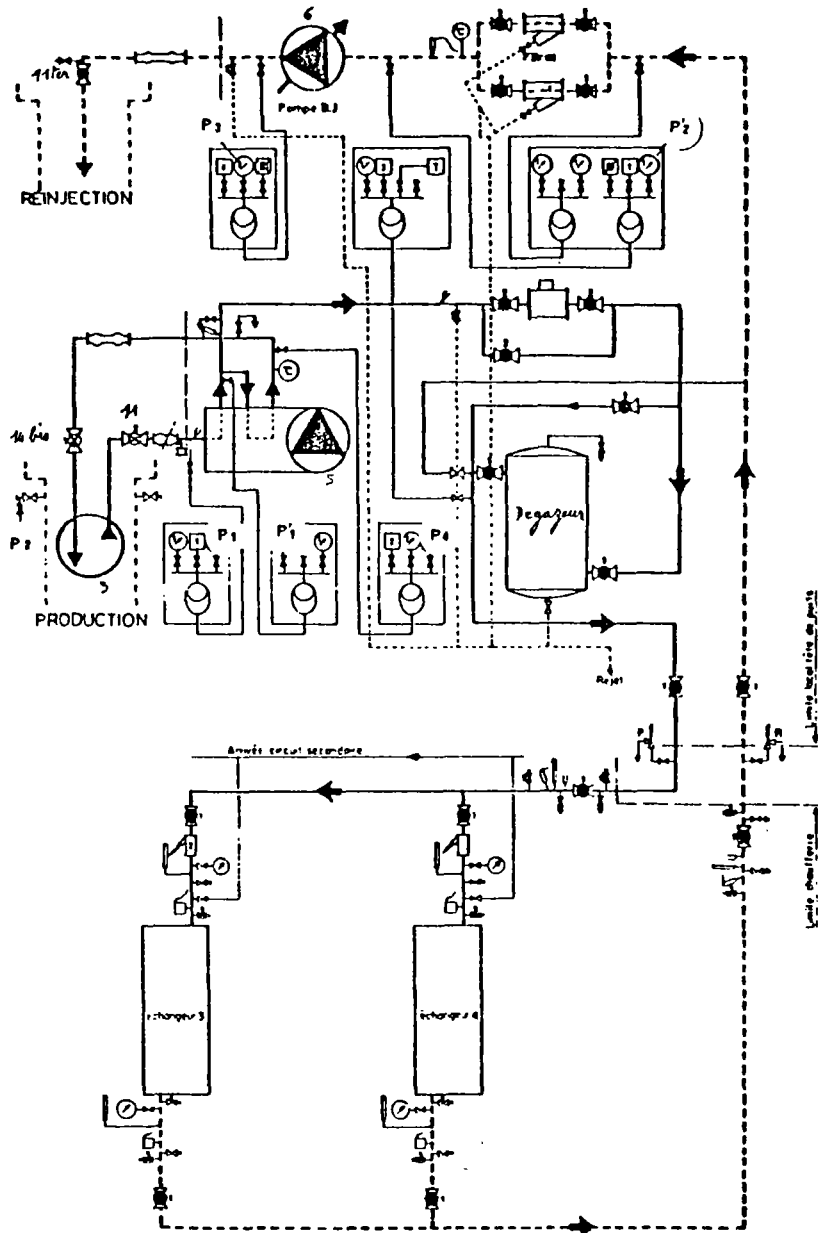
N° D'ORDRE	SYMBOLE	MATERIEL
1		Circuit production
2		Circuit secondaire <i>re injection</i>
3		Sens fluide
4		Compensateur de dilatation
5		Pompe de production BYRON JACKSON
6		Pompe de réinjection BYRON JACKSON
7		Débitmètre électromagnétique
8		Filter à panier AMR DN 250 PN 16 (tête de puits)
9		Filter à panier AMR DN 150 PN 16 (chaufferie)
10		Echangeur de calories
11		Vanne à boisseau sphérique ESPEC de 8"
12		Vanne papillon AMR DN 250 - PN 16 (tête de puits) - PN 10 (chaufferie)
13		Vanne papillon AMR DN 150 - PN 16
14		Vannes 3/4"
15		Vannes 2" Term Industrie
16		Vannes 2" avec bouchon
17		Vannes 3/4" avec bouchon Pont à Mousson
18		Vannes 3/4" à boisseau Pont à Mousson
19		Vanne 1 1/4" à boisseau Pont à Mousson
20		Snapape de sécurité NEYRTEC production
21		Snapape de sécurité NEYRTEC aspiration réinjection
22		Séparateur fluide géothermal/fluide neutre
23		Transmetteur pression Schlumberger
24		Transmetteur pression Landis et Gir 30 b.
25		Transmetteur pression Landis et Gir 60 b.
26		Boîtier de régulation JAEGER 20-120°C
27		Capteur Schlumberger
28		Capteur Schlumberger
29		Manomètre pression 0-25 b
30		Manomètre pression 0-60 b
31		Manomètre pression 0-16 b
32		Thermomètre RUEGGER 0-100°C
33		Thermomètre KACHEL 0-100°C
34		Boîti de gant
35		Bisque de sécurité "GRAPHILOR" LE CARBONE LORRAINE
36		Pressostat Régulauto 12 bars
37		Pressostat Régulauto 6 bars
38		Pressostat Régulauto 35 bars
39		Clanet anti-retour

Figure 12

MEAUX BEAUVAL 2 - BOUCLE GEOTHERMALE

NOMENCLATURE DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

MEAUX BEAUVAL II



D'après document CFG

BOUCLE GEOTHERMALE DE MEAUX BEAUVAL II

N° D'ORDRE	SYMBOLE	MATERIEL
1		Circuit production
2		Circuit réinjection
3		Sens fluide
4		Compensateur de dilatation
5		Pompe de production Turbo press GUIHARD
6		Pompe de réinjection BYRON JACKSON
7		Débitmètre électromagnétique
8		Filtre à panier AMRI DN 250 PN 16 (tête de puits)
9		Filtre à panier MAM DN 150 PN 16 (chaufferie)
10		Echangeur de calories
11, 11 bis et 11 ter		Vanne à boisseau sphérique TERM INDUSTRIE 10" et 6" (11, 11 bis)
12		Vanne papillon AMRI DN 250 - PN 16 (tête de puits) - PN 10 (chaufferie)
13		Vanne papillon AMRI DN 150 - PN 16
14		Vannes 3/4"
15		Vannes 2" Tern Industrie
16		Vannes 2" avec bouchon
17		Vannes 3/4" avec bouchon Pont à Mousson
18		Vannes 3/4" à boisseau Pont à Mousson
19		Vanne 1 1/4" à boisseau Pont à Mousson
20		Soupape de sécurité NEYRTEC production
21		Soupape de sécurité NEYRTEC aspiration réinjection
22		Séparateur fluide géothermal/fluide neutre
23		Transmetteur pression Schlumberger
24		Transmetteur pression Landis et Gir 30 b.
25		Transmetteur pression Landis et Gir 60 b.
26		Boîtier de régulation JAEGER 20-120°C
27		Capteur Schlumberger
28		Capteur Schlumberger
29		Manomètre pression 0-25 b
30		Manomètre pression 0-60 b
31		Manomètre pression 0-16 b
32		Thermomètre RUEGGER 0-100°C
33		Thermomètre KACHEL 0-100°C
34		Doigt de gant
35		Disque de sécurité "GRAPHILOR" LE CARBONE LORRAINE
36		Pressostat Régulauto 3,5 - 25 b (5,5 et 6)
37		Pressostat Régulauto 0 - 160 b (85 b)
38		Pressostat Régulauto 3,5 - 25 b (12 b)
39		Pressostat Régulauto 5 - 30 b (35 b)

5/ OBSERVATIONS SUR LE FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

5.1. MISES EN SERVICE

Les mises en service ont eu lieu :

	SITE			
	COLLINET	HOPITAL	BEAUVAL 1	BEAUVAL 2
Date de mise en service.....	Avril 82	Juillet 83	Octobre 83	Mai 84

Commentaires :

- chaque doublet a été mis en service plus d'un an après la réalisation du forage ;
- Collinet a d'abord fonctionné à débit réduit, jusqu'en octobre 83 ;
- il ne semble pas y avoir eu d'incidents au moment des mises en service.

5.2. TAUX DE DISPONIBILITE

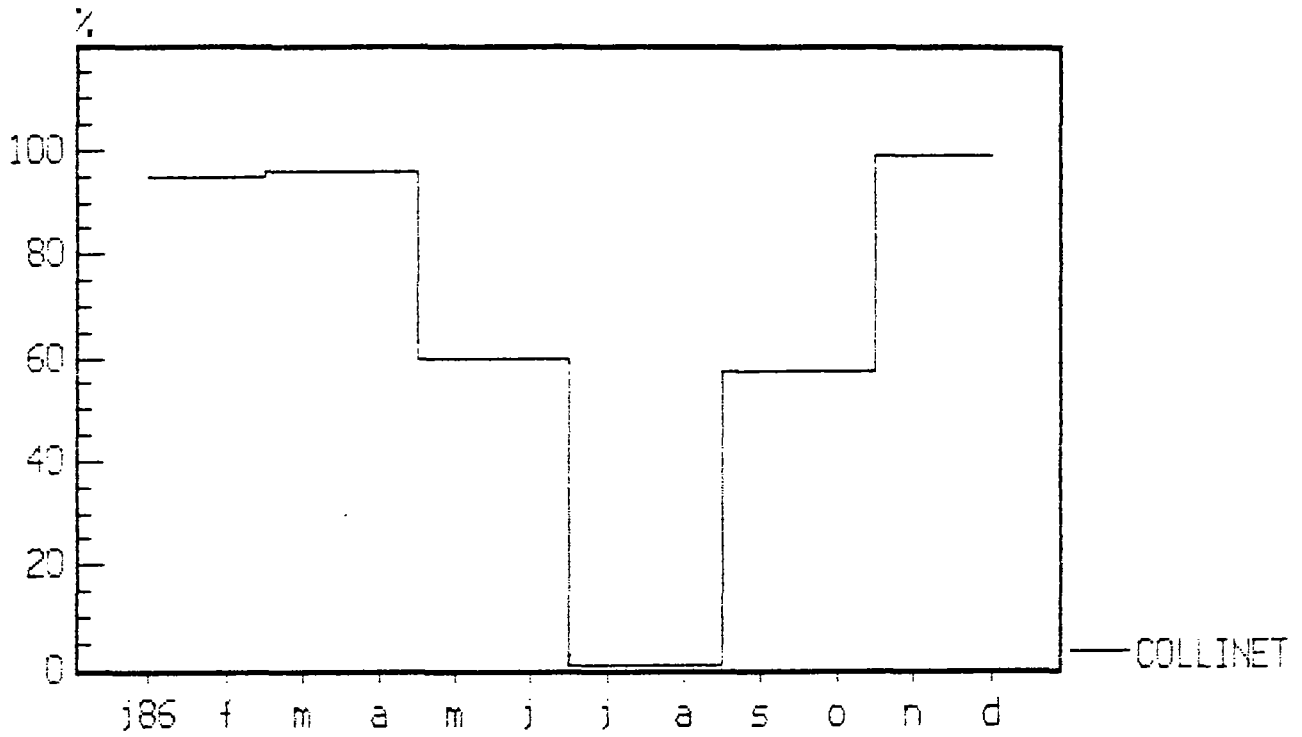
\* Le taux de disponibilité réel n'est vérifiable qu'à partir de fin 1985, époque où les index des heures de fonctionnement des pompes sont relevés (cf figures 14 et 15). On note quelques anomalies de fonctionnement entre les compteurs des pompes d'exhaure et d'injection, à des périodes où les 2 pompes fonctionnent simultanément.

\* La disponibilité faible de Beauval 2 s'explique par des arrêts volontaires hors saison de chauffe, les besoins étant alors couverts par Beauval 1.

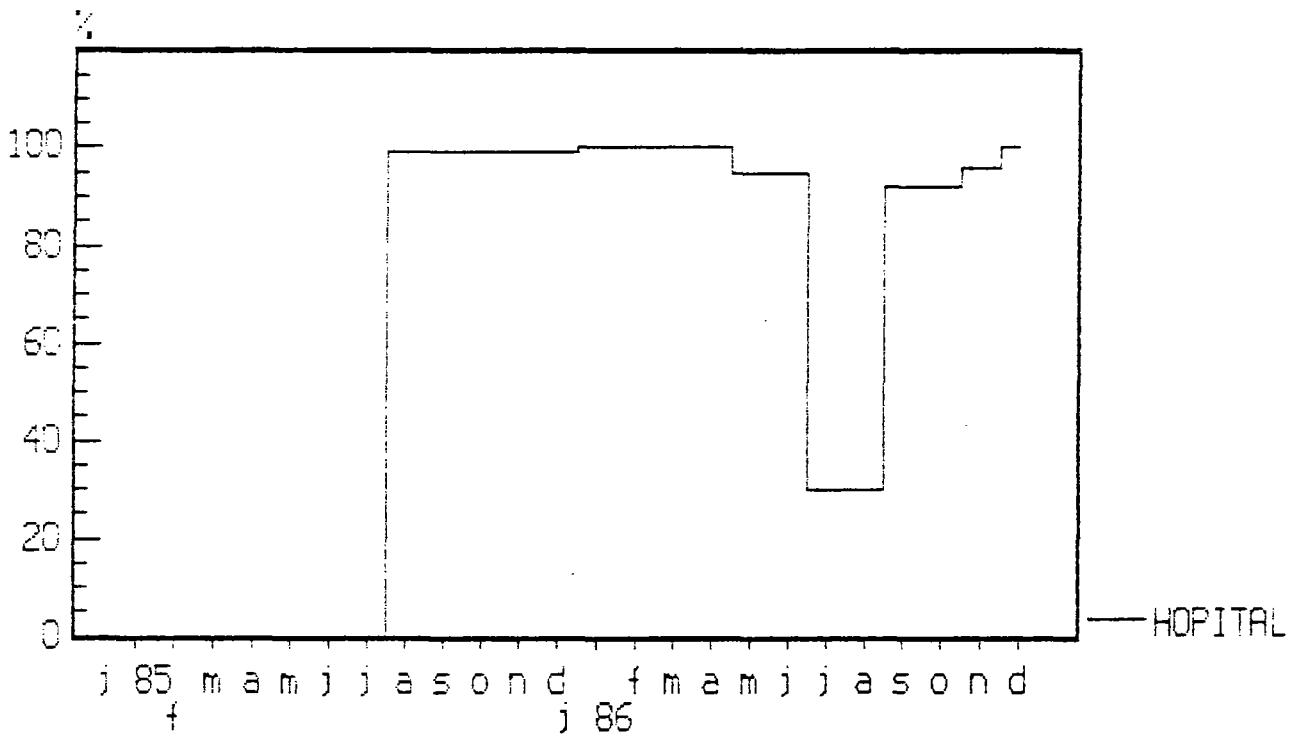
\* Les taux de fonctionnement sont élevés à Collinet, Hôpital et Beauval 1 : les pannes y sont de peu de durée dans l'ensemble.



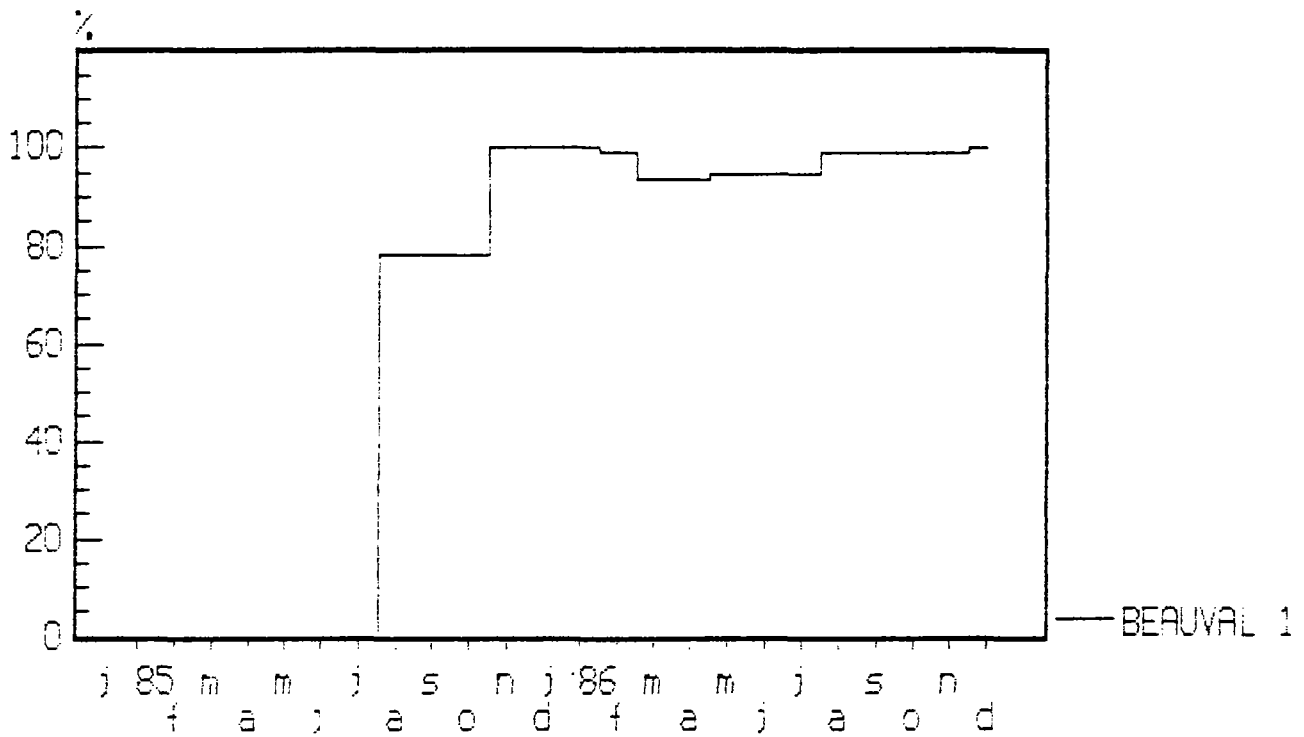
MEAUX COLLINET  
TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION  
GEOOTHERMALE



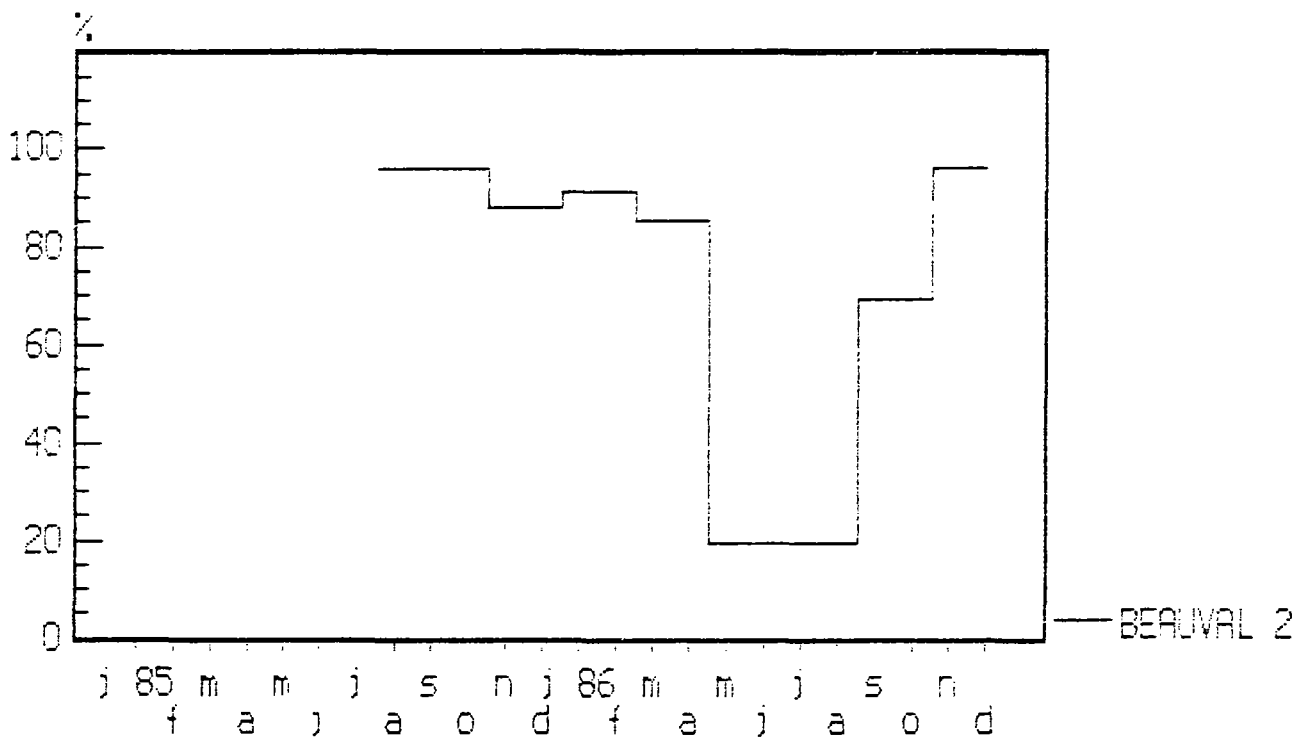
MEAUX HOPITAL  
TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION  
GEOOTHERMALE



MEUX BEUVAL  
TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION  
GEOOTHERMALE



MEUX BEUVAL  
TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION  
GEOOTHERMALE



### 5.3. PRINCIPAUX INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT

Les historiques des principaux incidents connus, de fonctionnement, sont résumés dans les tableaux 2 à 5.

#### Commentaires :

- les pannes les plus fréquentes concernent les pompes, sur tous les doublets, avec plusieurs échanges de moteur.

- la turbo-pompe (Meaux Beauval 2), qui devait compenser une plus forte consommation d'énergie par une maintenance plus réduite, a connu un certain nombre d'incidents (fuites sur garnitures notamment ; une partie du débit de la pompe alimentaire ne traverse pas la turbine...) ;

- les incidents sur appareillages électriques (variateurs notamment) ont été nombreux et ont parfois généré des arrêts disproportionnés à la gravité de l'incident, dus à des attentes de pièces détachées ;

- deux incidents exceptionnels ont endommagé les appareillages électriques et électroniques : coup de foudre, et fuites d'eau dues à des ruptures de canalisations dans un local technique ;

- on ne note pas d'incident sur les échangeurs ;

- le percement du casing de Collinet- production, étanché par cimentation, puis repercé plus bas constitue le problème le plus sérieux.

#### NOTA :

Les fuites sur garnitures, à BEAUVAL 2, semblent avoir fortement diminuées depuis leur refroidissement par de l'eau de ville adoucie.

On note également un incident hors station géothermale, entre local technique-puits de BEAUVAL 2 et la centrale géothermique : une fuite s'est produite sur la canalisation d'eau géothermale, à proximité du canal de l'Ourcq.

MEAUX COLLINET  
HISTORIQUE DES PRINCIPAUX INCIDENTS SUR LA BOUCLE GEOTHERMALE

Date incident	Date remise en service	Description incident	Intervention réalisée
	01.10.82		Première installation d'un groupe moto-pompe immergée Byron-Jackson
	20.10.82		Mise en production avec pompe exhaure
02.06.83		Rupture du réseau en fibre de verre dans le local géothermie. Variateurs J.S. sont HS.	*Contentieux *Echange réseau en fibre de verre par des tubes en acier *Redémarrage sans variateur et avec une régulation pneumatique
30.06.83	01.07.83	Remontée importante d'eau du puits entre les 3 phases et la gaine de protection du câble électrique de la pompe d'exhaure	Echange du presse étoupe du câble en tête de puits
	Octobre 83		Redémarrage de nouveau avec variateur J.S
03.12.83	21.12.83	Défaut d'isolement (cable)	Remontée et redescente du groupe moto-pompe immergé avec nouveau cable
05.03.85	Pas d'arrêt	Usure de la pompe de réinjection par arrivée de sable du puits de production	Démontage de la pompe de réinjection et réparation
07.11.85	04.12.85	Palier et butée de la pompe de réinjection HS suite fuite d'huile	Contentieux et réparation
04.12.85	20.12.85	Moteur pompe réinjection HS. suite importante fuite d'eau niveau bride de refoulement pompe réinjection	*Contentieux *Réparation
16.09.86	10.10.86	Chambre de pompage percée	*Work-over *Contrôle d'artésianisme du puits *Remontée du groupe moto-pompe *Injection de ciment *Contrôle état chambre pompage *Echange standard groupe moto-pompe et redescente *Allongement colonne Hagusta et remplacement de 35 m de tubes Hagusta
19.03.86	19.03.86	Vanne en tête de puits de production HS.	Echange de la vanne 6"600 RTJ en tête de puits de production

MEAUX HOPITAL  
HISTORIQUE DES PRINCIPAUX INCIDENTS SUR LA BOUCLE GEOTHERMALE

DATE	DESCRIPTION DE L'INCIDENT OU DE L'INTERVENTION	OBSERVATIONS
20/3/83 au 28/9/83	Exploitation au débit artésien	
28/9/83 au 25/10/83	Descente de la pompe d'exhaure	
25/10/83	Mise en route pompe d'exhaure	
03/7/84	Arrêt sur panne du groupe moto-pompe d'exhaure. Origine : flash sur les câbles électriques situés sous la prise de raccordement moteur - câble plat	La panne incombait à B.J. : la garantie s'est appliquée
09/7/84 au 16/7/84	Remontée - descente du groupe moto-pompe d'exhaure	
18/7/84	Mise en route pompe d'exhaure	
02/8/84	Arrêt sur panne du transformateur d'exhaure	
18/8/84	Remise en route pompe d'exhaure	
Juillet et août 1985	Augmentation anormale pression réinjection. Dégradation débit	
04/9/85	Mesures + reconstitution	Mesures + reconstitution pressions relevées depuis février 84
Entre 24/6 et 29/4/85	Arrêt 2 jours sur forage injection	
24/6/86	Garniture pompe Alstom de réinjection HS	Remplacement garniture
Du 18 au 25/8/86	Acidification depuis surface sur forage d'injection Remplacement à l'occasion d'un curage du puits du fait d'un trop faible isolement	Echange standard moteur production + câble plat
Septembre 86	Roulement pompe réinjection Alstom HS	Echange des roulements
Septembre 86	Ventilateur variateur de fréquence HS	Echange du ventilateur

Tableau 4

MEUX BEAUVAL 1  
HISTORIQUE DES PRINCIPAUX INCIDENTS SUR LA BOUCLE GEOTHERMALE

DATE INCIDENT	DATE REMISE EN SERVICE	DESCRIPTION INCIDENT	INTERVENTION REALISEE
2/9/83	15/10/83		Descente pompe exhaure et mise en route pompe exhaure
21/3/84	22/3/84	Variateur injection en défaut général	Echange fusible UT sur pont redresseur
24/3/84	27/3/84	Variateur injection en défaut général	Echange fusibles
	01/4/84	Variateur injection en défaut général	Echange fusibles
9/4/84	10/4/84		Intervention J.S sur variateur injection
4/6/84	25/9/84	Bobinage stator moteur injection H.S	Echange moteur injection
25/9/84	26/9/84	Variateur production défaut général	Echange carte PLR GF31 de régulation de fréquence
1/10/84	9/10/84	Arrêt sur panne du moteur du groupe moto-pompe d'exhaure - Flash sur câble plat électrique et prise de raccordement électrique	Application garantie BJ Echange moteur + câble plat
	12/10/84	Remise en route pompe exhaure	
5/4/85	24/5/85	Bornes self de lissage production détériorées. Echauffement anormal Moteur réinjection isolement insuffisant	Réparation self en usine Echange moteur
15/7/85	19/7/85	Manque puissance variateur réinjection	Echange composant sur carte
7/8/85	20/8/85	Vibrations colonne de production	Réparation variateur

10/03/86	10/03/86	Panne variateur production	Echange composant sur carte PLRGF
31/03/86		Suite à coup de foudre, variateur injection instrumentation débit automate } HS	2/4/86 remise en état variateur I. échange PLRGXA41 + relais RDR 23/4/86 dépannage automate PB8 18/4/86 dépannage schlumberger
12/05/86	13/05/86	Fuite sur tête de puits, au niveau corde coude interne en sortie de vanne tête de puits	Réparation provisoire par chargement externe soudure
02/06/86	08/06/86	Panne isolement moteur-câble (production)	1/Echange vanne 8" sur puits production 2/Echange standard moteur+câble
02/06/86	08/06/86		Remplacement pompe injection
28/08/86	11/09/86	Automate HS suite à orage	Echange UC/Carte sortie
22/09/86	27/09/86	Défaut isolement sur câble	Remplacement groupe immergé production (moteur + câble)
11/10/86		Fuite sur réduction 250 Ø/ 150 Ø en amont débit mètre géothermal	Réparation provisoire par chargement externe soudure
19/11/86		Variateur injection bridé en fréquence	Réglage variateur injection

## MEAUX BEAUVAL 2

## HISTORIQUE DES PRINCIPAUX INCIDENTS SUR LA BOUCLE GEOTHERMALE

DATE INCIDENT	DATE REMISE EN SERVICE	DESCRIPTION INCIDENT	INTERVENTION REALISEE
	16/4/84		Mise en route pompage d'exhaure
22/10/84	12/11/84	Fuite réseau géothermal Corrosion entre inox et acier ordinaire - Dégats sur appareilla- ges électriques	Echange moteur injection Dépose et étuvage moteur produc- tion
15/11/84	16/11/84	Défaut général variateur prod.	Echange thyristor onduleur
9/12/84	11/12/84	Fuite garniture DVMX Jeu roulement moteur	Echange garniture Echange 2 roulements moteur
24/12/84	28/12/84	Défaut général variateur produc- tion	Echange thyristor onduleur Dépose GMOV sur cartes de comman- de thyristor pont redresseur
22/3/85	22/3/85	Jeu roulement moteur production	Echange 2 roulements moteur
11/6/85	14/6/85	Défaut général variateur injec- tion	Echange composant sur carte PLRGXA41
12/6/85	13/6/85	Jeu roulement moteur production	Echange 2 roulements moteur Montage paliers isolés Echange garniture DVMX
10/12/85	10/12/85	Fuite garniture DVMX côté NDO	Echange garniture DVMX
13/12/85	16/12/85	Rupture soufflet DVMX sur garni- ture changée le 10/12/85	Echange garniture DVMX
30/12/85	8/1/86	Rupture garniture DVMX	Echange des 3 garnitures DVMX et NDO
7/1/86			Echange moteur réinjection
20/1/86	21/1/86	Fuite sur garnitures DVMX	Echange des garnitures
11/2/86	13/2/86	Fuite sur garnitures DVMX	Intervention Guinard et Sealol
19/2/86	21/2/86	Fuite sur garnitures DVMX et DNO	Intervention Guinard. Mise en place d'une tuyauterie de circu- lation et de refroidissement
11/3/86	12/3/86	Fuite sur garnitures mécaniques	Intervention Guinard et Sealol
31/3/86		Coup de foudre. Variateur (prod. et inj.) et automate endommagés	3/4/86 : Démarrage 130 m3/h 4/4/86 : Marche provisoire faible débit : 75 m3/h 7/4/86 : Essai dépannage automate 8/4/86 : Intervention J.S. Intervention Trindel



9/4/86	14/4/86	Panne automate	remise en service définitive
16/4/86	17/4/86	Fuite sur garnitures mécaniques	Intervention Guinard et Sealol
21/4/86	24/4/86	Rupture garniture DVMX côté NDO Usure anormale des grains fixes et mobiles	Intervention Guinard et Sealol
15/5/86	24/5/86	Fuite garniture côté NDO	Intervention Guinard. Mise en place d'un échangeur sur le circuit de refroidissement des garnitures
30/5/86	30/5/86	Palier DVMX côté moteur bruyant	Dépose palier DVMX côté moteur pour échange bague lubrification
	7/8/86		Remplacement moteur production par moteur classé IP 55 Adaptation du massif support existant au nouveau moteur
	14/20/21/22/08/86	Problèmes de démarrage sur moteur intervention J.S.	Adaptation des réglages variateur P au nouveau moteur production
	30/9/86	Intervention Guinard/Sealol	Reconditionnement des garnitures pour remise en oeuvre du quetch (échange chemisés/reconditionnement des grains)
	3/10/86		Mise en service adoucisseur pour alimentation système de circulation/refroidissement garnitures
6/11/86	12/11/86	Rupture canalisation d'équilibrage (inox) entre aspiration et refoulement pompe d'alimentation turbo-press, due aux vibrations	Remplacement canalisation composée d'une portion droite et de 2 coudes de raccordement
20/11/86			Remplacement du moteur Jeumont-Schneider et réglage variateur

## 5.4. PROBLEMES DE CORROSION ET DE DEPOTS

### 5.4.1. Corrosion dans les équipements de surface

=====

Les phénomènes de corrosion dans la boucle géothermale de surface sont suivis sur tous les doublets, en certains points singuliers, par mesures d'épaisseur (à l'aide d'une sonde à ultra-sons) des parois des canalisations.

Plus récemment, des coupons de corrosion ont été mis en place.

Pour l'instant, les mesures ne montrent d'évolution significative qu'en de rares points.

Les mesures des teneurs en fer de l'eau géothermale, effectuées à Meaux Hôpital en 1986, en différents points du circuit, sont plus inquiétantes.

On y a noté une augmentation de la teneur d'environ 20 % entre l'échangeur et la tête de puits de réinjection, en quelques dizaines de mètres, donc. Ce fer a été acquis par corrosion alors que le débit était modéré. Ce phénomène n'est pas directement extrapolable aux débits élevés. Il n'est pas extrapolable aisément dans le temps, non plus, car il y a formation de dépôts protecteurs.

Une corrosion au contact inox-acier ordinaire, à Beauval 2, a provoqué l'éclatement d'une conduite (la fuite d'eau générant, par ailleurs, des dégâts sur les appareillages électriques).

### 5.4.2. Corrosion dans les tubages de forage

=====

La corrosion dans les tubages de forage n'est étudiée qu'indirectement, par analyses chimiques de l'eau géothermale.

Les teneurs en fer semblent diminuer lorsque le débit augmente, pour se rapprocher probablement de la teneur propre à la formation captée.

On note d'autre part, qu'à débit égal, les teneurs en fer diminuent dans le temps, (il pourrait y avoir déplacement d'équilibre chimique, les teneurs en sulfures augmentant, parallèlement.)

Les premières mesures (1985) donnent systématiquement des teneurs en fer plus élevées.

Les valeurs actuelles correspondent à une masse de fer dissous de l'ordre de :

- 1 t/an pour Beauval 1
- 1 t/an pour Beauval 2
- 1,5 t/an pour Hôpital
- 0,9 t/an pour Collinet

Le temps de contact fluide-métal et la surface de contact pourraient intervenir.

Ainsi, à débit égal (150 m<sup>3</sup>/h) et à la même date (avril 86), Beauval 1 a 4 fois plus de fer dissous que Collinet, qui, vertical, possède des tubages plus courts.

Par ailleurs, un percement de tubage a été mis en évidence dans la chambre de pompage de Meaux Collinet :

- par apparition de particules grossières non attribuables au Dogger ;
- par l'étude de pression d'injection d'azote.

Les percements étaient sensiblement en face de la pompe.

La cause du percement n'a pas été clairement identifiée : peut-être un contact direct inox-pompe avec acier-ordinaire du casing a-t-il pu faciliter une corrosion galvanique?

De nouveaux percements semblent se reformer.

Ces percements créent un danger potentiel car ils risquent de rendre très laborieuse toute tentative de tuage du puits en cas de besoin.

#### 5.4.3. Dépôts dans les équipements de surface

=====

Il n'a pas été constaté de dépôts créant des difficultés d'exploitation dans les équipements de surface.

Seuls, quelques dépôts grossiers venant d'une autre formation que le Dogger, semblent avoir été constatés après le percement du casing de Meaux Collinet.

#### 5.4.4. Dépôts dans les forages

=====

Les dépôts dans les forages peuvent être mis en évidence :

- soit directement par diagraphies (diamètreur, contrôle de fond) ;
- soit indirectement par le suivi des conditions de fonctionnement de la pompe de réinjection.

Seul le forage de Meaux Hôpital - injection a connu un colmatage progressif par dépôts de sulfures en grande partie amorphes - augmentant les pertes de charge. Un calibrage 40 bras (sept. 85) a montré l'existence de dépôts indurés peu épais (max. 1,6 mm) dans le tubage 7".

Ce phénomène n'a pas été constaté avec la même gravité sur les autres doublets, alors que la composition de l'eau géothermale reste très voisine.

Ceci pourrait être attribué à une activité bactérienne.

On verra au paragraphe 6.2. que d'autres forages présentent un début de dégradation.

#### 5.4.5. Essais d'inhibiteurs

=====

Des essais d'inhibiteurs de corrosion ayant également une action bactéricide ont été menés en mai-juin 1986, sur le puits d'injection de Meaux Hôpital.

Ces inhibiteurs semblent avoir très fortement ralenti la corrosion. Ils semblent aussi avoir supprimé une partie des dépôts, ce qui est moins compréhensible, car l'injectivité s'améliore. Cependant la courbe pression/débit de référence (sept. 85, époque où les analyses montrent des teneurs en fer élevées) n'est peut être pas tout à fait représentative de la situation juste avant les essais.

Le forage de Meaux Hôpital - production a reçu en mai 87, l'autorisation d'un traitement en continu pendant une première période d'un an.

Il n'y a pas eu d'autres essais d'inhibiteurs sur les autres doublets.

## 6/ EVOLUTION DE LA FOURNITURE D'ENERGIE GEOTHERMALE

La fourniture d'énergie géothermale dépend :

- du débit d'eau géothermale ;
- de la température de l'eau géothermale ;
- de la température de retour de l'eau géothermique ;
- des performances propres de l'échangeur.

Les deux derniers paramètres sont étudiés par le bureau d'études "Surface".

### 6.1. EVOLUTION DES TEMPERATURES DE L'EAU GEOTHERMALE

On n'observe aucune évolution anormale de température, sur aucun des doublets. Les variations de température sont liées à des variations de débit.

### 6.2. EVOLUTION DES DEBITS

Les débits de pompage et de réinjection dépendent :

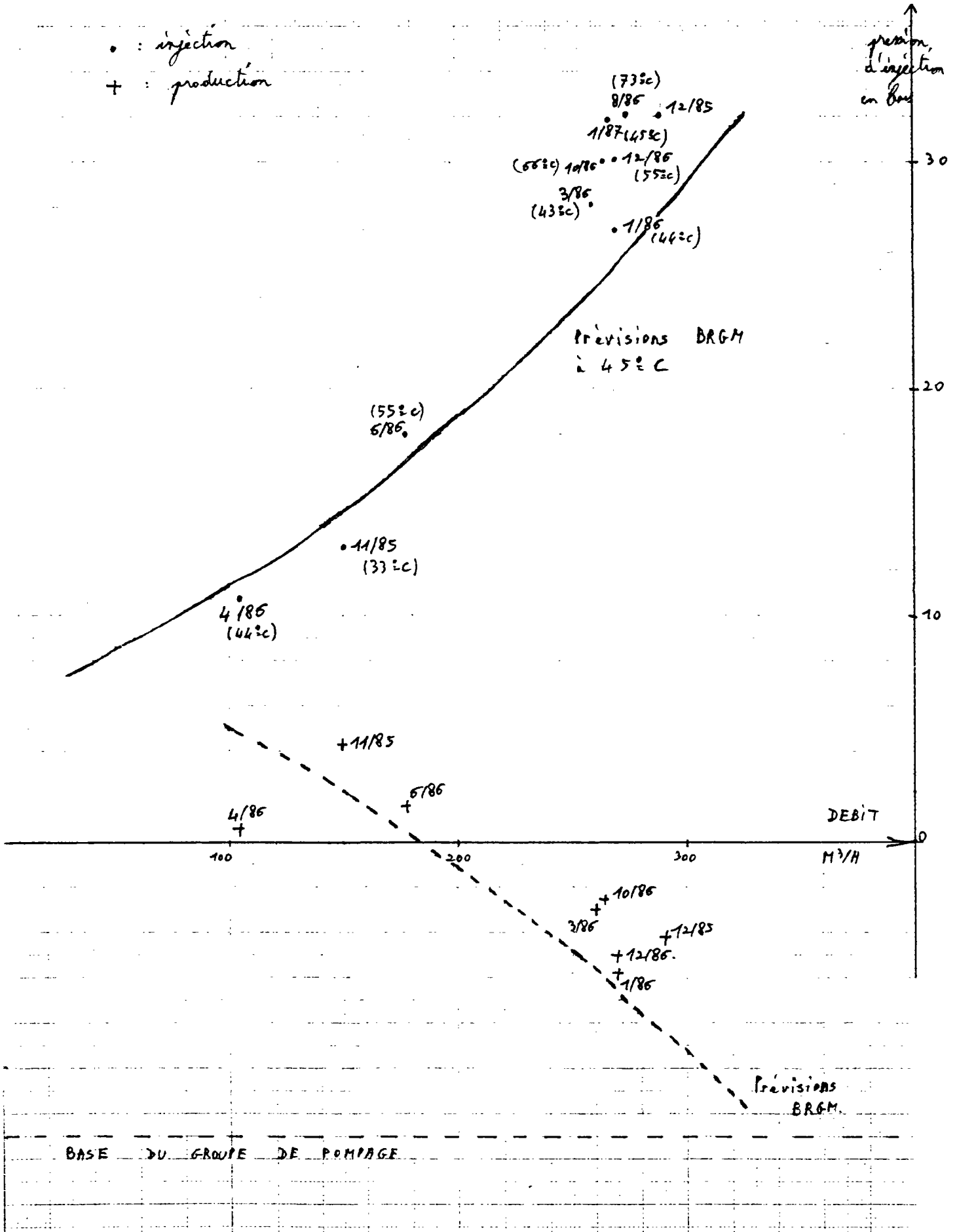
- de caractéristiques propres à l'aquifère (cf 6.3) ;
- de l'importance des pertes de charge sur l'ensemble de la boucle géothermale ;
- des caractéristiques des pompes (courbes caractéristiques ; vitesses de rotation ; puissances des moteurs.....) ;
- dans une moindre mesure, de la température de l'eau de réinjection (qui influe sur la densité et la viscosité)
- des besoins en chauffage ou en eau chaude sanitaire.

On ne dispose de relevés réguliers de débit que depuis 1985, avec mesures de rabattement.

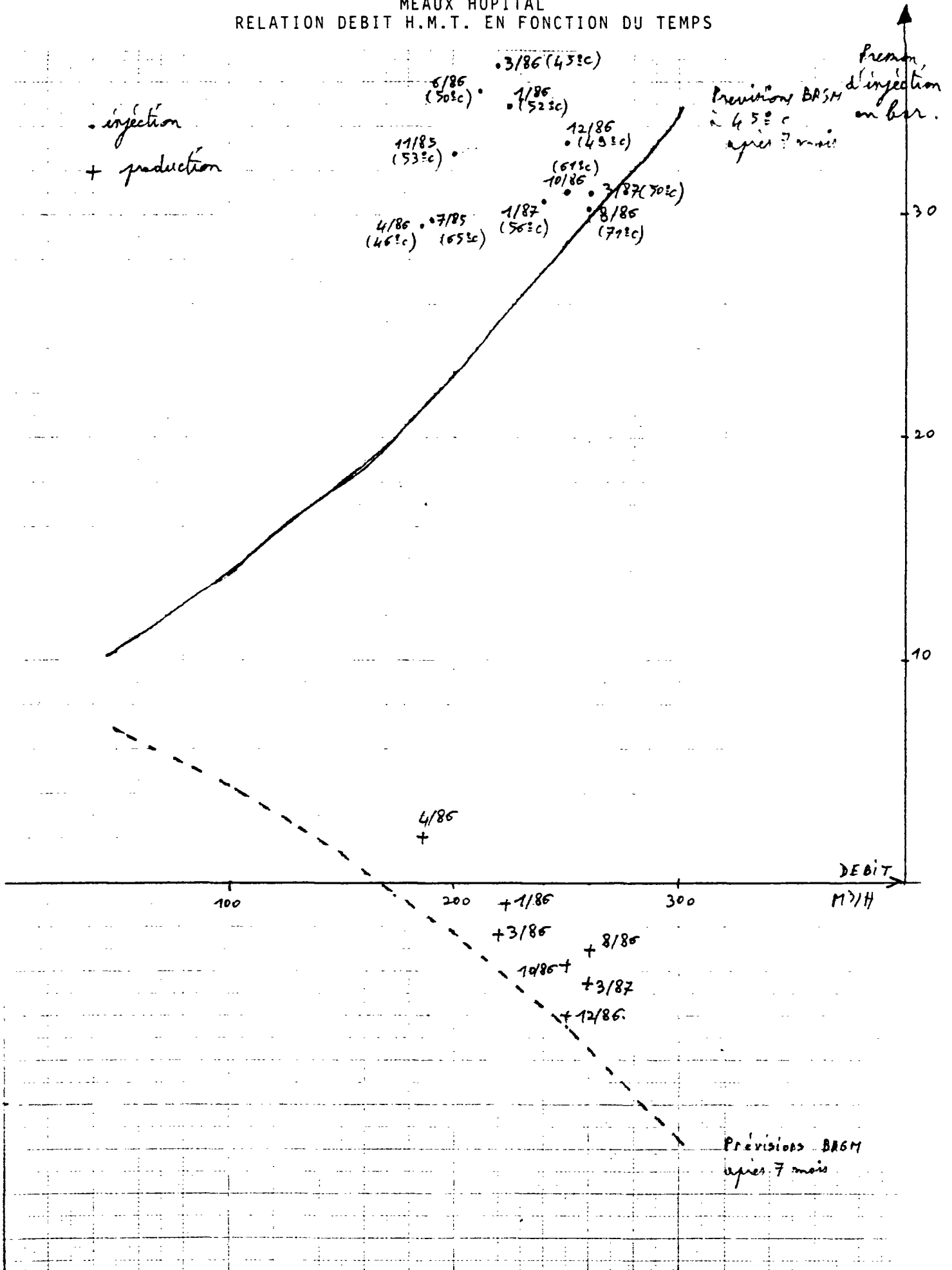
Les courbes débit/hauteur manométriques, à différentes époques, sont reproduites en figures 16 à 19.

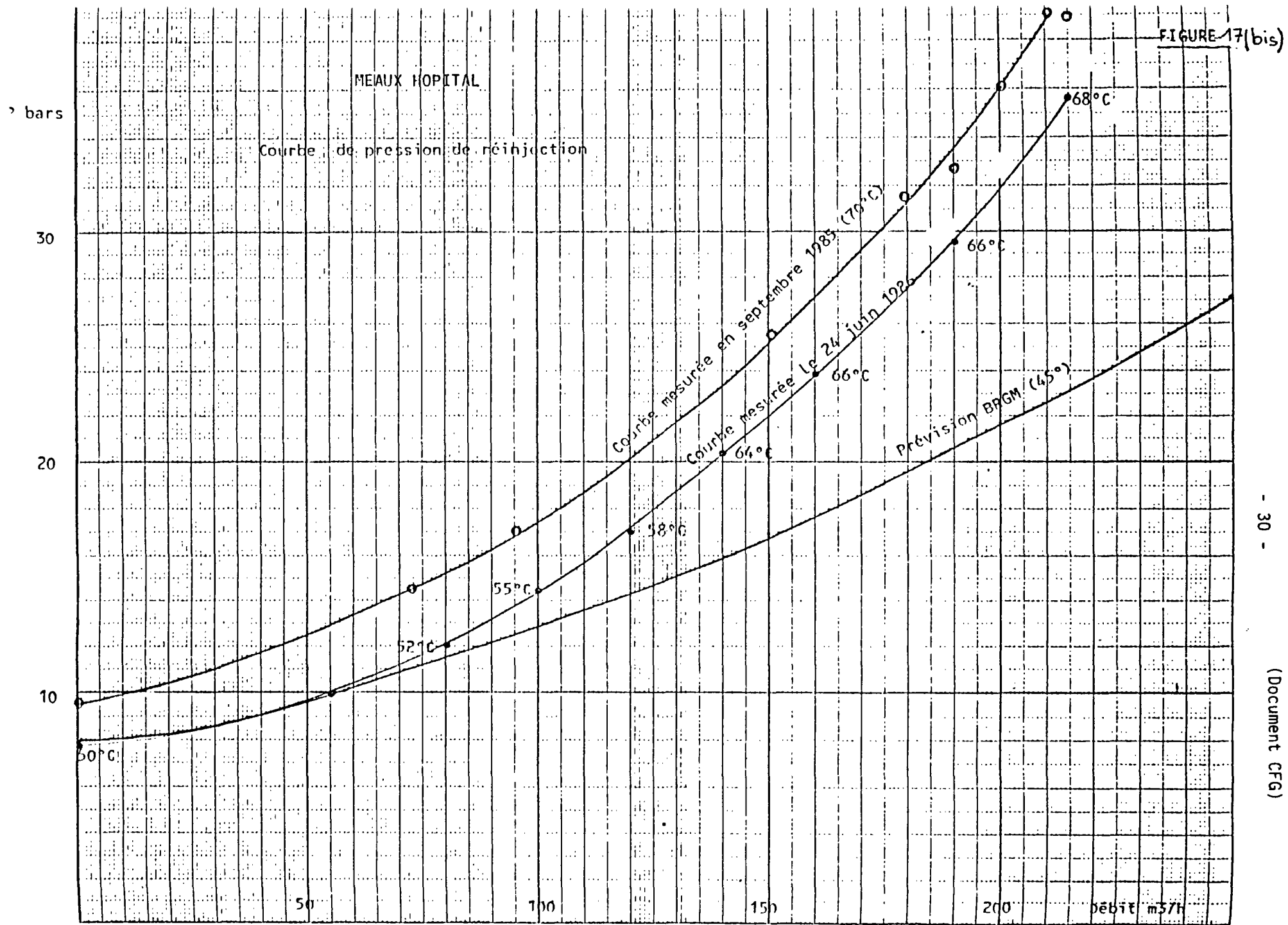
MEAUX COLLINET  
RELATION DEBIT H.M.T. EN FONCTION DU TEMPS

Figure 16



MEAUX HOPITAL  
RELATION DEBIT H.M.T. EN FONCTION DU TEMPS

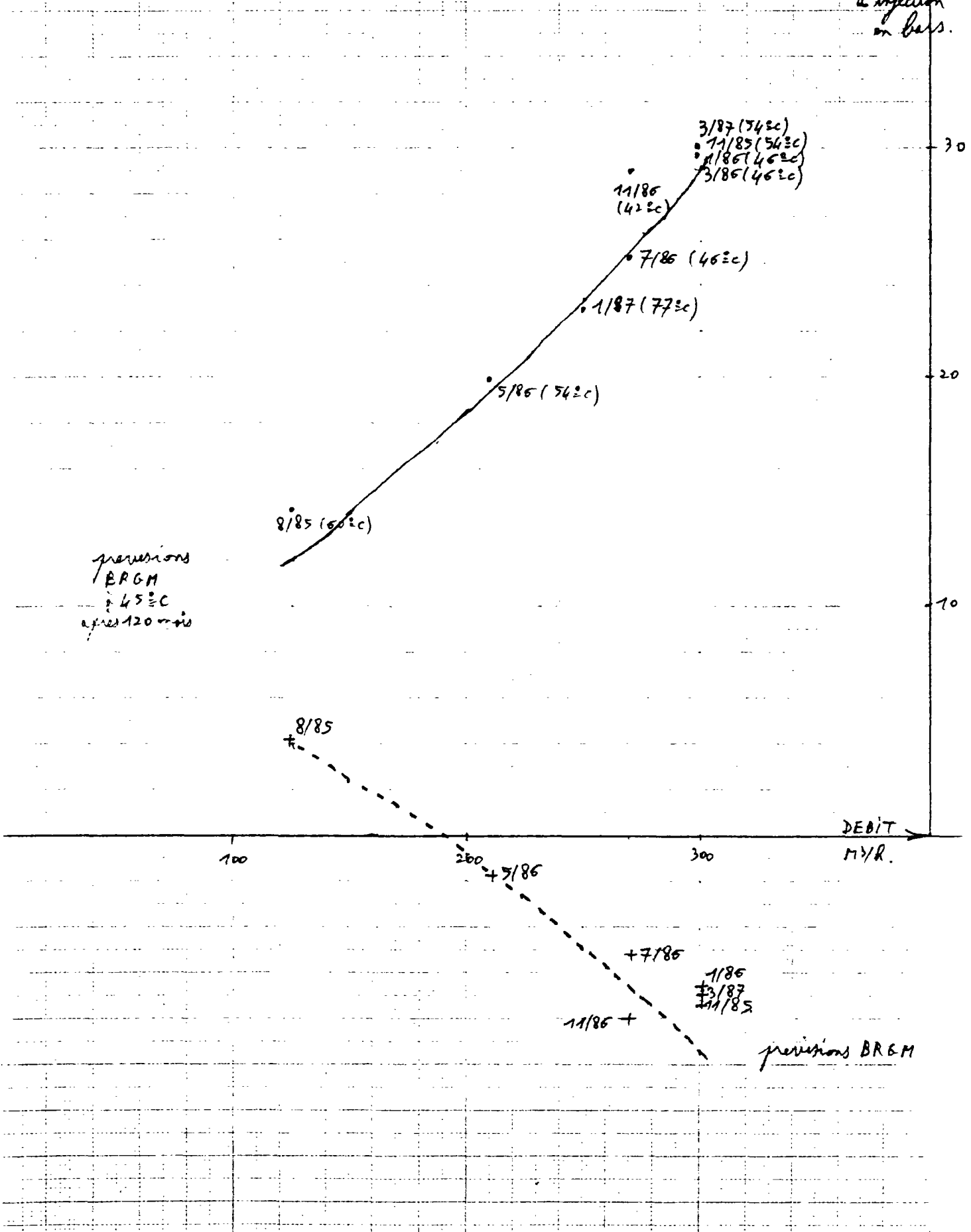




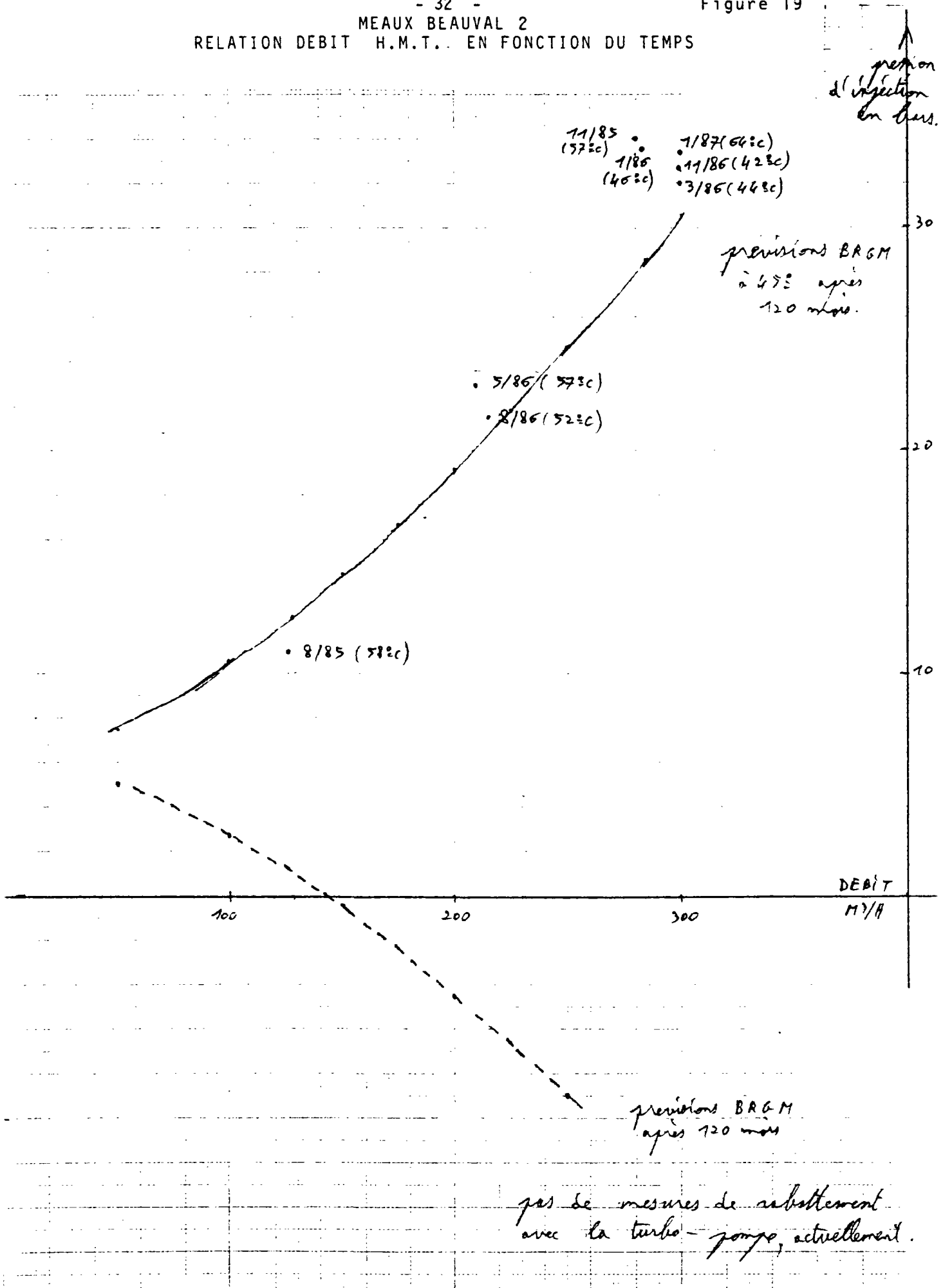


MEUX BEAUVAL 1  
RELATION DEBIT H.M.T. EN FONCTION DU TEMPS

pression  
à injection  
en bars.



MEAUX BEAUVAL 2  
RELATION DEBIT H.M.T. EN FONCTION DU TEMPS



Commentaires :

\* Meaux Collinet

-----

- Le point de bulle étant proche de 7 bars, le niveau d'eau se situe en décembre 86 à une profondeur de 50 + 70 m proche de l'aspiration de la pompe, pour un débit de 270 m<sup>3</sup>/h.

- Dans le forage de production, les rabattements sont meilleurs en général, que les prévisions. On note cependant, une tendance à l'augmentation des rabattements en fonction du temps (mesures du 12/85 et 12/86).

- Sur le forage de réinjection, les pressions sont supérieures aux prévisions (d'autant plus que les températures de réinjection sont presque toujours supérieures à 45 °C). On note qu'aux fortes valeurs de débit (280 m<sup>3</sup>/h), la pression nécessaire, de 32 bars, est à la limite des possibilités de la pompe, qui fonctionne ici à sa vitesse maximale. Pour augmenter le débit, il faut pouvoir augmenter la pression à l'admission.

On note également une tendance à l'augmentation des pressions dans le temps (cf mesures des 1/86 et 1/87, à température et débit identiques) et une tendance à l'augmentation des pressions après le régime ralenti d'été, suivie d'une légère diminution après une période de fonctionnement à débit élevé (cf mesures des 3/86, 8/86 et 10/86).

\* Meaux-Hôpital

-----

- Avec un point de bulle proche de 7 bars, le niveau d'eau, même à débit élevé reste largement au dessus du niveau d'aspiration de la pompe.

- Les rabattements dans le forage de production sont tout à fait comparables à ceux de Meaux-Collinet, pour un même débit. Or, on aurait pu s'attendre à des différences, les 2 forages ayant des transmissivités inégales.

- Les rabattements dans le forage de production sont meilleurs que les prévisions. On note toutefois une légère tendance à l'endommagement, les rabattements tendant à s'accroître avec le temps.

- Les pressions de réinjection sont supérieures aux prévisions (d'autant plus que les températures sont presque toujours supérieures à 45°C).

On note une dégradation fin 85 - début 86, compensée en partie en mai/juin 86, par une injection d'inhibiteurs puis par une acidification (août 86).

On note des augmentations de pression après passage en marche d'été à débit réduit (100 m<sup>3</sup>/h).

\* MEAUX BEAUVAL 1

-----  
- Avec un point de bulle compris entre 7 et 8 bars, le niveau d'eau, même à débit élevé, reste largement au-dessus du niveau d'aspiration de la pompe. La colonne d'exhaure avait déjà été raccourcie de 35 m en 1986.

- Les rabattements dans le forage de production sont conformes aux prévisions pour les faibles valeurs de débit et meilleurs que les prévisions pour les débits importants.

Il n'y a pas de dégradation sensible observable.

- Les pressions de réinjection sont proches des prévisions.

On n'observe pas de dégradation sensible, pour le moment.

\* MEAUX BEAUVAL 2

-----  
- Les pressions d'injection sont en général supérieures aux prévisions, surtout pour les débits élevés.

Pour le même débit de 300 m<sup>3</sup>/h, on note une tendance à l'augmentation des pressions avec le temps.

D'autre part, pour ce couple de débit/pression, la pompe tourne à sa vitesse maximale. On ne peut donc pas augmenter le débit sans augmenter la pression à l'admission de la pompe.

### 6.3. EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES PROPRES DE L'AQUIFERE

Rien ne permet, pour l'instant, de constater que les caractéristiques propres de l'aquifère se sont dégradées.

Les dégradations qui ont pu être observées sont dans le forage même ou à ses abords immédiats (Meaux Hôpital). Le fait qu'un traitement ait permis de retrouver les caractéristiques d'origine montre que l'aquifère ne s'est pas dégradé.

Un contrôle de fond (sept. 85) avait montré l'existence de dépôts indurés peu épais (6 m), n'obturant pas de zones productives, à Meaux Hôpital - injection.

Le calibrage du réservoir avait montré l'existence d'un faible cavage.

D'autre part, les interférences entre les 4 doublets pourraient être un peu moins lentes que prévues (cf transmissions plus élevées et horizons productifs minces), ce qui pourrait modifier légèrement l'évolution des températures.

### 6.4. PRODUCTION D'ENERGIE GEOTHERMIQUE

L'énergie géothermique fournie par chaque doublet est représentée en figures 20 à 23.

Cette fourniture géothermique est importante et peut atteindre, pour l'ensemble des doublets, 26 000 MWh/mois, en hiver.

Il y a, comparativement, peu de besoins en eau chaude sanitaire et la fourniture d'été est donc réduite.

Les valeurs globales annuelles sont : (MWh utiles)

ANNEES	1984	1985	1986
DOUBLET			
COLLINET.....	36 832	37 537	37 367
HOPITAL.....	35 220	32 665	35 401
BEAUVAL 1.....	56 886	44 554	57 914
BEAUVAL 2.....	12 902	49 594	38 303
ENSEMBLE.....	141 840	164 350	168 985

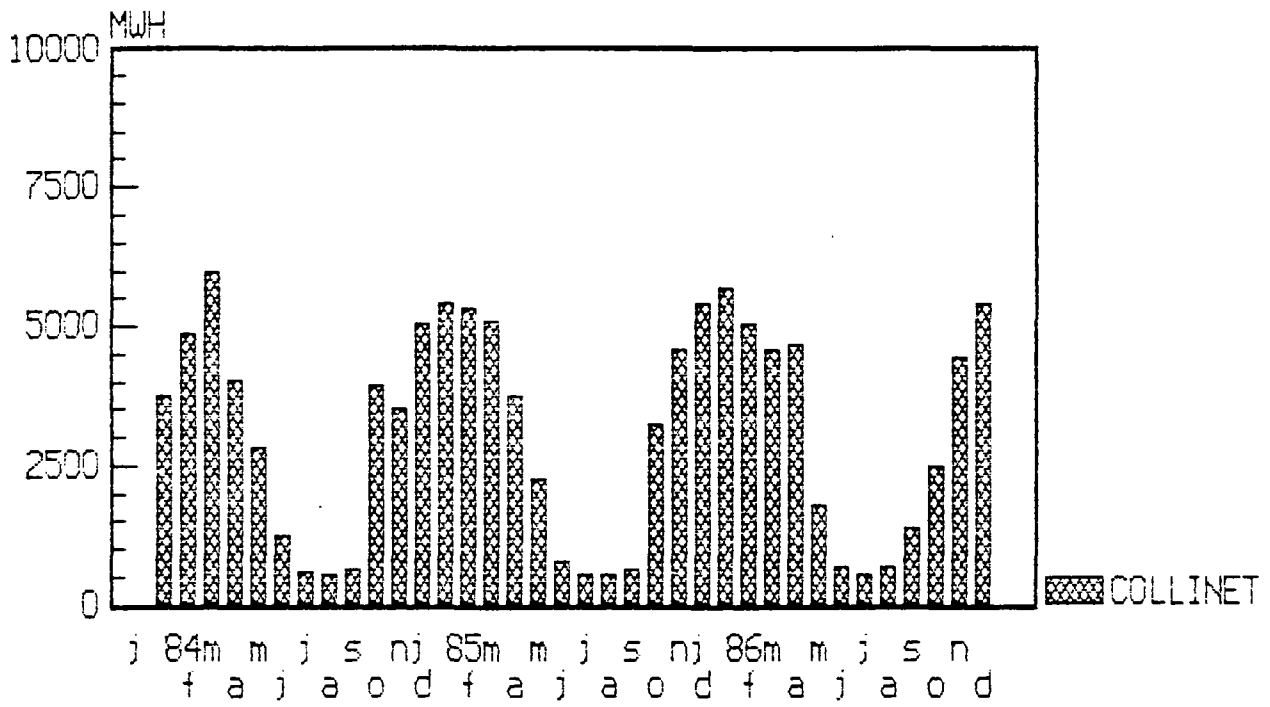
Les taux de couverture sont très importants à Collinet, un peu moindres à Meaux Hôpital et plus faibles à Beauval.

Les taux de couverture annuels sont :

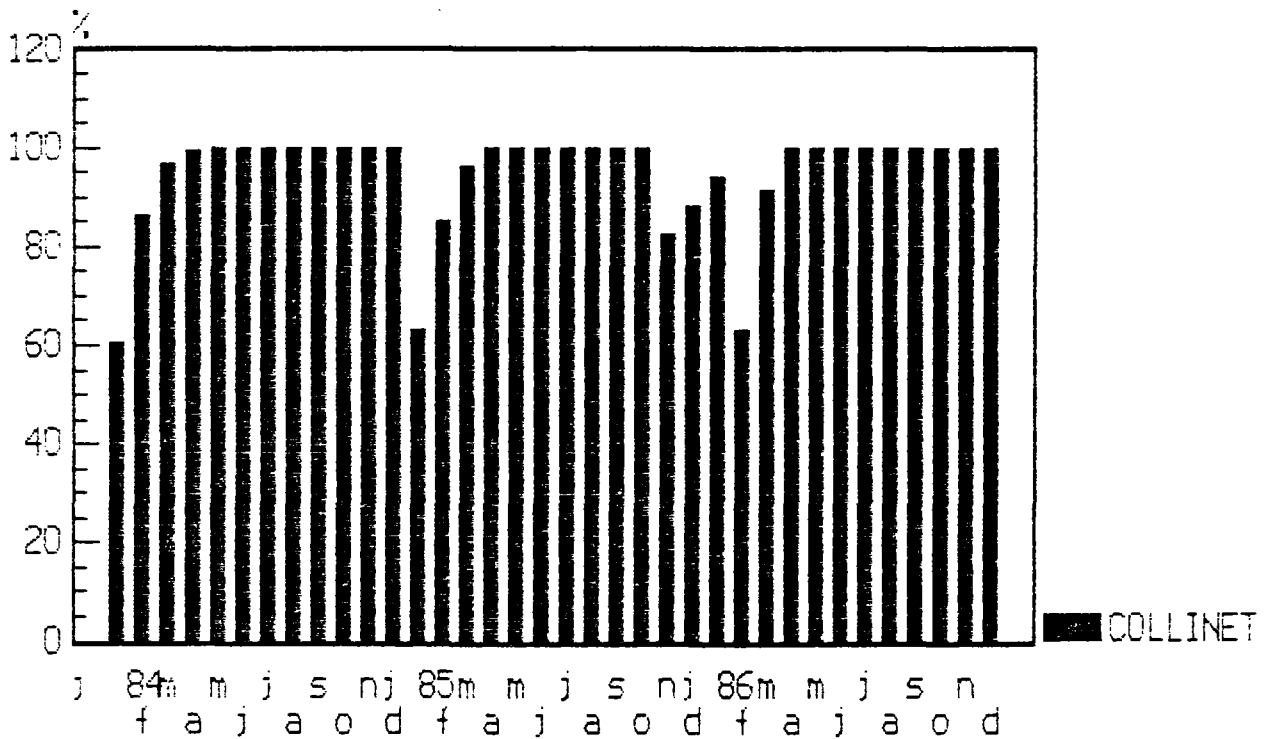
SITE	1984	1985	1986
COLLINET.....	91 %	86 %	91 %
HOPITAL.....	75 %	64 %	75 %
BEAUVAL.....	51 %	61 %	62 %

(selon valeurs SMGM).

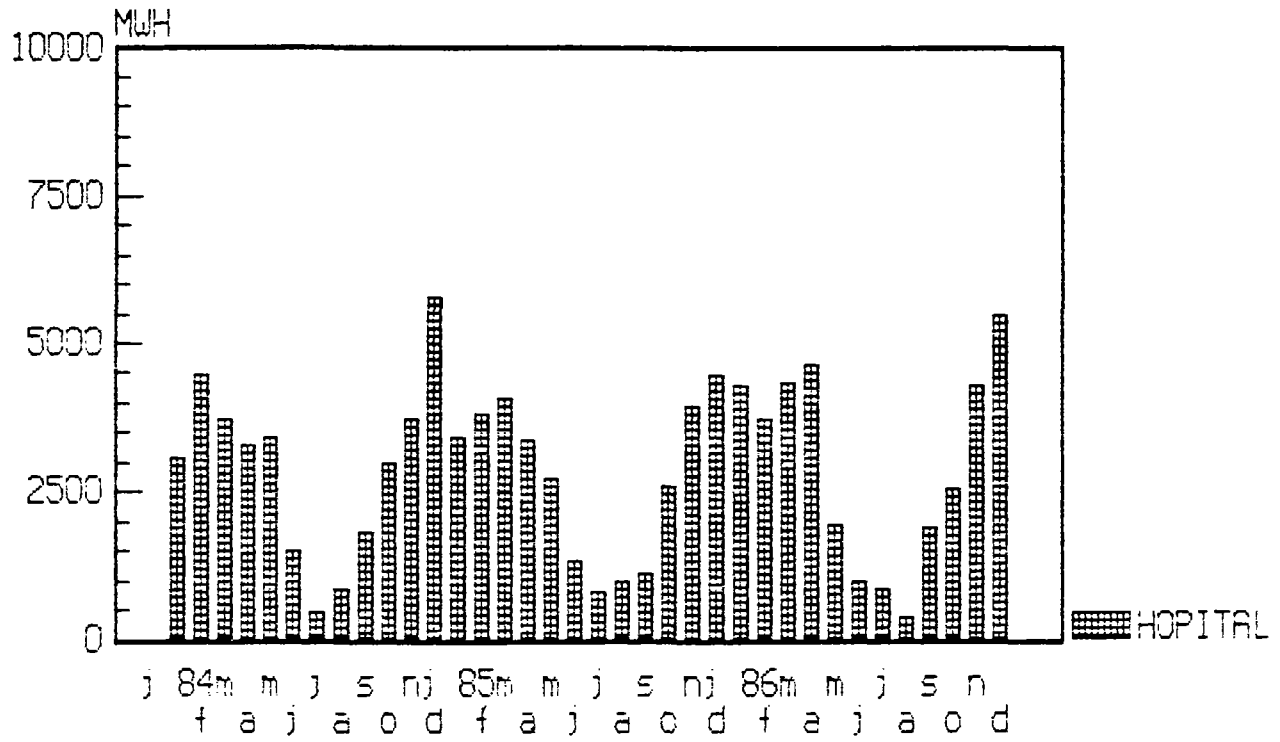
### ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A MEAUX



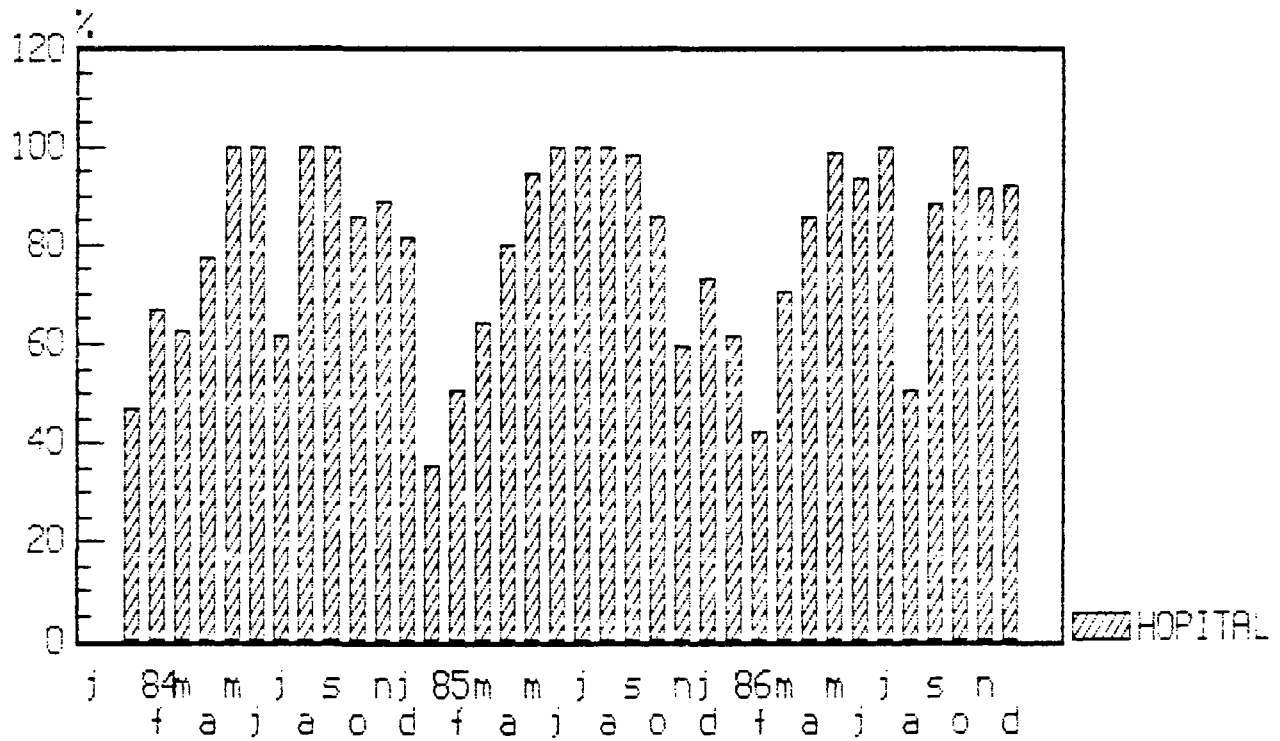
### TAUX DE COUVERTURE A MEAUX



### ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A MEAUX

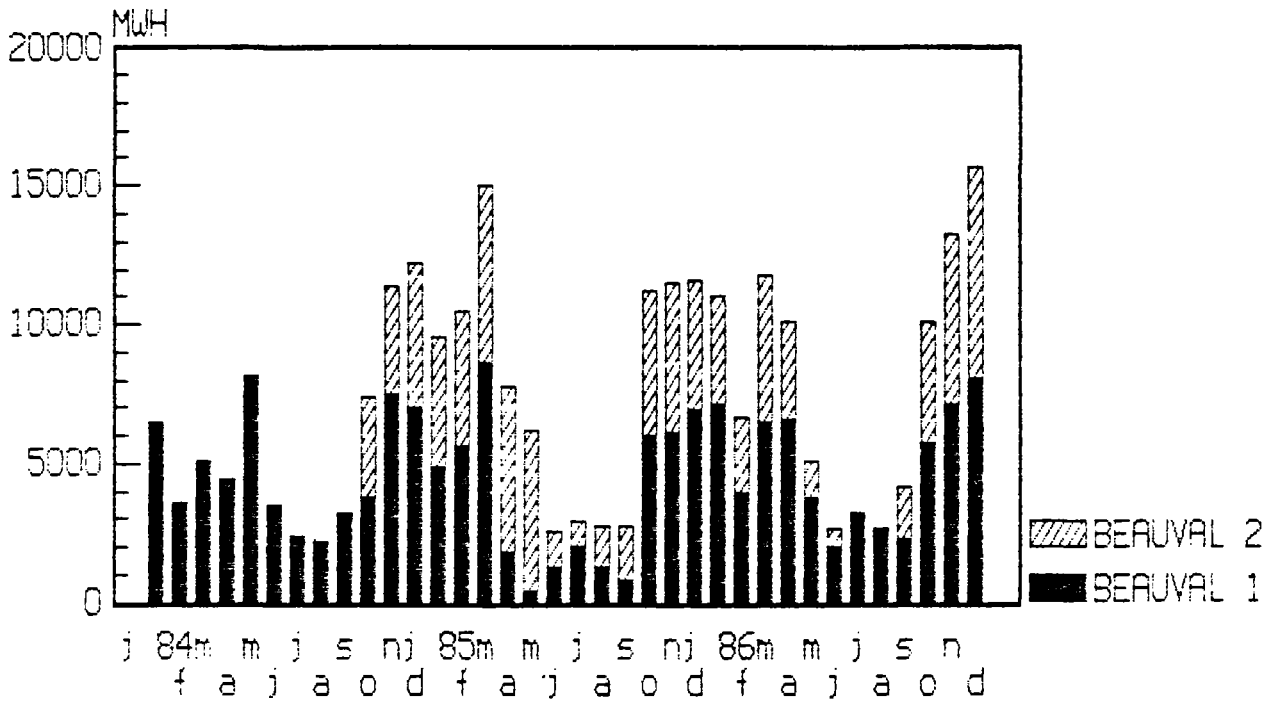


### TAUX DE COUVERTURE A MEAUX

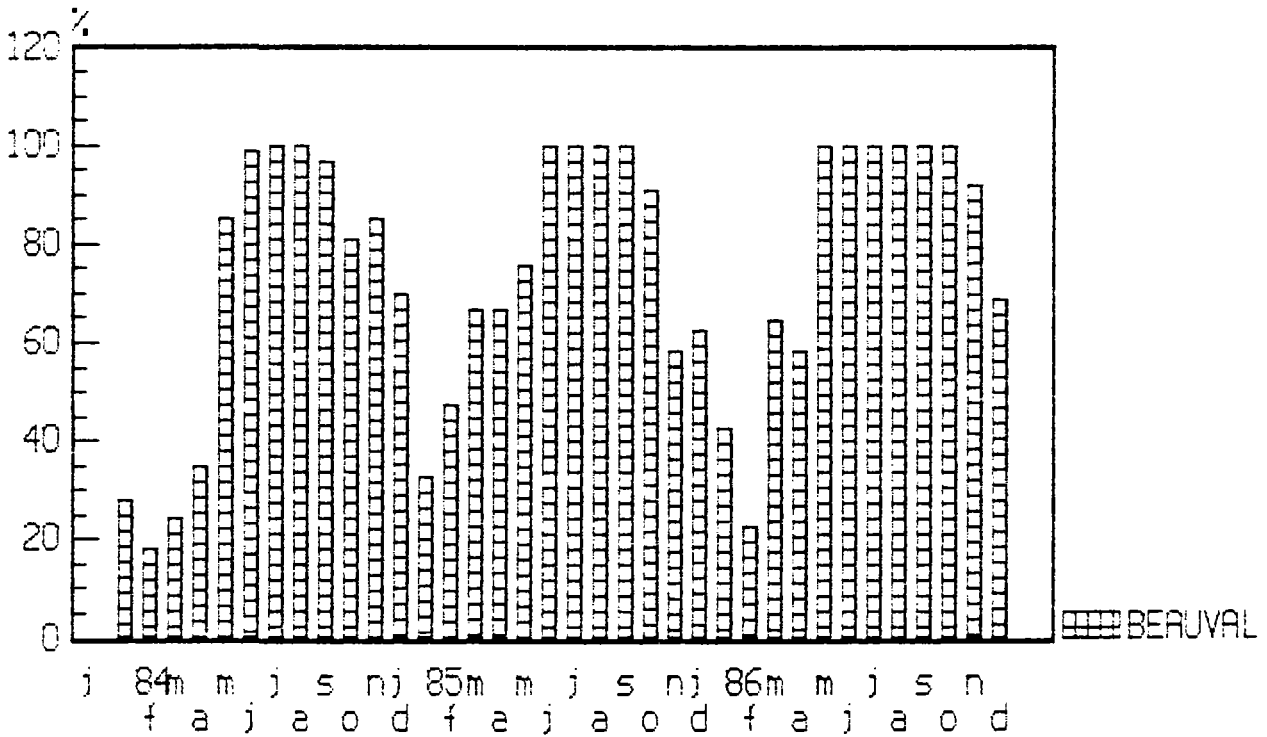




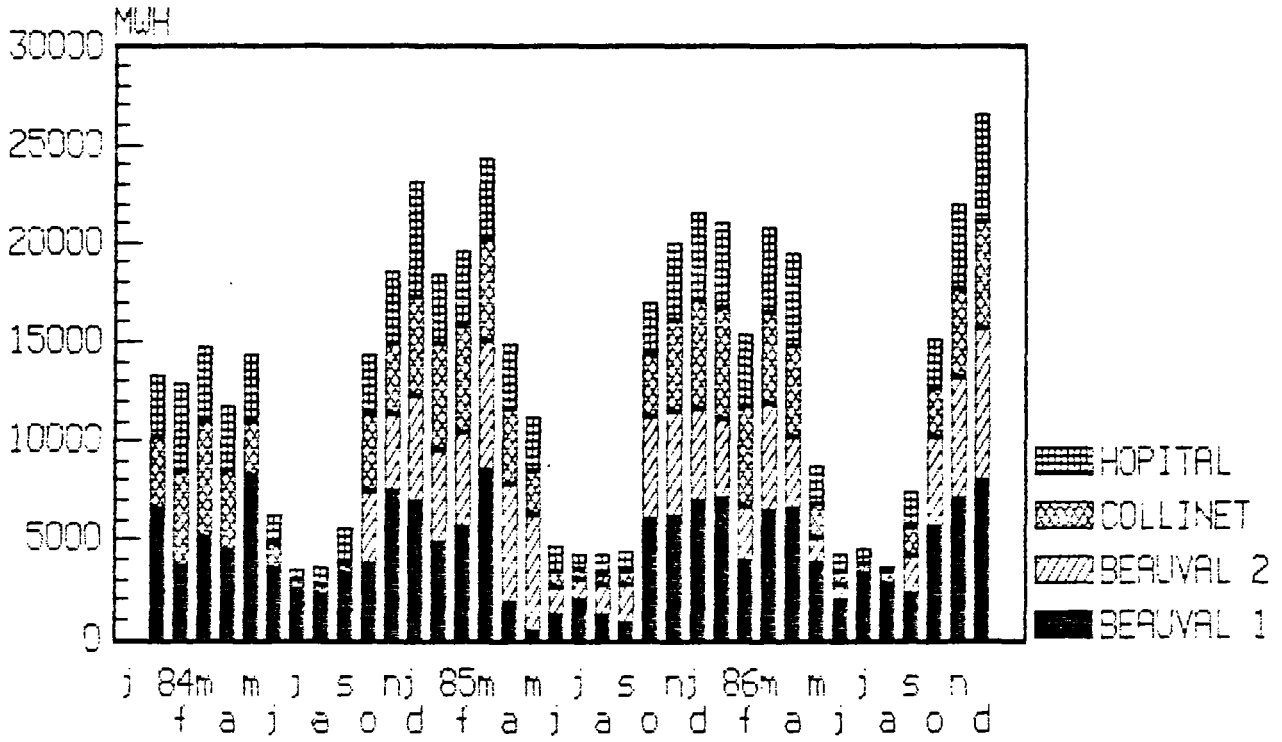
### ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A MEUX BEAUVAL



### TAUX DE COUVERTURE A MEUX



### ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A MERUX



## 7 / CONSOMMATION D'ENERGIE DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

L'énergie nécessaire à l'exploitation de la ressource géothermale fait l'objet de 2 types de mesures :

- Relevés mensuels de compteurs EDF, intégrant l'ensemble des appareillages de la boucle géothermale.
- Relevés bimensuels des puissances absorbées par les moteurs des pompes, lors du suivi CFG.

### 7.1. CONSOMMATIONS MENSUELLES D'ELECTRICITE

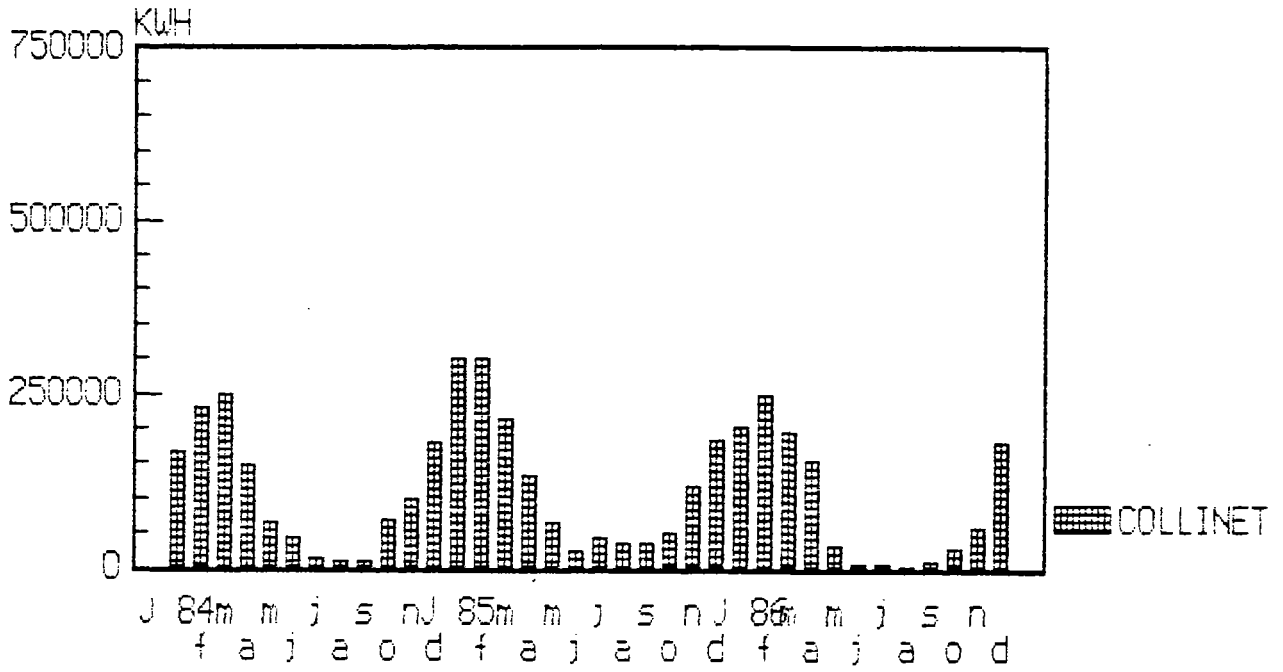
Les consommations mensuelles sont reportées en figures 24 à 26.

Les faibles consommations d'été traduisent le fait que les besoins en eau chaude sanitaire sont, comparativement réduits.

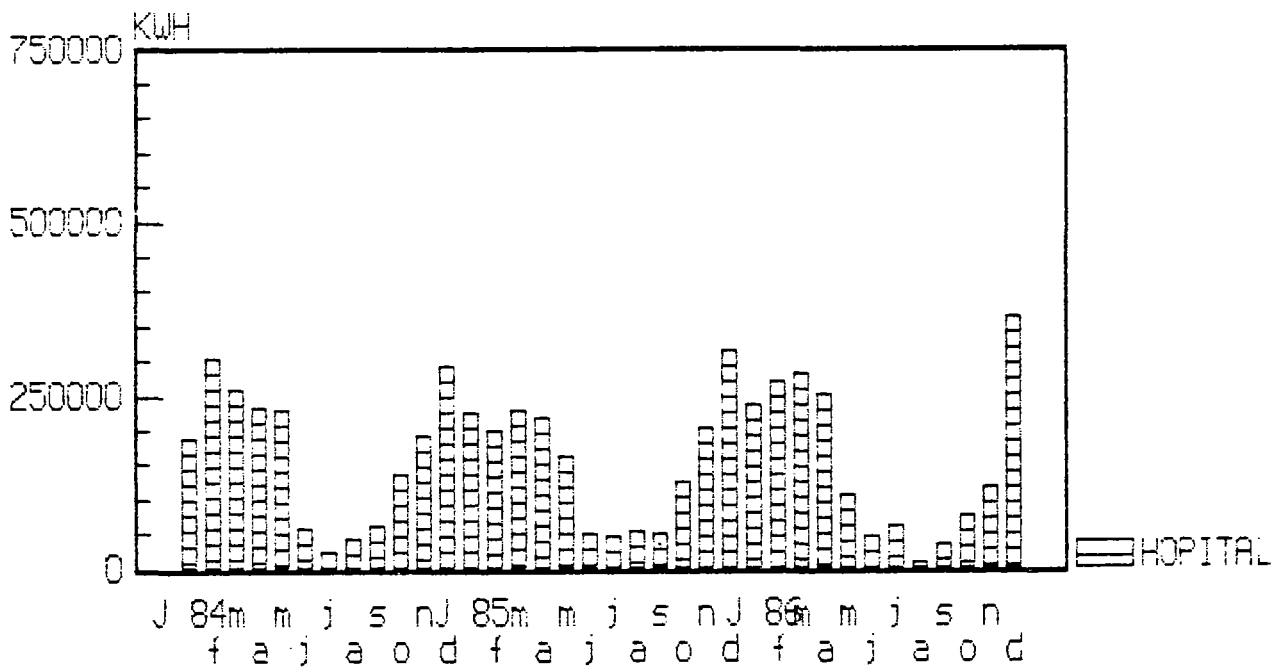
On retiendra que l'ensemble des stations géothermales consomment jusqu'à 1,5 MWh/mois et jusqu'à près de 9 000MWh/an (1985).

Les consommations mensuelles plus importantes de BEAUVAL 2 sont imputables à l'utilisation d'une turbopress.

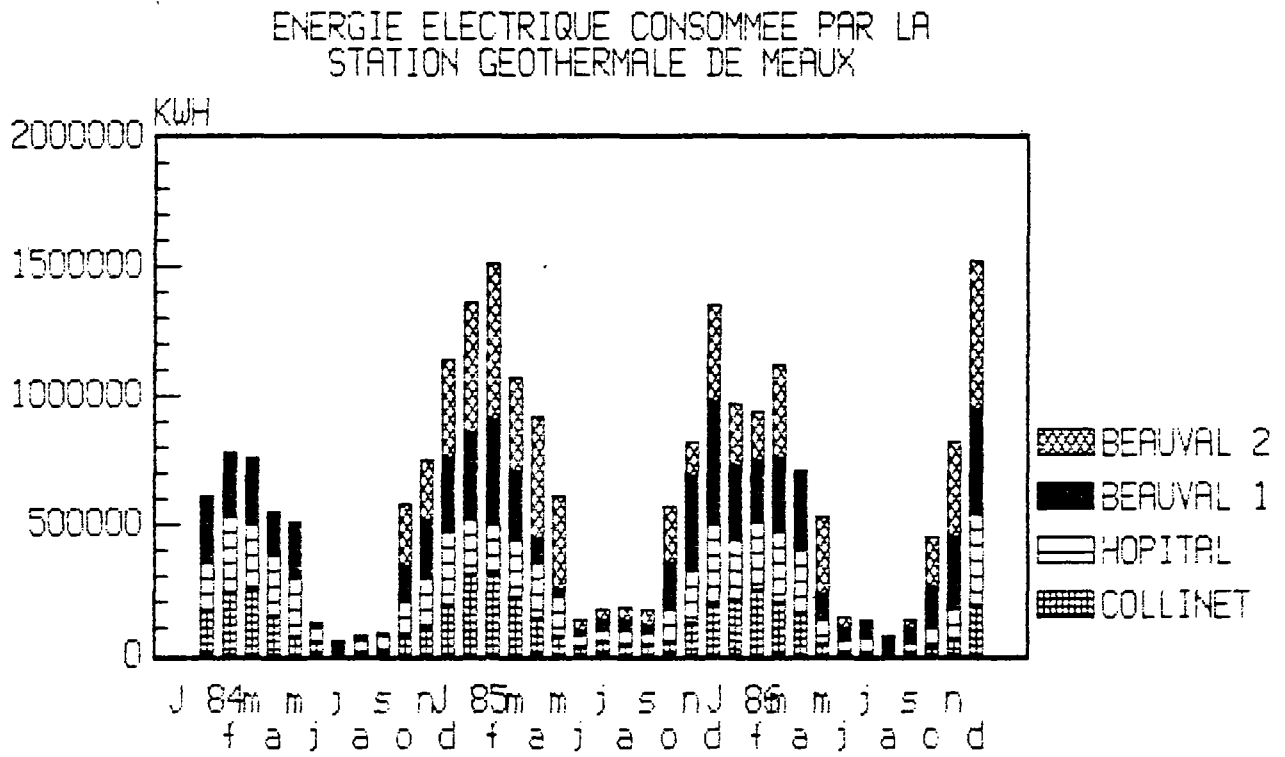
ENERGIE ELECTRIQUE CONSOMMEE PAR LA  
STATION GEOTHERMALE DE MEAUX



ENERGIE ELECTRIQUE CONSOMMEE PAR LA  
STATION GEOTHERMALE DE MEAUX







Les consommations électriques ne varient pas de façon linéaire avec le débit (cf 7.2.). De même, le débit n'est pas en relation linéaire avec la fourniture d'énergie géothermique.

Le rapport énergie électrique/énergie géothermique ne permet une approche comparative qu'en lère approximation (cf figures 27 et 28).

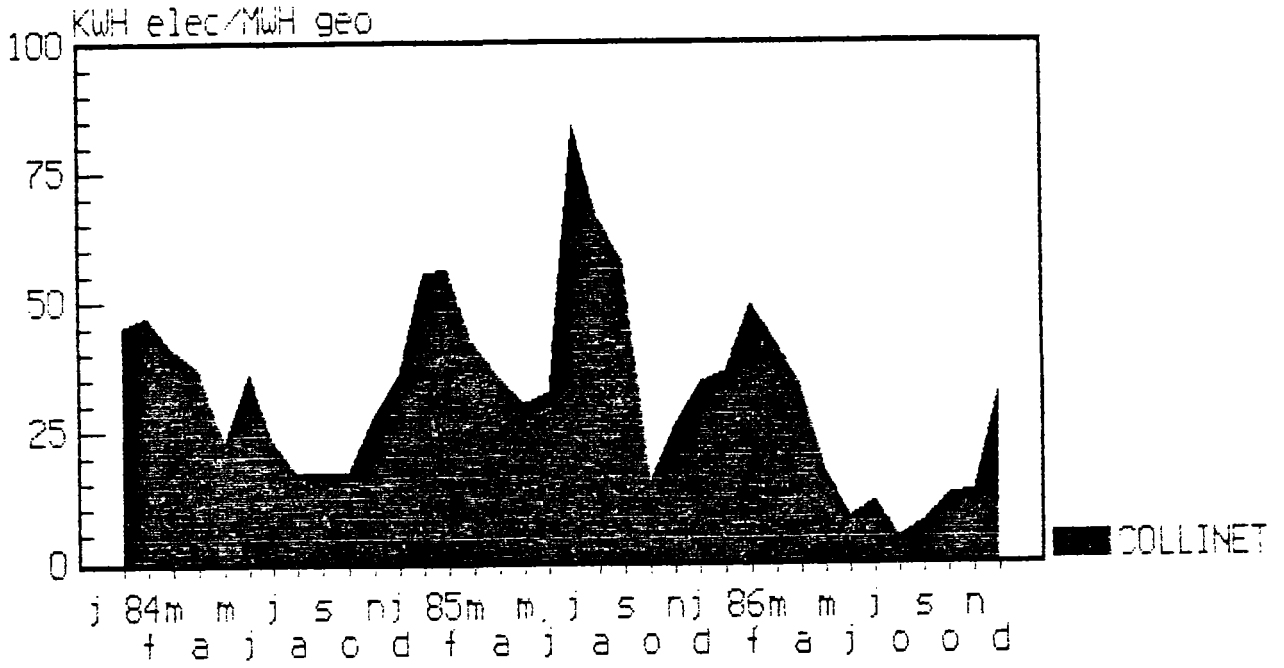
Les ratios annuels sont :

(kWh élec./MWh géothermique)

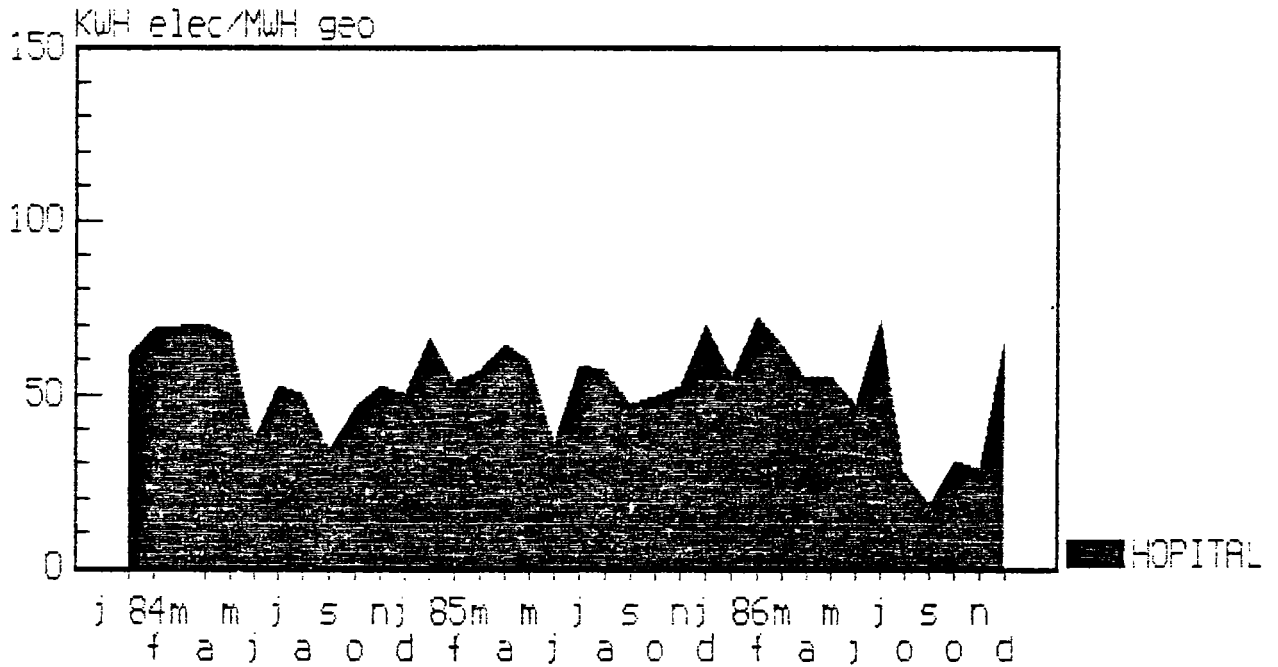
STATIONS	1984	1985	1986
COLLINET.....	31,8	40,1	30
HOPITAL.....	57,3	57,5	52,4
BEAUVAL 1.....	32,6	49,3	37,8
BEAUVAL 2.....	103,6	66,4	61,4

Le ratio élevé de Beauval 2 s'explique par l'utilisation d'une turbo-pompe.

MEAUX  
ENERGIE ELECTRIQUE CONSOMMEE  
PAR MWH GEOTHERMIQUE

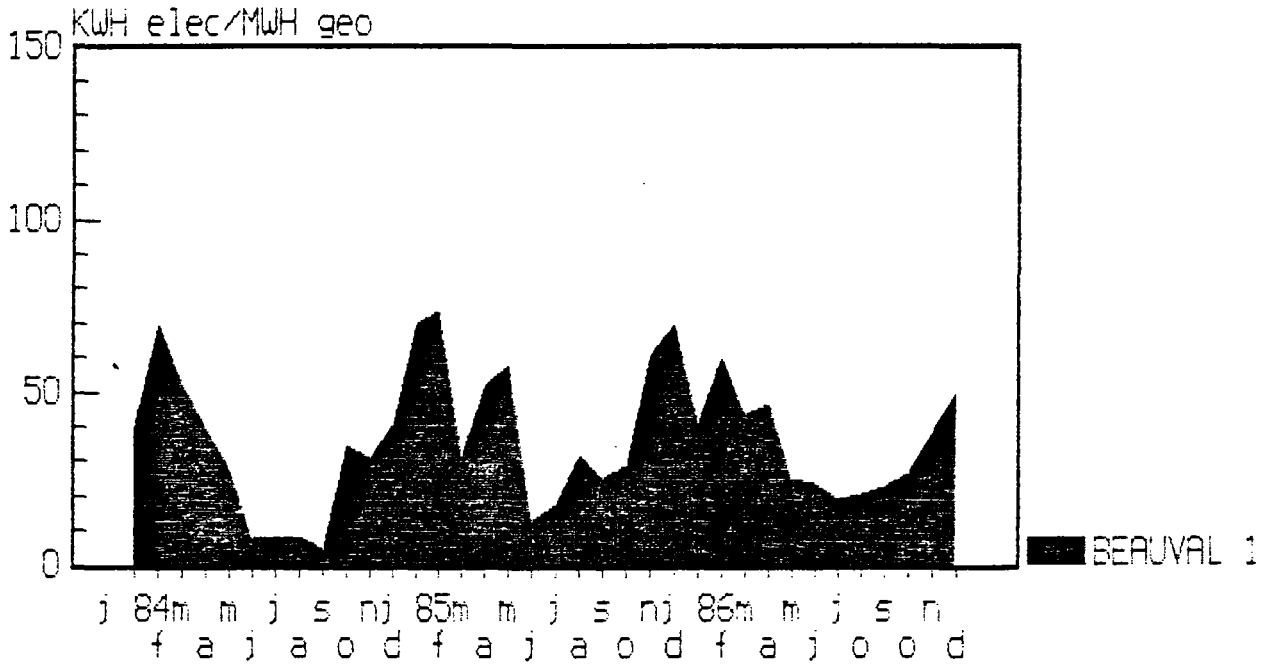


MEAUX  
ENERGIE ELECTRIQUE CONSOMMEE  
PAR MWH GEOTHERMIQUE

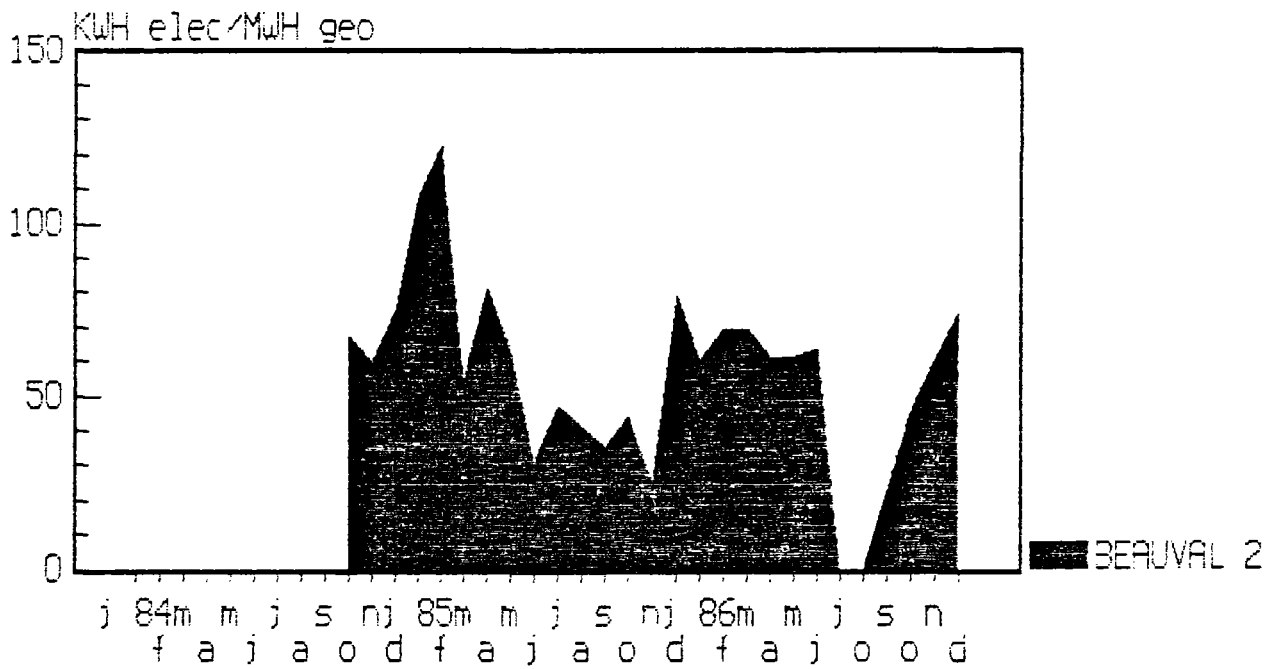




MEAUX  
ENERGIE ELECTRIQUE CONSOMMEE  
PAR MWH GEOTHERMIQUE



MEAUX  
ENERGIE ELECTRIQUE CONSOMMEE  
PAR MWH GEOTHERMIQUE



## 7.2. PUISSANCES ABSORBÉES

Les puissances totales absorbées, pour chaque débit, sont mesurées à l'entrée du variateur lors des visites "Géo-confiance" (cf figure 29).

### - Meaux Collinet :

Pour passer de 177 m<sup>3</sup>/h à 290 m<sup>3</sup>/h (+ 64 %), il faut multiplier la puissance par 3,3.

A débit égal, on observe une tendance à une légère dégradation dans le temps.

### - Meaux Hôpital :

Pour passer de 185 m<sup>3</sup>/h à 264 m<sup>3</sup>/h (+43 %), il faut multiplier la puissance par 1,8.

A puissance égale, les débits postérieurs aux opérations d'injection d'inhibiteurs + acidification (mai à août 86) ont tendance à être supérieurs. Mais, les valeurs de fin 86 et début 87 ne confirment pas ce point.

### - Meaux Beauval :

Pour passer de 210 m<sup>3</sup>/h à 300 m<sup>3</sup>/h (+ 43 %), il faut multiplier la puissance par 2,7 à Beauval 1.

Pour passer de 210 m<sup>3</sup>/h à 300 m<sup>3</sup>/h (+ 43 %), il faut multiplier la puissance par 2, à Beauval 2.

On note une tendance récente à l'augmentation des puissances, notamment à la production, à Beauval 2.

La superposition des courbes montre que, pour des plages de débit comparables :

- Beauval 1 et Collinet nécessitent des puissances voisines.

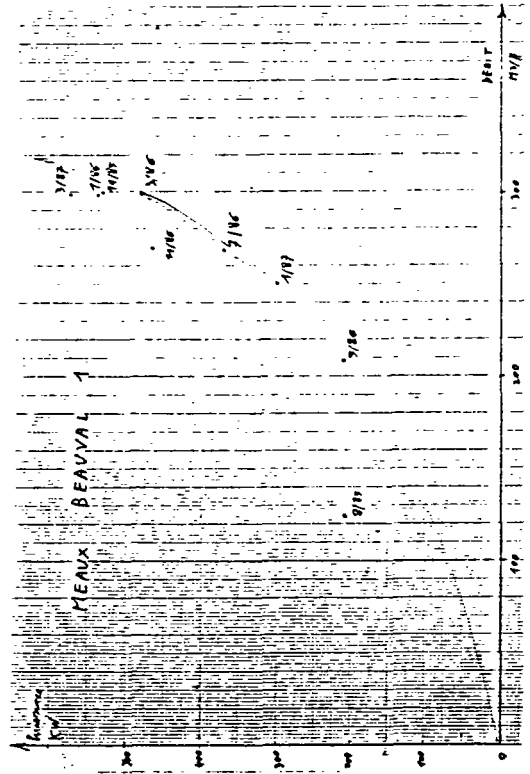
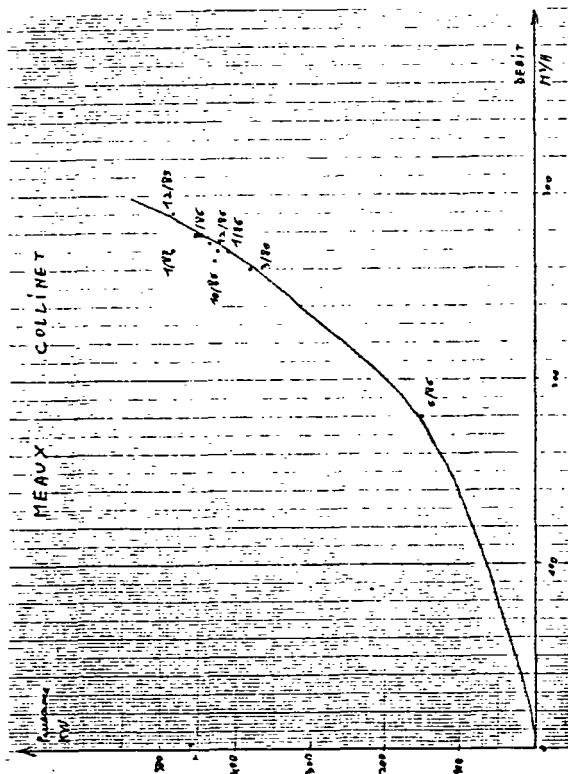
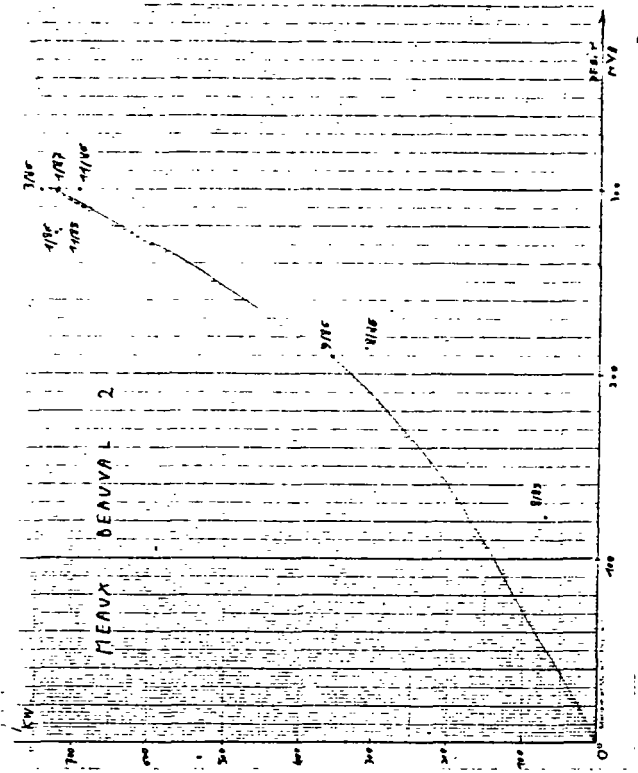
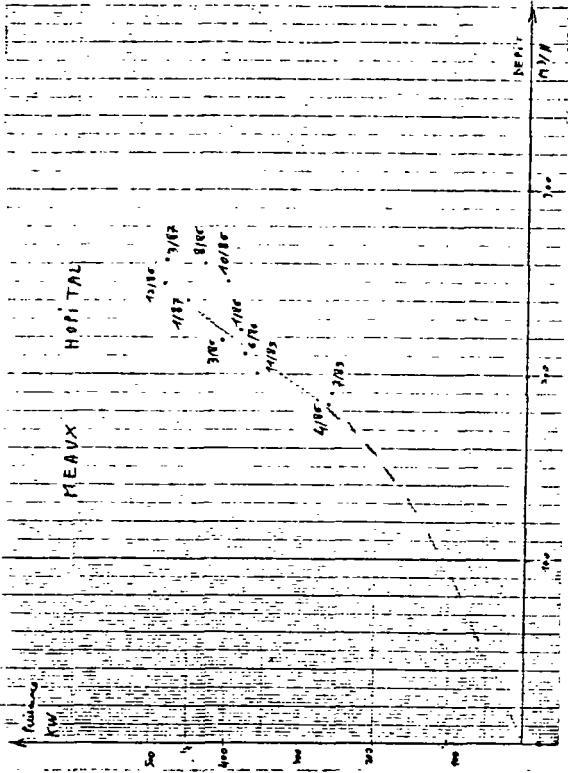
- Beauval 2 et Hôpital nécessitent des puissances voisines.

- Hôpital nécessite plus de puissance que Collinet et Beauval 1.

- Beauval 2 nécessite plus de puissance que Collinet et Beauval 1 (une turbo-pompe nécessite d'avantage d'énergie).

Figure 29

PUISSANCE ELECTRIQUE TOTALE  
(PRODUCTION + INJECTION) ABSORBEE  
EN FONCTION DU DEBIT



### 7.3. COMPARAISON DEBIT-ENERGIE GEOTHERMIQUE-PUISSANCE ELECTRIQUE

L'augmentation de débit (dans la plage supérieure des débits d'exploitation) n'entraîne qu'une faible augmentation de l'énergie géothermique fournie, avec une forte accentuation de la puissance électrique absorbée (cf tableau 6).

## 8/ COMPTES D'EXPLOITATION DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

### 8.1. EXERCICES 1984/86

La répartition des coûts, pour les différents doublets est donnée en tableau 7 et en figures 30 à 32.

#### Commentaires :

- Pour Beauval, le coût de l'électricité est celui payé à l'exploitant, et non la facture EDF réelle, qui est supérieure.

- Pour Collinet, la réparation de la chambre de pompage, gonfle le P3 de 1985.

- Pour Hôpital, l'acidification gonfle le P3 de 1986.

### 8.2. COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS

Pour chaque doublet, deux scénarios d'évolution possible ont été envisagés (cf tableaux 8 à 10), avec certaines hypothèses sur le fonctionnement des matériels et des forages.

Une des inconnues majeures réside dans l'éventualité d'un rechemisage, partiel ou total, des forages.

Tableau 6

COMPARAISON DEBIT-ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE  
 PUISSANCE ELECTRIQUE ABSORBEE

SITE	DEBIT m3/h	%	ENERGIE GEOTHERMIQUE (MWh)	%	PUISSANCE ELEC- TRIQUE BOUCLE GEOTHERMALE (kw)	%
COLLINET	270	113	37 682	106	410	128
	260	108	37 226	105	370	116
	240	100	35 386	100	320	100
HOPITAL	260	124	42 194	102	480	133
	250	119	41 485	101	430	119
	210	100	41 198	100	360	100
BEAUVAIL 1 + 2	290 + 300	109	94 338	104	440 + 750	123
	275 + 290	105	93 672	103	380 + 675	109
	260 + 280	100	91 118	100	320 + 650	100

Tableau 7

COMPTES D'EXPLOITATION DES BOUCLES GEOTHERMALES  
(Provisoire)  
(en kF)

SITE		1984	1985	1986
COLLINET	P'1	687	818	640
	P2 (a)	699	634	753
	P3 (b)	599	1 243	649
	TOTAL...	... 1985 .....	... 2 695 .....	... 2 042
HOPITAL	P'1	867	877	892
	P2 (a)	231	243	247
	P3 (b)	672	704	1 250
	TOTAL...	... 1 770.....	... 1 824.....	... 2 389
BEAUVAL 1 + 2	P'1	622	1 011	1 038
	P2 (a)	1 015	797	765
	P3 (b)	542	288	629
	TOTAL...	... 2 179.....	... 2 696.....	... 2 432

(a) Inclut le coût du contrat de suivi-diagnostic.

(b) Inclut le coût du contrat de maintenance de la pompe exhaure, et le coût de la franchise appliquée lors de sinistres couverts par une assurance (SAF, Albingia...)

## Tableau 8

### MEAUX COLLINET

#### HYPOTHESE HAUTE

- \* Disponibilité de 98 %
- \* Faible décroissance des débits, ne nécessitant pas de réhabilitation
- \* Puissance moyenne annuelle des pompes sensiblement constante
- \* Réparation de la chambre de pompage production en 1988 ?
- \* Injection d'inhibiteurs de corrosion à partir de 1988, à partir de la surface
- \* Pas de nécessité de rechemiser l'intégralité de l'un ou l'autre forage d'ici l'an 2000 (?) mais contrôle de tubages avant l'an 2000

COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS  
MEUX COLLINET - HYPOTHESE HAUTE

TABLEAU 8

Coûts en kF HT

ANNEE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(1) MWh géothermal	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37682	37226
P'1 . Electricité MWh	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
P2 . Contrat suivi	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28
. Dépenses sous-sol	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Produits inhibiteurs	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
P3 . contrat maintenance pompe exhaure	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
. Gros entretien pompe injection	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien échangeur	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
(2) . Gros entretien réseau boucle surface	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350
. Gros entretien variateurs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Divers	70										70		
. Contrôle tubages	70								2x70				
. Réfection tubages avec SAF	540												
sans	2000												
. Acidification avec SAF													
sans													
. Réhabilitation avec SAF													
sans													
. Imprévis (5% du P3) à la charge du Maître d'ouvrage	155	50	50	50	50	50	50	50	55	50	55	50	50
. Assurances SAF	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
ALBINGIA	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Frais de gestion du M.O. délégué													
Rappel des débits envisagés	270	270	270	270	270	265	265	265	265	265	265	265	260

\* : fait partie du forfait contractuel de Montenay

(1) : selon calcul B.E. surface

(2) : 350 kF gros entretien et renouvellement des tuyauteries des réseaux géothermique et géothermal



## Tableau 8 BIS

### MEAUX COLLINET

#### HYPOTHESE BASSE

- \* Taux de disponibilité de 95 %
- \* Décroissance plus rapide des débits, nécessitant des traitements par acidification, ainsi qu'un traitement par inhibiteurs
- \* Rechemisage de l'intégralité des forages après une période arbitraire de 12 ans/ réalisation. Perte de débit d'environ 30 % due aux augmentations de pertes de charge
- \* Auparavant, réparation de la seule chambre de pompage en 1988
- \* Les analyses supplémentaires que peut demander la DRIR sont supposées être englobées dans les contrats de suivi maintenance du sous-sol
- \* Acidifications depuis la surface, simultanément sur les 2 forages
- \* Injections d'inhibiteurs à partir du fond, en 1990 (investissement : 500 kF) durée de vie présumée : 15 ans

COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS  
MEAUX COLLINET - HYPOTHESE BASSE

TABLEAU 8 bis

Coûts en kF HT

ANNEE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(1) MWh géothermal	37293	34257	35386	37293	37293	31245	30718	30342	27406	31245	30718	30342	27406
P'1 . Electricité MWh	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
P2 . Contrat suivi	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28	104+28
. Dépenses sous-sol	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Produits inhibiteurs	65	65	60	65	65	45	45	45	40	45	45	45	40
P3 . contrat maintenance pompe exhaure	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
. Gros entretien pompe injection	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien échangeur (2)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien réseau boucle surface	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350	+350
. Gros entretien variateurs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Divers	70		500								70		
. Contrôle tubages	70					2x100							
. Réfection tubages avec SAF sans	540 2000					540 2x4000							
. Acidification avec SAF sans				540 1420						540 1420			
. Réhabilitation avec SAF sans													
. Imprévus (5% du P3) à la charge du Maître d'ouvrage	150	50	75	120	50	460	50	50	50	120	55	50	50
. Assurances SAF	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
ALBINGIA	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
Frais de gestion du M.O. délégué													
Rappel des débits envisagés	270	260	240	270	270	190	185	180	160	190	185	180	160

\* : fait partie du contrat Montenay

(1) : selon calcul B.E. surface

(2) : 350 kF gros entretien et renouvellement des tuyauteries des réseaux géothermique et géothermal

## Tableau 9

### MEAUX HOPITAL

#### HYPOTHESE HAUTE

- \* Disponibilité de 95 %
- \* Injection d'inhibiteurs dès la saison 1988, à partir de la surface
- \* Malgré cette injection, décroissance lente des débits, nécessitant des acidifications périodiques depuis la surface, menées simultanément sur injection et production
- \* Le débit d'origine est retrouvé après chaque opération d'acidification
- \* Les pompes d'exhaure et d'injection fonctionnent à puissance moyenne annuelle sensiblement constante
- \* Pas de nécessité de rechemiser l'intégralité de l'un ou l'autre des 2 forages d'ici l'an 2000

COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS  
MEUX HOPITAL - HYPOTHESE HAUTE

TABLEAU 9

Coût en kF HT

ANNEE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(1) MWh géothermal	43097	41442	42088	41224	42472	42472	42883	41442	42088	40167	43097	42883	41442
P'1 . Electricité MWh	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
P2 . Contrat suivi	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8
. Dépenses sous-sol	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Produits inhibiteurs	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
P3 . contrat maintenance pompe exhaure	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
. Gros entretien pompe injection	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien échangeur	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien ré-(2) seau boucle surface	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600
. Gros entretien variateurs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Divers	70										70		
. Contrôle tubages	70				70x2								
. Réfection tubages avec SAF sans											70x2		
. Acidification avec SAF sans					540 1420						540 1420		
. Réhabilitation avec SAF sans													
. Imprévus (5% du P3) à la charge du Maître d'ouvrage	65	60	60	60	135	60	60	60	60	60	140	60	60
. Assurances SAF	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
ALBINGIA	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Frais de gestion du M.O. délégué													
Rappel des débits envisagés	260	250	240	220	260	260	255	250	240	220	260	260	255

\* : fait partie du forfait Montenay

(1) : selon calcul B.E. surface

(2) : 600 kF gros entretien et renouvellement des tuyauteries des réseaux géothermique et géothermal

## Tableau 9 BIS

### MEAUX HOPITAL

#### HYPOTHESE BASSE

- \* Disponibilité de 92 %
- \* Injection d'inhibiteurs dès la saison 88, à partir de la surface d'abord puis avec ligne de fond à partir de 1990 (investissement : 500 kF ; durée présumée : 15 ans)
- \* Malgré cette injection, décroissance des débits, plus rapide qu'en hypothèse haute, et nécessitant la réalisation d'acidifications à partir de la surface, menées simultanément sur tous les forages
- \* Les pompes d'exhaure et d'injection fonctionnement à puissance moyenne annuelle sensiblement constante
- \* Rechemisage des 2 forages après une durée arbitraire de 12 ans/réalisation forages. Perte de débit d'environ 30 %, due aux augmentations de pertes de charges

COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS  
MEUX HOPITAL - HYPOTHESE BASSE

TABLEAU 9 bis

Coût en kF HT

ANNEE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(1) MWh géothermal	41485	41198	42194	41485	41198	42194	41485	41198					
P'1 . Electricité MWh	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
P2 . Contrat suivi	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8	102+8
. Dépenses sous-sol	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Produits inhibiteurs	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
P3 . contrat maintenance pompe exhaure	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
. Gros entretien pompe injection	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien échangeur	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Gros entretien ré-(2) seau boucle surface	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600	+600
. Gros entretien variateurs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
. Divers	70		500								70		
. Contrôle tubages	70												
. Réfection tubages avec SAF sans									540 2x4000				
. Acidification avec SAF sans			540 1420			540 1420						540 1420	
. Réhabilitation avec SAF sans													
. Imprévus (5% du P3) à la charge du Maître d'ouvrage	65	60	155	60	60	130	60	460	60	60	60	130	60
. Assurances SAF	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
ALBINGIA	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
Frais de gestion du M.O. délégué													
Rappel des débits envisagés	250	210	260	250	210	260	250	210	185	175	150	185	175

\* : fait partie du forfait Montenay

(1) : selon calcul B.E. surface

(2) : 600 kF gros entretien et renouvellement des tuyauteries des réseaux géothermique et géothermal

## Tableau 10

### MEAUX BEUVAL 1 + 2

#### HYPOTHESE HAUTE

- \* Très faible décroissance des débits  
(290 m<sup>3</sup>/h → 280 m<sup>3</sup>/h en l'an 2000 : BEUVAL 1)  
(300 m<sup>3</sup>/h → 290 m<sup>3</sup>/h " : BEUVAL 2)
- \* Puissance électrique constante : la faible diminution de débit correspond à une augmentation de H.M.T
- \* Utilisation d'inhibiteurs d'ici 2 ans, permettant de maintenir une très faible décroissance des débits - Injection depuis la surface
- \* Disponibilité de 98 % à BEUVAL 1  
La disponibilité annuelle sur BEUVAL 2 est supérieure aux besoins
- \* La maintenance de la turbo-pompe se fait dans le cadre d'un contrat de coût équivalent à celui des pompes immergées
- \* Renouvellement des tuyauteries de surface tous les 7 ans
- \* Grosses rénovations des échangeurs et variateurs au bout de 15 ans
- \* Grosses rénovations du groupe moto-pompe d'injection tous les 5 ans
- \* Pas de nécessité de recheminer les forages dans les 13 prochaines années ??

**COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS  
MEAUX BEAUVAIL - HYPOTHESE HAUTE**

**TABLEAU 10**

**Coût en KF HT**

ANNEE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(1) MWh géothermal	99282	99282	99282	99282	99282	97302	97302	97302	97302	97302	97302	97302	96625
P'1 . Electricité MWh	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
P2 . Contrat suivi	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25
. Dépenses sous-sol													
. Produits inhibiteurs	0	0	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65
P3 . contrat maintenance pompe exhaure	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580
. Gros entretien pompe injection	2x30	2x30 +2x200	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30
. Gros entretien échangeurs (2)													
. Gros entretien ré-seau boucle surface (3)	2x20 +2x300	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20 +2x300	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
. Gros entretien variateurs	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
. Divers			2x80										2x80
. Contrôle tubages			2x70										
. Réfection tubages avec SAF sans													
. Acidification avec SAF sans													
. Réhabilitation avec SAF sans													
. Imprévus (5% du P3 à la charge du Maître d'ouvrage)	65	55	50	35	35	35	55	65	35	35	35	55	45
. Assurances SAF	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45
ALBINGIA	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146
Frais de gestion du M.O. délégué													
Rappel des débits envisagés B1	290	290	290	290	290	285	285	285	285	285	285	285	280
B2	300	300	300	300	300	295	295	295	295	295	295	295	290

(1) : selon calcul B.E. surface

(2) : cf étude B.E. surface

(3) : uniquement réseau géothermal



## Tableau 10 BIS

### MEAUX BEAUVAL

#### HYPOTHESE BASSE

- \* Décroissance des débits, rapide (→ 240 m<sup>3</sup>/h en 1990, nécessitant un traitement)
- \* Nécessité de traiter le puits par des acidifications malgré injection d'inhibition. On suppose que les acidifications depuis la surface seront suffisantes et que le débit d'origine sera retrouvé après chaque acidification
- \* Rechemisage intégral des forages, entraînant une forte augmentation des pertes de charge et une diminution de débit. Cette éventualité a été placée arbitrairement 12 ans après la réalisation du forage
- \* Injection d'inhibiteurs par ligne de fond (investissement total : coût estimé 600 kF ; durée de vie présumée : 15 ans)

**COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS  
MEAUX BEAUVAL - HYPOTHESE BASSE**

**TABLEAU 10 bis**

**Coûts en kF HT**

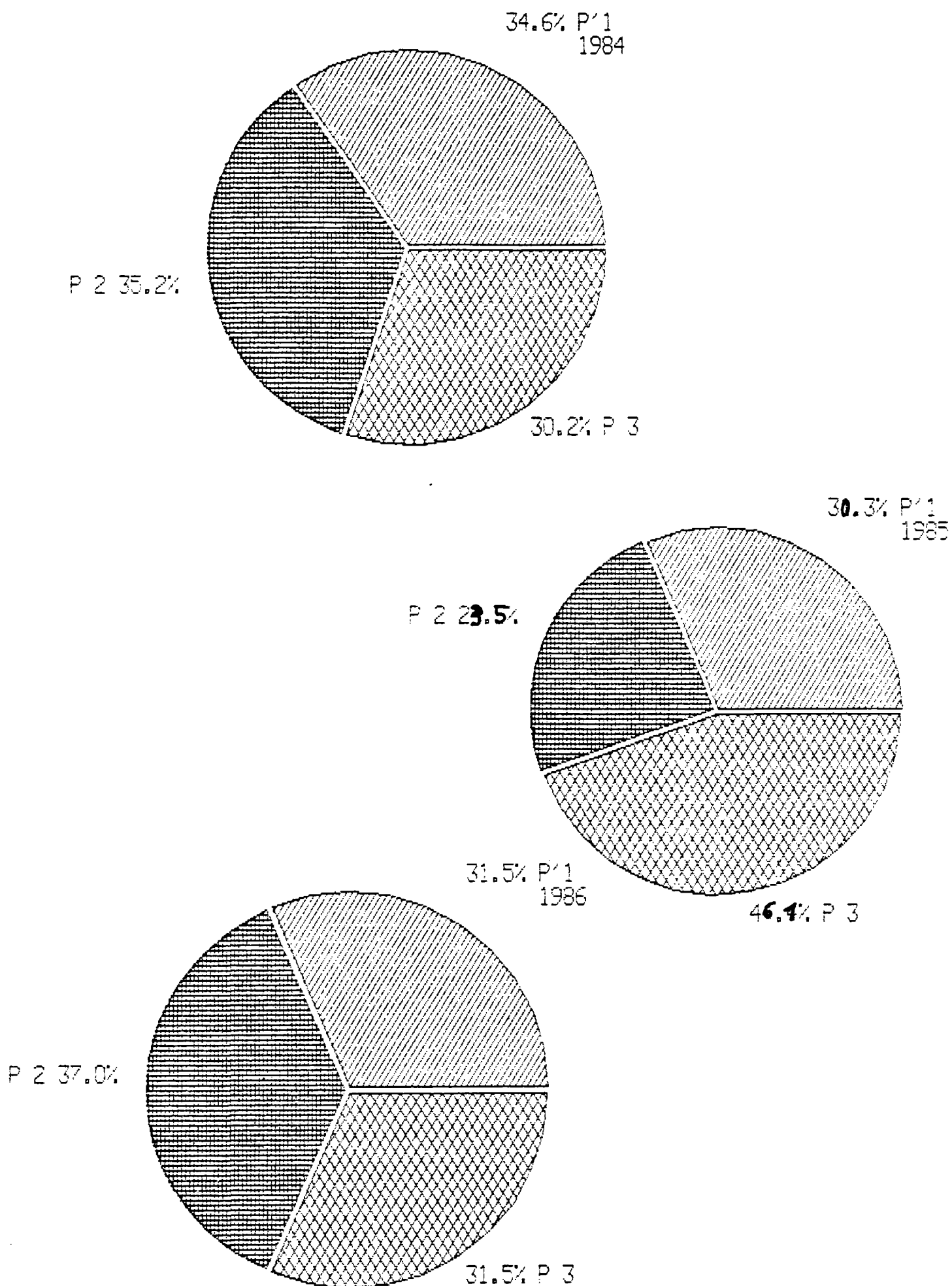
ANNEE	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
(1) MWh géothermal	93150	89981	88597	94338	94338	94258	93672	91118	81316	76839	74696	70623	73321
P'1 . Electricité MWh	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
P2 . Contrat suivi	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25	210+25
. Dépenses sous-sol													
. Produits inhibiteurs	0	0	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65	65+65
P3 . contrat maintenance pompe exhaure	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580	580+580
. Gros entretien pompe injection	2x30	2x30 +2x200	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30 +2x200	2x30
. Gros entretien échangeurs (2)													
. Gros entretien réseau boucle surface	2x20 +2x300	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
. Gros entretien variateurs	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
. Divers			600x2										
. Contrôle tubages			70x4						70x2	70x2			70x4
. Réfection tubages avec SAF sans									540 4000x2	540 4000x2			
. Acidification avec SAF sans			540x2 1420x2										540x2 1420x2
. Réhabilitation avec SAF sans													
. Imprévus (5% du P3) à la charge du Maître d'ouvrage	95	85	280	65	65	65	85	500	470	65	65	85	220
. Assurances SAF	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45	36+45
ALBINGIA	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146	124+146
Frais de gestion du M.O. délégué													
Rappel des débits envisagés B1	275	260	240	290	290	285	275	260	205	205	195	180	205
B2	280	260	240	300	300	295	290	280	260	210	210	200	190

(1) : selon calcul B.E. surface

(2) : cf étude B.E. surface

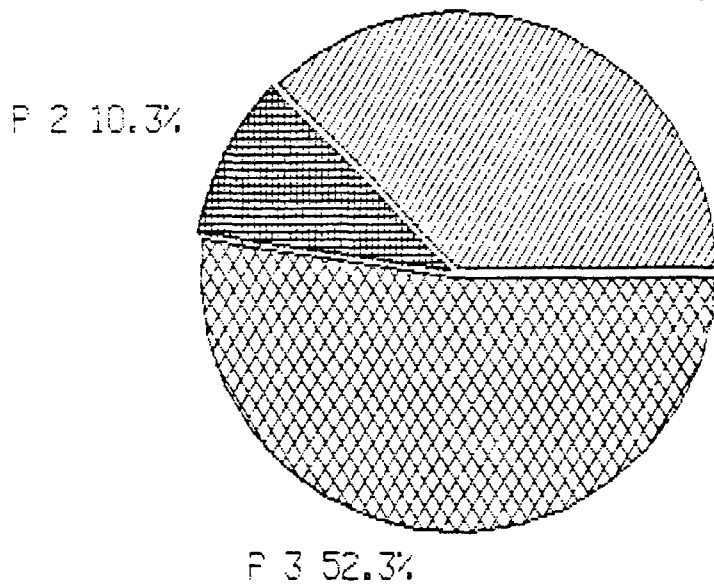
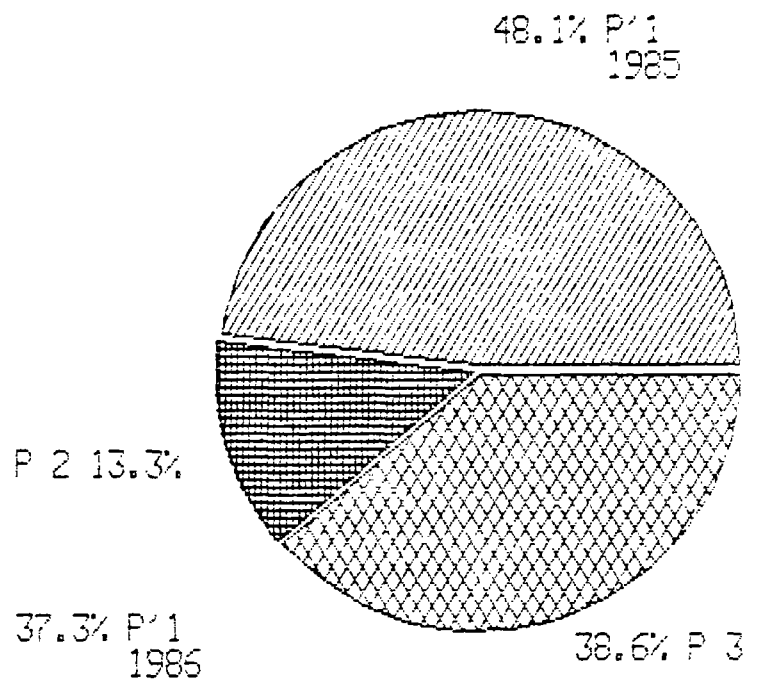
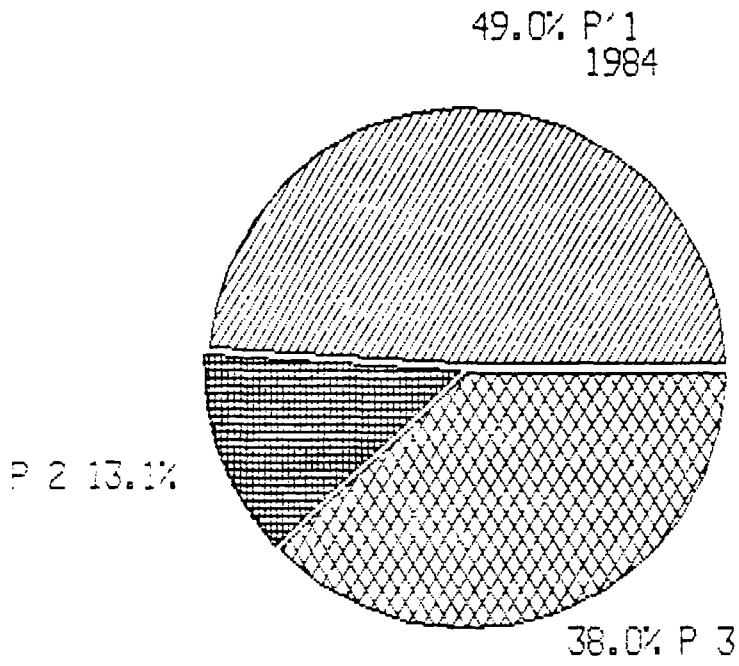
COUT EN FRANCS DE L'EXPLOITATION  
DE LA BOUCLE GEOTHERMALE  
DE MEAUX COLLINET

Figure 30



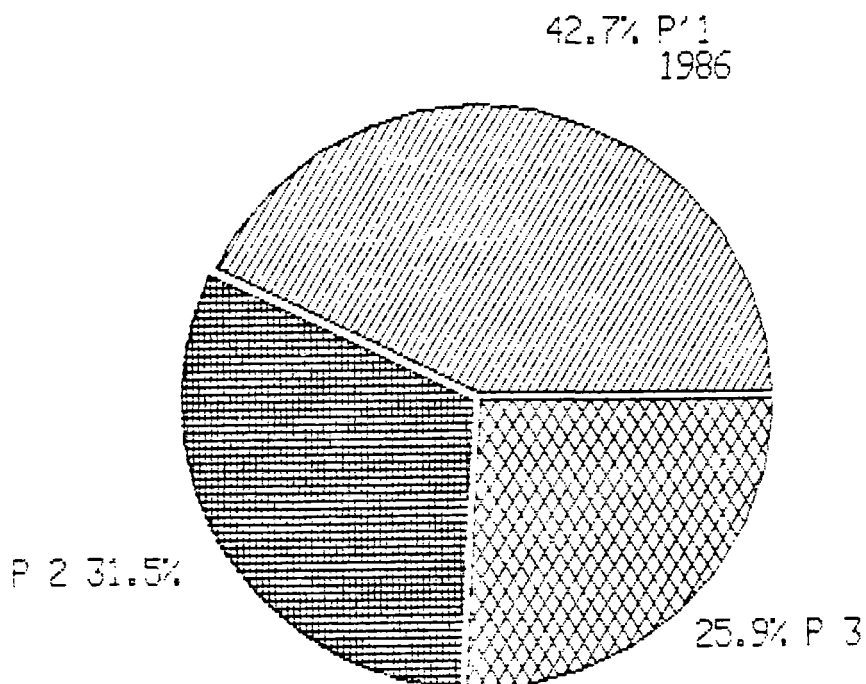
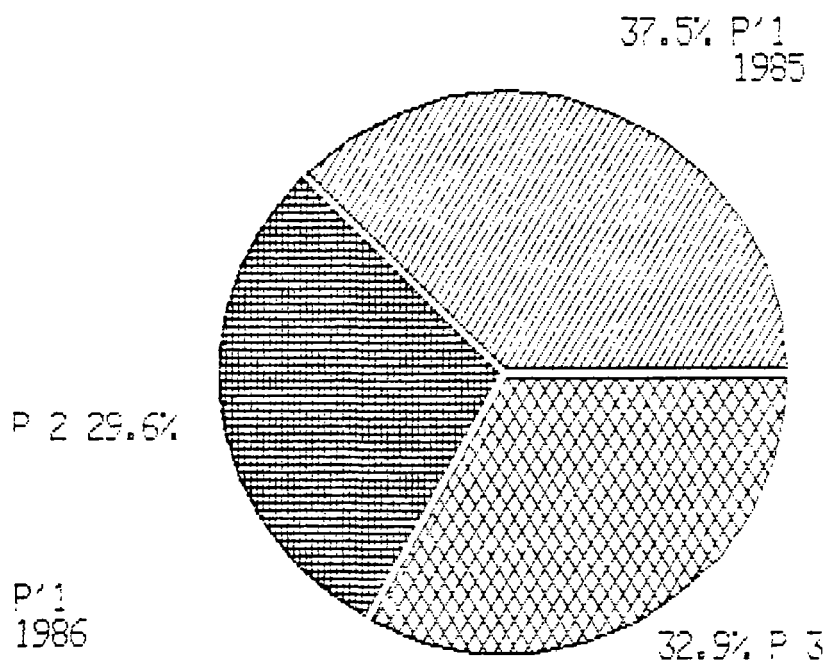
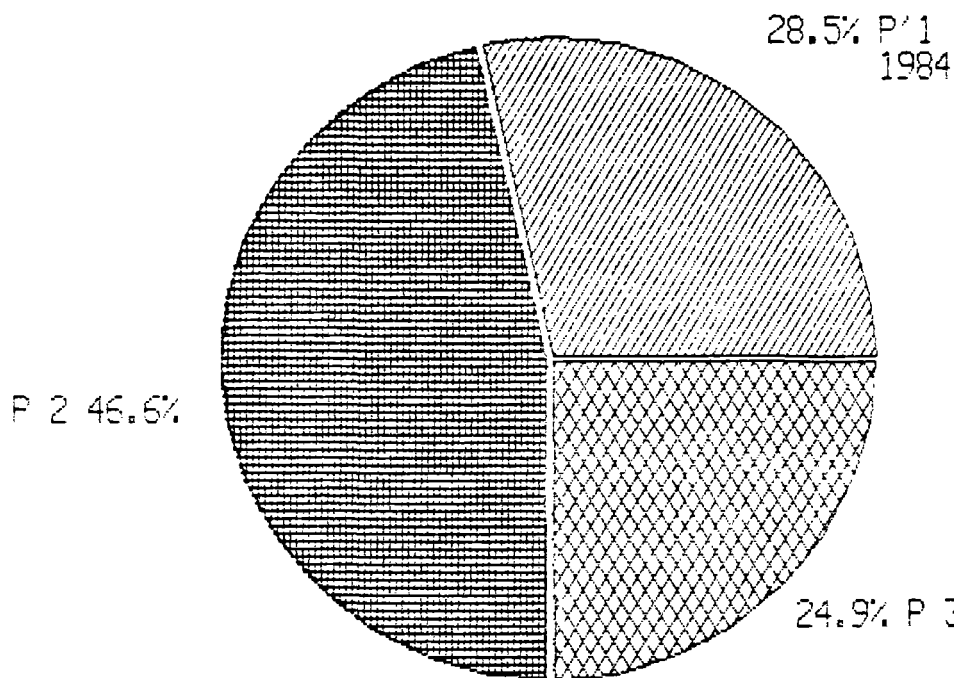
COUT EN FRANCS DE L'EXPLOITATION  
DE LA BOUCLE GEOTHERMALE  
DE MEAUX HOPITAL

Figure 31



COUT EN FRANCS DE L'EXPLOITATION  
DE LA BOUCLE GEOTHERMALE  
DE MEAUX BEAIVAL 1 +2

Figure 32





## 9 / CONCLUSION

L'exploitation géothermique des 4 doublets de Meaux se caractérise, dans son ensemble :

- par une fourniture importante d'énergie géothermale ;

- par un taux de couverture relativement élevé.

Les opérations ne connaissent pas, sur le plan "sous-sol", de sérieuses difficultés d'exploitation.

Les taux de disponibilité restent, ainsi, élevés.

Les principales difficultés rencontrées proviennent :

- du percement d'un casing de la chambre de pompage à Meaux Collinet ;

- de phénomènes de dépôts, dûs peut être à une activité bactérienne, à Meaux Hôpital. Ces dépôts ont entraîné une limitation de débit ;

- une autre limitation de débit se dessine à Collinet, ainsi qu'une faible dégradation à Meaux Beauval 2.

Les injections d'inhibiteurs de corrosion, en continu, permettent d'espérer un net ralentissement des phénomènes perturbateurs et d'éviter une forte dégradation du débit exploitable.

La recherche du débit maximal n'est pas forcément la mieux adaptée, car elle génère des surcoûts d'électricité et n'améliore que dans une faible mesure la fourniture d'énergie géothermale.

# A N N E X E S



mise à jour : 06/1987

IDENTIFICATION

OPERATION : MEAUX BEAUVAL 1

MAITRE D'OUVRAGE : SYNDICAT MIXTE POUR LA GEOTHERMIE A MEAUX

MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE :

CONSEIL AU MAITRE D'OUVRAGE : GEOCHALEUR

MAITRES D'OEUVRE :           - Sous-sol : BRGM  
                                  - Surface : TETA

NOMBRE D'EQUIVALENT-LOGEMENTS RACCORDES : environ 8000

ENERGIE D'APPOINT : FUEL LOURD

NOMBRE DE DOUBLET GEOTHERMIQUE : 2

MISE EN SERVICE : 13/10/1983

FIN TRAVAUX FORAGES : 11/07/1982

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SOUS-SOL

F O R A G E S

NUMEROTATION	PRODUCTION	INJECTION
	GMX5	GMX 6
Chambre de pompage ou réinjection - DIAMETRE - PROFONDEUR	13"3/8 300 m	7" 2047 m dévié
Déviation - MOYENNE - MAXIMALE - AMORCE DEVIATION	36° 715m	45°
Protection Albien-Néocomien - DOUBLE-TUBAGE ? - CIMENTATION	9"5/8 et 7" double cimentation	9"5/8 et 7" double cimentation
DIAMETRE FORATION AQUIFERE	6"	6"
HAUTEUR (déviée) DE LA ZONE DE SEDIMENTATION (Fond du forage à dernier horizon producteur)	28	
Tubages en contact avec fluide géothermal - DIAMETRE - NUANCE ACIER - EPAISSEUR EN MM	13"3/8 7" K55 K55 9.65 9.19	7" K55 9.19
ECARTEMENT DES FORAGES (milieu Aquifère)	1240 m	

DISPOSITIF D'EXHAURE

GENRE : - Immergée -

MARQUE : BYRON JACKSON

TYPE : 11 MQH 5 étages DIAMETRE :

MOTEUR : BYRON JACKSON

PUISSANCE : 300 HP SOUS : 2000 V

PROFONDEUR IMMERSION : BASE POMPE A 254 m

COLONNE D'EXHAURE : HAGUSTA

DIAMETRE :

NATURE MATERIAU : ACIER REVETU CAOUTCHOUC

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SURFACE

VARIATEUR POMPE EXHAURE

MARQUE : JEUMONT SCHNEIDER            TYPE : JIS 600

ECHANGEUR

NOMBRE : 2

NATURE : A PLAQUES TITANE

MARQUE :                                    TYPE :

PUISSANCE :

SURFACE D'ECHANGE :

FILTRE :

MARQUE : AMRI ET MAW                    TAMIS :

DECANTATION : marque CITERNEX ; 2 500 l - p de service : 12 bar.

TUYAUTERIES SURFACE

NATURE MATERIAU :

POMPE INJECTION

MARQUE : BYRON JACKSON                TYPE : 1100 VLT 6 étages

MOTEUR : JEUMONT SCHNEIDER            TYPE : PNOB 355

PUISSANCE : 300 kW - 380 V

VARIATEUR INJECTION

MARQUE : JEUMONT SCHNEIDER            TYPE : JIS 600

POMPE INJECTION MARCHE ETE

MARQUE :                                    TYPE :

PUISSANCE :

CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE

	Epaisseur Totale - m	Epaisseur productive - m	Perméabilité en D	Transmissivité en D.m	Porosité en %
PRODUCTION	103	32	2.33	75.4	14
INJECTION	97 dévié	27	2.94	79.4	15

AQUIFERE CAPTE : DOGGER

EVOLUTION DE LA FOURNITURE GEOTHERMALE

ANNEE	MWH utiles géothermiques	Taux disponibilité	Taux de couverture *
1984	56 886		51 %
1985	44 554		61 %
1986	57 914		62 %

\* en tenant compte de Beauval 2.

**EVOLUTION DU FLUIDE GEOTHERMAL**

DATE	pH	Eh mv	NaCl ppm	Résist. mS/cm	Sulfures ppm	fer ppm	Q m3/h	pt de bulle bar	GLR %	Température en tête °C	Bactéries	
											F*	S*
6/82 production	6.7		29018			10.6		7.9	11.6	77 fond	0	0
9/8/85	6.31	-102	28263	88.4	0.194	11		6.8	11	76.6	0	0
7/12/85	6.2	-295	27018	68.5	0.2	1.11	300	8	12.5	77	0	0
22/4/86	6.28	-260	27789	47.8	0.22	3.7	156	8.2	13	76	0	0
20/8/86	6.39	-268	27850	42.1	0.59	0.69	135	6.2	13.6	76.5	0	0
17/12/86	6.3	-260	27750	38	0.42	0.46	300	6.8	13.2	76.9	0	0

\* F = ferrobactéries  
S = sulfatobactéries

0 = absence  
+ = présence

**FOURNITURE GEOTHERMALE : EVOLUTION DU FONCTIONNEMENT**

DATE	Q produc m3/h	T tête de puits	T retour puits	P en tête puits produc. bar	P en tête puits injection bar	P Aspira- tion pompe In bar	PUISSANCE EN kW ABSORBEE			Rabat en m	P Artési- enne bar
							Produc.	Injection	Total		
9/7/82 injection	133 artésien		78 à 2038								6.2
22/5/82 production	100 artésien	77.6 à 2020 m									6.5
8/8/85	125	76.5	60	10.52	14.2	9.36	118.0	88.5	206.5	-41.6	7.6
21/11/85	300	78	54	9.55	29.7	7.1	244.75	284.55	529.5	75	6.78
15/1/86	303	77	46	9.3	29.2	6.8	246.25	286.99	533.24	64	6.6
13/3/86	300	78.1	46.2	9.6	29.1	7.4	245.26	232.57	477.83		
14/5/86	210	77.1	54.1	9.8	19.8	9	118.3	92.1	210.4	18.22	7.2
8/7/86	270	76.2	46.4	9.6	25.8	8.55	188.02	181.09	369.12	52.25	6.8
19/11/86	272	78	42	9.8	29	7.9	227.75	240.54	468.29	80.37	6.8
14/1/87	255	77.1	61.2	9.4	23	7.8	150.58	147.8	298.38		
12/3/87	300	78	54	9.64	30.88	7.22	293	280.70	573.7	70.9	6.72

**FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS : LES INTERVENANTS**

**EXPLOITANT : SOCCRAM**

**CONTRAT DE CHAUFFAGE :**

CONTRAT SAF LONG TERME										
	DATE	Q m3/h	P. Exhaure kW sous V		P. réinjection kW sous V		T. exhaure	T. réinjec.	Po kW	P1 kW
PROTOCOLE DEFINITIF	13/2/85	283	187	380/ 2000	245	380/ 2000	78	35	13985	
MESURES VERITAS	28/1/87	289.1	282.7		290.8		77.9	55.5		

CONTRAT DE SUIVI - MAINTENANCE

SOCIETES		TYPE DE CONTRAT	CARACTERISTIQUES	DEBUT	FIN
MAINTENANCE	CLIENT				
CFG	SMG	Suivi boucle	Auscultation-diagnostic + suivi géochimique	1/7/85	31/12/88
CFG	SMG	Suivi boucle	Suivi corrosion	1/4/87	
CFG	SMG	Entretien-maintenance	Pompe production + câble + colonne + tête puits	1/7/85	31/12/88



**REHABILITATIONS** : pas de réhabilitations faites.

DATE	FORAGE	NATURE DE L'INTERVENTION	RESULTATS	
			Avant	Après

**ESSAIS D'INHIBITEURS** : pas d'essais réalisés.

mise à jour : 5/87

IDENTIFICATION

OPERATION : MEAUX BEAUVAL 2

MAITRE D'OUVRAGE : SYNDICAT MIXTE POUR LA GEOTHERMIE A MEAUX

MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE :

CONSEIL AU MAITRE D'OUVRAGE : GEOCHALEUR

MAITRES D'OEUVRE : - Sous-sol : BRGM

- Surface : TETA

NOMBRE D'EQUIVALENT-LOGEMENTS RACCORDES : 8000

ENERGIE D'APPOINT : FUEL LOURD

NOMBRE DE DOUBLET GEOTHERMIQUE : 2

MISE EN SERVICE : 15/04/1984

FIN TRAVAUX FORAGES : 24/10/1982

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SOUS-SOL

F O R A G E S

NUMEROTATION	PRODUCTION	INJECTION
	GMX 8	GMX 7
Chambre de pompage ou réinjection - DIAMETRE - PROFONDEUR	13"3/8 301 m	7" 2208 m dévié
Déviation - MOYENNE - MAXIMALE - AMORCE DEVIATION	52	48° 53°1/2
Protection Albien-Néocomien - DOUBLE-TUBAGE ? - CIMENTATION	9"5/8 et 7" 9"5/8 cimenté 7" non cimenté en face Ablien	9"5/8 et 7" double cimentation
DIAMETRE FORATION AQUIFERE	6"	6"
HAUTEUR (déviée) DE LA ZONE DE SEDIMENTATION (Fond du forage à dernier horizon producteur)	73 m	
Tubages en contact avec fluide géothermal - DIAMETRE - NUANCE ACIER - EPAISSEUR EN MM	13"3/8- 9"5/8- 7" K55 K55 K55 9.65 8.94 9.19	7" K55 9.19
ECARTEMENT DES FORAGES (milieu Aquifère)	1280 m	

DISPOSITIF D'EXHAURE

GENRE : - Turbo pompe -

MARQUE : GUINARD

TYPE : TURBO-PRESS DIAMETRE :

MOTEUR : JEUMONT-SCHNEIDER

PUISSANCE : 500 kW SOUS : 380 V

PROFONDEUR IMMERSION :

COLONNE D'EXHAURE : MARQUE HAGUSTA

DIAMETRE :

NATURE MATERIAU : ACIER REVETU CAOUTCHOUC

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SURFACE

VARIATEUR POMPE EXHAURE

MARQUE : JEUMONT-SCHNEIDER TYPE : JIS 611 D

ECHANGEUR

NOMBRE : 2

NATURE : PLAQUES TITANE

MARQUE : TYPE :

PUISSANCE :

SURFACE D'ECHANGE :

FILTRE :

MARQUE : AMRI ET MAW TAMIS :

DECANTATION :

TUYAUTERIES SURFACE

NATURE MATERIAU :

POMPE INJECTION

MARQUE : BYRON-JACKSON TYPE :

MOTEUR : JEUMONT SCHNEIDER TYPE :

PUISSANCE : 300 kW - 380 V

VARIATEUR INJECTION

MARQUE : JEUMONT SCHNEIDER TYPE : JIS 611

POMPE INJECTION MARCHE ETE

MARQUE : TYPE :

PUISSANCE :

CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE

	Epaisseur Totale - m	Epaisseur productive - m	Perméabilité en D	Transmissivité en D.m	Porosité en %
PRODUCTION		24	3.4	82	19
INJECTION	117	17.7	3.76	66.6	16

AQUIFERE CAPTE : DOGGER

EVOLUTION DE LA FOURNITURE GEOTHERMALE

ANNEE	MWH utiles géothermiques	Taux disponibilité	Taux de couverture *
1984	12 902		51 %
1985	49 594		61 %
1986	38 303		62 %

\* taux de couverture tenant compte de Beauval 1.

**EVOLUTION DU FLUIDE GEOTHERMAL**

DATE	pH	Eh mv	NaCl ppm	Résist. mS/cm	Sulfures ppm	fer ppm	Q m3/h	pt de bulle bar	GLR %	Température en tête °C	Bactéries	
											F*	S*
7/9/82 injection	6.6		31075		0	21.6		7	13.9	77.7 (fond)	0	0
7/8/85	6.24	-210	28094	73.4	0.34	11		5.5	13.2	75.8	0	0
17/12/85	6.54	-285	27024	66.4	0.4	2.31	180	6.7	12.6	76.8	0	0
11/6/86	6.38	-290	27426	51.7	2	1.2	135	6.7	14.28	76	0	0
21/8/86												
18/12/86	6.29	-294	27865	40.1	2.55	0.31	300	7.5	12.4	76.4	0	0

\* F = ferrobactéries  
S = sulfatobactéries

0 = absence  
+ = présence

**FOURNITURE GEOTHERMALE : EVOLUTION DU FONCTIONNEMENT**

DATE	Q produc m3/h	T tête de puits	T retour puits	P en tête puits produc. bar	P en tête puits injection bar	P Aspira- tion pompe In bar	PUISSANCE EN kW ABSORBEE			Rabat en m	P Artési- enne bar
							Produc.	Injection	Total		
21/10/82 production	133 artésien	77.7°C 2225 m dévié									7 pot
2/9/82	119 artésien		78°C 2198m dé								6.5 pot
2/8/85	125	76	58	8.2	11	8.6	49.6	22.26	71.86		7.95
20/11/85	282	78	57	7.5	34	8.2	434.09	284.2	718.29		7.5
15/11/86	285	78	46	7.3	33.3	7.8	435.18	285.85	721.03		7.3
12/3/86	303	77	44.5	6.6	32	7.5	458.13	288.6	746.73		7.2
14/5/86	210	77.2	57.2	7.8	23.1	8.6	234.51	125.55	360.06		7.9
28/8/86	216	74	52	9.9	21.6	9.2	216.2	99.7	315.90		8.1
20/11/86	300	79	42	7	32.6	6.9	411.37	284.52	695.89		7.6
23/1/87	300	77	64	64	33.4	7.3	443	276	719		

**FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS : LES INTERVENANTS**

**EXPLOITANT : SOCCRAM**

**CONTRAT DE CHAUFFAGE :**

CONTRAT SAF LONG TERME										
	DATE	Q m3/h	P. Exhaure kW sous V		P. réinjection kW sous V		T. exhaure	T. réinjec.	Po kW	P1 kW
PROTOCOLE DEFINITIF	13/2/85	300	450	380	270	380	78	35	14980	
MESURES VERITAS	6/5/86	264.9	442		296.8		77.7	57.7		



CONTRAT DE SUIVI - MAINTENANCE

SOCIETES		TYPE DE CONTRAT	CARACTERISTIQUES	DEBUT	FIN
MAINTENANCE	CLIENT				
CFG	SMG	Suivi boucle	Auscultation-diagnostic + suivi géochimique	1/7/85	31/12/88
CFG	SMG	Suivi boucle	Suivi corrosion	1/4/87	

REHABILITATIONS : pas de réhabilitations faites.

DATE	FORAGE	NATURE DE L'INTERVENTION	RESULTATS	
			Avant	Après

ESSAIS D'INHIBITEURS : pas d'essais réalisés.

mise à jour : 05/87

**IDENTIFICATION :**

**OPERATION :** MEAUX COLLINET

**MAITRE D'OUVRAGE :** SYNDICAT MIXTE POUR LA GEOTHERMIE A MEAUX (VILLE OPHLM  
MEAUX + CENTRE HOSPITALIER DE MEAUX)

**MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE :** GEOCHALEUR

**CONSEIL AU MAITRE D'OUVRAGE**

**MAITRES D'OEUVRE :**

- Sous-sol : BRGM
- Surface : SECOTEB

**NOMBRE D'EQUIVALENT-LOGEMENTS RACCORDES :** 3235

**ENERGIE D'APPOINT :** Par chaufferie BEAUVAL (Fuel lourd)

**NOMBRE DE DOUBLET GEOTHERMIQUE :** 1

**MISE EN SERVICE :** 15/10/1982

**FIN TRAVAUX FORAGES :** 27/11/1981

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SOUS-SOL

F O R A G E S

NUMEROTATION	PRODUCTION	INJECTION
	GMX 1	GMX 2
Chambre de pompage ou réinjection - DIAMETRE - PROFONDEUR	13"3/8 336 m	7" 2099 m dévié
Déviation - MOYENNE - MAXIMALE	VERTICAL	35° 60°
Protection Albien-Néocomien - DOUBLE-TUBAGE ? - CIMENTATION	7" seul simple cimentation	9"5/8 - 7" double cimentation
DIAMETRE FORATION AQUIFERE	6"	6"
HAUTEUR (déviée) DE LA ZONE DE SEDIMENTATION (Fond du forage à dernier horizon producteur)	45 m	
Tubages en contact avec fluide géothermal - DIAMETRE - NUANCE ACIER - EPAISSEUR EN MM	13"3/8- 9"5/8- 7" K 55 - K 55 - K 55 9.69 - 8.94 - 9.19 9.65	7" K 55 9.19
ECARTEMENT DES FORAGES (milieu Aquifère)	850 m	

DISPOSITIF D'EXHAURE

GENRE : ~~Artésien~~ - ~~Arbre long~~ - Immergée - ~~Turbo pompe~~ -

MARQUE : BYRON JACKSON                      TYPE : 11 NQH 3 étages      DIAMETRE :

MOTEUR : BYRON JACKSON                      PUISSANCE : 183 HP      SOUS : 380 V

PROFONDEUR IMMERSION : 129 m

COLONNE D'EXHAURE : HAGUSTA              DIAMETRE : 175

NATURE MATERIAU : Acier ordinaire revêtu caoutchouc intérieur et extérieur

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SURFACE

VARIATEUR POMPE EXHAURE

MARQUE : JEUMONT SCHNEIDER

TYPE :

ECHANGEUR NOMBRE : 2

NATURE : A PLAQUES TITANE

MARQUE : ALFA LAVAL

TYPE :

PUISSANCE : 4680000 kcal/h

SURFACE D'ECHANGE :

FILTRE : OUI

MARQUE :

TAMIS :

DECANTATION : 1 BALLON 2000 l + 1 ballon 5000 l

TUYAUTERIES SURFACE

NATURE MATERIAU : ACIER REVETU EPOXY

POMPE INJECTION

MARQUE : BYRON JACKSON

TYPE : 1000 VLT 6 étages

MOTEUR : JEUMONT-SCHNEIDER

TYPE : FNCB 355 LR 2V1

PUISSANCE : 300 kW

VARIATEUR INJECTION

MARQUE : JEUMONT SCHNEIDER

TYPE :

POMPE INJECTION MARCHE ETE

MARQUE : UNELEC

TYPE : FA 280

PUISSANCE : 90 kW - 380 V

**CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE**

	Epaisseur Totale - m	Epaisseur productive - m	Perméabilité en D	Transmissivité en D.m	Porosité en %
PRODUCTION	95 m	40 m	1.93	77.3	18
INJECTION	161 dévié	40 m	1.76	70.5	18.5

**AQUIFERE CAPTE : DOGGER**

**EVOLUTION DE LA FOURNITURE GEOTHERMALE**

ANNEE	MWH utiles géothermiques	Taux disponibilité	Taux de couverture
1983			
1984	36 832		91 %
1985	37 537		86 %
1986	37 367		91 %

**EVOLUTION DU FLUIDE GEOTHERMAL**

DATE	pH	Eh mv	NaCl ppm	Résist. mS/cm	Sulfures ppm	fer ppm	Q m3/h	pt de bulle bar	GLR %	Température en tête °C	Bactéries	
											F*	S*
24/11/81	6.2		28815		60	55						0
18/7/85	6.29	-172	26940	91.4	0.052	1.29		6	13.5	77		
16/12/85	6.25	-295	27652	69.2	0.2	1.76	150	7	13.4	76.3	0	0
17/4/86	6.32	-309	28080	49		0.83	154	7.4	13.5	75.7	0	0
13/8/86	6.42	-320	28220	42.8	5.2	0.69	30	6.1	14.8	74.6	0	0
15/12/86	6.32	-226	27875	40.5	2.16	0.32	150	6.4	11.3	76	0	0

\* F = ferrobactéries  
S = sulfatobactéries

0 = absence  
+ = présence

**FOURNITURE GEOTHERMALE : EVOLUTION DU FONCTIONNEMENT**

DATE	Q produc m3/h	T tête de puits	T retour puits	P en tête puits produc. bar	P en tête puits injection bar	P Aspira- tion pompe In bar	PUISSANCE EN kW ABSORBEE			Rabat en m	P Artési- enne bar
							Produc.	Injection	Total		
24/11/81 injection	83.5 artésien		77.7 à 1777 M		7						
20/9/81 production	112 artésien	79.3 à 1770 m		7.4							
7/11/85	150	78.1	33.1	6.25	13		23.2			-43.6	8.75
5/12/85	290			6.02	32.5	3.6			481.4	41.4	9.08
8/1/86	272	78.5	44.4	4.46	27	3.6	161	248.81	409.81	58.24	8.15
5/3/86	260	73.3	43.2	5.2	28.1	3.4	130.6	248.7	379.3	30.3	7.7
23/4/86	105	71.6	43.7	7.4	10.8	6.2	24.4			-6.75	7.2
23/6/86	177	75.2	54.9	6.85	17.95	5.1	48.84	97.9	146.74	-16.7	8.55
28/8/86	275	77.8	72.6	5.9	32.5	4.3	139.9	296.2	436.1		7.4
16/10/86	265	78	66	4.7	30.6	3.6	130.71	298.7	429.41	26	7
8/12/86	270	78.5	55.1	5.5	30.9	3.3	134.50	292.47	426.97	49.7	7.7
13/01/87	268	75.8	45.1	4.62	32.28	2.52	134.01	348.24	482.25		



**FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS : LES INTERVENANTS**

**EXPLOITANT : MONTENAY**

**CONTRAT DE CHAUFFAGE :**

CONTRAT SAF LONG TERME										
	DATE	Q m3/h	P. Exhaure kW sous V		P. réinjection kW sous V		T. exhaure	T. réinjec.	Po kW	P1 kW
PROTOCOLE DEFINITIF	15/9/83	250					76	26	14518	13792
MESURES VERITAS	28/3/86	272.2	133.3		230.8		76.7	550		

CONTRAT DE SUIVI - MAINTENANCE

SOCIETES		TYPE DE CONTRAT	CARACTERISTIQUES	DEBUT	FIN
MAINTENANCE	CLIENT				
CFG	SMG	Suivi boucle	Auscultation-diagnostic + suivi géochimique	1/7/85	31/12/88
CFG	SMG	Suivi boucle	Suivi corrosion	1/4/87	
CFG	SMG	Entretien-maintenance	pompe production + câble + colonne + tête.	1/7/85	31/12/88

REHABILITATIONS : pas de réhabilitations faites.

DATE	FORAGE	NATURE DE L'INTERVENTION	RESULTATS	
			Avant	Après

ESSAIS D'INHIBITEURS : Pas d'essais effectués.

mise à jour : 5/1987

IDENTIFICATION

OPERATION : MEAUX HOPITAL

MAITRE D'OUVRAGE : SYNDICAT MIXTE POUR LA GEOTHERMIE A MEAUX (VILLE + OPHLM  
MEAUX + CENTRE HOSPITALIER DE MEAUX)

MAITRE D'OUVRAGE DELEGUE :

CONSEIL AU MAITRE D'OUVRAGE : GEOCHALEUR

MAITRES D'OEUVRE :           - Sous-sol : BRGM  
                                  - Surface : TETA

NOMBRE D'EQUIVALENT-LOGEMENTS RACCORDES : 3800

ENERGIE D'APPOINT : GAZ

NOMBRE DE DOUBLET GEOTHERMIQUE : 1

MISE EN SERVICE : 25/10/1983

FIN TRAVAUX FORAGES : 17/3/1982

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SOUS-SOL

F O R A G E S

NUMEROTATION	PRODUCTION	INJECTION
	GMX 3	GMX 4
Chambre de pompage ou réinjection - DIAMETRE - PROFONDEUR	13"3/8 397 m	7" 1893 m dévié
Déviation - MOYENNE - MAXIMALE - AMORCE DEVIATION	30° 676 m	30° 780 m
Protection Albien-Néocomien - DOUBLE-TUBAGE ? - CIMENTATION	9"5/8 et 7" double cimentation	9"5/8 et 7" double cimentation
DIAMETRE FORATION AQUIFERE	6"	6"
HAUTEUR (déviée) DE LA ZONE DE SEDIMENTATION (Fond du forage à dernier horizon producteur)		46 m
Tubages en contact avec fluide géothermal - DIAMETRE - NUANCE ACIER - EPAISSEUR EN MM	13"3/8- 9"5/8- 7" K55 K55 K55 9.65 8.94 9.19	7" K55 9.19
ECARTEMENT DES FORAGES (milieu Aquifère)	1120 m	

DISPOSITIF D'EXHAURE

GENRE : - Immergée -

MARQUE : BYRON JACKSON

TYPE : 11 MQH 5 étages DIAMETRE :

MOTEUR :

PUISSANCE : 244 kW SOUS :

PROFONDEUR IMMERSION : BASE DE POMPE A 230 m

COLONNE D'EXHAURE : TUBE HAGUSTA

DIAMETRE :

NATURE MATERIAU : ACIER REVETU CAOUTCHOUC

DESCRIPTIF DES INSTALLATIONS SURFACE

VARIATEUR POMPE EXHAURE

MARQUE : JEUMONT-SCHNEIDER      TYPE :

ECHANGEUR

NOMBRE : 2

NATURE : A PLAQUE TITANE (721 plaques)

MARQUE : ALFA-LAVAL      TYPE : A 15 BFM

PUISSANCE : 5 000 000 kcal/H

SURFACE D'ECHANGE : 539 m2

FILTRE :

MARQUE :      TAMIS : en inox, DN 250

DECANTATION : BACHE 2 500 l

TUYAUTERIES SURFACE

NATURE MATERIAU :

POMPE INJECTION

MARQUE : ALSTHOM-ATLANTIQUE      TYPE : CHP 125-250 m3/h

MOTEUR : ALSTHOM-ATLANTIQUE      TYPE : N2R 355 GR

PUISSANCE : 300 kW sous 380 V

VARIATEUR INJECTION

MARQUE : CGEE-ALSTHOM      TYPE : VARIAL T , 350 KVA

POMPE INJECTION MARCHE ETE

MARQUE :      TYPE :

PUISSANCE :

### CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE

	Epaisseur Totale - m	Epaisseur productive - m	Perméabilité en D	Transmissivité en D.m	Porosité en %
PRODUCTION	95	38.5	1.42	54.7	19
INJECTION	98	31	1.35	41	17.5

**AQUIFERE CAPTE : DOGGER**

### EVOLUTION DE LA FOURNITURE GEOTHERMALE

ANNEE	MWH utiles géothermiques	Taux disponibilité	Taux de couverture
1984	35 220		75 %
1985	32 665		64 %
1986	35 401		75 %

**EVOLUTION DU FLUIDE GEOTHERMAL**

DATE	pH	Eh mv	NaCl ppm	Résist. mS/cm	Sulfures ppm	fer ppm	Q m3/h	pt de bulle bar	GLR %	Température en tête °C	Bactéries	
											F*	S*
24/1/82	6.4		29900		0.5	11.5		5.2		77 (fond)	+	+
17/7/85	6.34	-230	27023	98.4	0.018	2.9		6.2	9.6	74.6	0	+
12/11/85	6.26	-71	28250	73.5	0.99	1.14	210	7	13.5	74.9	0	+
16/4/86	6.15	-248	27567	45.8	0	0.76		6.8	13.2	75.3	0	0
12/8/86	6.34	-207	27570	39.9	0.44	1.7	55	6.6	12.5	72.9	0	0
16/12/86	6.24	-252	28125	39.5	0.71	0.54	250	6.6	11.7	74.8	0	0

\* F = ferrobactéries  
S = sulfatobactéries

0 = absence  
+ = présence



**FOURNITURE GEOTHERMALE : EVOLUTION DU FONCTIONNEMENT**

DATE	Q produc m3/h	T tête de puits	T retour puits	P en tête puits produc. bar	P en tête puits injection bar	P Aspira- tion pompe In bar	PUISSANCE EN kW ABSORBEE			Rabat en m	P Artési- enne bar
							Produc.	Injection	Total		
14/3/82 injection	95 artésien		75.6 à 1883 m								8.2
24/1/85	120 artésien	76.5 à 1910 m		7.6 potentiel							
16/7/85	187	74.7	65.1	8.3	29.7	7.1	80	180.71	260.7	-20.5	8.8
4/9/85											
20/11/85	200	75	53	8.23	32.8	7.1	124.81	239.1	363.91		8.2
9/1/86	225	78	52	8.44	35.1	7	117.3	266.4	383.7	9.97	8.42
4/3/86	218	73.8	45.6	9.4	36.8	7.2	127.12	285.33	412.45	23.6 estimé	?
29/4/86	185	75.4	46.7	8.9	29.5	7.1	89.15	177.5	266.65	-2.0 estimé	?
24/6/86	214	72.2	50.2	8.7	35.6	6.8	108.97	268.95	377.92		8.86
29/8/86	260	76	71.3	8.16	30.3		155.67	274.17	429.84	30	8.84
15/10/86	250 ?	77.5	61	8.55	31.1	8.5	160.89	239.19	400.08	38	8.6
9/12/86	250	77.2	49	9	33.3	8.7	202.99	281.32	484.31	59.7	7.8
12/1/87	243	76.1	56	9.72	30.7	7.5	208.86	247.71	456.57		
9/3/87	264	78	50	9.48	30.96	8.16	198.9	279.8	478.7	44.6	8.52

1  
9  
1

**FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS : LES INTERVENANTS**

**EXPLOITANT : MONTENAY**

**CONTRAT DE CHAUFFAGE :**

CONTRAT SAF LONG TERME										
	DATE	Q m3/h	P. Exhaure kW sous V		P. réinjection kW sous V		T. exhaure	T. réinjec.	Po kW	P1 kW
PROTOCOLE DEFINITIF	13/2/85	250	190	380/ 2000	185	380/ 2000	78	35	12485	
MESURES VERITAS										

CONTRAT DE SUIVI - MAINTENANCE

SOCIETES		TYPE DE CONTRAT	CARACTERISTIQUES	DEBUT	FIN
MAINTENANCE	CLIENT				
CFG	SMG	Suivi boucle	Auscultation-diagnostic + suivi géochimique	1/7/85	31/12/88
CFG	SMG	Suivi boucle	Suivi corrosion	1/4/87	
CFG	SMG	Entretien-maintenance	Entretien pompe production + câble + colonne	1/7/85	31/12/88

**REHABILITATIONS**

DATE	FORAGE	NATURE DE L'INTERVENTION	RESULTATS	
			Avant	Après
18 au 24 8/86	injection	acidification depuis surface ; flowmètre + diamètreur	104 m3/h artésiens 54°C	137 m3/h artésiens 54.4°C

**ESSAIS D'INHIBITEURS :**

Date : mai-juin 1986

Forage : injection

Résultats : ralentissement vitesse de corrosion ; amélioration injectivité.

Observation : autorisation d'injection en continu accordée par M. le Préfet au 24/4/87