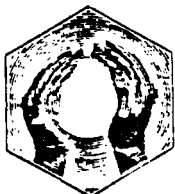




BRGM



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 de synthèse

Meaux

Gilbert BRETTE

87 SGN 451 SIE

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

EXAMEN DES OPERATIONS GEOTHERMIQUES

D'ILE DE FRANCE

PARTIE "SOUS-SOL"

RAPPORT DE SYNTHESE MEAUX

I. PRESENTATION

=====

Le Syndicat Mixte pour la Géothermie à Meaux exploite quatre doublets de forages (cf figure 1).

- MEAUX COLLINET
- MEAUX HOPITAL
- MEAUX BEAUVAL 1 + 2.

Les travaux de forage ont été achevés entre novembre 1981 (COLLINET) et octobre 1982 (BEAUVAL 2), tandis que les mises en service s'échelonnaient entre avril 1982 (COLLINET) et mai 1984 (BEAUVAL 2).

II. CARACTERISTIQUES DES FORAGES

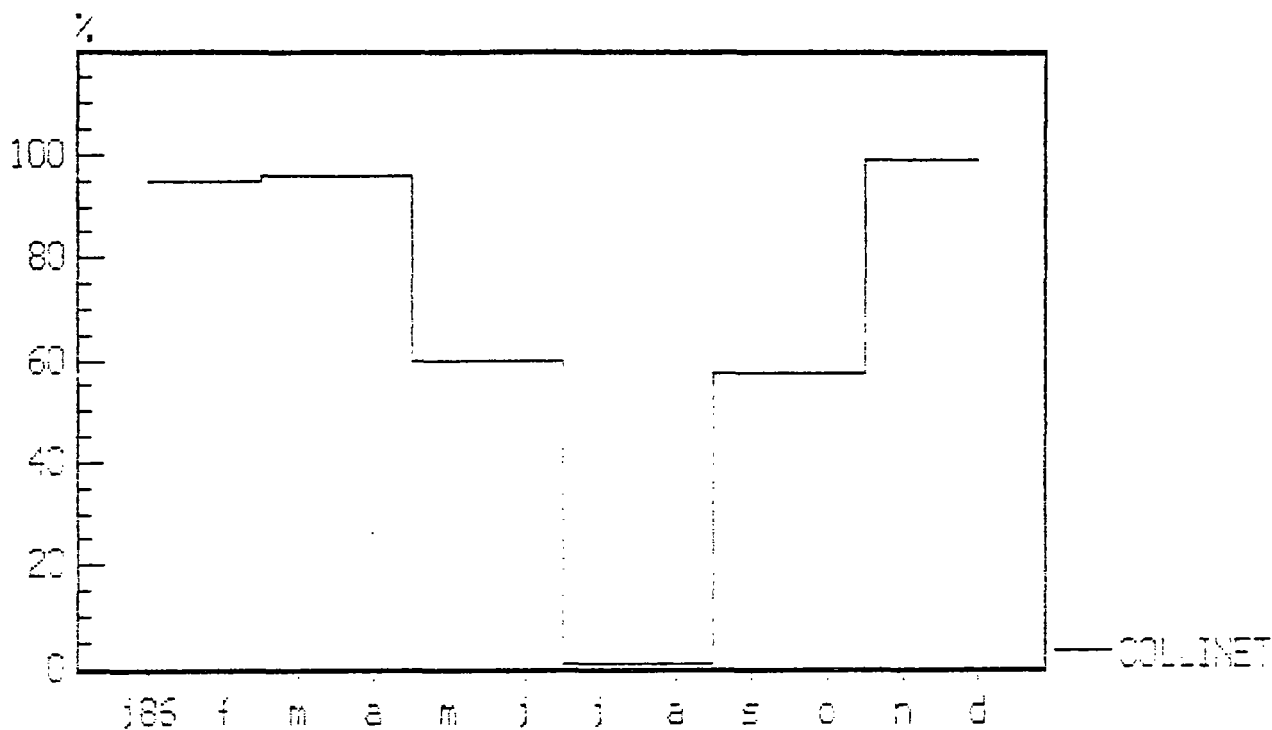
=====

* Tous les forages ont été réalisés en déviation, à l'exception de MEAUX COLLINET.

Si cela permet un écartement entre ouvrages au moindre coût, des répercussions existent sur l'utilisation de certaines techniques de réhabilitation, ainsi que sur la durée de contact eau géothermale métal, lors de l'exploitation.

Fig. 2

MEAUX COLLINET
 TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION
 GEOTHERMALE

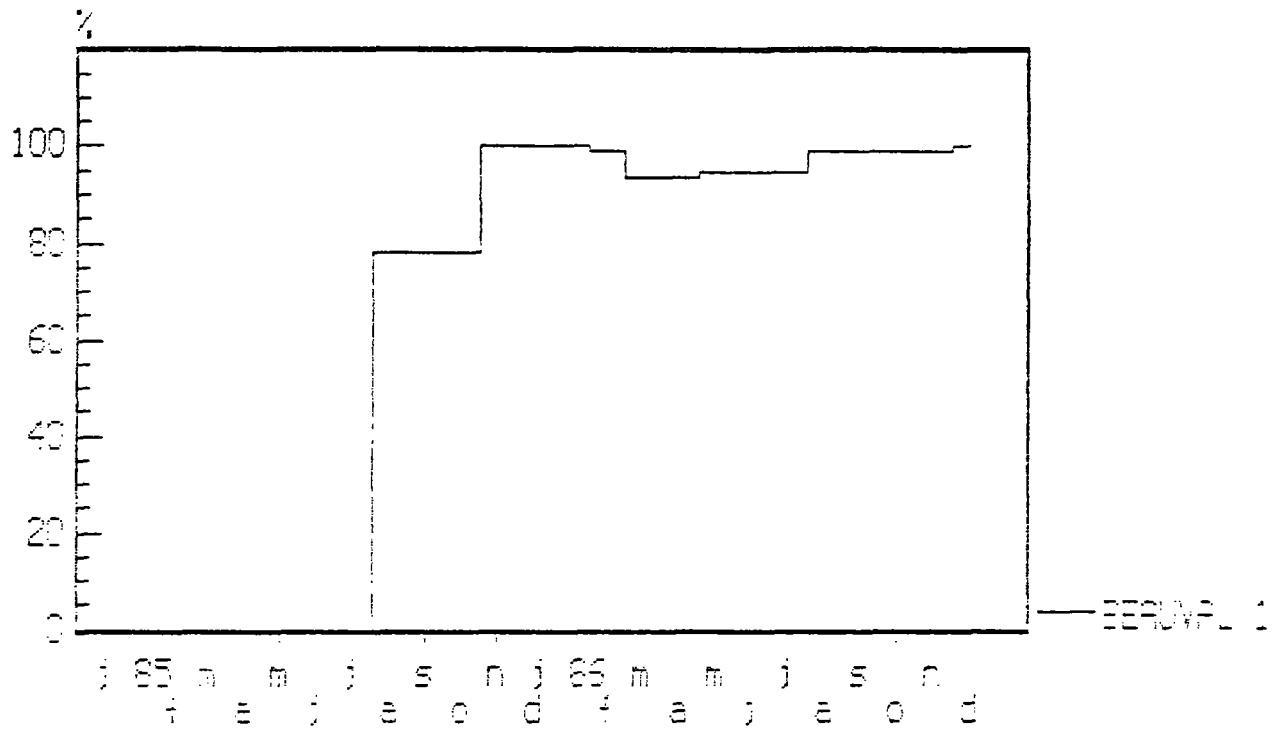


MEAUX HOPITAL
 TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION
 GEOTHERMALE

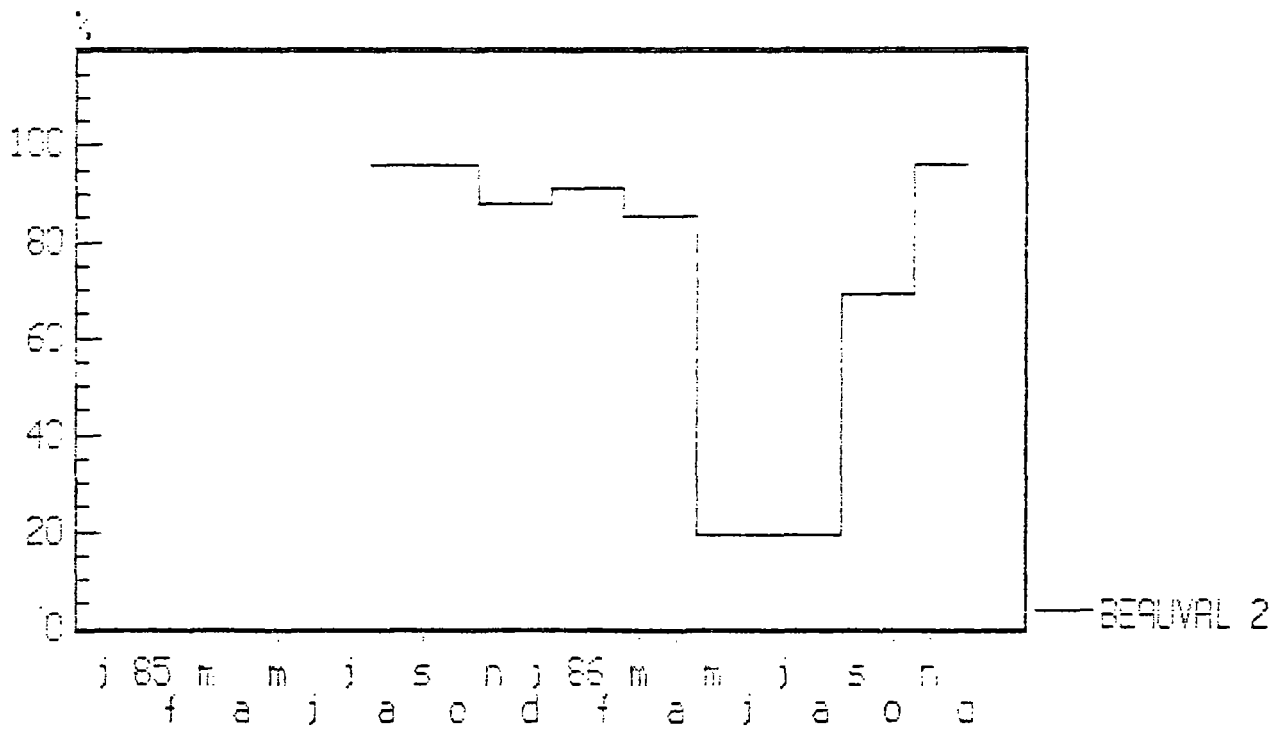


Fig. 3

MERUX BEAUVAIL
TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION
GEOOTHERMALE



MERUX BEAUVAIL
TAUX DE MARCHE MOYEN DE LA STATION
GEOOTHERMALE



* Tous les forages sont en petit diamètre : tout dépôt crée des pertes de charge plus rapidement et plus fortement perceptibles.

III. FONCTIONNEMENT DES BOUCLES GEOTHERMALES : (cf tableaux 1 à 4)

=====

Les principaux incidents de fonctionnement affectent surtout les pompes, sur tous les doublets, ainsi que les appareillages électriques de surface.

La turbo-pompe de BEAUVAL 2 a connu de nombreux incidents, essentiellement en surface, et n'a pas prouvé que sa maintenance était moindre que celle des électro-pompes.

Le percement du casing de la chambre de pompage de COLLINET production, constitue l'incident le plus sérieux.

On ne note pas d'incident sur les échangeurs.

Les taux de disponibilité restent cependant élevés (cf figure 2 et 3).

NOTA : BEAUVAL 2 est volontairement arrêté pendant une partie de l'été.

IV. EVOLUTION DE LA FOURNITURE D'ENERGIE GEOTHERMALE

=====

IV.1 - EVOLUTION DES TEMPERATURES D'EAU GEOTHERMALE

Aucune évolution anormale n'est constatée.

IV.2 - EVOLUTION DES DEBITS (cf figure 4 à 7)

MEAUX COLLINET : le débit est actuellement limité aux environs de 270 m³/h, d'une part en raison de risque de dénoyage de la pompe de production, d'autre part parce que la pompe de réinjection est actuellement proche de ses capacités.

MEAUX HOPITAL : une dégradation avait été observée fin 1985. Un essai d'injection d'inhibiteur de corrosion et une acidification à l'été 1986 ont permis de retrouver alors le débit d'origine.

Une tendance à une nouvelle dégradation se dessine.

MEAUX BEAUVAL 1 : RAS.

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 câble
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

Tableau 2

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'es 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 3

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

Tableau 3 (suite)

10/03/86	10/03/86	Panne variateur production	Echange composant sur carte PLRG
31/03/86		Suite à coup de foudre, variateur injection instrumentation débit automate } HS	2/4/86 remise en état variateur 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 BEAUVAIL 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 appareillages électriques	Echange moteur injection Dépose et étuvage moteur production
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 production	Echange thyristor onduleur Dépose GMOV sur cartes de commande 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 injection	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 garniture 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 circulation 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 automat 8/4/86 : Intervention J.S. Intervention Trindel

Tableau 4 (suite)

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 cir- cuit de refroidissement des gar- nitures
30/5/86	30/5/86	Palier DVMX côté moteur bruyant	Dépose palier DVMX côté moteur pour échange bague lubrificatio
	7/8/86		Remplacement moteur production par moteur classé IP 55 Adaptation du massif support exis- tant au nouveau moteur
	14/20/21/22/ 08/86	Problèmes de démarrage sur moteur intervention J.S.	Adaptation des réglages varia- teur P au nouveau moteur produc- tion
	30/9/86	Intervention Guinard/Sealol	Reconditionnement des garnitures pour remise en oeuvre du quetch (échange chemisés/reconditionne- ment des grains)
	3/10/86		Mise en service adoucisseur pour alimentation système de circula- tion/refroidissement garnitures
6/11/86	12/11/86	Rupture canalisation d'équilibre- ge (inox) entre aspiration et re- foulement pompe d'alimentation turbo-press, due aux vibrations	Remplacement canalisation compo- posée d'une portion droite et de 2 coudes de raccordement
20/11/86			Remplacement du moteur Jeumont- Schneider et réglage variateur

MEAUX BEAUVAL 2 : on note une tendance à l'augmentation des pressions, au débit nominal de 300 m³/h, avec le temps, à la réinjection.

IV.3. PRODUCTION D'ENERGIE GEOTHERMIQUE (cf figure 8 à 11)

Les valeurs globales annuelles sont : (MWh utiles)

DOUBLET	ANNEE	1984	1985	1986
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

IV.4. TAUX DE COUVERTURE

Ils sont particulièrement élevés à COLLINET et moindres à BEAUVAL.

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

V. COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS

Pour chaque doublet, deux scénarios d'évolution possible ont été envisagés (cf tableau 5 à 7), avec certaines hypothèses sur le fonctionnement des matériels et des forages.

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

VI. 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, dus peut-être à une activité bactérienne à MEAUX HOPITAL. 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.

PLAN DE SITUATION

échelle : 1/25000

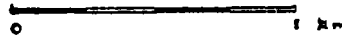
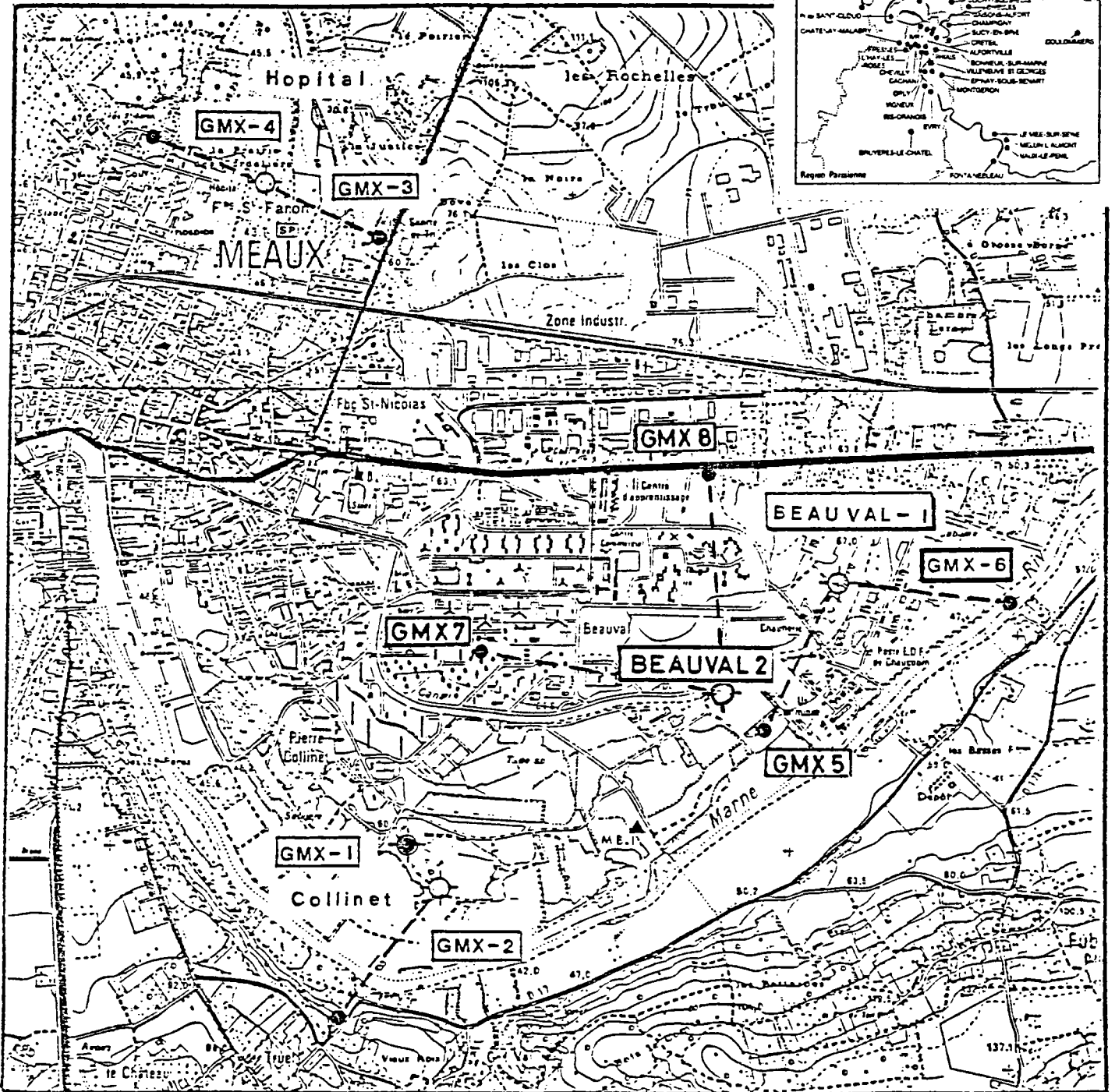
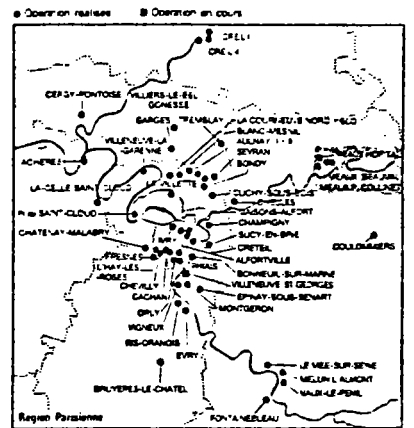


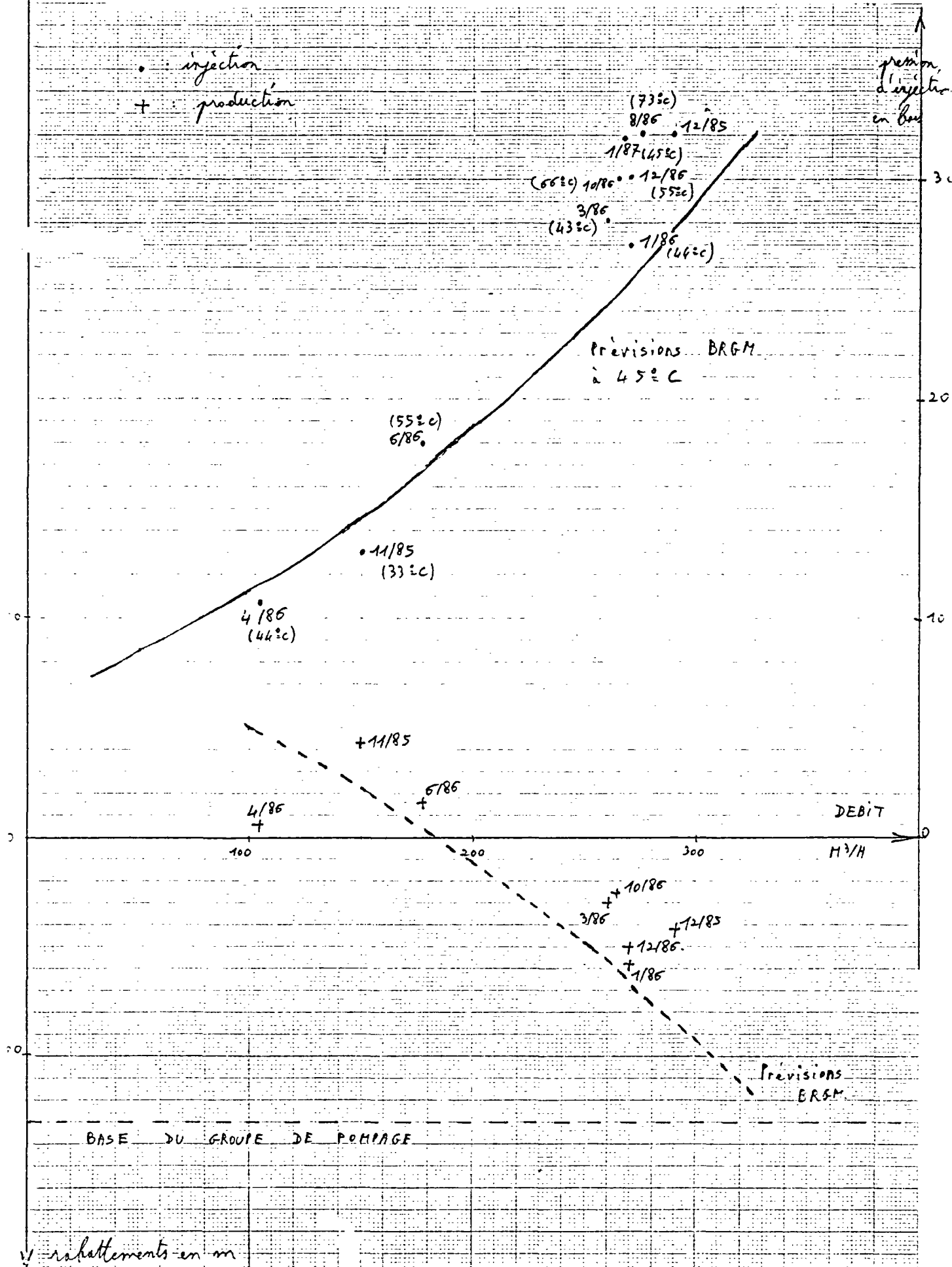
Fig. 1



- Implantation des forages géothermiques au sol et
- Projection de l'impact au Dogger
- ▲ Forage pétrolier ("Core drill").

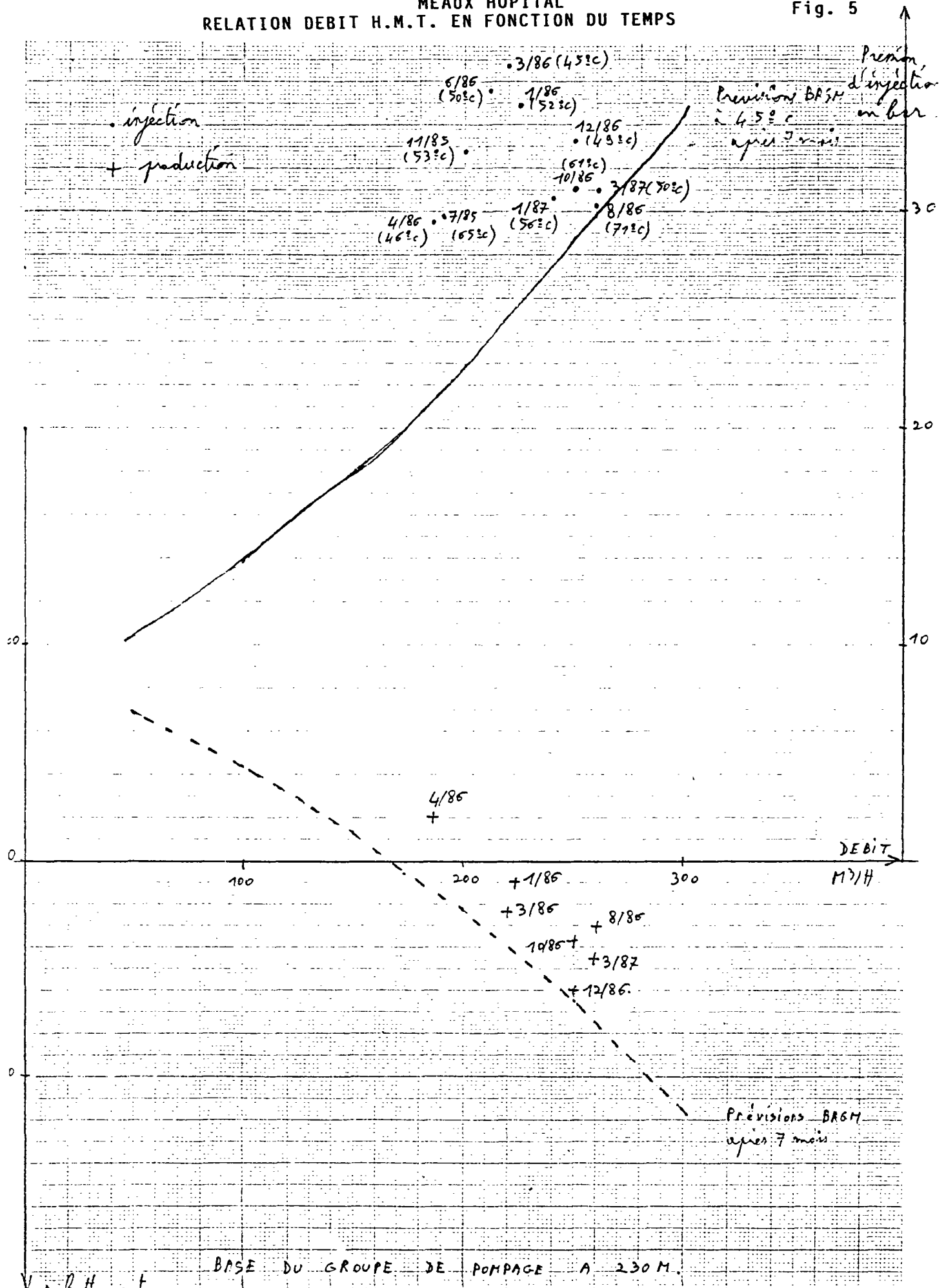
MEAUX COLLINET
RELATION DEBIT H.M.T. EN FONCTION DU TEMPS

Fig. 4



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

Fig. 5

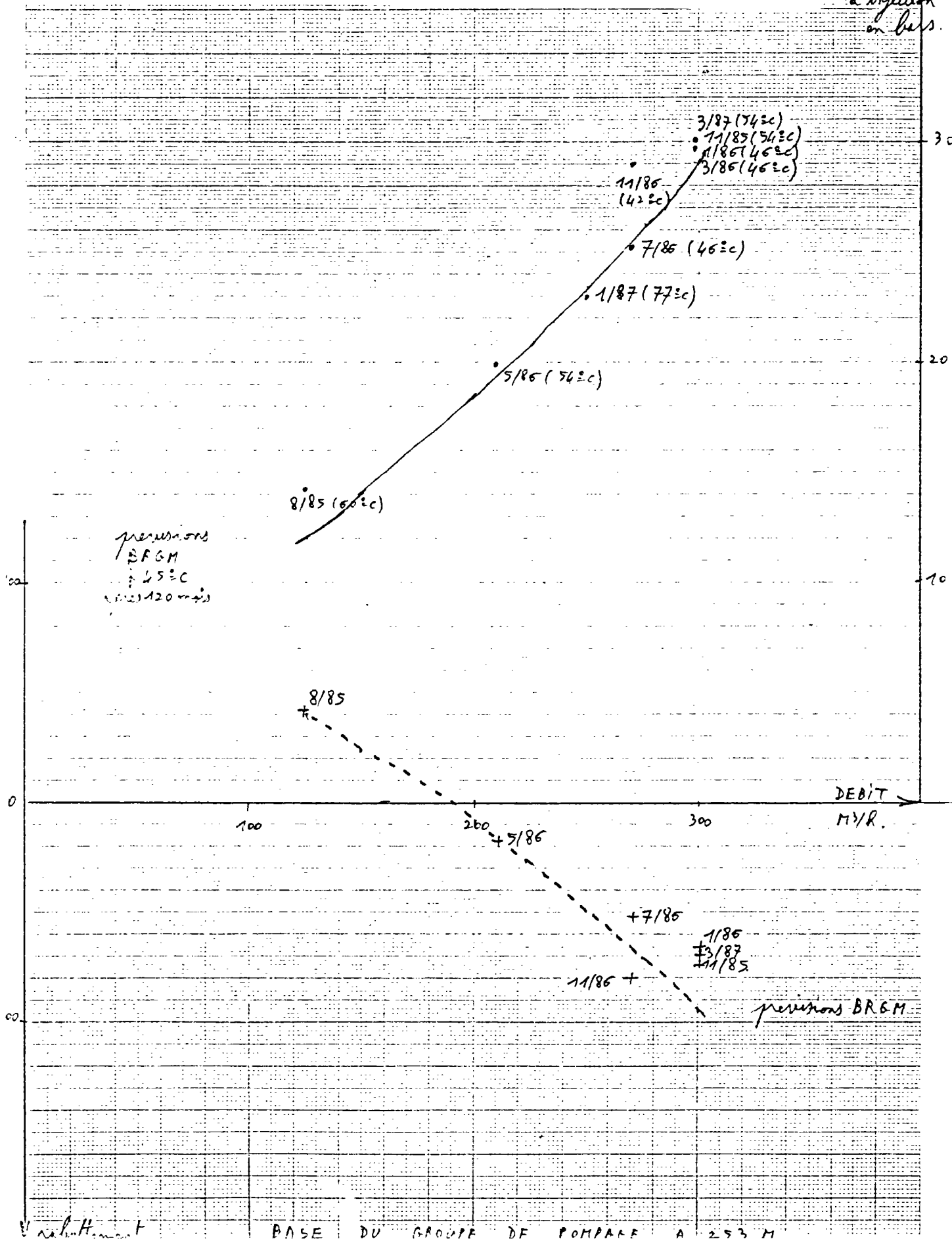


MEAUX BEAUVAL 1

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

Fig. 6

Pression
d'injection
en bars.



MEAUX BEAUVAL 2

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

Fig. 7

pression
d'injection
en bars.

11/85 (57°C)
 1/86 (46°C)
 1/87 (64°C)
 11/86 (42°C)
 3/86 (44°C)

previsions BRGM
à 475 jours
120 mois.

5/86 (57°C)
 8/86 (52°C)

8/85 (58°C)

previsions BRGM
après 120 mois

pas de mesures de rebattement
avec la turbo-pompe.

100

10

0

100

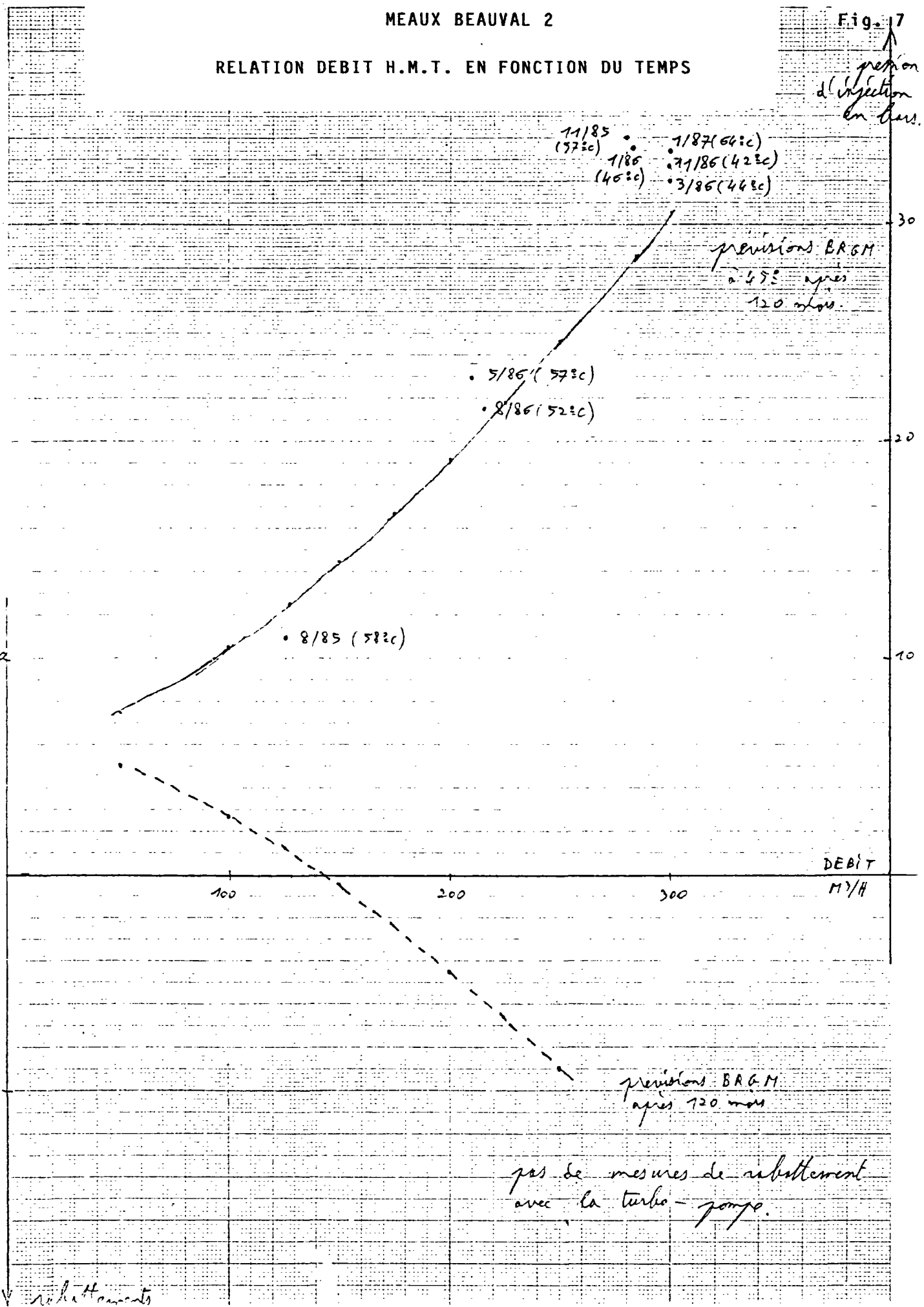
200

300

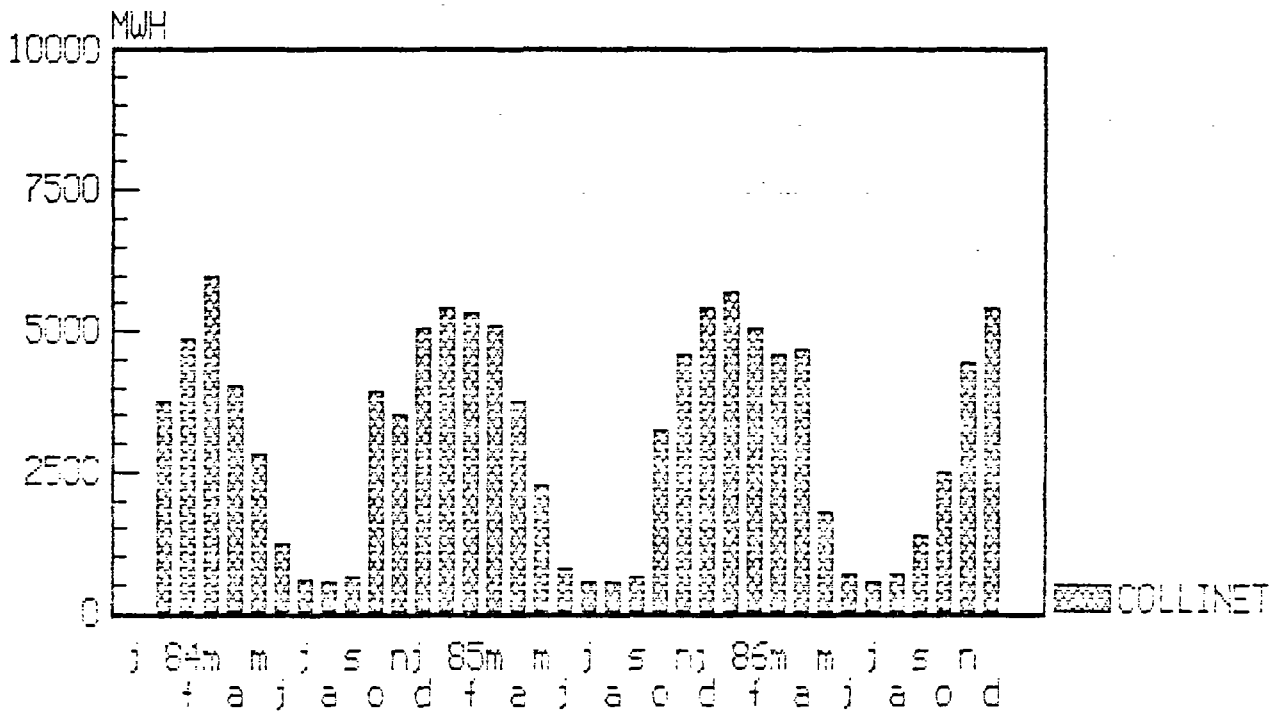
DEBIT
M³/H

10

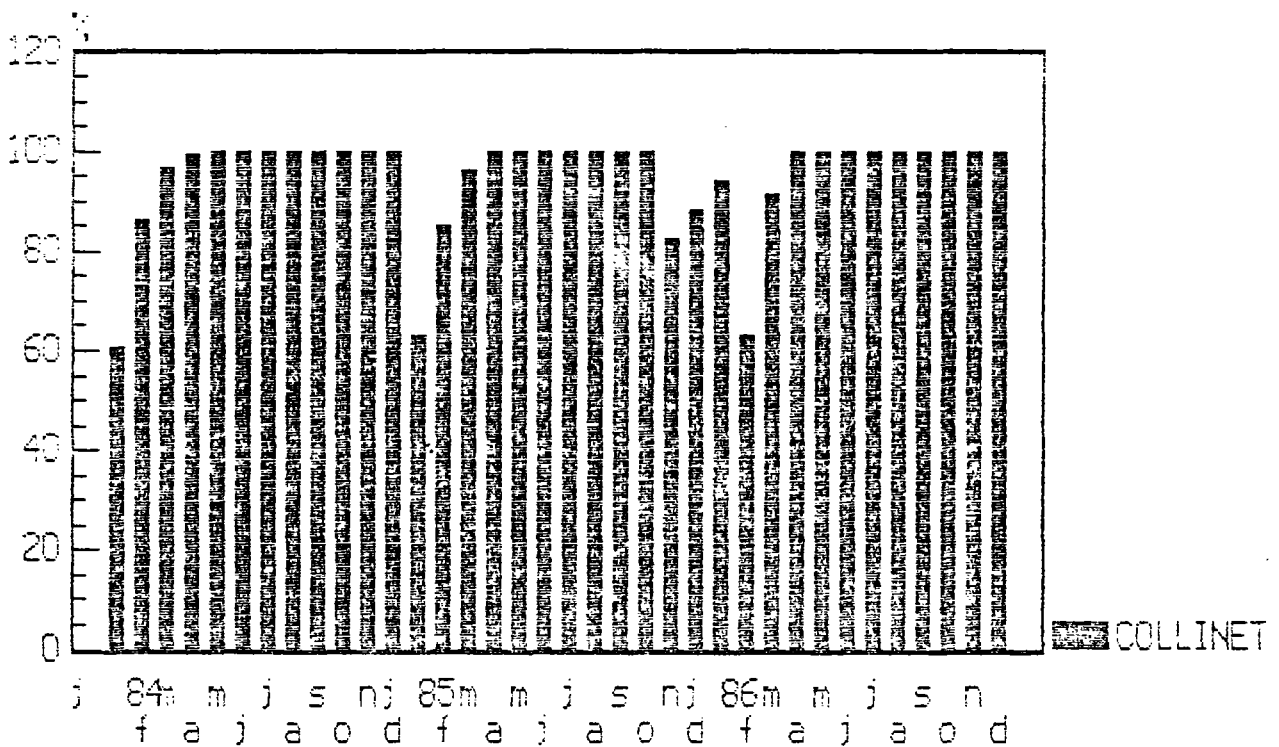
rebattements



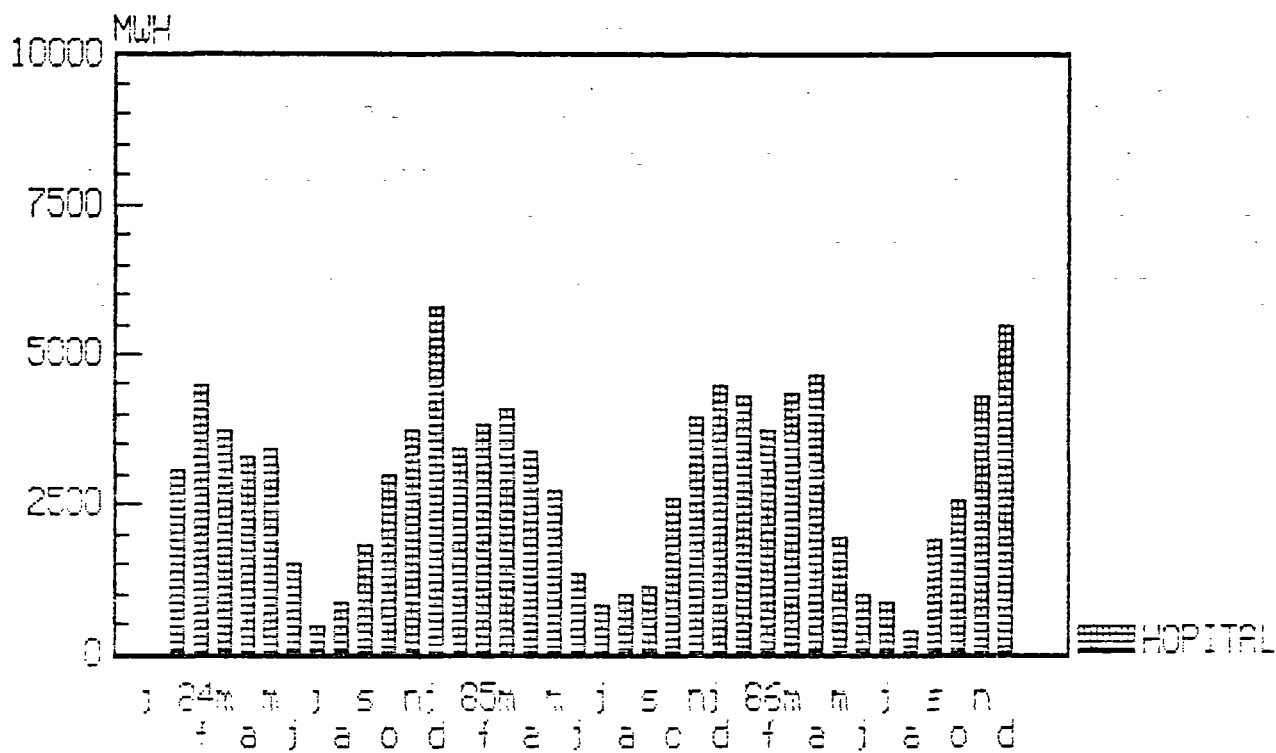
ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A
MERUX



TAUX DE COUVERTURE A MERUX



ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A MEAUX



TAUX DE COUVERTURE A MEAUX

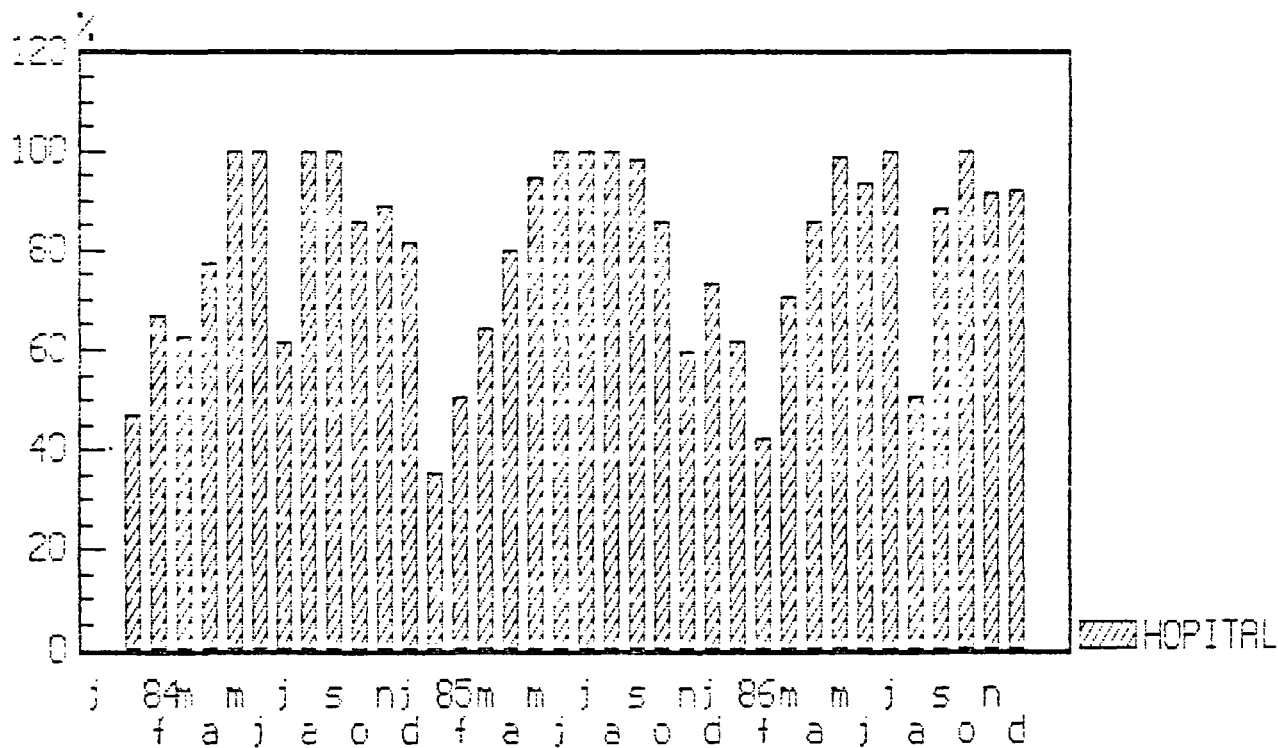
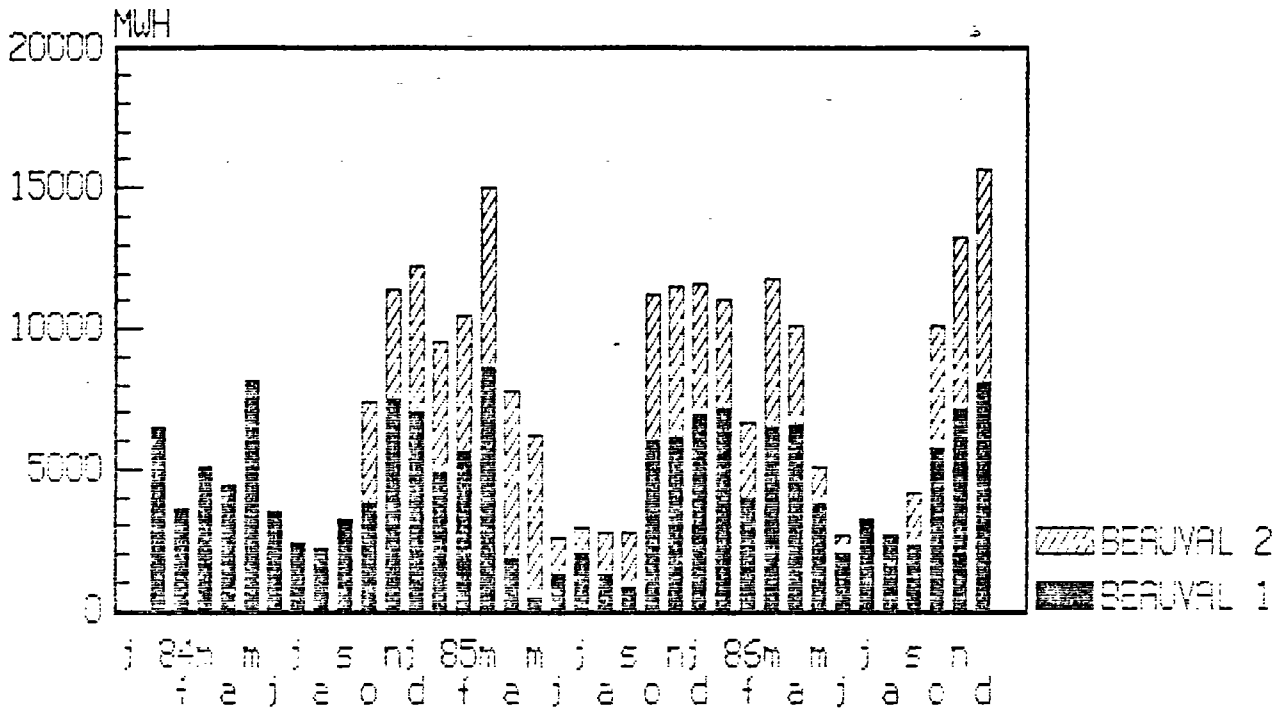
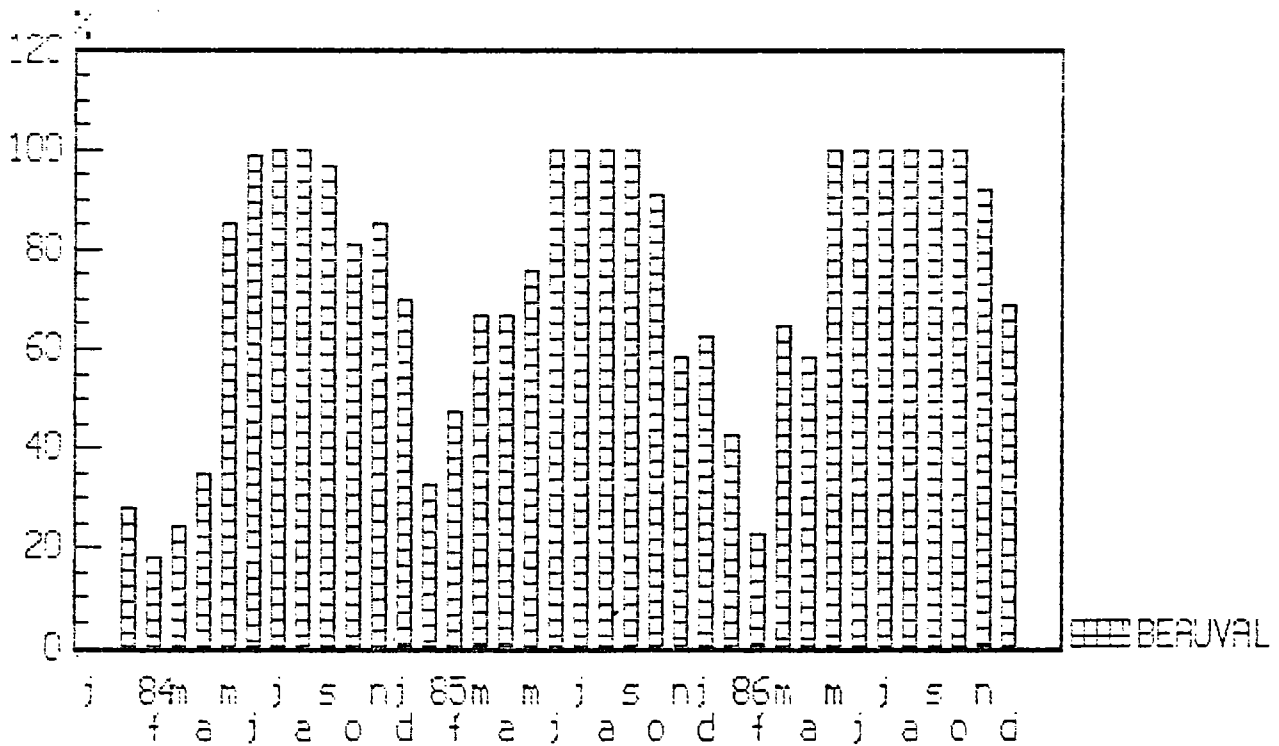


Fig. 10

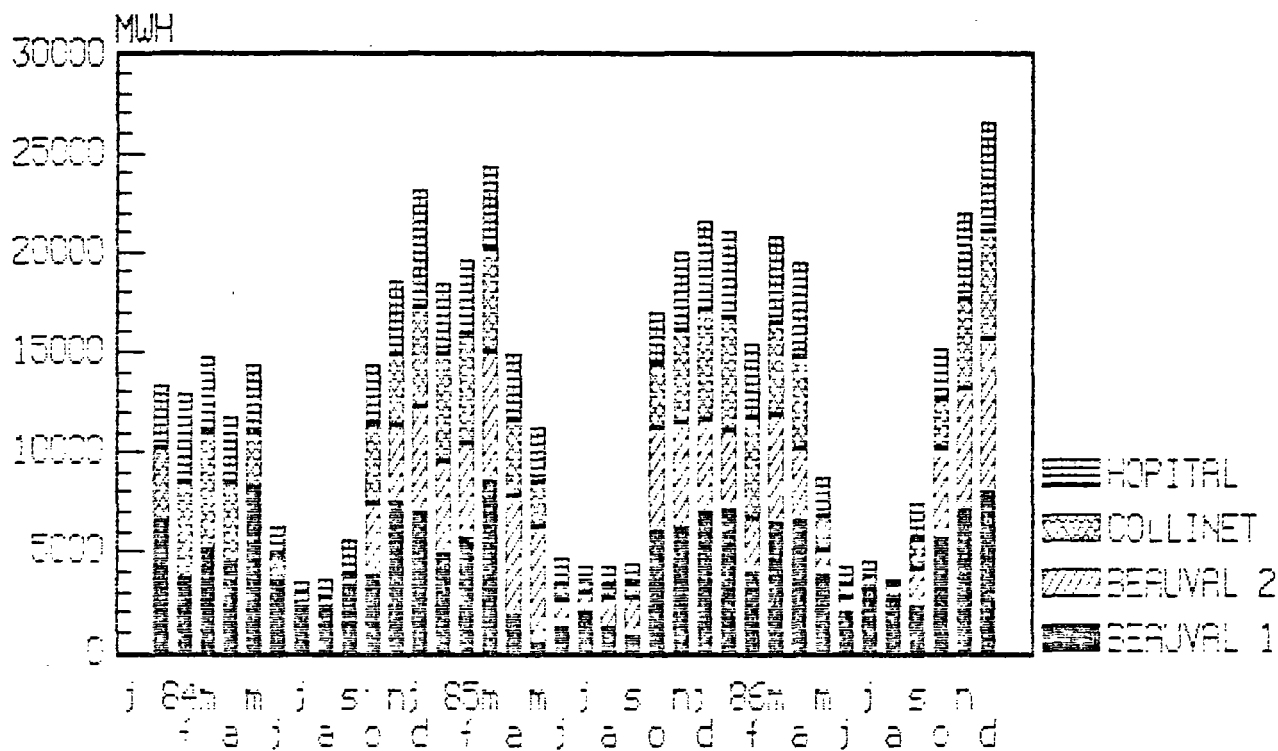
ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A
MEUX BEAUVAL



TAUX DE COUVERTURE A MEUX



ENERGIE GEOTHERMIQUE FOURNIE A MEAUX



COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS
MEAUX 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
P1 . Electricité MWh	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
P2 . Contrat suivi . Dépenses sous-sol . Produits inhibiteurs	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65	102+8 * 65
P3 . contrat maintenance pompe exhaure . Gros entretien pompe injection . Gros entretien échangeur . Gros entretien ré-(2) seau boucle surface . Gros entretien variateurs . Divers . Contrôle tubages . Réfection tubages avec SAF sans . Acidification avec SAF sans . Réhabilitation avec SAF sans . Imprévus (5% du P3) à la charge du Maître d'ouvrage . Assurances SAF ALBINCTA	570 * * * * +600 * 70 70 * * * * 65 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * 540 1420 * * 260	570 * * * * +600 * * 540 1420 * * 260	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 140 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112	570 * * * * +600 * * * * 60 43 112
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 6

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 6

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) seuu 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 6 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 6 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 7

MEAUX BEAUVAL 1 + 2

HYPOTHESE HAUTE

- * Très faible décroissance des débits
(290 m³/h → 280 m³/h en l'an 2000 : BEAUVAL 1)
(300 m³/h → 290 m³/h " : BEAUVAL 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 BEAUVAL 1
La disponibilité annuelle sur BEAUVAL 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 BEAUVAL - HYPOTHESE HAUTE

TABLEAU 7

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 +2x200	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30 +2x200	2x30
. Gros entretien échangeurs (2)													
. Gros entretien ré-seau boucle surface	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 7 bis

MEAUX BEAUVAL

HYPOTHESE BASSE

- * Décroissance des débits, rapide (→ 240 m³/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 BEAVAL - HYPOTHESE BASSE

TABLEAU 7 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	2x30
. Gros entretien échangeurs (2)													
. Gros entretien réservoir boucle surface	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
. Gros entretien variateurs	+2x300							+2x300					
. Divers	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20	2x20
. Contrôle tubages			600x2 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 ALBINGIA	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+146	36+45 124+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

Tableau 5

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
 MEAUX COLLINET - HYPOTHESE HAUTE

TABLEAU 5

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 ré- seau 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													
. Imprévus (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 5 (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
MEUX COLLINET - HYPOTHESE BASSE

TABLEAUX 5 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
P1 . 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	540							540					
sans	2000							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