



COMMUNE D'ABZAC (CHARENTE)

COMPTE-RENDU DES FORAGES DE RECONNAISSANCE
DU GITE HYDROMINERAL DES FONTAINES SALEES

R 30487
POC 4S 90

Janvier 1990

Bernard ROZES
Emile MARCHAIS

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Service Géologique Régional Poitou - Charentes

12, rue Gambetta - 86000 POITIERS - Tél.: 49.55.95.25 - Télécopie : 49.55.96.59

SOMMAIRE

Pages

1	INTRODUCTION
2	1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE
3	2. RESUME DES TRAVAUX ANTERIEURS ET ENQUETE REALISEE
3	2.1 - Travaux antérieurs.
3	2.1.1 - Rappels historiques.
4	2.1.2 - Prospection hydrogéologique générale (1984).
4	2.1.3 - Pompage d'essai et prospection de CO2 (1985)
4	2.1.4 - Prospection géophysique et projet de forages (1986)
4	2.1.5 - Etude économique
6	3. NATURE ET DEROULEMENT DES TRAVAUX
6	3.1 - Implantation des sondages et objectifs
7	3.2 - Calendrier de réalisation
9	4. RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION
9	4.1 - Sondages courts au Wagon Drill
9	4.1.1 - Coupes géologique et technique
10	4.1.2 - Tests de productivité
10	4.1.3 - Analyses physico-chimiques
12	4.2 - Forage de 130 m

12	4.2.1 - Coupes géologique et technique
13	4.2.1 - Pompage d'essai
14	4.2.3 - Analyses physico-chimiques
16	5. PERSPECTIVES ET SUITE A DONNER
16	5.1 - Création d'ouvrages d'exploitation
17	5.2 - Promotion du projet
20	CONCLUSIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation de l'étude

Figure 2 : Situation géographique de la zone étudiée

Figure 3 : Système hydrothermal d'Abzac

Figure 4 : Situation des forages de reconnaissance

Figure 5 : Coupe technique du forage 5

Figure 6 : Pompage par paliers

Figure 7 : Pompage du 15 et 16/11/89 au débit moyen de 18 m³/h

Figure 8 : Pompage du 16/11/89 au débit de 14 m³/h

Figure 9 : Diagramme d'analyse d'eau "SCHOELLER BERKALOFF"

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Résultats des analyses chimiques des prélèvements sur forages courts

Annexe 2 : Fiches ouvrages et évolution du niveau dynamique pendant le pompage

Annexe 3 : Suivi de l'évolution des niveaux dans les sources pendant le pompage continu sur le forage

Annexe 4 : Analyse officielle du type I sur le forage de 130 m

RESUME

Après plusieurs phases de prospection préliminaire (1985 à 1988), la réalisation de forages de reconnaissance sur le site des fontaines salées a été engagée en Octobre 1989, à la demande de la Mairie d'Abzac.

Le forage de reconnaissance le plus profond (130 m) a mis en évidence une venue hydrominérale à 122 m présentant un artésianisme jaillissant.

Les tests de débit démontrent une ressource disponible de 15 m³/h d'une eau très minéralisée (6,5 g/l) similaire aux anciens indices (faciès chloruré sodique).

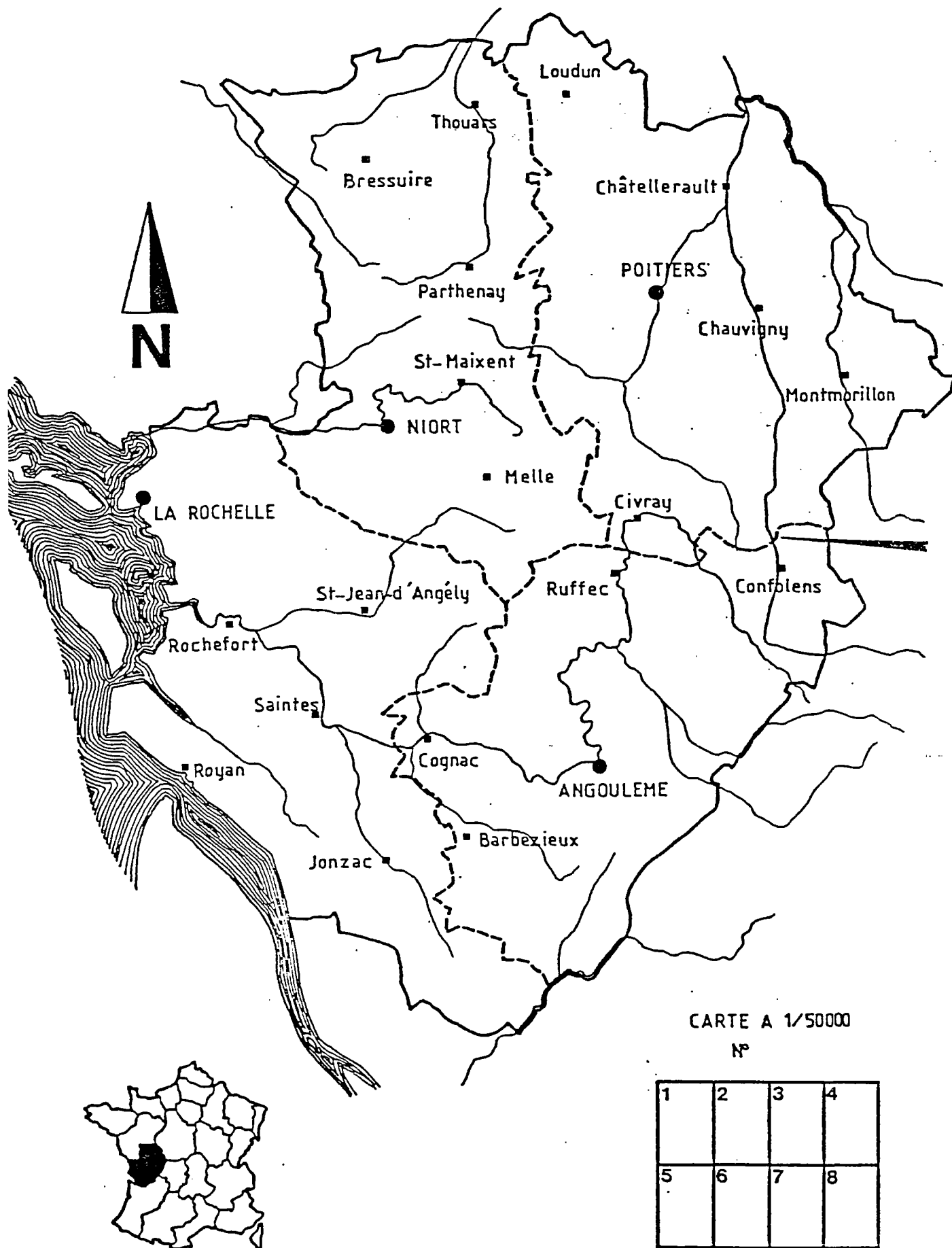
Par ailleurs, un deuxième forage de reconnaissance bien que moins productif est intéressant car il a mis en évidence une eau passagèrement sulfureuse par intermittence.

L'hypothèque d'une ressource de qualité étant maintenant levée, il convient d'aborder les phases de développement du projet "Abzac Village Vacances Santé", tel qu'il a été esquissé lors de l'étude économique préliminaire du B.R.G.M (1988).

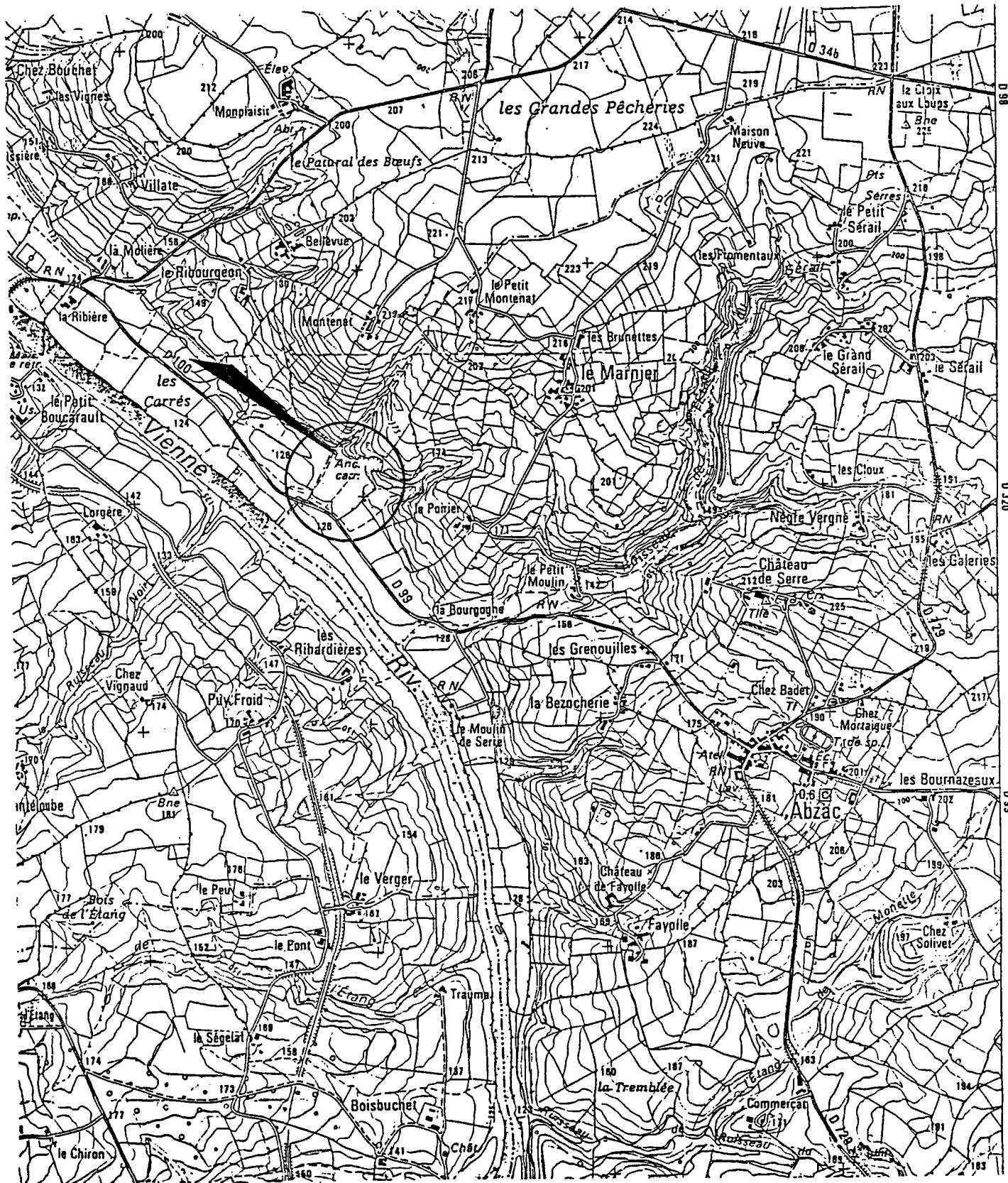
La poursuite de l'opération passe dans un premier temps, par la création d'un Syndicat Intercommunal "à vocation unique" qui assurera la maîtrise d'ouvrage des opérations à mener (Etudes détaillées de faisabilité, agrément administratif...).

Par ailleurs, le forage de 130 m devra être rapidement équipé en ouvrage d'exploitation.

SITUATION DE L'ETUDE



SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE ETUDIEE



Extrait de la carte IGN à 1/25.000 de L'ISLE-JOURDAIN EST

La prospection préalable de 1984 a été réalisée sur des crédits de Service Public du B. R. G. M. Pour les études ultérieures ainsi que les présents travaux de forages, le financement a été assuré par le Conseil Général de la Charente avec la participation de la commune d'Abzac.

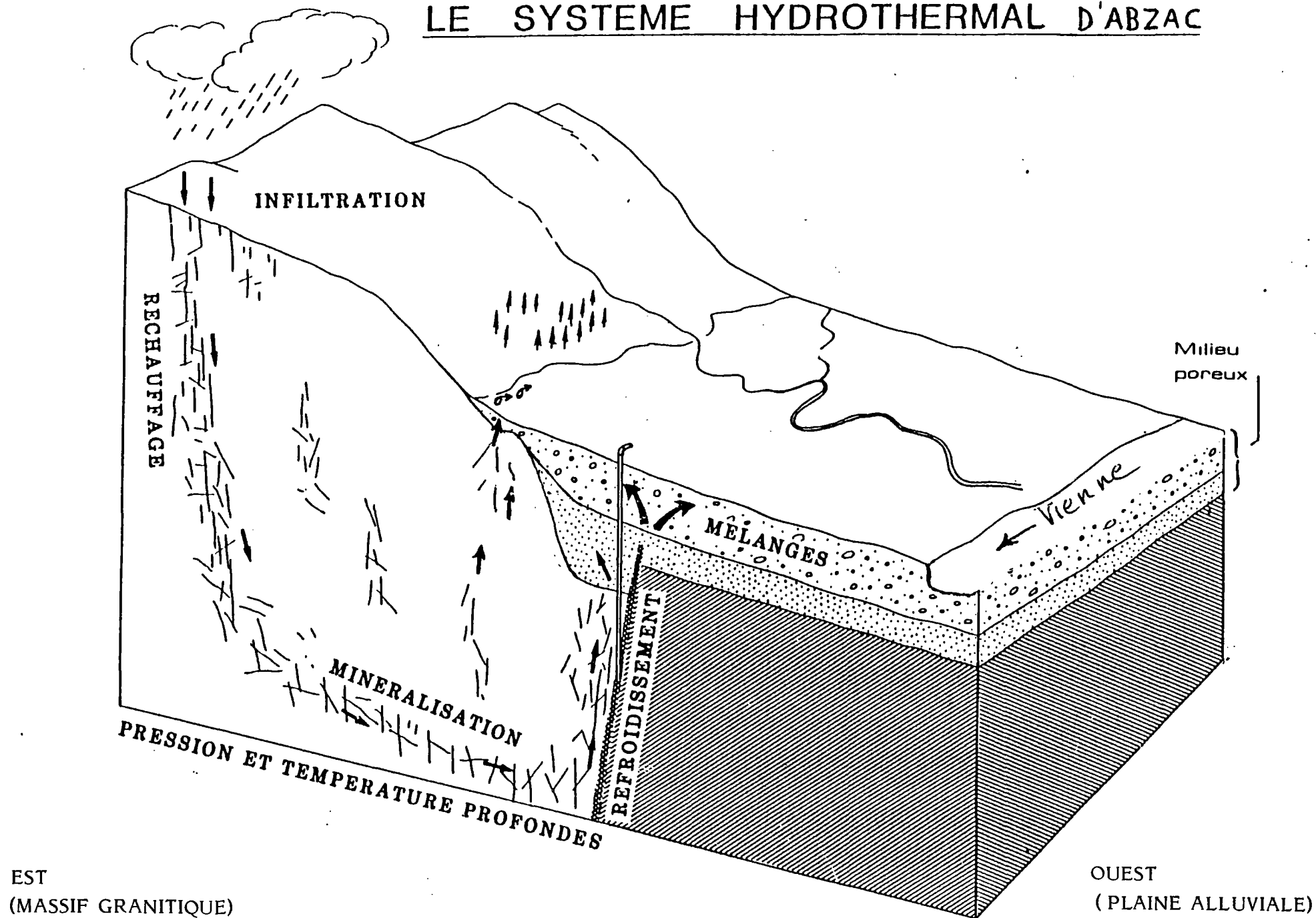
1 - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE (cf. figures 2 et 3).

La commune d'Abzac se situe au Nord-Est du département de la Charente, dans le secteur dit de Charente-Limousine, à 10 kilomètres environ au Nord de Confolens. Le secteur d'étude se trouve dans la plaine alluviale de la Vienne, entre Abzac et Availles-Limouzine et s'inscrit en limite occidentale des massifs cristallins du Limousin : il s'agit de granitoïdes mis en place par intrusions successives dans le temps. On trouve principalement des granodiorites, des monzogranites et des diorites quartziques. Quelques corps de leucogranites mis en place tardivement témoignent de l'existence d'une coupole leucogranitique cachée, au toit de laquelle se sont développés des phénomènes hydrothermaux (greisenisation ...), origine probable des sources minérales d'Abzac.

Ces manifestations hydrothermales sont liées à une tectonique cassante (failles) orientée préférentiellement Nord-Ouest - Sud-Est. Dans le secteur d'étude en particulier, la vallée de la Vienne correspond à un accident tectonique majeur.

Les travaux antérieurs résumés plus loin ont montré que cet ensemble sourcier correspond à des venues hydrothermales liées à un système de failles important du socle granitique. Les émergences constatées actuellement (sources) sont vraisemblablement ascendantes depuis le granite fissuré, à travers le recouvrement alluvionnaire.

LE SYSTEME HYDROTHERMAL D'ABZAC



EST
(MASSIF GRANITIQUE)

OUEST
(PLAINE ALLUVIALE)

2 - RESUME DES TRAVAUX ANTERIEURS ET ENQUETE REALISEE.

2.1 - TRAVAUX ANTERIEURS.

2.1.1 - Rappels historiques.

Les sources minérales d'Availles-Abzac ont été découvertes vers 1400 et devinrent des eaux appréciées pour leurs vertus thérapeutiques vers 1615. A l'époque, il existait cinq fontaines claires, sans ruisseau qui en découlait. D'après Robert de Dorat (mémoire manuscrit, 1615), la plus grande de ces cinq sources avait une taille de cinq pieds sur deux, et les quatre autres, rondes, avaient une circonférence d'environ deux pieds. Ces eaux étaient alors très réputées pour la guérison de certaines plaies ou l'amélioration de certaines maladies de paralysies et de troubles chroniques. Pendant une centaine d'années, ces eaux furent exploitées pour leur vertus médicinales. La première publication date de 1770, où un auteur (Delaunay) écrivit sur ces eaux et leurs utilisations en médecine. En 1823, ces eaux ont été reconnues par l'Académie Royale de Médecine pour leur utilité thérapeutique. Vers 1840, le Docteur Dassit fit une analyse topographique de ces eaux : "Ces eaux désignées sous le nom d'Eaux Minérales d'Availles coulent d'Ouest en Est et sont séparées de la Vienne par une vaste prairie". L'affleurement de microgranite partiellement silicifié dans la carrière qui se trouve en retrait de ces sources était alors décrit comme "une roche graniteuse à rocs de marbre". Dassit distinguait alors trois sources principales (donc, deux sources avaient disparu depuis leur découverte) qui fournissaient l'eau en très grande quantité :

- a - la première est la Fontaine des Célestins qui est "sulfureuse". Le débit est de 1 200 litres par heure et la température est constante toute l'année (15°C) et à n'importe quelle profondeur. Cette eau n'est pas troublée lors des orages et son débit est constant toute l'année. Une odeur d'"oeufs couvés" se dégage de cette source : l'eau est gazeuse et présente des bulles d'hydrogène sulfuré. Des analyses chimiques de l'époque ont montré la présence d'hydrochlorates de sodium et de calcium.

- b - les seconde et troisième sources sont ferrugineuses. Leur débit est de 15 litres par heure et la température de 14°C. Elles sont très limpides, elles ont un goût acide, et surtout ferrugineux. Ces eaux sont également gazeuses et contiennent des bulles de "H₂CO₃". Elles contiennent 37,5 % de sels solubles dont des hydrochlorates de sodium, des sulfates et sous carbonates de sodium et de fer. Dans les boues qui émanent de ces eaux, on trouve des fragments de soufre et la température est constante et inférieure de 2 % par rapport à la température des eaux.

2.1.2 - Prospection hydrogéologique générale (1984).

Effectuée sur tous les ruisseaux, sources, puits, étangs des environs, cette prospection a confirmé la singularité des sources d'Abzac dans ces formations cristallines. En effet, toutes les autres sources ou points d'eau répertoriés correspondent à des eaux douces. Les sources d'Abzac qui ont des températures à l'émergence quasi invariantes (13 à 14°C) ne subissent en aucune manière les aléas des phénomènes météorologiques (pluies, orages ...). Leur constance en température, débit, minéralisation et limpidité montre l'origine profonde probable de l'eau.

Les analyses chimiques indiquent des eaux chlorurées sodiques légèrement bicarbonatées avec une minéralisation totale de 3,14 g/litre.

2.1.3 - Pompage d'essai et prospection de CO2 (1985).

Un pompage dans la source Sud (puits de 3 mètres environ de profondeur - busé en ciment Ø 60 cm) a été effectué en Juin 85 au débit moyen de 0,90 m³/h pendant 4 heures. La deuxième source (puits Nord), proche de 2,30 mètres, a subi la même évolution que celle de la première pendant le pompage.

Globalement en l'état actuel des sources, seul un débit de 10 m³/jour environ est disponible.

Ces eaux présentant à l'émergence des dégagements gazeux, une prospection de CO₂ au sol a été réalisée dans les alentours pour voir où se situeraient les principales venues. Plusieurs anomalies fortes ont été ainsi identifiées dans la plaine alluviale et notamment dans la parcelle 403 sur laquelle ont été réalisés les sondages de reconnaissance, objet du présent rapport.

2.1.4 - Prospection géophysique et projet de forages (1986)

La prospection électrique réalisée par sondages et trainé électrique a mis en évidence une dissymétrie bien marquée du sous-sol de la parcelle 403, objet de l'étude (cf. bloc diagramme schématique de la figure 3).

La partie Nord-Nord-Est correspond à un recouvrement alluvial de 5 à 10 mètres d'épaisseur sur un substratum granitique, alors que la moitié Sud-Sud-Ouest indique un socle résistant qui s'approfondit (plus de 100 mètres en se rapprochant de la Vienne. Au-dessus de ce substratum, existe un terrain conducteur qui pourrait contenir une ressource hydrominérale et constitue donc une cible intéressante pour une reconnaissance par sondage profond (100 à 150 mètres).

Dans la partie Nord-Nord-Est, la confrontation de la carte de résistivité établie, avec celle des anomalies gazeuses, a permis d'optimiser l'implantation de sondages de reconnaissance.

5 sondages ont été programmés au total et ont fait l'objet de la présente phase de travaux comme indiqué dans ce qui suit.

2.1.5. Etude économique (1988).

Les données générales recueillies ont montré qu'avec la centaine de stations existantes, le thermalisme français représente une activité économique importante (5 milliards de francs de chiffres d'affaires). Le nombre de curistes est en augmentation régulière au cours des douze dernières années avec un quasi doublement (de l'ordre de 700.000 curistes en 1989).

Encore très médicalisé (90 % de curistes sont des assurés sociaux pris en charge par la sécurité sociale) jusqu'à la fin des années soixante dix, depuis une évolution se fait sentir avec une nouvelle forme de thermalisme proposant des formules orientées autour des concepts de remise en forme, tourisme de santé, parathermalisme.

L'enquête réalisée a permis également d'évaluer les conditions économiques dans lesquelles pourrait se développer un projet de valorisation du site d'Abzac.

Réalisée en liaison étroite avec la S.H.R.P. (Société Hydrominérale de la Roche-Posay), l'enquête montre que malgré de lourds handicaps liés à l'isolement géographique du secteur concerné, un projet "Village Thermal Vacances Santé" peut s'envisager à condition que la collectivité s'implique largement dans la promotion et le financement de l'opération.

Les retombées économiques et sociales seraient importantes et durablement établies dans une zone qui nécessite une revitalisation soutenue. En effet, on considère que l'apport financier pour l'environnement thermal est de 8.000 francs par curiste et que toutes activités confondues, les créations d'emploi correspondent à 1 emploi pour 10 curistes dont un peu plus du tiers sont permanents et les autres saisonniers.

Une ébauche de rentabilité financière pour une capacité de 2.000 curistes par an montre que le projet est viable en dissociant la partie "foncier et infrastructures" dont le financement serait assumé par un maître d'ouvrage public, de la partie "exploitation" prise en charge moyennant redevance par des professionnels du thermalisme (entreprise privée en Société d'économie mixte).

3 - NATURE ET DEROULEMENT DES TRAVAUX.

3.1 - IMPLANTATION DES SONDAGES ET OBJECTIFS.

5 sondages de reconnaissance avaient été programmés à l'issue des études préliminaires aux points indiqués sur la figure 4 correspondant à des anomalies géophysiques ou des teneurs en gaz du sol anormales :

- . Quatre sondages courts d'une cinquantaine de mètres sur le "haut" de la parcelle 403 notés F1, F2, F3 et F4 dans le but de reconnaître le granite fissuré sous couverture alluviale.

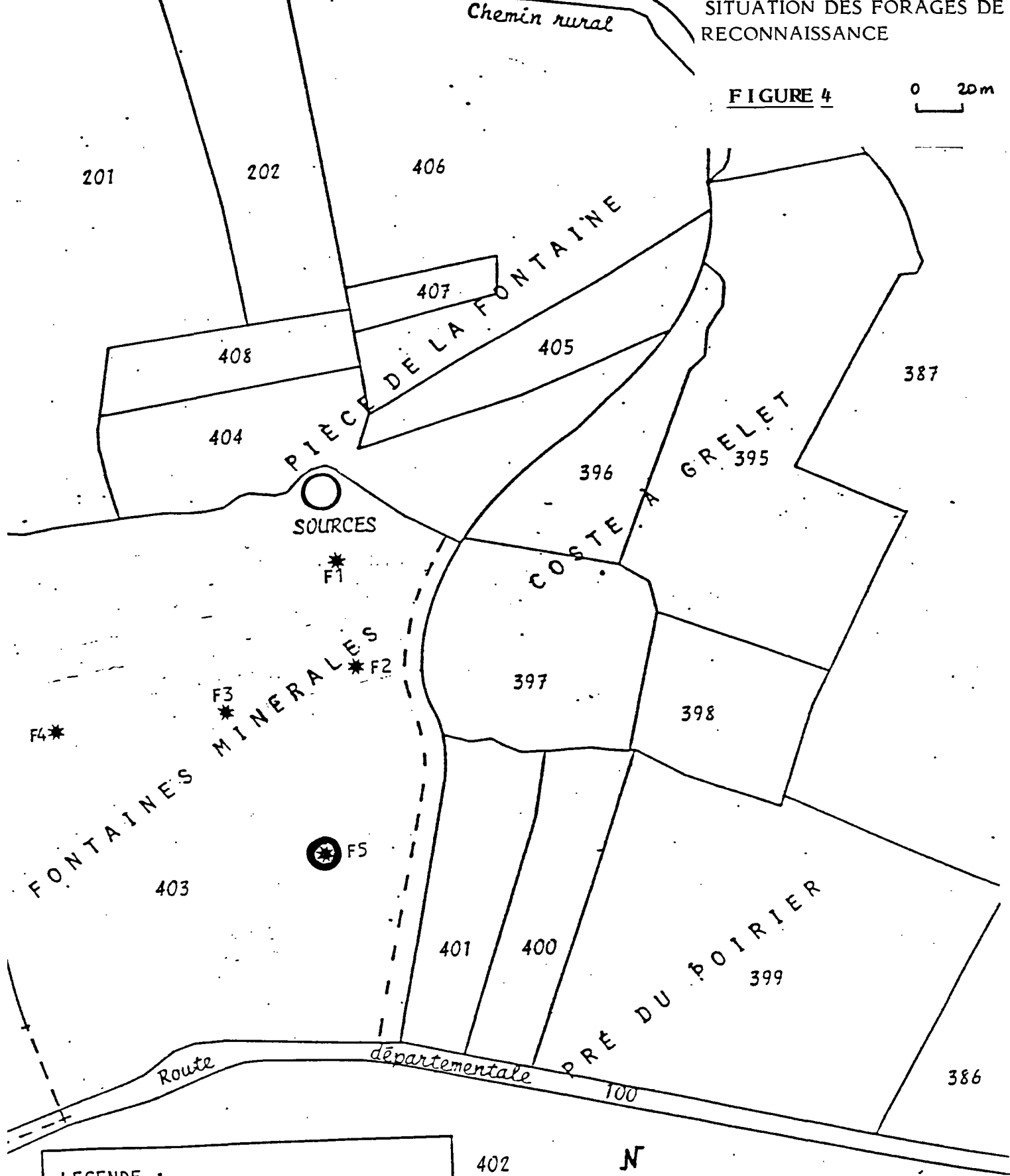
Ces sondages ont été exécutés au wagon-drill en \emptyset 89 mm après avoir traversé les alluvions en \emptyset 125 mm et posé un tube acier de soutènement.

- . Un forage profond de 130 m noté F5 pour reconnaître une anomalie géophysique au contact du toit du granite sain, à mi-parcelle.



Ce forage a été exécuté au marteau fond-de-trou en \emptyset 216 mm après avoir traversé les alluvions et les arènes granitiques sur 20 m (\emptyset 311 mm) et pose d'un tube de soutènement en acier (\emptyset 230 mm).

FIGURE 4

0 20m



LEGENDE :

-  F5 Forage de reconnaissance au MFT (130-m)
-  F1 Forage de reconnaissance au wagon-drill

402

N

PRÉ
DES QUARTS

3.2 - CALENDRIER DE REALISATION.

Les différents travaux se sont déroulés de la façon suivante :

- Le 3/10/1989 :

Exécution des avant-trous dans les alluvions sur les 4 forages courts à la tarière sur camion (\emptyset 150 mm) et pose d'un tube PVC \emptyset 100 mm (Entreprise SARG).

- Le 18/10/1989 :

Foration au wagon-drill du granite sous alluvions dans les F1 et F2 en \emptyset 89 mm (Entreprise SOFORA). Incident de chantier : arrachage des tubes PVC et éboulement des alluvions.

- Le 23/10/1989 :

Reprise du sondage F2 au wagon-drill \emptyset 125 mm dans les alluvions avec pose d'un tubage acier à 6,4 m, puis foration en \emptyset 89 mm jusqu'à 46 m.

- Le 24/10/1989 :

Foration du F3 au wagon-drill \emptyset 125 mm dans les alluvions avec pose d'un tubage acier à 6,4 m, puis foration en \emptyset 89 mm jusqu'à 41 m.

- Le 25/10/1989 :

Reprise du F1 au wagon-drill \emptyset 125 mm dans les alluvions avec pose d'un tubage acier à 9,50 m puis en \emptyset 89 mm jusqu'à 46 m. Foration du F4 au wagon-drill \emptyset 125 mm dans les alluvions avec pose d'un tubage acier à 4 m puis foration en \emptyset 89 mm jusqu'à 46 m.

- Le 25/10/1989 :

Tests de productivité avec pompe surface sur le F3.

- Les 25/10 et 26/10/1989 :

Tests de productivité avec pompe de surface sur le F1.

- Du 27/10 au 30/10/1989 :

Réalisation du forage de 130 m au marteau fond-de-trou (Entreprise BRULE).

. de 0 à 20 m : Foration en Ø 311 mm
tubage acier Ø 230 mm

. de 20 à 130 m : Foration en Ø 216 mm
tubage PVC Boode Ø 180 mm (crépine de 20 à 128 m)

Exécution d'un piézomètre aux alluvions (profondeur 6 m) à proximité (3 m) du F3 avec tubage PVC crépiné.

- Du 15/11 au 19/11/1989 :

Pompage d'essai à la pompe immergée 6" sur le forage de 130 m, avec suivi des niveaux sur les 2 sources anciennes (à la sonde électrique) et sur le forage F1 fonctionnant en piézomètre (mise en place d'un module Mado le 14./11).

- Le 15/11/1989 :

Pompage par paliers de débit.

- Les 16 et 17/11/1989 :

Pompage continu (Descente et remontée des niveaux).

4 - RESULTATS OBTENUS ET INTERPRETATION.

4.1 - SONDAGES COURTS AU WAGON-DRILL.

4.1.1. Coupes géologiques et techniques.

La description simplifiée des terrains traversés est la suivante :

NATURE DES TERRAINS	FORAGE	F1	F2	F3	F4
Alluvions argilo-sableuses		0,0 à 3,3 m	0,0 à 5,9 m	0,0 à 2,3 m	0,0 à 4,0 m
Arène granitique		3,3 à 5,5 m	5,9 à 6,2 m	2,3 à 4,8 m	4,0 à 4,6 m
Granite fracturé et altéré		5,5 à 15,0 m	-	-	-
Granodiorite sain		15,0 à 36,0 m	6,2 à 14,0 m	4,8 à 47,0 m	4,5 à 46,0 m
Grano-diorite * altéré		36,0 à 43,0 m	14,0 à 43,0 m	-	-
Argile d'altération rougeâtre		43,0 à 46,0 m	-	-	-

On note donc comme prévu, la présence du socle cristallin sous une couverture alluvionnaire d'épaisseur variable.

Le granite fracturé (objectif de ces forages) est surtout présent dans le F1 ; de même il faut remarquer dans les derniers mètres du F1 la présence d'argile rougeâtre résultat probable d'une altération très poussée du granite, d'origine hydrothermale quasi certaine. La technique de foration utilisée (wagon-drill) n'a pas permis de poursuivre plus profondément la reconnaissance dont l'objectif était de reconnaître le toit du granite fracturé dans l'environnement des anciennes sources.

L'équipement de ces sondages a consisté à poser un tube acier de soutènement Ø 100 mm au droit des terrains bouillants (alluvions et toit du granite fracturé) le reste du trou étant nu.

4.1.2. Tests de productivité.

En cours et en fin de foration, les venues d'eau rencontrées ont été mises en évidence par envoi d'air sous pression (pompage à l'air lift).

Seuls les forages F1 et F3 ont montré des venues significatives avec des débits respectifs au soufflage de l'ordre de 5 m³/h et de 1 m³/h.

Des pompages avec une pompe de surface ont ensuite été pratiqués sur ces 2 ouvrages positifs. Les résultats sont mentionnés ci-après :

		Débit Q m ³ /h	Rabatte- ments au bout d'1 heure de pompage (en m)	Débit spécifique Q/s m ³ /h/m
F1	NP = 3 m/sol (niveau piézométrique)	2	2,6	0,77
		2,5	2,9	0,86
		3	3,6	0,86
F3	NP = 2,8 m/sol (niveau piézométrique)	0,25	2	0,125
		0,45	3,75	0,12

A noter que pendant le pompage sur le F1, le niveau de l'eau dans les alluvions a été surveillé sur un piézomètre préalablement foncé (6 m de profondeur) à 3 m du F1, de façon à vérifier que l'eau pompée était bien issue du réservoir granitique et qu'il n'y avait pas mélange d'eau superficielle. Effectivement, le niveau dans le piézomètre n'a pratiquement pas varié (1 cm d'écart) alors que dans le même temps, il baissait de 3,60 m sur le F1 et de 7 cm sur le F3 (fonctionnement en piézomètre pendant le pompage sur F1).

Les valeurs présentes dans le tableau ci-dessus sont donc bien représentatives du réservoir aquifère granitique, ce que confirment par ailleurs les résultats des analyses chimiques pratiquées.

On constate que la productivité de F3 est médiocre puisque inférieure à 1 m³/h, alors que celle de F1 n'est pas négligeable.

Compte-tenu du débit spécifique, et moyennant un forage en plus grand diamètre, on peut escompter approcher une dizaine de m³/h sur un ouvrage d'exploitation dont la profondeur atteindrait au moins 70 m au droit du F1. En effet, il s'avère intéressant de traverser la totalité du niveau argileux rencontré à partir de 43 m, pour atteindre le granite sain. Le contact argile/granite pourrait être le lieu de circulation d'une veine hydrominérale comme il a été trouvé sur le F5 (voir plus loin).

4.1.3. Analyses physico-chimiques (cf. annexe 1).

Plusieurs analyses ont été réalisées sur des échantillons prélevés lors des pompages sur F1 et F3 ; ainsi que sur l'eau des alluvions (piézomètre à proximité du F1).

Les résultats complets sont reportés en annexe 1 ; on peut les résumer comme suit :

	Alluvions	F1	F3
Minéralisation totale (Résidu sec à 180°C)	-	505 mg/l	500 mg/l
Chlorure	34,8	74 mg/l	116 mg/l
Fer	0,1	0,6 mg/l	2 mg/l
Sodium	-	38 mg/l	95 mg/l
Conductivité électrique	535 µS/cm	610 µS/cm	610 µS/cm

On constate d'une part un contraste marqué entre eau des alluvions et eau du granite (cf. remarque supra) d'autre part, une minéralisation très moyenne aussi bien pour F1 que pour F3.

Le seul point marquant est la relative richesse en Fer mais la comparaison avec les eaux des anciennes sources montre que ces dernières sont 10 fois plus minéralisées notamment pour la salinité (chlorure de sodium). On est donc en présence d'eau à priori assez banale.

Toutefois, il faut signaler concernant le F1 l'apparition très marquée à un moment précis lors des pompages d'essai d'eau sulfureuse (riche en H₂S) dont l'odeur caractéristique n'est pas passée inaperçue, ceci a été observé à l'issue d'une phase de pompage prolongé qui n'a pas concordé avec la date de prélèvement par le Laboratoire de Limoges, ce qui explique que les analyses ne font pas mention d'H₂S.

Quoiqu'il en soit et ceci est important pour un développement ultérieur, le forage F1 présente dans certaines conditions (à préciser) une eau riche en hydrogène sulfuré. D'ailleurs ce fait corrobore certains écrits anciens retrouvés en archives mentionnant qu'il existait à l'époque plusieurs sources dont une sulfureuse.

NB : Les contaminations microbiennes indiquées dans les analyses sont liées à l'équipement rudimentaire des forages de reconnaissance et devraient être facilement supprimées avec un ouvrage d'exploitation équipé rationnellement.

4.2 - FORAGE DE 130 m.

4.2.1. Coupes géologique et technique (cf. figure 5).

Les éléments détaillés sont présentés en figure 5.

La roche granitique a été rencontrée sous 12 m d'alluvions argilo-graveleuse. D'une façon générale, le granite est relativement altéré et devient complètement argilisé en profondeur.

C'est cette présence d'argile franche, notamment entre 113 et 121 m de profondeur tout à fait étonnante dans un encaissant granitique qui caractérise la coupe géologique.

Ce matériau argileux est de toute évidence le résultat de l'altération de la roche grano-diorite par phénomène d'hydrothermalisme.

La venue d'eau minérale a été rencontrée à la base des niveaux argileux au toit du granite sain (122 m).

POMPAGE PAR PALIERS

IDENTIFICATION DU POMPAGE

PARCELLE : 403	N° classement : 0638-8X-0004
REGION : POC	
Date du pompage : 15/11/89	Niveau initial: -0.47 m/sol

DESCRIPTION DU POMPAGE

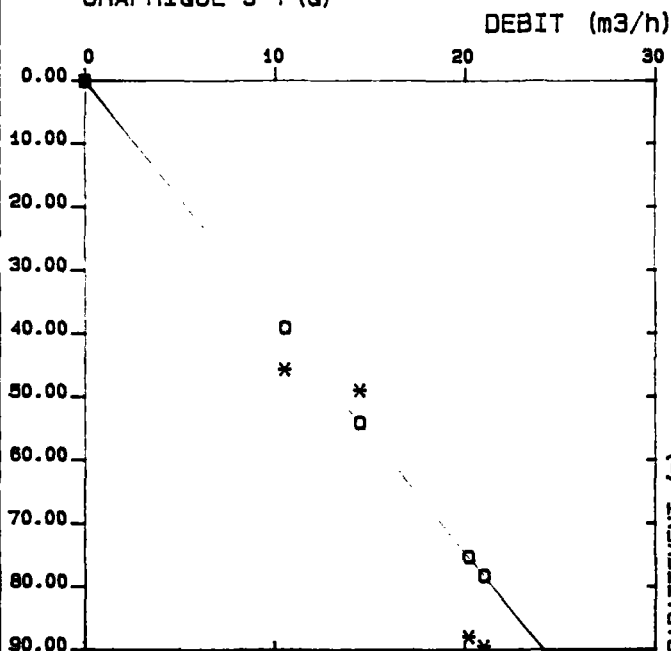
PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
n° 1	60	10.5	45.70	4.352
n° 2	60	21.0	89.47	4.260
n° 3	60	20.2	87.97	4.355
n° 4	60	14.5	48.97	3.377
n° 5				
n° 6				

CALCUL DES PERTES DE CHARGE

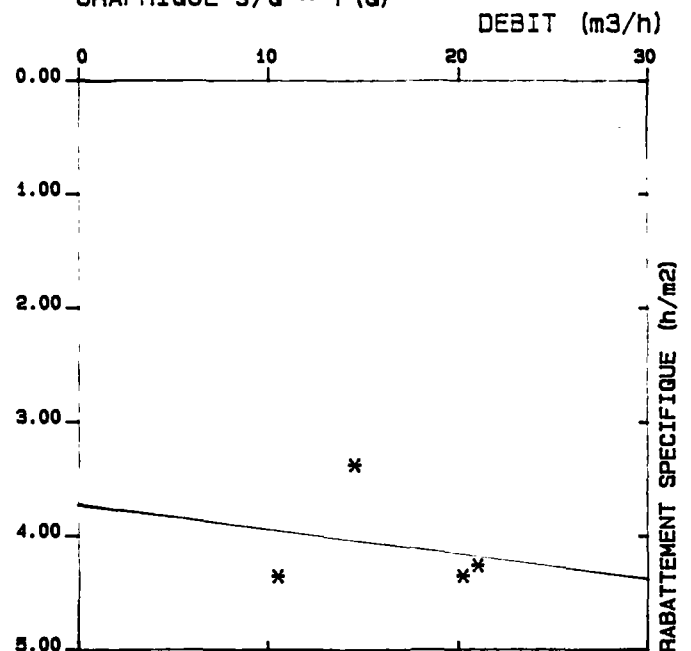
Courbe caractéristique $s = bQ + cQ^2$

- pertes de charge linéaires : $b = 3.73 \text{ h/m}^2 = 1.34 \cdot 10^4 \text{ s/m}^2$
- pertes de charge quadratiques : $c = 2.16 \cdot 10^{-2} \text{ h}^2/\text{m}^5 = 2.80 \cdot 10^5 \text{ s}^2/\text{m}^5$

GRAPHIQUE $s=f(Q)$



GRAPHIQUE $s/Q = f(Q)$



PERTES DE CHARGE TOTALES (*)
LINEAIRES (o)

L'ouvrage est pour l'instant un forage de reconnaissance pouvant être transformé en captage d'exploitation. Il est équipé d'une colonne de production en PVC Boode (qualité alimentaire) jusqu'à la base avec une partie crépinée entre 20 et 128 m en \varnothing 162 mm.

Il présente un débit artésien (au ras du sol) de 4,5 m³/h. Les tubages n'ayant pas été cimentés, l'eau après son cheminement ascensionnel sort à la fois entre le terrain et le tube acier et entre le tube acier et le PVC. Il s'agit d'un état provisoire qu'il conviendra de modifier dans les meilleurs délais.

4.2.2. Pompage d'essai.

Il a été réalisé dans les conditions indiquées en 4.2 avec une pompe immergée placée à 93 m de profondeur.

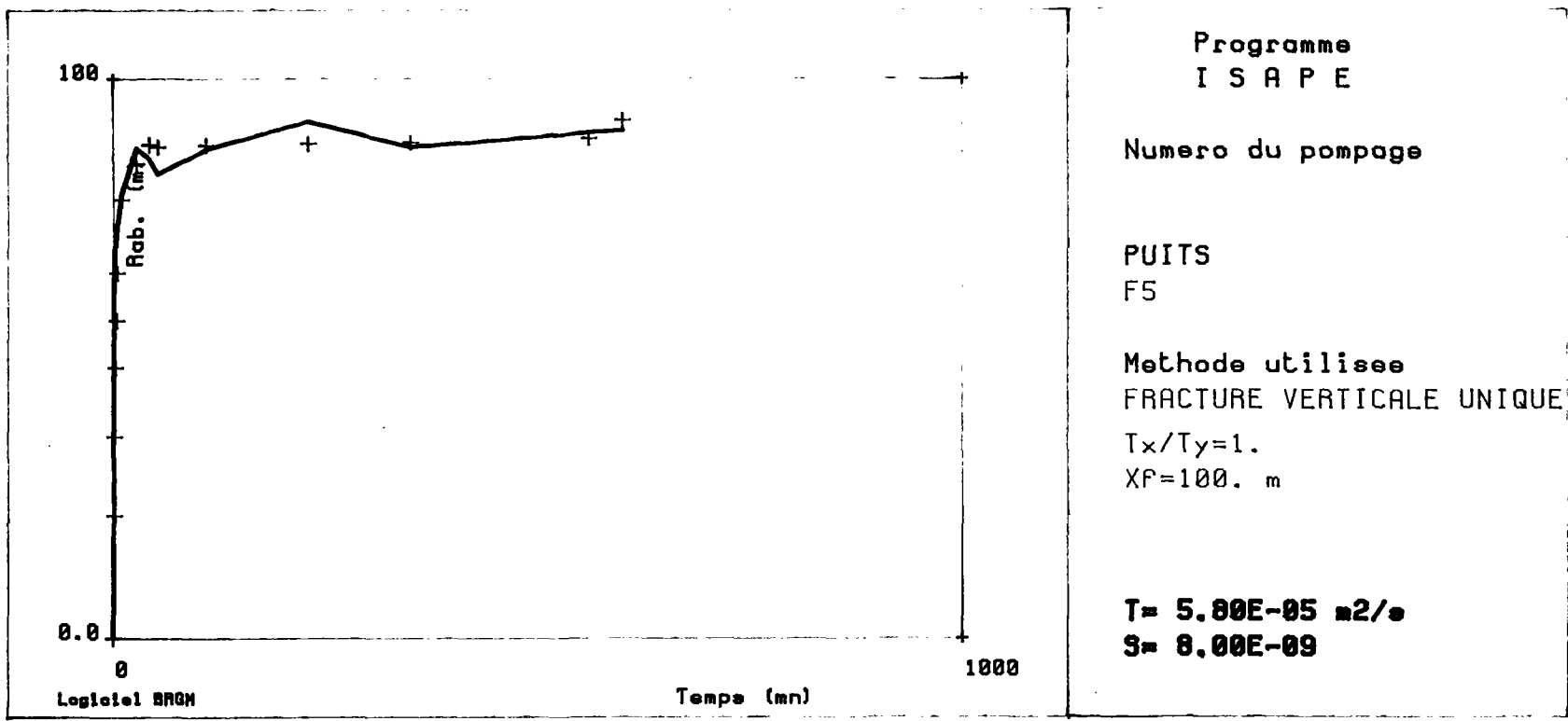
- Courbe caractéristique (cf. figure 6).

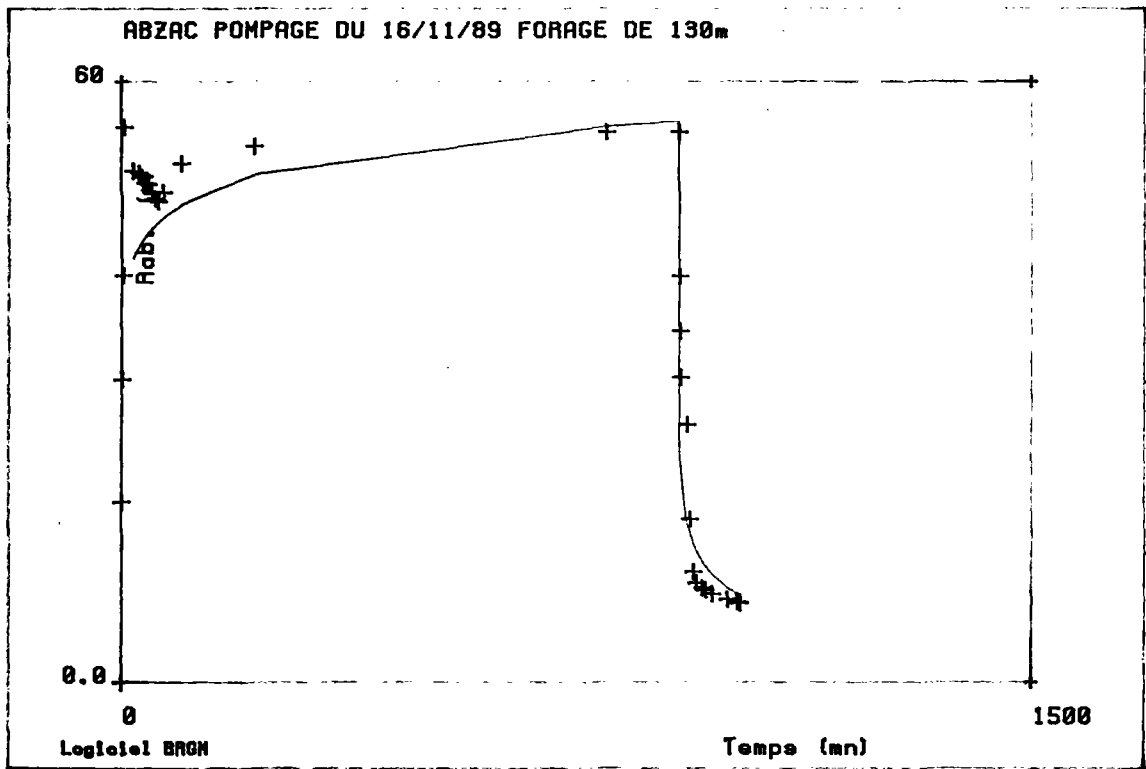
Un pompage par palier de débit a permis d'établir la relation débit-rabatement présentée en figure 6.

Les pertes de charge quadratiques sont relativement faibles. Le débit spécifique moyen s'établit à 0,23 m³/h/m (pour 1 heure de pompage).

- Caractéristiques hydrodynamiques (cf. figures 7 et 8).

Le pompage ayant comporté plusieurs parties distinctes entrecoupées d'arrêts, on a retenu pour la détermination de la transmissivité (T) et du coefficient d'emmagasinement (S), le troisième palier de débit





Programme
I S A P E

Numero du pompage
POMPAGE 15

PUITS
F 5

Methode utilisee
FRACTURE VERTICALE UNIQUE

$T_x/T_y=1.$
 $XP=100. m$

$T= 8.20E-05 m^2/s$
 $S= 8.00E-09$

FIGURE 8

L'interprétation des courbes correspondantes à l'aide du logiciel ISAPE conduit aux valeurs suivantes :

- T = ou)
($5,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
($8,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- S = $8 \cdot 10^{-9}$.

Les niveaux des sources et du forage F1 ont été suivis pendant toute la durée du pompage.

Si aucune interférence sur le F1 n'a pu être constatée (ceci est confirmé par la différence de qualité de l'eau), par contre les sources distantes de 150 m ont varié fortement comme indiqué en annexe 3.

Les paramètres T et S permettent d'établir des prévisions d'exploitation selon plusieurs scénarios de débit. Les projections sont faites pour une durée d'exploitation en continu de 8 mois en considérant que durant les mois d'hiver le captage serait à l'arrêt (station fermée).

DEBIT m ³ /h	15	16	18	20
RABATTEMENT PREVISIONNEL EN M.	115	123	139	155

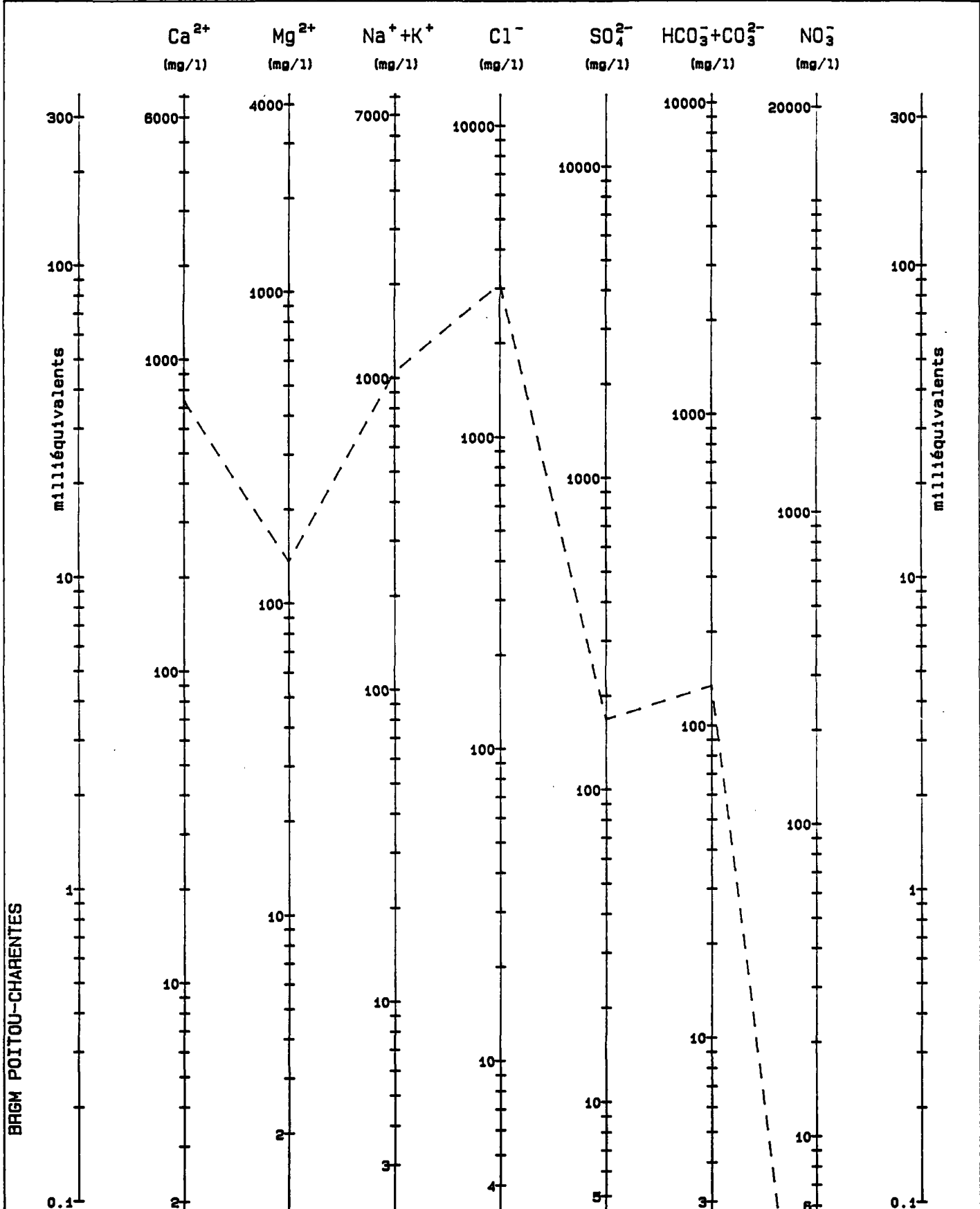
En prenant 120 m/sol comme profondeur maximale à ne pas dépasser sous peine de dénoyer le niveau productif (la hauteur d'artésianisme constituant une marge de sécurité, on voit que le débit maximal d'exploitation à retenir est de 15,5 m³/h.

4.2.3. Analyses physico-chimiques (cf. figure 9).

Les résultats de l'analyse de type I sont reportés en annexe 4.

N° classement	Désignation	Figuré	pH	Cond. (µsi/cm)	Erreur balance (%)
0638-8X-0004	FORAGE	-----	7.2	7420	
	ABZAC 130m				

DIAGRAMME
D'ANALYSES D'EAU
'SCHOELLER BERKALOFF'



On constate qu'il s'agit d'une eau très minéralisée (6,5 g/l) à dominante chlorurée sodique (cf diagramme en figure 9).

On est donc bien en présence d'une eau minérale tout à fait équivalente à celles des anciennes sources comme le montre le tableau ci-après.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES COMPAREES.

	ANCIENNE SOURCE	FORAGE
Température	13°c	17°c
Conductivité μ s	4650	7420
Minéralisation	5,5 g/l	6,4 g/l
HC _{o3}	171 mg/l	134 mg/l
Cl	1675	3100
SO ₄	137	168
NO ₃	16,6	0,6
Ca	300	738
Mg	58	136
Na	721	1020
K	23	24
Fe	0,28	0,6

L'eau apparaît encore plus minéralisée et plus chaude ce qui est normal puisqu'elle est captée dans son gite originel.

Ajoutons que les dégagements gazeux déjà observés à l'émergence des sources sont présents dans le forage également, mais en beaucoup plus grande quantité.

NB : La légère contamination bactérienne signalée dans les analyses résulte de souillures introduites vraisemblablement en cours de travaux (tubages...). Il conviendra de désinfecter les équipements lors de la transformation en ouvrage d'exploitation.

5 - PERSPECTIVES ET SUITE A DONNER.

Cette recherche d'eau minérale de qualité s'étant révélée très positive, il convient de dresser les grandes lignes de la suite à donner en distinguant les opérations à mener à très court terme et la promotion du projet à court et moyen terme.

5.1 - CREATION D'OUVRAGES D'EXPLOITATION.

- Le forage de 130 m

Il doit être transformé en ouvrage d'exploitation le plus rapidement possible pour éviter d'éventuelles pollutions d'origine superficielle (pas de cimentation annulaire pour l'instant).

De même, il faut l'équiper d'une "tête" étanche pour empêcher l'eau de s'écouler continuellement. Cette tête de puits devra être en matériau non vulnérable à la corrosion (PVC ou inox) (*) et munie des accessoires tels que manomètre, orifice pour tube sonde, vanne de vidange. Elle pourra être adaptée sur la colonne d'exploitation \varnothing 162 mm.

La cimentation annulaire se fera à l'extrados du PVC \varnothing 162 mm sur au moins 10 m après enlèvement du tubage acier provisoire.

On procédera également à une injection de javel pour désinfection totale des équipements.

- Le forage F1

Réalisé en petit diamètre \varnothing 89 mm sur 46 m de profondeur, il mérite pour les raisons exposées plus haut, qu'on envisage à plus long terme sa transformation en ouvrage d'exploitation dont les caractéristiques seraient les suivantes :

. 0 à 8 m : Avant trou dans les alluvions \varnothing 311 mm et pose d'un tubage provisoire.

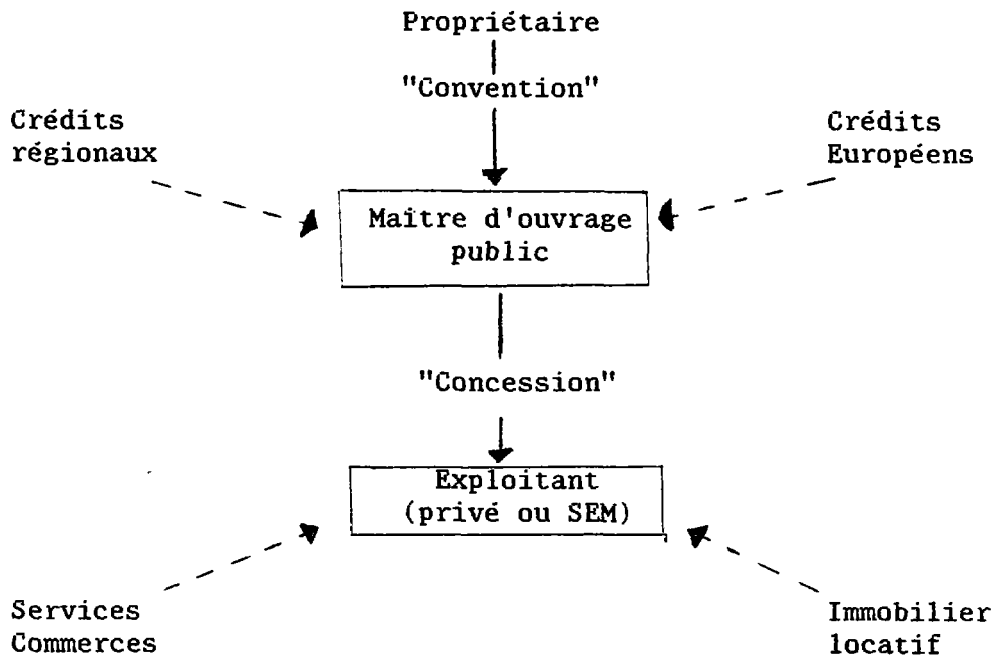
(*) : les moyens de pompage qui pourraient être mis en place par la suite devront également être peu vulnérables à la corrosion (Bronze alu pour la pompe, inox ou PVC pour la colonne d'exhaure).

- . 8 à 70 m : Foration en Ø 216 mm.
Tubage PVC Boode crépiné de 10 à 70 m, plein de 0 à 10 m
avec cimentation de l'espace annulaire.

5.2 - PROMOTION DU PROJET.

La ressource étant maintenant clairement certifiée, on peut engager les différentes phases de développement du projet "Abzac, Village Vacances Santé" (cf.2.1.5.).

Dans le cadre d'un montage sur la base du schéma indiqué ci-après, les prochaines étapes seraient les suivantes :



Etape 1 : Création d'un syndicat intercommunal qui assurera les fonctions de Maître d'ouvrage.

Ce syndicat constituera la structure d'accueil des crédits d'origine diverse (Département, Région, CEE...) pour lancer dans un premier temps les études de faisabilité, puis le moment venu pour assurer la réalisation des équipements.

Il sera créé à l'initiative des élus locaux concernés et pourra regrouper les communes présentes dans un rayon de 10 km autour du site, en intégrant obligatoirement Confolens et Availles-Limouzine.

Etape 2 : Protocole d'accord avec le propriétaire du terrain.

Une convention relative aux travaux de forages a déjà été établie ; il convient de la compléter par un protocole d'accord concernant les conditions de maîtrise du foncier pendant la durée d'exploitation des équipements (30 ans minimum).

Etape 3 : Procédure d'agrément.

Cette procédure technico-administrative relativement longue et complexe pourra être engagée à l'issue de l'étape 2 (après création du syndicat et établissement d'une convention concernant le foncier).

Etape 4 : Etudes de faisabilité.

Partant des données de base technico-économiques déjà rassemblées, elles devront aborder en détail les points suivants :

- a) Marché direct du thermalisme à l'horizon 1993 en appréciant la demande à l'échelon européen quantitative (potentiel de curistes et d'accompagnants, durée et période de séjour, origine...) et qualitative (attente des curistes en matière d'accueil, services...).
- b) Marché indirect : Tourisme de santé, sportif et culturel sur les plans quantitatif et qualitatif.
- c) Schéma directeur d'équipement du site thermal d'Abzac (sur 5 ans) en termes :
 - . d'urbanisme,
 - . de voies de communication,
 - . d'équipement thermaux et parathermaux,
 - . de services (hébergement, loisirs...),
 - . d'activité économique (artisanat, commerce...).

d) Plan de financement et analyse de la rentabilité.

- . nature et chiffrage des investissements,
- . recherche de financements publics et privés et calendrier de mobilisation,
- . Définition de la rentabilité économique et financière au niveau :
 - de la collectivité (rentabilité directe des investissements publics et retombées indirectes avec impôts locaux perçus, emplois créés, etc...
 - de l'exploitation thermique (privé ou SEM) temps de retour, TRI, point mort...

e) Recherche de partenariat pour l'exploitation.

Sur la base des conclusions de l'étude économique et financière, un candidat exploitant sera recherché auprès des professionnels du thermalisme.

Une concession sera négociée entre la Société d'exploitation et le maître d'ouvrage public.

Point 5 : Avant projet détaillé et lancement des travaux.

* * *
* *

Le délai de réalisation des opérations ci-dessus à prévoir est de 4 à 6 ans en raison notamment de la lourdeur de la procédure d'agrément thermal. Toutefois la démarche peut être plus rapide si on vise dans un premier temps uniquement l'aspect parathermalisme (remise en forme...).

CONCLUSIONS

Les recherches d'eau thermominérale sur le site des Fontaines Salées à Abzac ont été un franc succès.

Un forage de 130 m a mis en évidence une ressource disponible de 15 m³/h d'une eau fortement minéralisée (6,5 g/l) de faciès chloruré sodique identique à celui des anciennes sources.

Un deuxième forage de reconnaissance est également intéressant car susceptible de fournir une eau sulfureuse avec un débit non négligeable.

Le forage de 130 m doit être transformé en ouvrage d'exploitation dans les meilleurs délais.

La ressource de qualité étant certifiée ; la poursuite du projet "Abzac Village Vacances Santé" peut s'envisager en plusieurs étapes, à partir de la création d'un syndicat intercommunal qui en tant que maître d'ouvrage pourra programmer dans un premier temps les études de faisabilité détaillées à engager.

Le B.R.G.M. reste à la disposition du maître d'ouvrage pour poursuivre la maîtrise d'oeuvre du projet en liaison avec des experts spécialisés.

ANNEXE 1

RESULTATS ANALYSES CHIMIQUES DES PRELEVEMENTS
SUR FORAGES COURTS

DESTINATAIRE :

B. R. G. M.

12 rue Gambetta

86000 POITIERS

ANALYSE D'UN ECHANTILLON D'EAU

Remis au laboratoire de Poitiers le 3/11/89

REFERENCE : ABZAC 31/10/89 EAU DES ALLUVIONS N°1

EXAMEN PHYSIQUE :

- Turbidité en N.T.U.	:	60
- Conductivité électrique (en uS/cm à 20°C)	:	535
- pH à 20°C	:	7,40

ANALYSE CHIMIQUE (dosage en mg/litre) :

- Oxygène cédé par $KMnO_4$ à chaud 10 mn (en milieu acide)	:	3,3
- Dureté totale (en degrés Français)	:	30,3
- Titre Alcalimétrique Complet TAC (en degrés F.)	:	24,4
- Ammoniaque, exprimé en NH_4	:	0,9
- Nitrites, exprimés en NO_2	:	0,07
- Nitrates, exprimés en NO_3	:	0,3
- Chlorures, exprimés en Cl	:	34,8
- Sulfates, exprimés en SO_4	:	40,9
- Fer, exprimé en Fe	:	0,1

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE :

. Dénombrement des Germes	/ ml	:
. Dénombrement des Coliformes (membranes filtrantes)	/ 100ml	:
. Dénombrement des E. Coli (membranes filtrantes)	/ 100ml	:
. Dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteurs	/ 20ml	:
. Dénombrement des Streptocoques du groupe D	/ 100ml	:

CONCLUSION :

< : inférieur à
 <= : inférieur ou égal à

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE :



DESTINATAIRE :

B. R. G. M.

12 rue Gambetta

86000 POITIERS

ANALYSE D'UN ECHANTILLON D'EAU

Remis au laboratoire de Poitiers le 3/11/89

REFERENCE : ABZAC (16) F 1 27/10/89 N°2

EXAMEN PHYSIQUE :

- Turbidité en N.T.U. : 102
- Conductivité électrique (en uS/cm à 20°C) : 915
- pH à 20°C : 7,30

ANALYSE CHIMIQUE (dosage en mg/litre) :

- Oxygène cédé par $KMnO_4$ à chaud 10 mn
(en milieu acide) : 2,2
- Dureté totale (en degrés Français) : 41,8
- Titre Alcalimétrique Complet TAC (en degrés F.) : 31
- Ammoniaque, exprimé en NH_4 : 0,04
- Nitrites, exprimés en NO_2 : 0,08
- Nitrates, exprimés en NO_3 : 0,2
- Chlorures, exprimés en Cl : 161
- Sulfates, exprimés en SO_4 : 31,1
- Fer, exprimé en Fe : 0,5

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE :

. Dénombrement des Germes / ml :
. Dénombrement des Coliformes (membranes filtrantes) / 100ml :
. Dénombrement des E. Coli (membranes filtrantes) / 100ml :
. Dénombrement des Clostridium Sulfito-Réducteurs / 20ml :
. Dénombrement des Streptocoques du groupe D / 100ml :

CONCLUSION :

< : inférieur à
<< : inférieur ou égal à

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE :

P10 / [Signature]

17.10.1989

VILLE DE LIMOGES
=====

**LABORATOIRE MUNICIPAL ET
REGIONAL DE CONTROLE DES EAUX**

Agréé par
Le Ministère de la Santé Publique
Le Ministère de l'Environnement (Analyses Type 1 2 3 4 5 6)
L'Agence de Bassin Loire-Bretagne
L'Agence de Bassin Adour-Garonne

25 Avenue Marconi
LA BASTIDE
87100 LIMOGES

Téléphone : 55.37.35.84

=====

ANALYSE OFFICIELLE DU TYPE I

=====

Commune : ABZAC - 16 -
Prélèvement effectué par : LE LABORATOIRE DES EAUX
Lieu du prélèvement : Forage F1
Date du prélèvement : 25 Octobre 1989
Réception au Laboratoire : 25 Octobre 1989

EXAMEN PHYSIQUE

Température sur place (Eau	:	14,2°
(Atmosphère	:	25,1°
Couleur en degrés Hazen	:	15
Odeur	:	NEANT
Saveur	:	Ms
Turbidité en N.T.U.	:	12,7
Conductivité en micro-siemens à 20°C	:	610
pH	:	7,05
pH après contact avec le marbre	:	6,93

EXAMEN CHIMIQUE

Degré Hydrotimétrique total	:	34,5	°F
Titre alcalimétrique complet TAC	:	30,6	°F
TAC après contact avec le marbre	:	28,8	°F
Résidu sec à 180°C	:	505	mg/l
Matières organiques en O ₂ milieu acide	:	2,5	mg/l
Gaz carbonique libre en CO ₂	:	56,55	mg/l
Hydrogène sulfuré libre en H ₂ S	:	0	mg/l
Oxygène dissous en O ₂	:	7,8	mg/l
Silice en SiO ₂	:	25	mg/l
Chlore libre en Cl ₂	:	0	mg/l
Fer ferreux en Fe ²⁺	:	0,20	mg/l

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

1 - Dénombrement total des bactéries sur gélose nutritive

a) Nombre de colonies après 24 h à 37°	:	1650	par ml
b) Nombre de colonies après 72 h à 20-22°..	:	2432	par ml

2 - Colimétrie

a) Bactéries coliformes à 37°	:	52 L+ 172 L-	par 100 ml
b) Bactéries thermorésistantes à 44°	:	22	par 100 ml
c) Escherichia coli	:	/	par 100 ml

3 - Dénombrement des streptocoques fécaux

a) Streptocoques fécaux	:	7	par 100 ml
-------------------------------	---	---	------------

4 - Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs

a) Clostridium sulfito-réducteurs	:	5	par 100 ml
---	---	---	------------

5 - Recherche des bactériophages fécaux

BALANCE IONIQUE

CATIONS	mg/l	mé/l	ANIONS	mg/l	mé/l
Calcium, Ca ²⁺ ...	88,000	4,400	Chlorures, Cl ⁻	74,000	2,084
Magnésium, Mg ²⁺ .	29,500	2,427	Nitrites, NO ₂ ⁻	0,000	0,000
Ammonium, NH ₄ ⁺ ..	0,850	0,047	Nitrates, NO ₃ ⁻	0,190	0,003
Sodium, Na ⁺	38,000	1,652	Sulfates, SO ₄ ²⁻	20,000	0,416
Potassium, K ⁺ ...	3,000	0,076	Phosphates totaux, PO ₄ ³⁻	0,140	0,004
Fer total, Fe ²⁺ .	<u>0,600</u>	0,021	Carbonates, CO ₃ ²⁻ ..	0,000	0,000
Manganèse, Mn ²⁺ .	<u>0,570</u>	0,020	Bicarbonates, HCO ₃ ⁻	373,320	6,120
Aluminium dissous Al ³⁺	<u>0,350</u>	0,038	Fluorures, F ⁻	0,665	0,035
Aluminium total, Al	1,145	/	Silicates, HSiO ₃ ⁻ ..	/	/
TOTAL ..		8,681	TOTAL ..		8,662

AUTRES RECHERCHES

Fluor, en mg/l, F : 0,665
Arsenic, en mg/l, As :

CONCLUSION

EAU DE MINERALISATION MOYENNE, D'UN pH NEUTRE, INCRUSTANTE, BICARBONATEE CALCAIRE MAGNESIENNE, CHLORUREE SODIQUE, AMMONIACALE, TROUBLE ET COLOREE PAR LA PRESENCE DE MATIERES ARGILEUSES IMPREGNEES DE FER ET DE MANGANESE, CHARGEE DE GERMES TESTS DE CONTAMINATION FECALE.

EAU POUVANT CONVENIR A L'ALIMENTATION APRES UN TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE ET DE DESINFECTION, TOUT EN TENANT COMPTE DE SA DURETE ET DE SA TENEUR EN FER FERREUX.

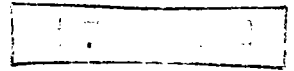
Limoges, le 13 Novembre 1989

LE TECHNICIEN

Y

LE DIRECTEUR

B. Dur



VILLE DE LIMOGES
=====

**LABORATOIRE MUNICIPAL ET
REGIONAL DE CONTROLE DES EAUX**

Agréé par
Le Ministère de la Santé Publique
Le Ministère de l'Environnement (Analyses Type 1 2 3 4 5 6)
L'Agence de Bassin Loire-Bretagne
L'Agence de Bassin Adour-Garonne

25 Avenue Marconi
LA BASTIDE
87100 LIMOGES

Téléphone : 55.37.35.84

=====

ANALYSE OFFICIELLE DU TYPE I

=====

Commune : ABZAC - 16 -
Prélèvement effectué par : LE LABORATOIRE DES EAUX
Lieu du prélèvement : Forage F3
Date du prélèvement : 25 Octobre 1989
Réception au Laboratoire : 25 Octobre 1989

EXAMEN PHYSIQUE

Température sur place (Eau	:	/	
(Atmosphère	:	23,5°	
Couleur en degrés Hazen	:	30	
Odeur	:	/	
Saveur	:	/	
Turbidité en N.T.U.	:	20	
Conductivité en micro-siemens à 20°C	:	610	
pH	:	6,9	
pH après contact avec le marbre	:	6,75	

EXAMEN CHIMIQUE

Degré Hydrotimétrique total	:	21,0	°F
Titre alcalimétrique complet TAC	:	25,2	°F
TAC après contact avec le marbre	:	26,4	°F
Résidu sec à 180°C	:	500	mg/l
Matières organiques en O ₂ milieu acide	:	3,8	mg/l
Gaz carbonique libre en CO ₂	:	85,8	mg/l
Hydrogène sulfuré libre en H ₂ S	:	0	mg/l
Oxygène dissous en O ₂	:	9,2	mg/l
Silice en SiO ₂	:	35	mg/l
Chlore libre en Cl ₂	:	0	mg/l
Fer ferreux en Fe ²⁺	:	0,5	mg/l

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

1 - Dénombrement total des bactéries sur gélose nutritive

a) Nombre de colonies après 24 h à 37°	:	32	par ml
b) Nombre de colonies après 72 h à 20-22° ..	:	240	par ml

2 - Colimétrie

a) Bactéries coliformes à 37°	:	3 L+ 34 L-	par 100 ml
b) Bactéries thermorésistantes à 44°	:	0	par 100 ml
c) Escherichia coli	:	/	par 100 ml

3 - Dénombrement des streptocoques fécaux

a) Streptocoques fécaux	:	0	par 100 ml
-------------------------------	---	---	------------

4 - Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs

a) Clostridium sulfito-réducteurs	:	0	par 100 ml
---	---	---	------------

5 - Recherche des bactériophages fécaux

BALANCE IONIQUE

CATIONS	mg/l	mé/l	ANIONS	mg/l	mé/l
Calcium, Ca ²⁺ ...	62,000	3,100	Chlorures, Cl ⁻	116,000	3,267
Magnésium, Mg ²⁺ .	13,000	1,069	Nitrites, NO ₂ ⁻	0,000	0,000
Ammonium, NH ₄ ⁺ ..	<u>0,300</u>	0,016	Nitrates, NO ₃ ⁻	0,000	0,000
Sodium, Na ⁺	95,000	4,130	Sulfates, SO ₄ ²⁻	5,300	0,110
Potassium, K ⁺ ...	3,000	0,076	Phosphates totaux, PO ₄ ³⁻	1,180	0,037
Fer total, Fe ²⁺ .	<u>2,000</u>	0,071	Carbonates, CO ₃ ²⁻ ..	0,000	0,000
Manganèse, Mn ²⁺ .	<u>0,335</u>	0,012	Bicarbonates, HCO ₃ ⁻	307,440	5,040
Aluminium dissous Al ³⁺	<u>0,500</u>	0,055	Fluorures, F ⁻	0,720	0,037
Aluminium total, Al	1,243	/	Silicates, HSiO ₃ ⁻ ..	/	/
TOTAL ..		8,529	TOTAL ..		8,491

AUTRES RECHERCHES

Fluor, en mg/l, F

Fluor, en mg/l, F : 0,720

Arsenic, en mg/l, As

Arsenic, en mg/l, As : /

CONCLUSION

EAU DE MINERALISATION MOYENNE, D'UN pH VOISIN DE LA NEUTRALITE, INCRUSTANTE, BICARBONATEE CALCAIRE MAGNESIENNE, CHLORUREE SODIQUE, AMMONIACALE, TROUBLE ET COLOREE PAR LA PRESENCE DE MATIERES ARGILEUSES IMPREGNEES DE FER ET DE MANGANESE, CHARGEE D'UNE SOUILLURE MICROBIENNE PEU IMPORTANTE.

EAU POUVANT CONVENIR A L'ALIMENTATION APRES UN TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE ET DE DESINFECTION, TOUT EN TENANT COMPTE DE SA DURETE ET DE SA TENEUR EN FER FERREUX.

Limoges, le 13 Novembre 1989

LE TECHNICIEN



LE DIRECTEUR



ANNEXE 2

FICHES OUVRAGES ET EVOLUTION DU NIVEAU DYNAMIQUE
PENDANT LE POMPAGE

- IDENTIFICATION ET LOCALISATION -

Projet	: ETM ABZAC	DEPARTEMENT	: CHARENTE
Marché	: MAIRIE	COMMUNE	: ABZAC
Financement	: CG16	LIEU-DIT	: FONTAINES SALEES
		SECTION	: B
		PARCELLE	: 403
		REGION	: POC
Maître d'ouvrage		: MAIRIE	
Maître d'oeuvre		: BRGM	
Entrepreneur		: BRULE	

Forage Objet : reconnaissance Etat : non exploité
 Usage : thermalisme
 Réalisé du 27/10/89 au 30/10/89

- DESCRIPTION DU TROU NU -

Diamètre (mm)	Profondeur/sol (m)	Mode de foration	Fluide utilisé
311	0.00 - 20.00	M.F.T.	Air
216	20.00 - 130.00	M.F.T.	Air

- TUBAGES -

Type de tube	Øint. (mm)	Profondeur (m) sup. - inf.	Nature du tube	Epaisseur tube (mm)
Tube plein	230	0.00 - 20.00	ACIER ordinaire	5
Tube plein	162	+0.50 - 20.00	P.V.C. lisse	9
Crépine n°1	162	20.00 - 128.00	P.V.C. lisse	9

CARACTERISTIQUES DES CREPINES				
N°	Type de crépine	Slot (mm)	Vide (%)	Centreurs
1	Fentes oblongues	2.0		

- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE -

Aquifère (ou nappe)	Faciès lithologique	Type de porosité	Type de nappe	Profondeur/sol	
				toit	mur
GRANITE FISSURE		Fissuré		120.00	130.00

- COUPE LITHOLOGIQUE -

Base (m)	Description lithologique
1.00	TV ARGILEUSE
12.00	GRAVIERS ET GALETS ARGILEUX
20.00	GRANITE TRES ALTERE GRIS VERDATRE
61.00	GRANITE A BIOTITE ET HORN BLENDE
63.00	GRANITE ARGILISE
69.00	GRANITE PLUS SAIN FACIES GRANODIORITE
79.00	GRANODIORITE VERT A ROUGE ATRE ALTERE
113.00	GRANODIORITE ARGILISE QUARTZ
121.00	ARGILE GRIS VERDATRE
122.00	CONTACT ARGILE GRANITE ARRIVEE D EAU
130.00	GRANITE VERT A ROSE SAIN QUARTZ

- DESCRIPTION DES VENUES D'EAU -

Profondeur/sol (m)	Débit cumulé (m3/h)
120.00	5.0

- POMPAGES D'ESSAI -

Niveau au repos : 0.53 m/repère (15/11/89) Repère / sol : 1.00 m
Début des pompages le 15/11/89 à 16 h 30 mn N.P. initial : 0.53 m
Chambre de pompage : de 0.00 à 90.00 m/sol Diamètre : 162 mm

D E S C E N T E	R E M O N T E E			
Durée (h)	Durée (h)			
Débit (m3/h)	N.P. final			
1.00	10.50	46.23	1.00	0.53
1.00	21.00	90.00	1.00	0.53
1.00	20.20	88.50	1.00	8.42
1.00	14.50	49.50		

- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES -

Les analyses chimiques réalisées sont de type 1

Date échantillonnage : 17/11/89 (échantillonnage avec ouvrage au repos)

Température de l'eau : 17.0 °C Conductivité : 7420 µS/cm

pH in situ : 7.2 pH laboratoire : 7.2

Silice : 12.00 mg/l O2 dissous : 0.60 mg/l

Résidu sec : 6444.00 mg/l

Cations	mg/l	meq/l	Anions	mg/l	meq/l
Ca++	738.00	36.83	HCO3-	134.20	2.20
Mg++	136.00	11.18	Cl-	3100.00	87.32
Na+	1020.00	44.35	SO4--	168.00	3.50
K+	24.00	0.61	NO3-	0.60	0.01
Fe++	0.60	0.02			
Somme des cations		92.99	Somme des anions		93.03
Mn++	0.03		F-	1.44	

- GEOPHYSIQUE / DIAGRAPHIES -

G E O P H Y S I Q U E

Méthode	Paramètre	Unité	Valeur	Date
Sondage électr.				/ /
Trainé électr.				/ /

D I A G R A P H I E S

Méthode	Paramètre	Unité	Valeur	Date
Gamma-ray	RAN			/ /

Nom du fichier: ABZA

Pompage numéro: POMPAGE 16/11/79 à 17^h30

LE Puits F 5 TESTE L' AQUIFERE: GRANITE
 DIAMETRE DU Puits F 5 : 162. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 0.08 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 0.53 m

17/11/79 à 9^h10

 PALIER NO: 1 COURBE DE DESCENTE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
1	0.00	0.00	0.000	24.000	0.00
2	1.00	1.00	18.070	24.000	0.00
3	2.00	2.00	30.270	24.000	0.00
4	3.00	3.00	40.670	24.000	0.00
5	5.00	5.00	55.470	24.000	0.00
6	20.00	20.00	51.070	14.000	0.00
7	30.00	30.00	50.870	14.000	0.00
8	34.00	34.00	50.470	14.000	0.00
9	40.00	40.00	49.870	14.000	0.00
10	45.00	45.00	49.770	14.000	0.00
11	50.00	50.00	48.870	14.000	0.00
12	55.00	55.00	48.370	14.000	0.00
13	60.00	60.00	48.070	14.000	0.00
14	70.00	70.00	48.970	14.000	0.00
15	100.00	100.00	51.870	14.000	0.00
16	220.00	220.00	53.570	14.000	0.00
17	800.00	800.00	54.970	14.000	0.00
18	920.00	920.00	54.970	14.000	0.00

 PALIER NO: 1 COURBE DE REMONTEE

N	TEMPS (MN.)	TEMPS CUM. (MN.)	RABAT. (M.)	DEBIT (M3/H)	1+TP/TR
19	0.00	920.00	54.970	0.000	0.00
20	1.00	921.00	40.570	0.000	921.00
21	2.00	922.00	35.070	0.000	461.00
22	3.00	923.00	30.470	0.000	307.67
23	14.00	934.00	25.770	0.000	66.71
24	19.00	939.00	16.370	0.000	49.42
25	24.00	944.00	11.070	0.000	39.33
26	29.00	949.00	9.970	0.000	32.72
27	39.00	959.00	9.470	0.000	24.59
28	44.00	964.00	9.270	0.000	21.91
29	55.00	975.00	8.870	0.000	17.73
30	80.00	1000.00	8.370	0.000	12.50
31	96.00	1016.00	8.070	0.000	10.58
32	100.00	1020.00	7.970	0.000	10.20
33	100.00	1020.00	7.970	0.000	10.20

ANNEXE 3

SUIVI DE L'EVOLUTION DES NIVEAUX DANS LES SOURCES
PENDANT LE POMPAGE CONTINU SUR LE FORAGE

SUIVI DE L'EVOLUTION DES NIVEAUX DANS LES SOURCES
PENDANT LE POMPAGE CONTINU SUR LE FORAGE

		Source Sud	Source Nord	Durée de pompage sur le forage et débit moyen
Date	Heure	Prof/Repère	Prof/repère	
15.11.89	19h10	0,15 m = NP	0,40 m = NP	
16.11.89	11h00	0,18 m	0,42 m	22,5h à 15,5 m ³ /h
	12h00	0,18 m	0,42 m	
	14h00	0,23 m	0,44 m	
	16h00	0,31 m	0,52 m	
17.11.89	7h40	1,14 m	1,29 m	38,5h à 14,6 m ³ /h

ANNEXE 4

ANALYSE OFFICIELLE DU TYPE I

SUR LE FORAGE DE 130 M

VILLE DE LIMOGES

BUREAU D'HYGIENE

LABORATOIRE REGIONAL DE CONTROLE DES EAUX

Agréé par
Le Ministère de la Santé Publique
Le Ministère de l'Environnement
L'Agence de Bassin Loire-Bretagne
L'Agence de Bassin Adour-Garonne

25, avenue Marconi
La Bastide
87100 LIMOGES
Téléphone : 55 37.35.84

ANALYSE OFFICIELLE DU TYPE I

Commune : ANZAC - 16 -

Prélèvement effectué par : LE LABORATOIRE DES EAUX

Lieu du prélèvement : Fora e

Date du prélèvement : 17 Novembre 1989

Réception au laboratoire : 17 Novembre 1989

EXAMEN PHYSIQUE

Température sur place	}	Eau _____	: 14,4°
		Atmosphère _____	: 8,9°
Couleur en degrés Hazen _____			: 3
Odeur _____			: NEANT
Saveur _____			: Ms
Turbidité en N.T.U. _____			: 1,15
Conductivité en micro-siemens à 20° C _____			: 7420
pH _____			: 7,24
pH après contact avec le marbre _____			: 7,4

EXAMEN CHIMIQUE

Degré hydrotimétrique	}	total _____	: 240 °F
		permanent _____	: / °F
Titre alcalimétrique complet TAC _____			: 11 °F
TAC après contact avec le marbre _____			: 1114 °F
Résidu sec à 180° C _____			: 6444 mg/l
Matières organiques en O ₂ milieu alcalin _____			: 7 mg/l
Gaz carbonique libre en CO ₂ _____			: 25,42 mg/l
Hydrogène sulfuré libre en H ₂ S _____			: 0 mg/l
Oxygène dissous en O ₂ _____			: 0,6 mg/l
Silice en SiO ₂ _____			: 12 mg/l
Chlore libre en Cl ₂ _____			: 0 mg/l
Fer ferreux en Fe ²⁺ _____			: 0,20 mg/l

BALANCE IONIQUE

CATIONS	mg/l	mé/l	ANIONS	mg/l	mé/l
Calcium Ca ²⁺	738	36,9	Chlorures Cl ⁻	3100	37,323
Magnésium Mg ²⁺	136	11,193	Nitrites NO ₂ ⁻	0	0
Ammonium NH ₄ ⁺	0	0	Nitrates NO ₃ ⁻	0,60	0,009
Sodium Na ⁺	1020	44,347	Sulfates SO ₄ ²⁻	168	3,5
Potassium K ⁺	24,2	0,620	Phosphates totaux PO ₄ ³⁻	0,01	0,000
Fer total Fe ²⁺	0,6	0,021	Carbonates CO ₃ ²⁻	0	0
Manganèse Mn ²⁺	0,030	0,001	Bicarbonates HCO ₃ ⁻	134,2	2,2
Aluminium Al ³⁺	0,046	0,005	Fluorures F ⁻	1,44	0,075
			Silicates SiO ₃ ²⁻	/	/
TOTAL		93,087	TOTAL		93,107

ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

1°) Dénombrement total des bactéries sur gélose nutritive

- a) Nombre de colonies après 24 h à 37° : 80 par ml
b) Nombre de colonies après 72 h à 20-22° : 83 par ml

2°) Colimétrie

- a) Bactéries coliformes : 5 L+ 34 L- par 100 ml
b) ~~ESCHERICHIA COLI~~ Bactéries thermorésistantes à 44° : 0 par 100 ml

3°) Dénombrement des streptocoques fécaux

Streptocoques fécaux : 0 par 100 ml

4°) Dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs

Clostridium sulfito-réducteurs : 0 par 100 ml

5°) Recherche des bactériophages fécaux

AUTRES RECHERCHES

Fluor, en mg/l, F : 1,44
Arsenic, en mg/l, As : /

CONCLUSION

EAU RICHE EN GAZ DISSOUS ET SELS MINERAUX, D'UN pH UN PEU ALCALIN, UN PEU AGRESSIVE POUR LE MARBRE ET LES METAUX, CHLORUREE, FLUORUREE SODIQUE, CALCIQUE, MAGNESIENNE, LÉGEREMENT ACIDULEE, CHARGÉE DE QUELQUES GERMES AÉROBIES MESOPHILES ET D'UNE CONTAMINATION MICROBIENNE. SOURCE MINÉRALE AVEC DES CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHEMIQUES TRÈS PARTICULIÈRES, NE POUVANT, EN AUCUN CAS, ÊTRE UTILISÉE COMME EAU POTABLE.

Limoges, le 04 Décembre 1989

Le Technicien,

Le Directeur,

4

B. Desm...