

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
B.P. 6009 – 45018 Orléans Cédex – Tél.: (38) 66.06.60

ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE
DU PERIMÈTRE THERMAL DE ROYAT (PUY-DE-DOME)
TRAVAUX DE RECAPTAGE DE LA SOURCE CESAR

-0-

par D. d'ARCY



73 SGN 354 MCE

OCTOBRE 1973

Service géologique régional MASSIF CENTRAL

22, avenue de Lempdes, 63800 Cournon d'Auvergne

Tél.: (73) 87.80.83

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

ÉTABLISSEMENT PUBLIC NATIONAL



DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

J.P. DESTOMBES
Villa "Petit Poucet"
59 AMBLETEUSE

N/Réf. : MM/ 153/MCE

V/Réf. :

COURNON

~~Clermont-Ferrand~~, le 23.04.74

BORDEREAU DE TRANSMISSION

Pièces : 1 rapport

- ETUDE HYDROGÉOLOGIQUE DU PÉRIMÈTRE THERMAL DE ROYAT (PUY DE DOME)
TRAVAUX DE RECAPTAGE DE LA SOURCE CESAR
par : D. d'ARCY
73 SGN 354 MCE

Observations :

S O M M A I R E

RESUME

- 1 - GENERALITES
- 2 - GEOLOGIE
- 3 - ORIGINE DES EAUX
- 4 - POSITION ET HISTORIQUE DE LA SOURCE
- 5 - SITUATION ADMINISTRATIVE DE LA SOURCE
- 6 - ETAT DES LIEUX EN 1971 ET PROJET D'AMENAGEMENT
- 7 - REALISATION DES TRAVAUX
- 8 - COUPE GEOLOGIQUE DES TERRAINS TRAVERSES ET AVANCEMENT DES TRAVAUX
- 9 - EQUIPEMENT DU FORAGE ET UTILISATION
- 10 - DEBIT ET CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE L'EAU OBTENUE APRES TRAVAUX
- 11 - CARACTERISTIQUES CHIMIQUES - DIAGRAMME

CONCLUSION

ANNEXES :-ANALYSES CHIMIQUES DES EAUX DES SOURCES EUGENIE

St MART

22/06/73

St VICTOR

- 2 DOCUMENTS DE L'ENTREPRISE CINQUIN

R E S U M E

Depuis 1969, l'eau thermo-minérale de la source César à Royat se révélait polluée et mélangée d'eaux d'origine superficielle qui en altéraient la qualité. En 1971, le Service des Mines demandait donc la reconstruction complète du captage de cette source. Messieurs MEUNIER, Directeur de l'Etablissement thermal, Ingénieur ECP et AUBIGNAT, Ingénieur des Mines, concevaient le plan des travaux à réaliser et en confiaient l'exécution à l'Entreprise Cinquin Frères. Les travaux ont été exécutés entre le 9/11/71 et le 8/01/72.

Royat est situé à la limite de la Limagne et du socle granitique qui supporte la chaîne des Puys, non loin de la grande faille N.S, bordière du graben. Les sources, au nombre de 5, sont situées dans le lit de la Tiretaine, et tous les griffons se trouvent dans des couches détritiques de marnes et d'arkoses oligocènes.

De nombreuses failles parallèles entre elles, président probablement à la genèse de ces sources.

La source César, connue des Romains, redécouverte en 1822, avait un captage vétuste et rongé par endroits. Son débit était faible.

Le puits initial fut donc approfondi et prolongé par un sondage en 125 mm - 2 tubages concentriques, dont l'un crépiné, étaient installés à la partie supérieure, ce qui permettait de reboucher au ciment l'avant puits tout autour du tube extérieur. Ainsi, la veine recoupée se trouve-t-elle être plus profonde et indépendante de celle qui existait jusqu'à ce jour, laquelle étant venue à tarissement a été colmatée. Le débit est obtenu sans pompage.

A la suite de ces travaux de recaptage, la minéralisation de l'eau actuellement débitée par la source, est, sensiblement inférieure à ce qu'elle était auparavant.

Ce rapport a été élaboré sur crédit de recherche S.G.N.

I - GENERALITES

La vieille ville de Royat est bâtie sur une coulée basaltique quaternaire, issue du petit Puy-de-Dôme. D'abord masquée à son origine, sous les projections volcaniques scoriacées, cette coulée émerge ensuite en une large bande entre le Puy de Loubeyras et la Font de l'Arbre, pour se diriger vers la vallée de la Tiretaine. En réalité, des fouilles exécutées lors du captage d'eau sous basaltique existant au Nord de Royat, ont mis en évidence 2 coulées superposées et une troisième s'arrêtant juste en amont du captage.

Globalement, cet épanchement se rétrécit jusqu'à Royat, puis s'étale dans la plaine de Limagne, vers Chamalières en direction du N.E.

Ces écoulements de lave ont précédé la surrection du Puy-de-Dôme.

Royat est situé à la limite de la Limagne et du socle granitique qui supporte la chaîne des Puys. Les 2 territoires s'affrontent le long d'une grande faille N.S., mettant au contact le granite de Royat d'une part à l'Ouest et les assises oligocènes fortement redressées, d'autre part à l'Est. Mais ceci n'a lieu qu'à l'entrée du vieux Royat à 1 km en amont de l'Etablissement Thermal.

La coulée basaltique a envahi le thalweg de la Tiretaine, mais son flanc gauche a disparu en partie, sous l'effet de l'érosion torrentielle, depuis l'emplacement de l'ancienne chocolaterie, détruite en 1972, jusqu'à Chamalières. De ce fait, la coulée forme un escarpement de 10 à 20 m de haut sur et contre lequel sont bâtis les grands hôtels; la vallée nouvelle s'est creusée sur le versant Nord de l'ancienne. Ainsi, la pente Sud du Puy Chateix a été rendue très abrupte par le creusement et les parois Sud et Nord de la vallée actuelle de la Tiretaine au niveau des sources thermales, sont situées dans les arkoses oligocènes.

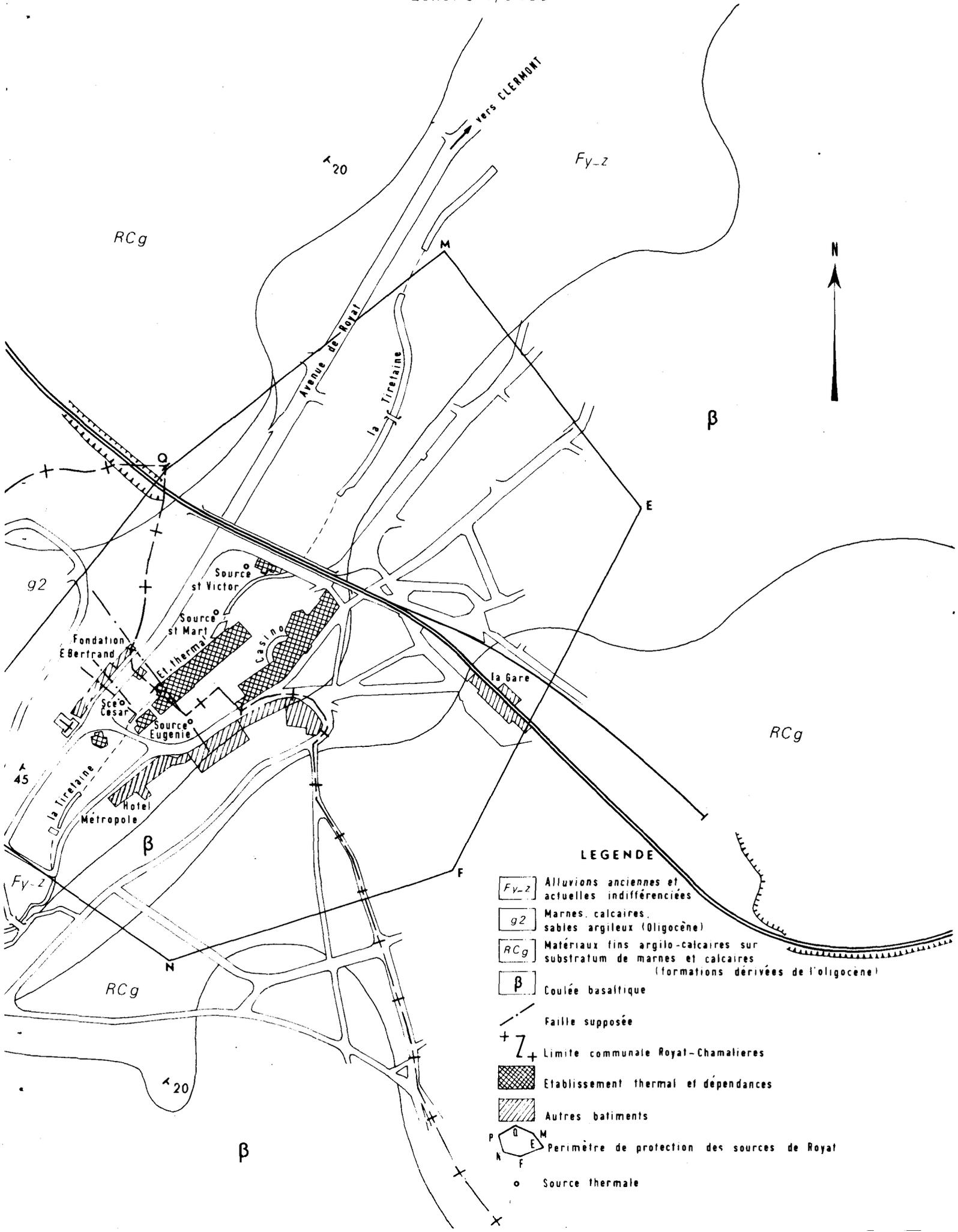
La ville est en outre, dominée de 400 m par le volcan quaternaire de Gravenoire, dont les coulées de lave, sous des pentes atteignant 80°, rejoignent par le Sud, celles du Petit Puy de Dôme.

Les sources situées à l'intérieur du périmètre thermal sont au nombre de 5 et jaillissent en moins de 200 m, le long des 2 rives de la Tiretaine.

./...

Carte géologique du périmètre thermal de ROYAT
 (Report d'après la carte au 1/50 000 CLERMONT et examen sur le terrain)

Echelle 1/5 000



LEGENDE

- Fy-2 Alluvions anciennes et actuelles indifférenciées
- g2 Marnes, calcaires, sables argileux (Oligocène)
- RCg Matériaux fins argilo-calcaires sur substratum de marnes et calcaires (formations dérivées de l'oligocène)
- β Coulée basaltique
- Faille supposée
- Limite communale Royat-Chamalières
- Etablissement thermal et dépendances
- Autres bâtiments
- Périmètre de protection des sources de Royat
- Source thermale

2 - GÉOLOGIE

Le thalweg de la Tiretaine est recouvert d'alluvions, ce qui rend l'observation de surface difficile. Néanmoins, tous les griffons sont dans l'Oligocène, qui affleure, donc sur les 2 flancs de la vallée, principalement en rive gauche. L'étude faite en 1924 par Ph. Glangeaud indique que la série était observable depuis l'ancienne chocolaterie jusqu'au viaduc, sur une longueur de plus de 500 m et une hauteur de près de 100 m. Un affleurement était également noté lors de sa construction, sous l'hôtel Métropole, en rive droite. On pouvait de même observer en rive gauche, l'escarpement contre lequel est bâti l'Hopital E. Bertrand, "au sud de la route du Puy Chateix", devenu l'Avenue Phelut.

A l'heure actuelle, toute la paroi située à l'arrière des hôtels et des résidences, bordant l'Avenue de Royat, se trouve maçonnée depuis le viaduc jusqu'en amont de la Chapelle. Si l'on gravit l'escalier abrupt, qui se trouve face à l'emplacement encore visible de l'ancienne chocolaterie, et conduit à l'avenue Phelut, on découvre face à l'hôtel Ste Eugénie, un affleurement magnifique : on y voit une zone faillée de direction sensiblement N.S. affectant des formations de pendage $N 110 \mp 35^\circ$ dont les bancs peu à peu redressés ($\mp 55^\circ$) sont au contact d'une zone mylonitisée de stratification confuse. En remontant l'avenue, 200 m vers le Nord, les arkoses régulièrement stratifiées, n'ont plus qu'un pendage $\mp 15^\circ$

Cette faille doit être la F4 de la coupe de Ph. Glangeaud.

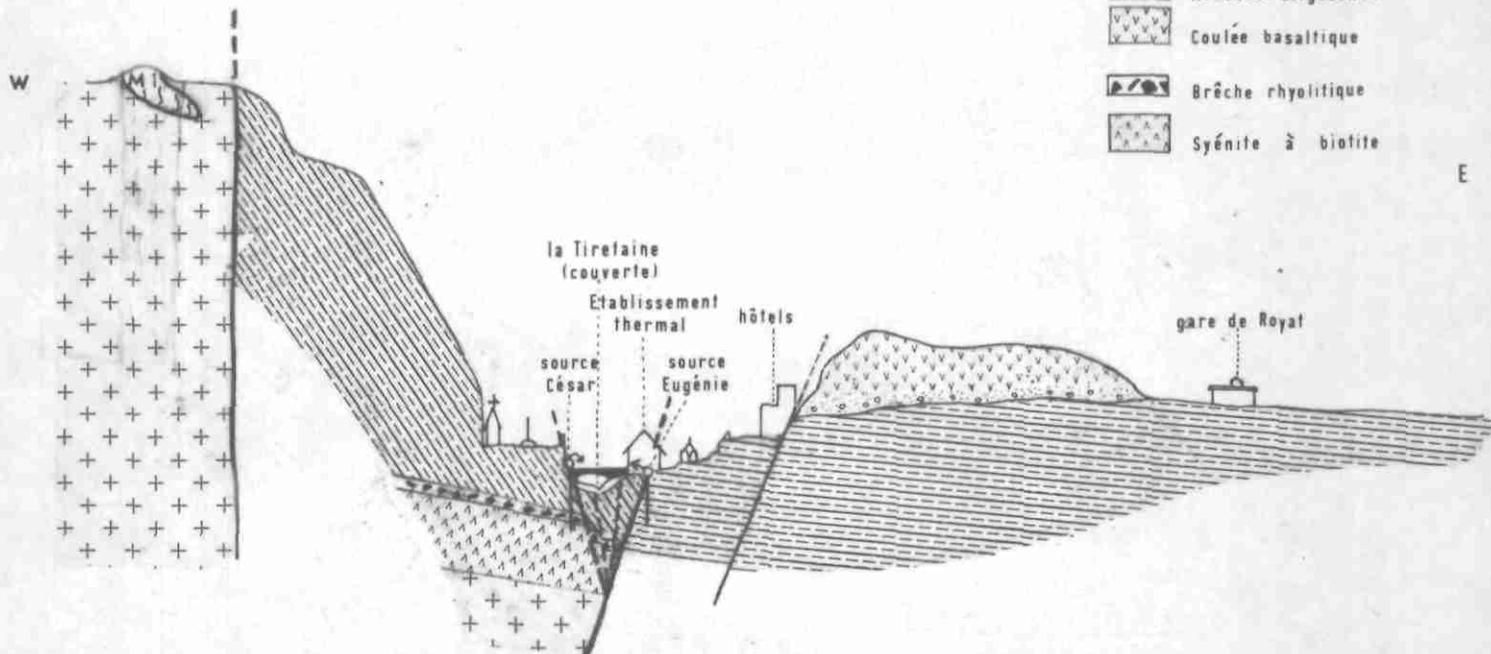
En rive droite de la Tiretaine, la coulée basaltique peut être parfaitement observée depuis la blanchisserie Trinquart jusque derrière l'hôtel Métropole (gravir le degré qui fait l'angle de ce bâtiment, Boulevard Vaquez). Elle repose sur les arkoses, par l'intermédiaire d'une brèche à gros éléments anguleux, comportant également des galets arrondis ; elle domine la Tiretaine en une muraille verticale, jusqu'au moment où la rivière s'écarte et passe en tunnel sous la rue de l'Abbé Védrines, pour reparaitre dans les jardins en amont du pont qui prend en biais la place Allard et l'extrémité du Boulevard Vaquez (Fig. 1).

L'oligocène est formé d'un ensemble de couches détritiques : arkoses, grés, argiles sableuses, argiles siliceuses fines, en lits alternés, dans lesquels l'argile sableuse prend de l'extension vers l'Est.

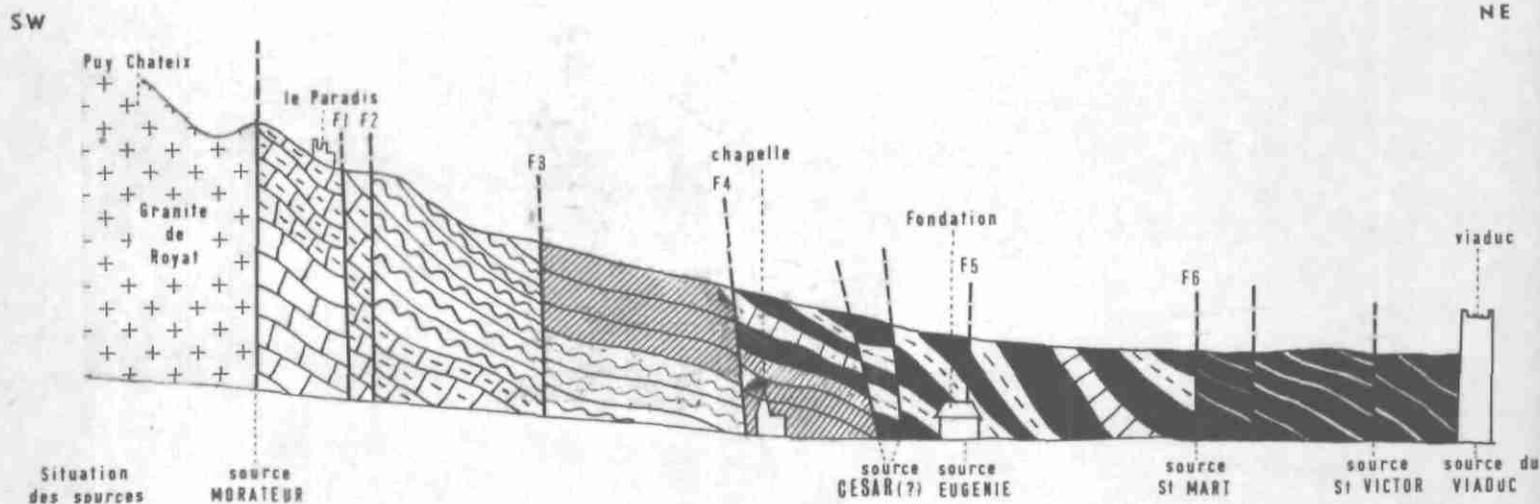
FIGURE N° 2

LEGENDE

-  Granite de Royat
-  Passée d'analexite
-  Alluvions de la Tiretaine
-  Arkoses oligocènes
-  Coulée basaltique
-  Brèche rhyolitique
-  Syénite à biotite



COUPE SCHEMATIQUE E.W. D'APRES G. GARDES (1934), MODIFIEE EN 1973 APRES EXAMEN DES LIEUX



COUPE OBSERVEE EN 1924 PAR PH. GLANGEAUD - (AFFLEUREMENTS NON VISIBLES EN 1973)

MATERIEL OLIGOCENE (ARKOSES ET ARGILES SABLEUSES) AVEC DECROCHEMENTS SUCCESSIFS

A la base, se trouvent des grès et arkoses dures, formant le Rupélien : base de l'Oligocène moyen. Toute la série sédimentaire correspond sensiblement à la partie inférieure de la classique série du Bassin Parisien.

On ne peut voir les granites du socle que bien en amont de Royat, dans une carrière située à environ 250 m du Pont des Soupirs : c'est un granite à biotite, de grain moyen irrégulièrement porphyroïde, parcouru de passées pegmatitiques, à contours un peu flous.

D'une façon générale, en suivant la description de Ph. Glangeaud, les couches oligocènes plongent de l'W vers l'E : elles sont fortement redressées le long de la grande faille bordière occidentale de Limagne, qui les fait buter contre le socle. Cette faille est mise en relief au N et au S de Royat, sous la forme d'un escarpement de 100 à 200 m de haut surplombant le bassin.

Tout l'oligocène de bordure est traversé par des failles en échelon parallèles à la précédente, avec rejet à l'Est, qui découpent le terrain en compartiments disposés en gradins de plus en plus enfoncés vers l'E. Ces failles amènent un redressement des couches de 25 à 70° le long de la lèvre affaissée et un rejet variable de 50 à 200 m environ, par degrés successifs depuis la faille bordière jusqu'au viaduc. (Fig. 2).

L'accident principal affectant très probablement l'ensemble du périmètre thermal et sur lequel aurait pu se situer le griffon de la source Eugénie était visible au niveau de l'Hôpital E. Bertrand : les couches sont brusquement relevées le long d'une faille NW - SE : les arkoses qui existent à l'W., plongent de 45° à 50° au NE, tandis que celles qui se trouvent à l'Est, en dessous de la nappe basaltique ne plongent que de 10 à 15° à l'Est.

Pour la source César qui est située à 80 m au NW de la source Eugénie en rive gauche de la Tiretaine, le substratum est constitué par les argiles sableuses et les arkoses oligocène d'un compartiment qui va de la Chapelle de Royat à l'Hôpital E. Bertrand. Le griffon doit être vraisemblablement sur une des failles secondaires qui intéressent ce compartiment.

./...

3 - ORIGINE DES EAUX

Les eaux de toutes les sources minérales de l'Etablissement viennent de la même région profonde et c'est par les diaclases qui accompagnent la faille principale passant non loin d'Eugénie, que montent les eaux des autres sources. La différence des températures que l'on observe entre les 4 sources minérales n'est très probablement due qu'à des causes accidentelles : diffusion plus ou moins difficile et inégale à travers des couches d'arkoses (G. Gardes 1934).

La source Eugénie étant la plus abondante, la plus chaude et la plus minéralisée, c'est une raison de plus de penser que son griffon se trouve proche de la faille principale. La source César ne serait d'après sa position par rapport à la direction générale NS de cette faille, située que sur une diaclase ou une fissure secondaire. La source Eugénie, par sa position surélevée par rapport au lit actuel de la Tiretaine, semble être également la première apparue.

La source César, plus rapprochée de la Tiretaine et dont le griffon est situé plus bas que celui de la source Eugénie, pourrait bien s'être formé aux dépens de celle-ci. Dans ce cas, si la totalité du débit de cette dernière n'est pas dérivé, cela pourrait être par suite de l'étroitesse des diaclases par lesquelles montent les eaux de César. (voir plus loin : influence sur le niveau de César des pompages intensifs opérés sur Eugénie).

Pour compléter l'étude géologique du secteur, il faut signaler la formation d'un dépôt épais de travertin calcaire autour du griffon de la source Eugénie, qui s'est trouvé de la sorte surélevé artificiellement de 5 à 6 m. Dans cette masse d'une vingtaine de mètres d'épaisseur constituée de calcite et d'aragonite caverneuse emballant des blocs de basalte et des alluvions sablonneuses, les Gallo-Romains avaient réalisé le captage des eaux qui alimentaient les thermes antiques. Quand la source fut redécouverte en 1843, le griffon primitif s'était déplacé vers le Nord à un niveau moins élevé. Il était en partie obstrué et fut dégagé à coups de barre à mine. L'intérêt de ces dernières observations est de suggérer qu'un développement trop important des pompages intensifs créés, sur les 3 autres sources minérales : César, St Mart ou St Victor, pourraient être nuisibles au débit obtenu à la source Eugénie, qui est de nos jours, la principale ressource de l'Etablissement. Inversement, on a vérifié que des pompages intensifs sur la source Eugénie, faisaient sérieusement baisser le plan d'eau des 3 autres sources. Les niveaux des griffons de ces 3 sources sont, en effet, situés plus bas et les eaux y jaillissent dans des conditions géologiquement moins artificielles que primitivement à la source Eugénie.

Les travaux de recaptage très modernes qui y ont été réalisés récemment dans d'excellentes conditions ne suppriment pas totalement ce risque.

4 - POSITION ET HISTORIQUE DE LA SOURCE

La source César, redécouverte en 1822, était connue des Romains et avait été munie par eux, d'un dispositif de captage, qui, amélioré en 1883, existait encore pour l'essentiel en 1971.

L'eau minérale arrivait par une fissure subhorizontale située à environ 5,60 m du sol, ouverte dans des "marnes bleues" (sic) et venait se déverser dans une chambre maçonnée en briques pressées de 1,25 m de large sur 2 m de haut. Le fond et les parois en étaient recouvertes de plomb. A la partie supérieure de la chambre était scellé un tube vertical de 140 mm de diamètre, par lequel l'eau minérale pouvait ascensionner, pour aller se déverser par gravité dans des réservoirs. (fig. 3)

Le fond du captage était à 6,10 m au dessous du sol de l'Etablissement. La colonne ascensionnelle était protégée par un tube en tôle de 350 mm de diamètre et l'ensemble était isolé dans une cheminée surmontant la chambre de captage et réalisée en briques ordinaires.

Enfin, sur le côté NE de cette dernière, un puits de protection avait été ouvert pour permettre l'accès à la base du captage, et l'installation d'une pompe. Ce puits entourait sur 3 faces et sur toute sa hauteur l'ensemble - chambre de captage - cheminée de protection. La pompe, par la suite désaffectée, était de type volumétrique Grendl.

A l'origine, le débit naturel de cette source était de 25 l/mn et sa température de 28°,3 (jaugeage de 1877). En pompage, on obtenait en 1880 : 350 l/mn. Elle alimentait un petit établissement thermal (11 baignoires). Par la suite, elle ne fut utilisée que pour desservir une buvette, qui fonctionne toujours en 1973. Le "Bain César" aurait été inauguré en 1835.

5 - SITUATION ADMINISTRATIVE DE LA SOURCE CESAR

La source César a été autorisée par A.M. du 12/12/1878 pour une durée indéterminée. Elle n'est pas déclassée d'intérêt public, et n'est pas de ce fait munie d'un périmètre de protection. Mais elle se trouve englobée à l'intérieur du périmètre de protection, institué autour de la source Eugénie

par le Décret du 26/02/1880, donc soumise aux servitudes définies par la loi du 14/07/1856 sur la conservation et l'aménagement des sources minérales.

6 - ETAT DES LIEUX EN 1971 ET PROJET D'AMENAGEMENT

La source César alimentait exclusivement les installations d'une buvette. Les ouvrages de captage étaient en très mauvais état, et les pompages importants (150 à 250 m3/h) réalisés sur la source Eugénie pendant l'hiver 1970-71 avaient modifié le débit de la source César ; et rendu nécessaire la mise en place d'une pompe pour assurer le service de la buvette durant la saison 1971. Il en résultait un abaissement inquiétant du niveau des eaux, favorable à l'éventualité d'une infiltration d'eaux froides polluantes d'origine superficielle ; malgré l'arrêt des pompages sur Eugénie, dès la fin de la saison, le régime de la source César restait perturbé, à l'encontre de ce qui se produisait aux sources St Mart et Victor, qui ayant également baissé pendant la saison retrouvaient leur niveau pendant l'hiver 1971.

Le Service des Mines par lettre du 3.04.1971, demandait donc que la reconstruction totale et complète du captage de la source César soit envisagée dès la fin de la saison thermale 1971 - l'objectif à viser, en premier lieu, étant la suppression des différentes cheminées de briques établies au dessus de la source et le remblayage de ce qui est dénommé "puits de protection". -

7 - REALISATION DES TRAVAUX

Numéro Code Minier : 693 - 7 - 404

X = 606 00 Y = 85 507 Z = +469 EPD

Les travaux ont été entrepris dès le 9.11.71 et se trouvaient achevés le 8 janvier 1972.

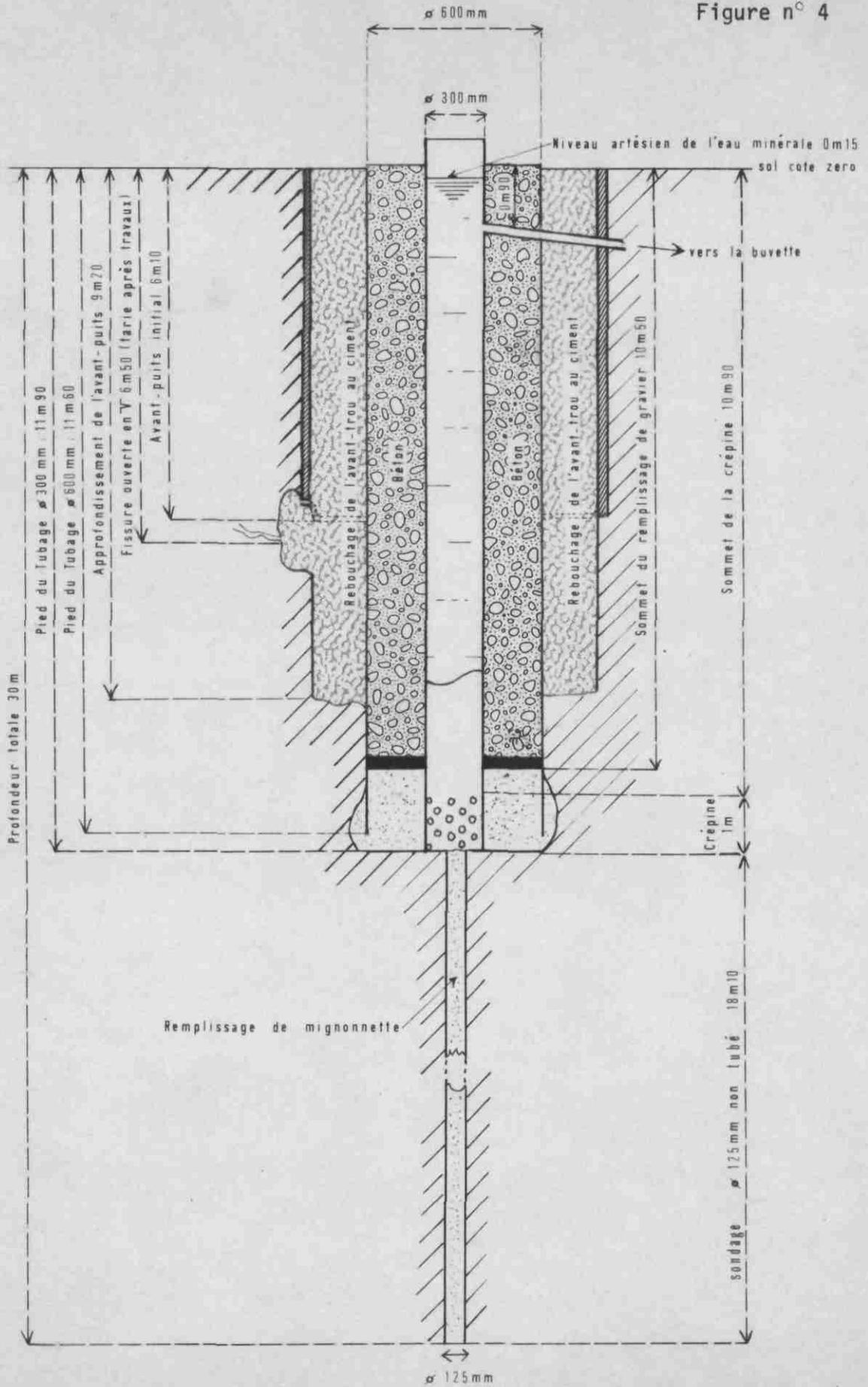
Ils ont été exécutés par l'Entreprise : CINQUIN Frères - Travaux hydrauliques - 71 - Romanèche-Thorins, Monsieur DUFOUR étant le Chef de Chantier - l'équipement en tolérerie et tuyauteries diverses étaient l'affaire de l'Entreprise CHOMEIL de Vichy - place de l'Hotel de ville.

Conformément au projet du Service des Mines, et dans l'esprit des travaux précédemment conçus pour la source Eugénie par Messieurs AUBIGNAT,

./...

COUPE TECHNIQUE DU CAPTAGE - APRES TRAVAUX -

Figure n° 4



Ingénieur des Mines et MEUNIER, Ingénieur ECP, Directeur de l'Etablissement Thermal, un travail de terrassement était tout d'abord entrepris alentour pour dégager le forage et la source et l'on procédait à la démolition de la dalle de la chambre de captage. Le fond du puits était atteint le 19 novembre et, l'on a pu constater que l'eau se déversait dans le fond de la cuvette doublée d'une jupe de plomb, par un tuyau également en plomb situé sur le parement sud de l'ouvrage. La paroi a donc été défoncée de ce côté, laissant apercevoir une cavité A en forme de croissant d'environ 0,90 m de profondeur, d'où provenait l'eau minérale à un débit approximatif de 60 l/mn. La température de l'eau était de 25°C. (Fig. 4)

Le puits était approfondi à la main et de plus en plus difficilement depuis - 6,10 m jusqu'à - 9,20 m au dessous de la surface du sol, en recoupant des gores, avec quelques intercalations de "marnes bleues", puis des arènes boueuses, au travers desquelles se produisaient des bouillonnements gazeux.

L'on constatait ainsi que la cavité A était alimentée par une fissure en V, large de 1,20 m, légèrement pentée vers le haut, et dirigée au sud : la cote de cette fissure était de - 6,50 m.

Une prise d'échantillon d'eau minérale était faite à -8,10 m et la température de l'eau était de 26,3°.

Au fur et à mesure de la pénétration, la protection était assurée par des cuvelages en épis, coulés en descendant, selon le procédé Cinquin. Mais, la progression devenant de plus en plus difficile, il fut décidé de poursuivre le travail à la Benoto, à partir du 29/11/. Le travail fut rendu très difficile par la rencontre à - 11,90 m de bancs de gores bleu, constitué de grains de quartz roulés, cimentés de glaise.

A partir du 1/12 jusqu'au 9/12, un tubage de protection en acier de 600 mm de diamètre était descendu au fur et à mesure de la progression des travaux jusqu'à la cote - 12,70 m, ayant encore été "moutonné de 0,80 m après l'arrêt dans le dur à 11,90 m (fig.4).

L'avancement à la Benoto, ne pouvant plus être obtenu, il fut alors décidé de continuer à creuser par le moyen d'un forage en 114 mm de diamètre en se fixant pour objectif d'atteindre la cote - 30 m - Ce travail fut exécuté au rotary avec carottage continu mais l'inconsistance des terrains les premiers traversés, a fait que des carottes homogènes n'ont pu être obtenues qu'à partir de la cote - 23 . Le creusement avait lieu du jeudi 10/12 au dimanche 13 au soir, et l'objectif des 30 m de profondeur était donc atteint le 14. Des venues d'eau et de gaz s'étant manifestées dans le trou de sondage, celui ci, non tubé, fut immédiatement protégé et drainé par un remplissage à la mignonette (gravier de granulométrie 10 x 20 mm) de - 30 m à - 11,90 m.

Un tubage en acier inoxydable de 300 mm de diamètre était posé le mardi 22/12. Ce tube est crépiné sur un mètre (sommet de la crépine - côte - 10,90 m) à sa base avec des lumières verticales de 5 mm de large et 20 mm de haut, disposées en quinconce. Son pied est à la cote - 11,90 m. Corrélativement le tubage de 600 mm de diamètre était remonté de 1,10 m après que l'on ait descendu le tube intérieur, afin de découvrir une venue latérale d'eau minérale détectée vers 11,70 m environ entre les formations conglomératiques. Le pied du tubage extérieur se trouve donc définitivement à la côte - 11,60 m. Du gravillon a été lancé dans l'espace annulaire compris entre les 2 tubages sur une hauteur de 1,40 m (sommet du remplissage : cote - 10,50 m). Puis 200 l d'eau fortement javellisée ont été déversés sur le gravillon et maintenus au contact de celui-ci, pompe arrêtée, pendant la nuit du 22 au 23/12/71.

Un bétonnage général de l'espace annulaire se trouvant au dessus du gravillon était réalisé jusqu'en surface, le 23 décembre par déversement d'un coulis de ciment dans l'interstice.

Il avait été prévu initialement de capter la venue latérale située à - 6,50 m de façon indépendante, en introduisant dans la poche un tubage de 300 mm coudé en direction de la fissure, et recueillant directement les eaux. Par la suite, la poche et l'avant puits ayant été comblés par un remplissage de béton, il n'aurait plus subsisté en surface que les orifices des 2 tubages indépendants de 300 mm de diamètre fonctionnant à des débits différents.

En fait, lors de la visite d'inspection des travaux qui avait lieu le 23/12, l'on s'aperçut que la venue latérale était tarie, mais que corrélativement le débit capté dans le tube central de 300 mm de diamètre atteignait par pompage 120 l/mn. La température des eaux était de 26°C au refoulement de la pompe et la résistivité de 526 ω /cm.

Le colmatage au mortier de ciment de la poche latérale, était de ce fait exécuté le 4/01/72 ; puis du 5 au 7/01, avait lieu le remblayage de l'avant puits d'origine au moyen de 25 m³ environ de sable argileux de Chatel-Guyon.

De ce fait, à l'heure actuelle, l'eau minérale s'écoule au niveau du sol, par le seul moyen du tubage inoxydable de 300 mm de diamètre.

8 - COUPE GEOLOGIQUE DES TERRAINS TRAVERSES

Cette coupe dressée par les soins du B.R.G.M. a donné les résultats suivants :

Sondage exécuté à la Benoto : de 9,20 m à 12,10 m.

- 9,20 m - 10,50 m : Argile compacte noire légèrement feldspathique avec grés siliceux passant à la fin à un faciès plus sableux gris jaunâtre.
- 10,50 m - 11,10 m : Veine d'argile rouge compacte à éléments gréseux
- 11,10 m - 11,90 m : Argile sableuse jaunâtre
- A 11,70 m : faible venue d'eau et de gaz.
- 11,90 m - 12,10 m : Argile feldspathique un peu plastique gris-noir assez semblable à celle du 9,20 - 10,50.

Travail au Trépan - benne (battage et remontage)

- 12,10 m - 12,70 m : id id

Carottage continu

- 12,70 m - 16,40 m : Arkose argileuse plus ou moins reconstituée à fort pourcentage en phénocristaux feldspathiques blancs. Matrice argileuse gris-noir.
1 échantillon prélevé à 13,00 m
- 16,40 m - 17,00 m : Même matériel mais passage plus argileux gris vert à gris-noir avec nombreux feldspaths
- 17,00 m - 19,00 m : Argile arkosique avec quelques éléments gréseux vers 18,60 m
1 échantillon prélevé à 17,60 m
- 19,00 m - 21,80 m : Même matériel plus induré et plus sain - la consistance de la roche augmente. Les éléments syénitiques ou rhyolitiques grisâtres du Viséen sont rencontrés vers 19,50 m.
- 21,80 m - 23,50 m : Faciès argileux passant à un faciès bréchique, avec matrice argileuse parsemée d'éléments disparates. Vers 24 m, ces éléments deviennent prédominants par rapport à l'ensemble de la matrice.
- 23,50 m - 24,00 m : Même matériel comportant 70 à 80 % d'éléments essentiellement rhyolitiques dans une matrice d'argile verte gréseuse.

24,00 m - 27,00 m : Id. mais passage vers 25,00 m comportant des éléments pegmatoïdes en association avec des filonnets.

27,00 m - 28,40 m : Id. mais fortement kaolinisé et cataclasé. Feldspaths saussuritisés- dépôts jaunâtres dans les diaclases.

1 échantillon prélevé à 28,20 m

28,40 m - 30,00 m : Faciès syénitique assez frais à biotite.
Venue d'eau par le fond

1 échantillon prélevé à 30,00 m

Fin du sondage.

9 - EQUIPEMENT DU FORAGE ET UTILISATION

L'eau de la source César n'est destinée qu'à la seule alimentation de deux buvettes, pour les besoins desquelles le débit naturel obtenu est amplement suffisant. Pour pouvoir utiliser cette eau sans l'intermédiaire d'une pompe, une tuyère de déversement de 40 mm de diamètre a été branchée dans la partie haute du tubage de 300 mm de diamètre, à la cote - 0,90 m, soit largement au dessous du niveau artésien (0,18 m) atteint par les eaux dans le forage. Il existe de ce fait une possibilité d'évacuation de l'eau minérale par simple gravité, d'une part vers les 2 buvettes, d'autre part vers la Tiretaine où l'excédent se trouve rejeté par un simple jeu de robinets.

Une "chambre de départ" de 1 m² de section et d'une capacité d'environ 1 m³, surmonte ce dispositif, permettant l'accumulation et, dans une certaine mesure, la mise en charge des eaux sortant du tube central de captage.

10 - DEBITS ET CARACTERISTIQUES DE L'EAU OBTENUE APRES LES TRAVAUX

Le débit naturel du forage était le 7/01/72, jour du repliement du matériel de l'Entreprise Cinquin, de 28,8 l/mn, soit 1,73 m³/h.

Le niveau artésien des eaux était à 0,18 m au dessous du niveau du sol.

Leur température était de 26,6° et leur résistivité de 511 ω /cm.

./...

A l'heure actuelle, le débit semble s'être stabilisé à 1,60 m³/h. pour une température de 27,5° et une résistivité de 493 ω /cm à 18°.

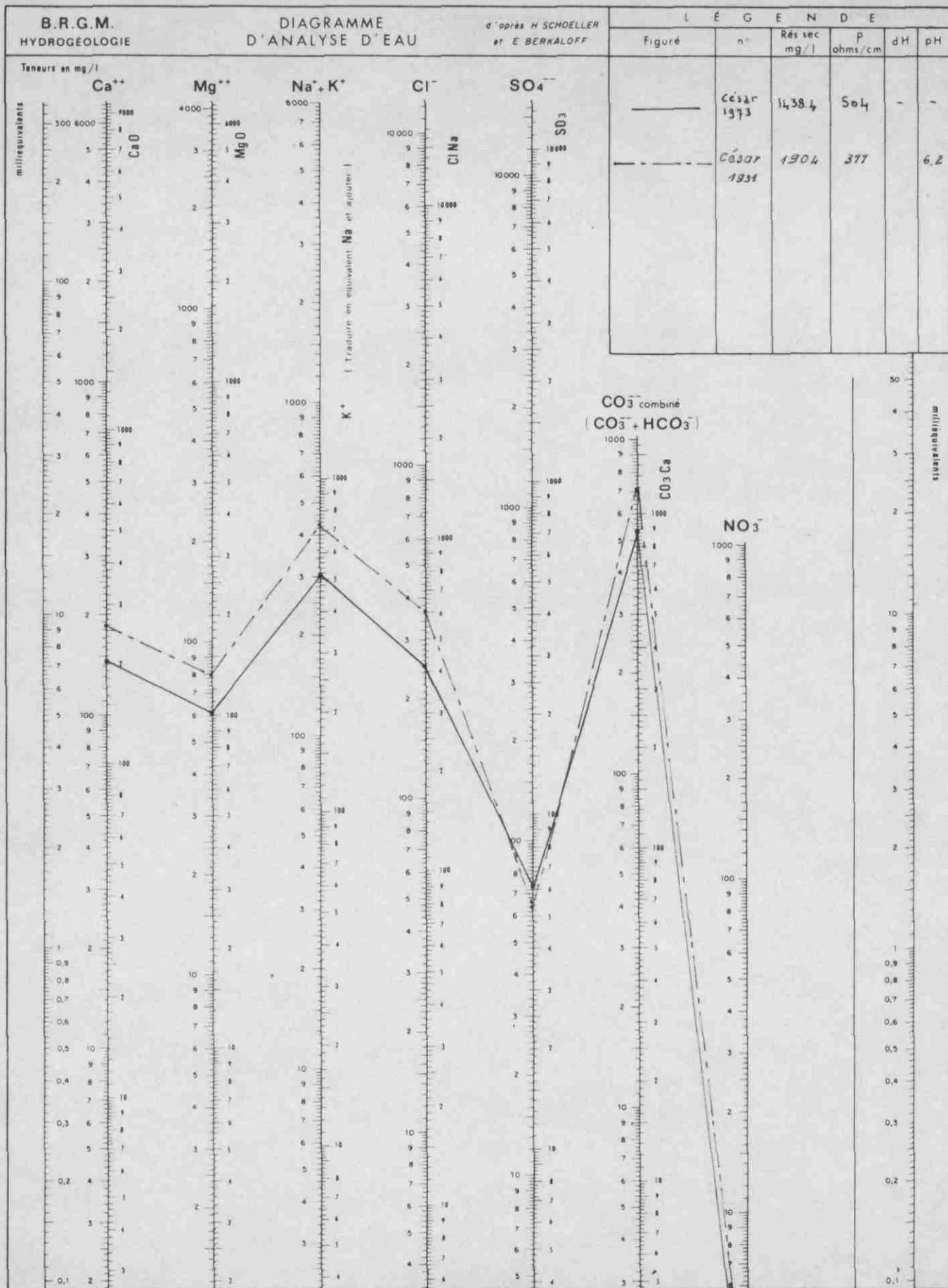
A titre comparatif, il sera dressé un tableau de la résistivité de l'eau de César au cours des années, indiquant en particulier la forte dilution intervenue en 1971.

DATES	RESISTIVITE	ALCALINITE	TEMPERATURES
1960	380	225	-
1962	386	-	-
1964	425	-	-
1966	429	-	-
1968	425	-	-
1969	442	210	29°
1970	437	229	-
Début saison 1971	525	156	-
27 juillet 1971	1057	86	25°
29 Août 1971	792	-	24°

11 - CARACTERISTIQUES CHIMIQUES - DIAGRAMME

L'analyse chimique faite au Laboratoire de l'Institut d'hydrologie de l'Université de Clermont-Ferrand, à la suite du prélèvement effectué au griffon de la source, le 22/06/1973, a donné les résultats reportés dans le tableau page suivante. (Voir diagrammes fig. 5)

./...



(ont été indiqués à titre comparatif, les résultats donnés dans la St. de l'Ind. Minérale de 1961).

	1961		1973	
	mg/l		milliéquivalents/l	
Résistivité à 18°	380		504 ω/cm	
Alcalinité	229 (1970)		174 $cm^3 NaOH N/10$	
Résidu sec	197719		1438,4 mg	
	1961	1973	1961	1973
Ca ⁺⁺	181,6	143,8		7,19
Mg ⁺⁺	73,7	61,4		5,12
Na ⁺	432,2	266,8		11,60
K ⁺	55,7	39,8		1,02
NH ⁴⁺	0	0		0
Fe ⁺⁺	-	2,0		-
TOTAL	643,2	513,8		249,3
CO ₃ H ⁻	1465,0	1061,4		17,40
SO ₄ ⁻⁻	60,3	73,00		1,52
NO ₃ ⁻	0	0		0
NO ₂ ⁻	0	0		0
Cl ⁻	396,0	248,5		7,00
F ⁻	-	0,95		0,05
TOTAL	1921,3	1383,85		25,97
TOTAL GENERAL	2564,5	1897,65		
Silice	81,5	82,0		

De cette comparaison, il ressort que la composition chimique de l'eau s'est modifiée, ce résultat pouvant être prévisible, puisqu'il ne s'agit pas du captage de la même venue d'eau minérale, mais de celui d'une venue plus profonde. En contrepartie, à l'inverse de ce qui avait été supposé, l'eau se révèle moins minéralisée (et moins chaude qu'en 1969). Elle apparaît moins chargée, principalement en bicarbonates et en chlorures et il y a également une chute en

ions Na^+ ; Ces eaux sont de bonne qualité chimique, exemptes de traces de dérivés nitrés (nitrites et ammoniaque). Elle restent carbo-gazeuses, et chloro-bicarbonatées mixtes calco sodiques, légèrement hyperthermales.

C O N C L U S I O N

Les travaux réalisés sur la source César peuvent être considérés comme satisfaisants, puisque si le débit n'a guère été amélioré (Ce débit suffit en effet, amplement aux besoins de la buvette), le nouveau captage réalisé de façon moderne, assure de façon définitive, étant donné la robustesse de sa conception, la protection des eaux contre la pollution et le mélange avec les eaux superficielles.

L'eau obtenue par écoulement naturel, sans l'adjonction d'une pompe, est bactériologiquement pure. Sa composition chimique a changé par abaissement de la minéralisation totale. Il faut cependant noter, que les teneurs en divers éléments restent du même ordre de grandeur, et que, de ce fait, il ne semble pas y avoir eu modification profonde de la nature de l'eau minérale, provenant de la source César.

RAPPORT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX

- REGIE MUNICIPALE ROYAT - Source CESAR -

DATES	TRAVAUX EFFECTUES
8.11.71	: Chargement et transport matériel
9.11.71	: Mise en place du chantier
10.11.71	: Terrassement autour du forage
11.11.71	: Poursuite du terrassement
13.11.71	: Dégagement des terres autour du forage et de la source
14.11.71	: Démolition de la dalle
15.11.71	: Démolition de la chambre
16.11.71	: Enlevé la pompe, les IPN et la passerelle
17.11.71	: Démolition de la chambre, chargement des déblais
18.11.71	: Démolition de la chambre, chargement des déblais
19.11.71	: Démolition de la chambre, chargement des déblais
20.11.71	: Perçage de la paroi du puits, enlèvement des déblais
23.11.71	: Pompage pour baisser la nappe
24.11.71	: Commencé à creuser
25.11.71	: Continué à démolir et creusé
26.11.71	: Préparation des coffrages pour un moulage
27.11.71	: Bétonné un moulage sur 0,75 m
28.11.71	: Creusé et bétonné un moulage (0,75 m)
29.11.71	: Pompage, décoffrer les moulages
30.11.71	: Pompage, refection d'un parement
1.12.71	: Commencé à creuser le forage (3,50 m)
2.12.71	: Pompage, continué le forage, tubé en 600 m/m
3.12.71	: Remonté la pompe
7.12.71	: Préparation, transport, déchargement du matériel de sondage
8.12.71	: Mise en place de la sondeuse sur le puits
9.12.71	: Tubé 13,00 m, remblayé en argile derrière le tubage de 600
10.12.71	: Creusé de - 12,70 m à - 22,00 m
11.12.71	: Creusé de - 22,00 m à - 25,00 m
12.12.71	≠ Creusé de - 25,00 m à - 29,50 m
13.12.71	: Nettoyage du sondage, creusé de - 29,50 à 30,00 m
14.12.71	: Replieement du matériel de sondage
15.12.71	: Arrachage du tubage, remblayé en gravillon
21.12.71	: Remontage des pompes
22.12.71	: Mise en place du tubage de 300 m/m
23.12.71	: Bétonné entre les moulages et les tubages de 600
24.12.71	: Bétonné entre les moulages et les tubages de 600
3.01.72	: Remontage des pompes
4.01.72	: Maçonnerie dans la chambre
5.01.72	: Remblayé l'ancienne fouille
6.02.72	: Remblayé l'ancienne fouille et dans le vieux puits
7.01.72	: Replieement du matériel

INSTITUT D'HYDROLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

92, BOULEVARD GERGOVIA - TÉLÉPHONE 93-28-86 - B. P. 38

CLASSÉ DANS LA PREMIÈRE CATÉGORIE
DES LABORATOIRES AGRÉÉS
POUR LES ANALYSES HYDROLOGIQUES

ANALYSE N° 5 209

F° 184

Source : CESAR

Propriétaire : Régie Municipale des Eaux de ROYAT

Lieu du prélèvement : au griffon

Date du prélèvement : 22/6/73

Date de l'envoi de l'analyse : 7/12/73

Température de l'eau :

Poids du résidu sec à 180° : 1438,40

Poids du résidu sulfaté : 2256,50

	mg/l	me/l
K ⁺	39,80	1,02
Na	266,80	11,60
Li	/	
Am ⁺	0	
Ca ⁺⁺	143,80	7,19
Mg ⁺⁺	61,40	5,12
Fe ⁺⁺	2	
Mn ⁺⁺	/	
Al ⁺⁺⁺	/	
Sr ⁺⁺	/	
Ba ⁺⁺	/	
SO ⁴	73,00	1,52
NO ³	0	
NO ²	0	
Cl	248,50	7,00
F	0,95	0,05
Br	/	
I	/	
CO ³ H	1061,40	17,40
PO ⁴ H	/	
AsO ⁴ H	/	

Total des cations et des anions 1897,62

SiO² 82,00

CO² libre

B²O³

MINÉRALISATION TOTALE 1979,62

Alcalinité en cm³ de NaOH N/10 au litre 174

Résistivité électrique en ohms cm³ à 18° 504

INSTITUT D'HYDROLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

92, BOULEVARD GERGOVIA - TÉLÉPHONE 93-28-86 - B. P. 36

CLASSÉ DANS LA PREMIÈRE CATÉGORIE
DES LABORATOIRES AGRÉÉS
POUR LES ANALYSES HYDROLOGIQUES

ANALYSE N° 5 210 F° 185

Source : ST MART

Propriétaire : Régie Municipale des Eaux de ROYAT

Lieu du prélèvement : au griffon

Date du prélèvement : 22/6/73

Date de l'envoi de l'analyse : 7/12/73

Température de l'eau :

Poids du résidu sec à 180° : 3350,7

Poids du résidu sulfaté : 4407,5

	mg/l	me/l
K ⁺	89,00	2,23
Na	851,00	37,00
Li	/	
Am	0	
Ca ⁺⁺	253,00	12,65
Mg ⁺⁺	106,80	8,90
Fe	0,90	
Mn	/	
Al ⁺⁺⁺	/	
Sr ⁺⁺	/	
Ba ⁺	/	
SO ⁴	94,10	1,96
NO ³	0	
NO ²	0	
Cl ⁻	869,80	24,50
F	0,80	0,04
Br	/	
I	/	
CO ³ H	2208,2	36,20
PO ⁴ H	/	
AsO ⁴ H	/	

Total des cations et des anions 4473,60

SiO² 100,00

CO² libre /

B²O³ /

MINÉRALISATION TOTALE 4573,60

Alcalinité en cm³ de NaOH N/10 au litre 362

Résistivité électrique en ohms cm³ à 18° 211

INSTITUT D'HYDROLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

92, BOULEVARD GERGOVIA - TÉLÉPHONE 93-28-86 - B. P. 38

CLASSÉ DANS LA PREMIÈRE CATÉGORIE
DES LABORATOIRES AGRÉÉS
POUR LES ANALYSES HYDROLOGIQUES

ANALYSE N° 5 211 F° 186

Source : EUGENIE

Propriétaire : Régie municipale des eaux de ROYAT

Lieu du prélèvement : Au griffon

Date du prélèvement : 22/6/73

Date de l'envoi de l'analyse : 7/12/73

Température de l'eau :

Poids du résidu sec à 180° : 3 712

Poids du résidu sulfaté :

	mg/l	me/l
K +	95,50	2,45
Na +	943,00	41,00
Li +	/	
Am +	0	
Ca ++	260,00	13,00
Mg ++	112,00	9,30
Fe ++	0,90	
Mn ++	/	
Al +++	/	
Sr ++	/	
Ba ++	/	
SO ⁴	104,60	2,18
NO ³	0	
NO ²	0	
Cl -	976,30	27,50
F -	0,95	0,05
Br -	/	
I -	/	
CO ³ H	2342,40	38,40
PO ⁴ H	/	
AsO ⁴ H	/	

Total des cations et des anions 4835,70

SiO² 100,00

CO² libre /

B²O³ /

MINERALISATION TOTALE 4935,70

Alcalinité en cm³ de NaOH N/10 au litre 384,00

Résistivité électrique en ohms cm³ à 18° 198

INSTITUT D'HYDROLOGIE DE L'UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

92, BOULEVARD GERGOVIA

TÉLÉPHONE 93-28-86

B. P. 38

CLASSÉ DANS LA PREMIÈRE CATÉGORIE
DES LABORATOIRES AGRÉÉS
POUR LES ANALYSES HYDROLOGIQUES

ANALYSE N° 5 212 F° 187

Source : ST VICTOR

Propriétaire : Régie municipale des eaux de ROYAT

Lieu du prélèvement : au griffon

Date du prélèvement : 22/6/73

Date de l'envoi de l'analyse : 7/12/73

Température de l'eau :

Poids du résidu sec à 180° : 3834,70

Poids du résidu sulfaté : 4895,30

	mg/l	me/l
K ⁺	93,60	2,40
Na ⁺	966,00	42,00
Li ⁺	/	
Am ⁺	0	
Ca ⁺⁺	268,00	13,40
Mg ⁺⁺	114,00	9,50
Fe	1,80	
Mn ⁺⁺	/	
Al ⁺⁺⁺	/	
Sr ⁺⁺	/	
Ba ⁺⁺	/	
SO ⁴	112,30	2,34
NO ³	0	
NO ²	0	
Cl ⁻	994	28,00
F ⁻	0,95	0,05
Br ⁻	/	
I ⁻	/	
CO ³ H	2403,00	39,40
PO ⁴ H	/	
AsO ⁴ H	/	

Total des cations et des anions : 4953,65

SiO² : 102

CO² libre

B²O³

MINÉRALISATION TOTALE : 5055,65

Alcalinité en cm³ de NaOH N/10 au litre : 394

Résistivité électrique en ohms cm³ à 18° : 195

T.P.L.