



DOCUMENT PUBLIC

*Ressources en eaux thermales et minérales des
stations du département des Pyrénées-Atlantiques*

Station Thermale de LURBE-SAINT-CHRISTAU

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 99J191

Mars 2000
RP 50175-FR



Mots clés : Aquitaine, Pyrénées-Atlantiques, thermalisme, eaux thermales, eaux minérales

En bibliographie ce rapport sera cité de la façon suivante :

BERARD P., MAZURIER C.

Ressources en eaux thermales et minérales des stations du département des Pyrénées-Atlantiques. Station thermale de Lurbe-Saint-Christau

Rapport BRGM/RP 50175-FR, 22 pages, 3 annexes de 28 pages.

© BRGM, 2000, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM et de la DRIRE Aquitaine.

SYNTHESE

La division Nationale des Eaux Thermales et la DRIRE Aquitaine, avec l'appui de la Région Aquitaine, plan thermal régional, ont demandé au BRGM – SGR/AQI de disposer d'éléments nécessaires à l'exploitation et à la protection des ressources thermales connues et cachées dans le département des Pyrénées-Atlantiques.

La connaissance des ressources en eaux thermales et minérales de ce département passe par un inventaire de l'existant.

Cette première phase fait l'inventaire des connaissances des cinq stations thermales de Cambo-les-Bains, les Eaux-Bonnes, les Eaux-Chaudes, Lurbe-Saint-Christau et Salies de Béarn et de l'unité d'embouteillage d'eau minérale d'Ogeu-les-Bains.

Pour définir, dans une seconde phase, des modalités de protection des captages et de la ressource, et de réfléchir sur des possibilités d'amélioration des conditions d'exploitation, il a été établi pour chacune des stations :

- un état de la situation administrative des ouvrages,
- une synthèse bibliographique des données existantes, des études et des travaux entrepris,
- un état des connaissances du contexte géologique et structural des réservoirs thermaux,
- un diagnostic sur tous les ouvrages de captages actuellement en service ou abandonnés, et sur les résultats des tests de pompages qui ont été effectués,
- un recueil et une analyse de l'ensemble des données disponibles en matière de débit, de pression, de température et de qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau,
- une approche sur la dynamique des écoulements souterrains permettant d'orienter les conditions de protection des ressources thermales, station par station.

Chaque rapport décrit les résultats de la première phase.

SOMMAIRE

SYNTHESE.....	1
SOMMAIRE.....	2
1 - Généralités.....	3
2 - Localisation.....	4
3 - Références bibliographiques et administratives.....	5
4 - Historique de l'exploitation et des autorisations administratives	8
5- Descriptif de tous les points d'eau, sondages et forages.....	10
6 - Caractéristiques physico-chimique et bactériologique des eaux.....	20
8 - Aspects environnementaux et vulnérabilité:	22
9 - Recommandations:	22

STATION THERMALE DE LURBE-SAINT-CHRISTAU

1. GENERALITES

Adresse : Thermes de LURBE-SAINT-CHRISTAU
64660 - LURBE-SAINT-CHRISTAU
Tél : 05 59 34 29 29 Fax : 05 59 34 29 30

Indications thérapeutiques : Dermatologie et stomatologie (Affections des muqueuses bucco-linguales)

Fréquentation :

636 curistes en	1986
703	1991
571	1994
529	1995
563	1996
481	1997
580	1998

Pour 1999, aucun curiste : établissement fermée depuis le début de l'année.

Nombre de cols (cf. figure 18 – annexe 1) :

En 1958: 22 000 bouteilles de 0.9 litre,
en 1959: 30 000 bouteilles de 0.9 litre,
en 1986: 21 276 bouteilles de 0.9 litre,
en 1988: 25 000 bouteilles de 0.9 litre.

Propriétaire : Société Thermale de Saint-Christau

Exploitant : Les Thermes sont gérés par la Chaîne Thermale du Soleil
Mademoiselle ITHURRALDE est la directrice de l'Etablissement Thermal
Adresse de la Chaîne Thermale du Soleil : 32 avenue de l'Opéra - 75002 Paris.

2 - LOCALISATION

La station thermale de Lurbe-Saint-Christau (altitude : 300 m) se trouve en Béarn à 30 km au Sud-Ouest de Pau. Elle se situe au lieu-dit « Saint-Christau », à 7 km au Sud d'Oloron-Sainte-Marie et 1.5 km du village de Lurbe-Saint-Christau (cf. figure 1 – annexe 1), à la sortie de la vallée du Gave d'Aspe.

On accède à l'établissement par Pau, Gan et Oloron-Sainte-Marie depuis le Nord (Départementales n° 918 et n° 638) ou par le col du Somport depuis l'Espagne.

Sur l'extrait de carte IGN à 1/25 000ème feuille n° 1546 Ouest de Oloron-Sainte-Marie (figure 1), la station se situe à 1500 mètres à l'Est de la vallée du Gave d'Aspe, en bordure du ruisseau d'Ourtau.

3 - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET ADMINISTRATIVES

OUVRAGES ET RAPPORTS

- FENEYROU G.: La vie des eaux thermominérales. Editions Erès, 199 p., 1989
- POMEROL C., RICOUR J: Terroirs et thermalisme de France. Les eaux minérales françaises. Editions du BRGM, 288 p., 1992
- Inspection par caméra-vidéo des forages SC6 (Colombe) et SC7. Rapport BRGM - N37324BOR4S93- Agence de Bordeaux. 1993.
- Etude hydrogéologique de la station de Saint-Christau pour l'implantation de forages de reconnaissance thermique. Rapport BRGM- N0870 BOR4S93- Agence de Bordeaux. 1993.
- Création d'un forage de reconnaissance et d'un forage d'exploitation à usage thermal à Saint-Christau. Rapport BRGM - N2032BOR4S95- Agence de Bordeaux. juin 1995.
- Forage profond SC9 – Etude des possibilités de mélange au niveau de la ressource et caractérisation du pôle thermal. Rapport ANTEA – A 07452 – Octobre 1996.

DOCUMENTATIONS DIVERSES, COURRIER

- Plaquette publicitaire CTS, janvier 1998
- Demande d'autorisation de livrer ou d'administrer au public, au point d'émergence, à distance du point d'émergence, l'eau minérale de la Source La Colombe. (Forage SC 6) en mars 1988 Compagnie Française du Thermalisme
- Source La Colombe – Saint-Christau . Analyse du 12/07/1988 en vue de la constitution du dossier d'agrément en eau thermale.
- Pièces complémentaires au dossier de demande d'autorisation d'exploiter la Source La Colombe déposé le 03 mars 1988
Essais de pompage de longue durée
Interprétation des résultats.
Analyses bactériologiques et physico-chimiques.
La Colombe. (Forage SC 6) en mai 1988 - Compagnie Française du Thermalisme
- Pièces complémentaires au dossier de demande d'autorisation d'exploiter la Source La Colombe déposé le 03 mars 1988
Essais de pompage de longue durée

Courbes de rabattements, températures et débits pour la période allant du 10 mai 1987 au 20 décembre 1987.

La Colombe. (Forage SC 6) en mai 1988 - Compagnie Française du Thermalisme

● Pièces complémentaires au dossier de demande d'autorisation d'exploiter la Source La Colombe déposé le 03 mars 1988

Essais de pompage de longue durée

Courbes de rabattements, températures et débits pour la période allant du 4 janvier 1988 au 26 mai 1988

La Colombe. (Forage SC 6) en mai 1988 - Compagnie Française du Thermalisme

● Demande d'autorisation de livrer ou d'administrer au public, à l'émergence et à distance du point d'émergence, l'eau minérale du captage dit « La Colombe » à Lurbe-Saint-Christau.

Rapport de l'Ingénieur de l'Industrie et des Mines (23/12/1988).

Avis du Directeur Régionale de l'Industrie (23/12/1988).

● Analyses de contrôle – Année 1988 – Nouveaux forages

-13/01/1988

-02/03/1988

-04/05/1988

-12/07/1988

-05/09/1988

-10/11/1988

● Station de Saint-Christau- Etat d'avancement des travaux de recherches thermales G. Féneyrou. Décembre 1982.

● Visite de l'établissement thermal et des sources, le 02/03/1977. Rapport de l'Ingénieur subdivisionnaire.

● Visite de l'établissement thermal et des sources, le 26/04/1978. Rapport de l'Ingénieur subdivisionnaire.

● Visite de l'Ingénieur des Mines du 23/09/1970. Objet : aménagement de la source des Arceaux, le 23/09/1970

● Visite de l'établissement thermal de Saint-Christau, le 05/11/1969.

● Rapport sur les propriétés physico-chimiques et physiologiques d'une eau bicarbonatée calcique complexe. Rapport de l'Académie de Médecine, le 13/09/1960.

● Etablissement thermal de Saint-Christau. Contamination de la source des Arceaux. 11/12/1950 Rapport de l'Ingénieur subdivisionnaire.

● Sources minérales de Lurbe-Saint-Christau, le 21/07/1939. Rapport de l'Ingénieur Ordinaire.

Ressources en eaux thermale et minérale de stations du département des Pyrénées-Atlantiques
Station thermale de LURBE-SAINT-CHRISTAU

- Sources minérales de Lurbe-Saint-Christau, le 12/01/1933. Rapport de l'Ingénieur subdivisionnaire.
- Stratigraphie de la région de Lurbe-Saint-Christau, le 07/08/1933.
- Dossiers de demandes d'autorisation de la CTS transmis à la DRIRE/AQI, en février 1988, et en janvier 1994
- Dossier n° 3 - Pyrénées-Atlantiques - Station thermale de Lurbe-Saint-Christau. BRGM - Décembre 1988.

4 - HISTORIQUE DE L'EXPLOITATION ET DES AUTORISATIONS ADMINISTRATIVES

D'après les vestiges retrouvés sur place (monnaies...) les eaux de Saint-Christau sont connues depuis l'époque romaine.

Les propriétés thérapeutiques des eaux des sources des ARCEAUX et du PRIEURE semble être reconnues depuis qu'un «cagot» (paria pyrénéen descendant de lépreux) aurait vu son mal diminuer avec l'utilisation de ces dernières. Cette tradition a été consignée dans les registre de la Commanderie de Ste-Christine.

En 1776, les nouvelles sources : « Les Eaux de la Prairie » ont été découvertes, elles s'appelleront par la suite les sources de « BAZIN » et de « TILLOT ».

La dernière source est mise à jour en 1810 : la source des Œufs Pourris. Elle se nommera par la suite « source du PECHEUR ».

L'activité autour des sources fut interrompue durant la révolution et Saint Christau ne connu un nouvel essor qu'à partir de 1835.

Vers 1840, le Comte de Barraute devint propriétaire des sources de Saint Christau avec le captage des sources « LES ARCEAUX », « LE PRIEURE », « DU PECHEUR », « TILLOT » et « BAZIN ».

Le 11 novembre 1845, un arrêt ministériel (Ministre Secrétaire d'Etat au département de l'Agriculture et du Commerce) autorise l'exploitation des eaux minérales de Saint-Christau.

C'est le cuivre contenu dans les eaux qui aurait préservé le lieu de l'épidémie de choléra de 1849.

Depuis au moins 1892, l'eau a été mise en bouteille pour être utilisée sur place ou expédiée.

En 1926 l'établissement de Saint-Christau a été loué à la Société Anonyme de l'Etablissement thermal de Saint-Christau. Cette dernière a fait une demande en déclaration d'intérêt public pour les sources mais cela n'a pas abouti.

Dès 1932, un rapport de l'Ingénieur T.P.E. Gazel, signale une pollution bactériologique des sources « LES ARCEAUX » et « LE PRIEURE » attribuée à son environnement direct (restaurant, hôtel, établissement de bains, poulaillers, WC). Ces nuisances ont été supprimées en 1933.

L'établissement ferma à nouveau pendant un an, en 1938, pour cause de pollution bactériologiques.

En 1939 seule la source des ARCEAUX est exploitée.

En 1948, l'établissement est restauré.

Le 11 décembre 1950, le subdivisionnaire du service des Mines , M. Gambini, fait un rapport sur la pollution de la source des ARCEAUX et sur les mesures propres à faire cesser cet état de choses (un traitement des eaux des ARCEAUX par des rayons ultraviolets et la désaffectation des bâtiments environnants).

En 1951 (le 29 et 31 mars 1951), le gisement est repris par M. Barthélémy.
La gestion de la station a été reprise ensuite par la Compagnie Française du Thermalisme puis en 19.. par la Chaîne Thermale du Soleil.

En 1952, la stérilisation par rayons ultraviolets est autorisée par le Ministère de la Santé (lettre du 3 janvier 1979). L'eau destinée aux traitements internes et externes est soumise à l'épuration préalable.

Le 31 décembre 1961, les sources de BAZIN, LE PECHEUR, LE PRIEURE, TILLOT et des ARCEAUX sont répertoriées dans la nomenclature des sources minérales Françaises.

De 1966 à 1995, la Chaîne Thermale du Soleil a procédé à des recherches importantes. La chronologie des travaux s'établit comme suit:

- en 1966, forages F1 et F2, qui sont alors des forages de reconnaissance pour les sources des ARCEAUX et LE PECHEUR.
- des sondages ont été entrepris à partir de 1982 au Sud assez loin du contact, afin d'atteindre les eaux nettement au-dessous du niveau d'émergence de la source des ARCEAUX, de façon à la mettre à l'abri des brusques phénomènes météorologiques
- en 1982 et 1983, forages SC1/F1, SC2/F2, SC3/F3, SCP1/P1, SCP2/P2, SCP3/P3,
- en 1986, forage SC6/F4,
- en 1987, forage SC7,
- en 1993, forage SC8,
- et de 1994 à 1995, forage SC9 (la Colombe)

En 1981, une proposition pour l'annulation de l'autorisation accordée par l'arrêt ministériel du 11 novembre 1845 a été déposée pour toutes les sources sauf celle des Arceaux mais cette requête n'a pas abouti.

L'embouteillage pour pré et postcure a été arrêté en 1990.

Situation actuelle : La station thermale de LURBE-SAINT CHRISTAU est actuellement fermée.

La source des Arceaux continue à s'écouler naturellement.

Une autorisation d'exploitation des eaux minérales (**Arrêté Ministériel d'Autorisation**) date du **11 novembre 1845**. Il faut remarquer que cet arrêté ne mentionne pas les noms des sources autorisées (Arrêté du Ministère de l'Agriculture et du Commerce).

5- DESCRIPTIF DE TOUS LES POINTS D'EAU, SONDAGES ET FORAGES

(Cf. figure 2 – annexe 1)

1 - Source des ARCEAUX

n° BSS : 1051-2X-0015 X = 361.528 Y = 95.306 Z # 300 m EPD

La source des ARCEAUX est la principale source de la station. Elle se situe à l'Ouest de la propriété, en bordure du chemin départemental 632, à une quinzaine de mètres au Nord-Ouest de la Chapelle (cf. figures 4 et 6 et 7 – annexe 1).

Elle est située sur le flanc nord d'un anticlinal de direction N100°E, au voisinage des calcaires de l'Urgonien et des marnes de l'Albien. Le contact s'effectue par un accident tectonique, et les couches sont très redressées, le pendage est de 70 à 80° vers le Nord-Nord-Est. Au Sud, l'altitude des calcaires de l'Urgonien est de 800 mètres. La ressortie des eaux froides a lieu au point bas des affleurements, dans la plaine, à l'altitude de 320 mètres, en avant de l'accident est-ouest qui joue le rôle de barrière. Il s'agit donc d'eaux descendantes ce qui explique qu'elles soient froides.

Les eaux de cette source (source de débordement en bordure d'un accident tectonique de type faille, d'orientation nord-nord-est qui joue le rôle de barrière) ont un faciès **bicarbonaté calcique**.

En 1932, un rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire signalait: le débit de la source est considérable et "variable suivant l'état de l'atmosphère". A la suite de gros orages, l'eau devient trouble et le niveau du ruisseau remonte parfois de près d'un mètre à l'intérieur du pavillon "la Buvette".

T = 12,5 °C, débit = 40 à 600 m³/h (rapport de l'Ingénieur des Mines du 2 mars 1966).

L'abri des Arceaux, *vétuste* est fermé par une porte en bois et entouré d'un enclos avec une porte métallique (cf. photographies 1, 2, 3 et 4 – annexe 3). Les rochers affleurants sont en partie recouverts d'une couche de béton.

Avant la fermeture de la station, l'eau de la source des Arceaux était pompée dans un réservoir situé sur la colline à 130 mètres à l'Ouest de celle-ci.

Lors de notre visite, le 2 juin 1999, la pompe ne fonctionnait pas.

Des mesures de débit, température et conductivité ont donné :

- le débit de 3 à 4 m³/h (cette source est alimenté par des eaux météoriques, elle peut connaître des variations de débit allant de 40 à 600 m³/h)
- la conductivité de 394 μS/cm²
- la température de 12.6°C (température froide et à peu près constante au cours du temps).

2. Source du PECHEUR et forage SCP0/ ex P0

n° BSS : 1051-2X-0017 X = 361.788 Y = 95.366 Z #298.58 m
NGF

La source du PECHEUR se situe à 100 mètres au Nord de la Rotonde (cf. figures 3 et 5 – annexe 1). Elle était anciennement captée à l'aide d'un bassin de surface (puits rectangulaire de 1.05 m sur 0.95 m, profondeur du cuvelage béton : 0.70 m). Un tube de forage (SCP0/ex P0) émerge du puits (diamètre : 168-160 mm).

Cette source n'est plus exploitée depuis 1939 et en 1960 on pouvait encore observer un écoulement naturel.

Lors de notre visite le 2 juin 1999, nous avons pu constater que le forage rempli d'eau était bouché à 0.20 m de profondeur (cf. photographie 5 – annexe 3).

La source Le PECHEUR émergeait au travers des marnes albiennes avec un faible débit et une température de 12°C.

Un forage de recherche SCP0/exP0 a montré qu'à 30 m de profondeur la température de l'eau pouvait atteindre 18°C, dépassant ainsi de 5 à 6°C celle que le gradient géothermique permettait d'espérer à cette profondeur.

La source du PECHEUR est donc alimentée par des eaux ascendantes ayant circulé à au moins 200 m de profondeur. Les eaux de ce forage sont caractérisées par une odeur d'hydrogène sulfuré et ont un faciès bicarbonaté, calcique, sodique et sulfuré. Des mesures ont été effectuées en 1988 : débit = 0.01 5 m³/h, conductivité = 0.015 μS/cm et température = 13°C.

3. Source BAZIN (1051-2X-0016) et source TILLOT (1051-2X-0019)

n° BSS : 1051-2X-0016 X = 361.840 Y = 95.283 Z # 300 m NGF
n° BSS : 1051-2X-0019 X = 361.833 Y = 95.283 Z # 300 m NGF

Ces deux sources sont distantes de 6 à 7 mètres et émergent sous l'établissement de la Rotonde (cf. figure 4 – annexe 1). En 1932, un rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire signalait que les terres de recouvrement avaient été enlevées sur 1.50 à 2 mètres jusqu'au rocher.

Lors de notre visite du 2 juin 1999, nous avons pu remarquer que le sous-sol avait été cimenté et que les deux griffons (sources « TILLOT » et « BAZIN ») étaient visibles,

avec tout autour, la roche calcaire, dans le vaporarium de la Rotonde, sous une dalle de verre.

Les sources émergent des calcaires et le débit total correspond à 1/3 de celui des ARCEAUX.

Ce sont des eaux bicarbonatées calciques et le 2 juin 1999, le débit des deux sources était compris entre 100 et 150 m³/h avec une température de 11.8°C et une conductivité de 344 µS/cm.

4. Source du Prieuré

n° BSS : 1051-2X-0018 X = 361.800 Y = 95.34 Z = 300 m EPD

La source correspond à un puits de 18 m de profondeur. Il se situe à 13 mètres au Nord-Est de la source des Arceaux (cf. figures 4 et 6 – annexe 1).

En 1932, le rapport signale que le niveau était maintenu constant à 2.20 m de profondeur grâce à un trop-plein branché sur la canalisation d'évacuation de l'eau des Arceaux.

La température était de 13 à 14°C (en 1932).

L'eau possède un faciès bicarbonaté calcique peu minéralisé.

Ce puits a été comblé avant 1982 (observation de M. Feneyrou) et il n'est plus observable

5. Forage « Les Arceaux » /ex F1/ex SC0

n° BSS : 1051-2X-0033 X = 361.528 Y = 95.333 Z # 300 m NGF

Il se situe à une trentaine de mètres au Nord de la source des Arceaux.

Le forage F1 a été réalisé en juin 1966 à une profondeur totale de 80 mètres.

Le forage avait pour but, par crainte d'une pollution de la source des Arceaux par les eaux de ruissellement, de traverser les schistes de l'Albien et vérifier la qualité des eaux souterraines.

La coupe géologique est la suivante :

- de 0 à 3 m alluvions,
- de 3 à 35 m schistes de l'Albien,
- de 35 à 80 m calcaires de l'Aptien.

Le forage est visible, et est équipé d'une pompe (cf. photographie 1 – annexe 3). Il n'est plus en fonctionnement. Il est équipé d'un tube intérieur en PVC (diamètre : 112-125 mm) et d'un pré-tubage acier extérieur.

Le 2 juin 1999, le niveau piézométrique était à -2.70 m/repère (hauteur du repère = +0.33 m/sol).

6. Forage F2

n° BSS : 1051-2X-0036 X = 361.789 Y = 95.390 Z # 304 m NGF

Il se situe à une trentaine de mètres au nord-nord-ouest de la source du PECHEUR. Le forage F2 a été réalisé en juin 1966 avec une profondeur totale de 17 mètres.

La coupe géologique est la suivante :

- de 0 à 3 m terre végétale et mollasse,
- de 3 à 17 m schistes de l'Albien.

Ce forage n'a pas été retrouvé et a certainement été rebouché.

7. Forage SC1 ou F1

n° BSS : 1051-2X-0009 X = 361.482 Y = 95.129 Z # 304 m NGF

Il se situe à une quinzaine de mètres au Nord-Ouest du carrefour des départementales D 918 et D 638. Ce forage a été réalisé en septembre 1982 à une profondeur totale de 71.8 mètres.

La coupe géologique est la suivante :

- de 0 à 5 m alluvions ou "recouvrement",
 - de 5 à 60 m calcaire bleu-noir urgonien,
- aucun échantillon de 60 à 71.80 m. D'importantes venues d'eau dans l'Urgonien karstifié et des sédiments ocre-jaune ont été signalés.

La coupe technique est la suivante :

- de 0 à 5.2 m tubage acier 168 mm cimenté sur tout l'annulaire.
 - de 5.2 à 35.5 tubage 125-133 mm cimenté en pied sur 4 m.
- Foration 150 mm de 5.2 à 57.5 m au marteau fond de trou air
Carottage 13 mm de 57.5 à 71.8 m

Le forage SC1 a été réalisé en septembre 1982 à une profondeur totale de 71.80 mètres. Le niveau piézométrique de l'eau était à 0.89 m au dessus du niveau de l'eau des ARCEAUX. Il n'a jamais été utilisé pour l'eau thermale.

En 1987, la tête du tubage était encore visible.

Lors de notre visite, le 2 juin 1999, le forage n'a pas été retrouvé.

8. Forage SC2 ou F2

n° BSS : 1051-2X-0010 X = 361.805 Y = 95.125 Z # 304 m NGF

Il se situe dans la cour de la Commanderie.

Le forage SC2 a été réalisé en septembre 1982 à une profondeur totale de 17.10 mètres.

Ce forage n'a traversé que du calcaire et a été abandonné au bénéfice du SC3 pour des raisons techniques (cavités karstiques et venues de boues lors de la foration). Il a été rebouché à une date inconnue. Ce forage n'est donc plus visible aujourd'hui.

9. Forage SC3 ou F3

n° BSS : 1051-2X-0034 X = 361.829 Y = 95.197 Z # 304 m NGF

Il se situe à 40 mètres au Nord du bâtiment de la Commanderie.

Le forage SC3 a été réalisé en septembre 1982.

Il n'y a aucun renseignement sur la coupe technique de l'ouvrage.

La coupe géologique est la suivante (cf. figure 8 - annexe 1) :

- de 0 à 151,40 mètres : calcaire faciès urgonien (Albien),
- de 151,40 à 274 mètres : marne noire à spicules (Aptien supérieur),
- de 274 à 417 mètres : calcaire faciès urgonien (Albien).

La coupe technique est la suivante :

- de 0 à 75.2 mètres : forage au marteau fond de trou en 150 mm de diamètre
- de 75.2 à 417 mètres : carottage continu en 133 mm de diamètre

Les températures mesurées sont :

- 11°C à 50 mètres.
- 18°C à 80 mètres.
- 34.2°C à 417 mètres.

L'eau prélevée était donc chaude (24.4°C) et de faciès bicarbonaté, chloruré sulfaté, calcique et sodique.

La température des eaux s'est par la suite abaissée et les analyses se sont avérées mauvaises.

Ce forage a donc été abandonné et le puits s'est révélé sec après cimentation des arrivées d'eau jusqu'à 180 mètres.

Un tubage acier (diamètre 125-133 mm) dépasse de 0.05 m par rapport au sol.

Le 2 juin 1999, le niveau piézométrique était à - 1.20 m/sol.

10. Forage SCP1/ex P1

n° BSS : 1051-2X-0037 X = 361.84 Y = 95.350 Z = 304 m EPD

Ce forage se situe à proximité de la source du Pêcheur (30 mètres au Nord-Nord-Est). Les travaux de foration ont eu lieu du 18 au 27 décembre 1982 et la profondeur atteinte est de 87.83 mètres.

Le forage n'a traversé que des schistes.

La coupe technique est la suivante :

-
- de 0 à 84.34 m : foration au tricône et marteau fond de trou
- de 84.34 à 87.63 m : forage carotté.

Le niveau piézométrique s'établit à 0.65 m sous le niveau de la source des Arceaux. Il est supposé que le niveau de la nappe phréatique était atteint. Il ne correspond pas à celui de la nappe du Pêcheur.

Le débit mesuré était de 10 m³/h.

Lors de notre visite le 2 juin 1999, nous avons pu l'observer.

11. Forage SCP2/ex P2

n° BSS : 1051-2X-0038 X = 361.82 Y = 95.340 Z = 304 m EPD

Le forage se situe à l'Est de SCP0/ex P0 (1051-2X-0017).

Les travaux de forage se sont déroulés de juin à décembre 1982, la profondeur atteinte était alors de 38.5 mètres. Il a été approfondi le 7 janvier 1983 à 78.26 mètres.

Le forage n'a traversé que des terrains schisteux.

La coupe technique est la suivante :

- carottage de 39.26 m à 70.55 m, puis mise en place d'un tubage en 125 mm avec sabot à 54.7 m et packer à 50.70 m.

L'eau rencontrée dans ce forage serait bicarbonatée, sulfurisée, calcique, magnésienne et sodique (même faciès que les eaux rencontrées à la source du Pêcheur).

La température (16°C à 30 mètres) laisse supposer que ce n'est pas une eau superficielle.

Une liaison directe entre SCP0 et SCP2 (variations de niveau liées), est vraisemblable.

Lors de notre visite le 2 juin 1999, nous n'avons pas retrouvé ce forage.

12. Forage SCP3/ex P3

n° BSS : 1051-2X-0040 X = 361.822 Y = 95.340 Z = 304 m EPD

Le forage se situe à 2 mètres de SCP2 et n'a traversé que des schistes.
Les travaux de forage se sont déroulés du 8 au 10 janvier 1983 et la profondeur atteinte est de 60 mètres.

La coupe technique est la suivante :

- de 0 à 35 m : tube en 168 mm cimenté.

Lors de notre visite le 2 juin 1999, le forage n'a pas pu être repéré.

13. Forage SC6 ou F4

n° BSS : 1051-2X-0030 X = 361.805 Y = 95.125 Z = 302,41 m NGF

Le forage se situe dans la cour de la Commanderie, près du forage SC2/ex F2. Le forage SC6/ex F6 a été exécuté en août 1986 à une profondeur totale de 369 mètres.

La coupe géologique est la suivante (cf. figures 9-1, 9-2, 9-3 et 10 – annexe 1) :

- de 0 à 22.10 m : calcaire faciès « urgonien »,
- de 22.1 à 71.4 m : premier niveau de calcaire aquifère,
- de 71.4 à 207.7 m : argiles (épaisseur: 136.3 m),
- de 207.7 à 369 m : deuxième niveau de calcaire aquifère (le 12.07.1988, la température de l'eau était de 44.8°C).

L'eau chaude rencontrée dans ce forage correspond à une profondeur de circulation d'environ 1 000 mètres de profondeur, ce qui correspond à des terrains du Trias riches en chlorures et en sulfates.

L'aquifère supérieur froid pénètre à 69 mètres dans l'espace annulaire, entre les tubages 9"7/8 et le 7" (la cimentation du trou 8"1/2 s'arrêtant à quelques mètres en dessous de celle du trou 12"1/4).

Le niveau de cet aquifère est donc connu sur ce forage « SC6 ext » (niveau piézométrique = -4.85 m par rapport à la tête du puits).

L'aquifère inférieur chaud (43°C) a été capté par crépinage du trou entre 210.8 m (SC6 int).

L'eau de l'aquifère inférieur avait un faciès bicarbonaté, chloruré, sodique et sulfaté.

Une demande d'autorisation a été déposée le 3 mars 1988 avec une proposition pour un débit d'exploitation de 17 m³/h et un périmètre sanitaire de 10 mètres.

La très grande vulnérabilité du forage et son équipement défectueux ont conduit à **cimenter en totalité** cet ouvrage entre le 28 et le 31 mars 1995.

14. Forage SC7

n° BSS : 1051-2X-0031 X = 361.811 Y = 95.125 Z = 302,51 m NGF

Il se situe dans la cour de la Commanderie à quelques mètres du forage SC6.

Le forage SC7 a été réalisé en 1987 avec une profondeur totale de 74.5 mètres.

Ce forage a été créé pour drainer les eaux froides de l'aquifère supérieur, à proximité du forage SC6. Cet ouvrage sert à récupérer les eaux superficielles pour ne pas diluer les eaux du SC6.

La coupe géologique est la suivante :

- de 0 à 74,50 mètres: calcaires faciès urgonien.

La coupe technique est la suivante (cf. figure 11 – annexe 1) :

- de 0 à 13 m : forage : diamètre 444.5 mm
 tubage acier : diamètre 339 mm, cimentation annulaire de 0 à 13 mètres,
- de 13 à 60 m : forage : diamètre 311 mm
 tubage acier 250.8 mm, cimentation annulaire de 51 à 60 mètres,
- de 60 à 74.5 m : forage : diamètre 171.4 mm en trou nu.

Les eaux sont bicarbonatées, chlorurées, sulfatées, calciques et sodiques. Ce sont des mélanges d'eaux superficielles et d'eaux chaudes, dans une zone tampon.

Le 1 avril 1987 : température = 23°C

Le 2 juin 1999 à 9h40

- dans l'annulaire : NP = 5,00 m / sol
- dans le forage : NP = 5,26 m / sol

15. Forage SC8 / La Chapelle

n° BSS : 1051-2X-0039 X = 361.595 Y = 95.310 Z = 285 m NGF

Il se situe dans la partie ouest du parc thermal sur le site de « La Chapelle ».
Ce forage a été exécuté du 8 au 29 novembre 1993 à une profondeur de 212 mètres.

La coupe géologique est la suivante (cf. figure 12 – annexe 1) :

- de 0 à 10 m : argile ocre à blocs calcaires et gravillons,
- de 10 à 150 m : alternance de calcaire urgonien peu fracturé et de calcaire urgonien massif,
- de 150 à 157,1 m : calcaire urgonien et brèches, eau chaude
- de 157,1 à 212 m : alternance de marne noire et de zones tectonisées.

La coupe technique est la suivante :

- de 0 à 10 m : forage au rotary en 445 mm de diamètre
- de 10 à 134 m : forage au marteau fond de trou en 165 mm de diamètre
- de 134 à 212 m : carottage en 96 mm de diamètre.

Le forage a été tubé de 0 à 10 mètres seulement.

Cet ouvrage est en fait un forage de reconnaissance du site « La Chapelle ». Dans le calcaire karstique productif, 3 circulations d'eaux ont été mises en évidence :

- de 10 à 50 m, une circulation karstique froide à très forte potentialité (température 12-15°C).
- de 67 à 102 m, une circulation karstique tiède (température 23-24°C) avec un fort débit (80 m³/h) et une conductivité allant de 350 à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. Elle correspond à un mélange d'eaux superficielles et profondes.
- de 150 à 157.1 m, une circulation karstique chaude (25-30°C). Elle se trouve dans une zone bréchiq ue en contact avec les marnes improductives.

Depuis 1997 le forage est équipé de capteurs (mesures des fluctuations de la nappe en relation avec la sismicité, mesures du radon). Les appareils fonctionnent avec un panneau solaire.

Le forage est fermé avec une plaque boulonnée (cf. photographie 6 – annexe 3).

16. Forage SC9 / La Commanderie sud

n° BSS : 1051-2X-0032 X = 361.831 Y = 95.066 Z = 302 m NGF

Il se situe sur le site de la Commanderie.

Le forage a été exécuté du 1er décembre 1993 au 17 janvier 1994 et les travaux complémentaires se sont poursuivis jusqu'au 3 mars 1995.

La profondeur totale de ce forage est de 451 mètres.

Le but de ce forage était de capter plus en amont des circulations d'eaux chaudes remontant à la surface dans l'hypothèse d'un pendage sud de l'accident.

Les travaux se sont déroulés en plusieurs phases:

1. reconnaissance (forage entre 0 et 299 m)
2. approfondissement (forage de 299 à 450 m)
3. essais de débit longues durée
4. fin des travaux jusqu'à 323.3 m (le30.03.95).

La coupe géologique pourrait se résumer ainsi (cf. figure 13 – annexe 1) :

- de 0 à 61 m : brèches et calcaire fissuré avec circulation d'eaux entre 45 et 61 mètres.
- de 61 à 303 m : calcaire fracturé et compact en alternance, avec circulations d'eau entre 120 et 136 mètres ainsi qu'entre 193 et 253 mètres.
- de 303 à 329 m : calcaire gris fissuré avec remplissage par de l'argile ocre.
- de 329 à 451 m : calcaire fracturé par endroit, passages d'argile rouge et un peu de circulation d'eau.

Synthèse de la coupe technique :

- de 0 à 151 m : rotary en 445 mm de 0 à 6 m, 216 mm entre 6 et 81 m, 159 mm entre 81 et 151 m.
- de 151 à 323.3 : carottage en 96 mm.

Les eaux sont bicarbonatées, chlorurées, sulfatées, calciques et sodiques (faciès identiques aux eaux trouvées à SC6).

Le captage des eaux se fait entre 323 et 451 m.

Les mesures ont donné :

- débit = 18 m³/h
- températures = 44 à 45°C
- conductivité = 1000 µS/cm² (stable).

Aujourd'hui, le forage est situé dans une cave enterrée bétonnée accessible par une échelle métallique (cf. photographie 7 - annexe 3). La tête du puits est environ à - 2 mètres par rapport au sol naturel et est obturée avec une plaque d'acier boulonnée. Aucune mesure de niveaux n'est possible.

6 - CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX

Voir diagrammes in G. FENEYROU, 1989, p. 88

Eaux bicarbonatées calciques, chlorurées, sulfatées calciques, sodiques + cuivre

En surface, les eaux de la source des Arceaux (1051-2X-0015) sont bicarbonatées calciques.

La température est de 12,5 °C, le résidu sec est de 206 mg/l (données du 08.06.1983).

L'eau était réputée pour son cuivre seulement présent en quantité infinitésimale.

En profondeur, les eaux du forage de la COLOMBE (1051-2X-0030) sont bicarbonatées, chlorurées, sulfatées calciques et sodiques, au contact du Trias la température est de 43 °C, le résidu sec de 604 mg/l (données du 02.04.1987).

Si le caractère chloruré sodique des eaux des nouveaux sondages de St-Christau est nettement marqué, leur minéralisation totale est encore faible.

7 - Contextes géologique et hydrogéologique

Lurbe-Saint-Christau se situe à moins de 30 km au Nord de l'axe pyrénéen dans les chaînons calcaires de la zone nord-pyrénéenne (ZNPc).

Elle se trouve sur le flanc nord d'un vaste anticlinal relativement régulier : l'anticlinal de Bielle-Lurbe-Saint-Christau (cf. figure 14 - annexe 1). Il s'étend d'Arduy, dans la vallée du gave d'Ossau, à l'Est, jusqu'à Lurbe et au-delà à l'Ouest. C'est le plissement d'une série complète du Lias au Crétacé.

La station thermale se trouve sur une zone de transition entre les formations crétacées de l'Aptien supérieur (avec des calcaires récifaux du type urgonien) et de l'Albien (marnes schisteuses).

Les percolations des eaux s'effectuent d'Est en Ouest dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Urgonien. Elles percolent jusqu'à des terrains triasiques (situés à 1 000 mètres de profondeur), où elles acquièrent leur composition chlorurée sodique. La remontée rapide de l'eau vers la surface se fait à la faveur de failles nord-sud et est-ouest, à proximité de la couverture des calcaires par les schistes imperméables du Crétacé supérieur (Albien). La vitesse de circulation ascendante dans la dernière partie du parcours est à l'origine de la température élevée de l'eau dans les forages.

Dans le cas de la source des ARCEAUX, la température plus basse à l'émergence masque l'origine profonde de l'eau. En fait ces eaux seulement bicarbonatées sont beaucoup plus superficielles, venant des séries de calcaires et de marnes de l'Urgonien

au Sud, en direction du Pic Mail Arrouy. Les eaux chlorurées ascendantes sous-jacentes n'auraient pas la pression suffisante (altitude insuffisante de leurs aires d'alimentation) pour vaincre les eaux bicarbonatées descendantes qui les refroidissent.

* Les sondages réalisés en 1982 ont très vite montré l'existence d'un gradient de température important ce qui a conduit à les approfondir (cf. figure 15 - annexe 1). Dans le même temps on a constaté une évolution très nette de la minéralisation :

Profondeur en mètres	Température en °C	Typologie des eaux	Remarques
- 78	24	eaux bicarbonatées très voisines de celles des ARCEAUX	avant tubage
- 150	31	eaux chlorurées sodiques	après tubage
-180	34,2	eaux chlorurées sodiques	
- 369	42,9	eaux chlorurées sodiques	autre sondage

La température atteinte au dernier sondage, le plus profond, indique que la profondeur de l'aquifère est supérieure à 1000 m. D'après l'allure des couches (le pendage), cette profondeur serait probablement beaucoup plus importante ce qui laisserait espérer l'accès possible à des températures nettement supérieures.

Il s'agit d'eaux ascendantes, qui remontent sur le flanc sud d'un synclinal présent au Nord-Nord-Est de St-Christau, et dont le coeur est occupé par le flysch créacé. L'Urgonien réapparaît en effet à 7 km au Nord-Est de St-Christau, vers Ogeu, ainsi que le Trias vers Rébenacq.

D'après les données de la sismique pétrolière, les couches plongent rapidement vers le Nord-Nord-Est, et il existe deux chevauchements: de Saint-Palais et de Sainte-Suzanne qui provoquent la répétition de l'Urgonien et du Jurassique. On suppose donc qu'en profondeur et en particulier sur le flanc nord du synclinal, que les eaux peuvent être en contact avec le Trias, ce qui expliquerait leur minéralisation.

Les graphiques issues des analyses chimiques (cf. annexe 2) montrent que :

- les eaux sont d'autant plus chaudes et riches en Na⁺, K⁺, Cl⁻, qu'elles sont issues de prélèvements profonds.

Deux origines de l'eau ont pu être précisées :

- une origine locale, froide, correspondant à des circulations karstiques dans le substratum calcaire des bois de Hource et du Soueil au Sud de la station, avec des exutoires tels que la source des Arceaux (1051-2X-0015) et les sources Tillot (1051-2X-0019) et Bazin (1051-2X-0016).
- Une origine profonde, chaude, provenant de l'infiltration sur le chaînon du Mail Arrouy et cheminant entre 900 et 1100 mètres.

8 - ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX ET VULNERABILITE:

Les eaux météoriques s'infiltrent dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Urgonien au niveau du des Bois de Soueil et d'Hource au Sud et à l'Est de la station.

Cette zone (bois de Hource et du Soueil) est boisée. A l'émergence, les eaux des sources sont généralement riches en bicarbonates, froides et susceptibles d'être contaminées par des bactéries et notamment des Légionnelles.

Sources avec quelques problèmes récents de pollution (*Légionnelles*).

points relevés	Légionnelles (U.F.C) en 1992	Légionnelles (U.F.C) en 1993
LES ARCEAUX	<100	<100
LA COLOMBE	1000	

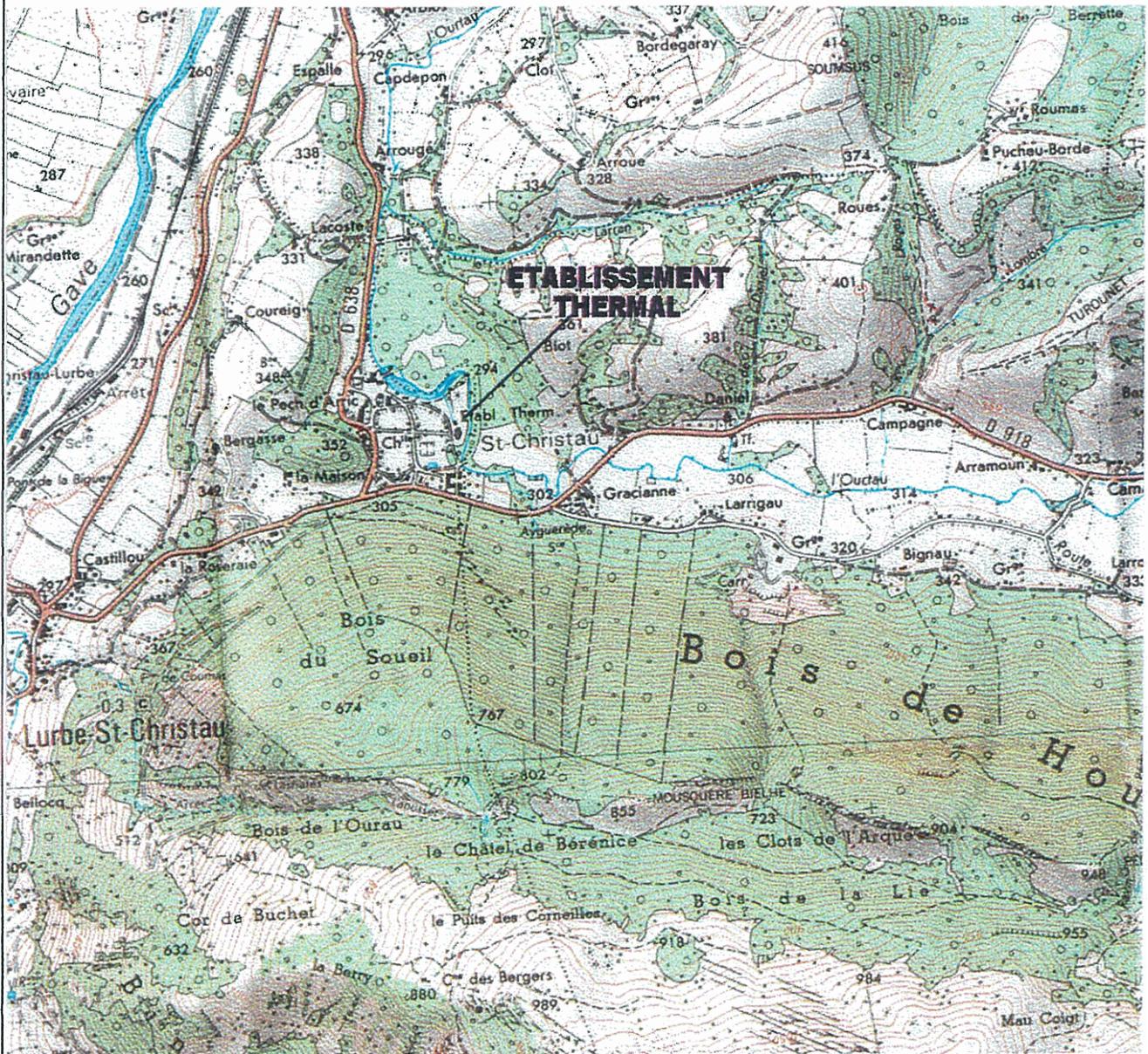
La station thermale se situe en bordure du ruisseau d'Ourtau. Au sein de l'emprise de l'établissement, l'exutoire de la source des Arceaux se déverse dans un étang. La zone est très humide et par endroit mal drainée. Cela peut favoriser l'apparition de Légionnelles.

9 - RECOMMANDATIONS:

Un sondage implanté nettement au Nord de l'accident est-ouest pourrait atteindre des eaux dans une zone où d'une part elles seraient à une température supérieure à 50 °C, et d'autre part à une pression leur permettant de s'autoprotéger des eaux froides. Un tel sondage devrait avoir une profondeur supérieure à 1000 mètres.

Liste des figures

- Figure 1 Situation de l'Etablissement Thermal de Lurbe-Saint-Christau. Extrait carte topographique IGN à 1/25 000ème –1546 Ouest – Oloron-Sainte-Marie.
- Figure 2 Implantation des "sources", sondages et forages de la station thermale de Lurbe-Saint-Christau.
- Figure 3 Croquis de repérage (Le Pêcheur, P1/SCP1, P2/SCP2, F2/SC2, F3/SC3).
- Figure 4 Plan de situation des sources thermales de Lurbe-Saint-Christau. Echelle : 1/15 000ème.
- Figure 5 Plan du captage de la source sulfureuse « Le Pêcheur » et coupe verticale.
- Figure 6 Plan des abords des sources « les Arceaux » et « le Prieuré » à 1/100ème.
- Figure 7 Captage de la source « les Arceaux ». Echelle 1/200^{ème}.
- Figure 8 Coupe géologique du forage SC3 (1051-2X-0034).
- Figure 9 Coupe géologique du forage SC6 (1051-2X-0030).
- Figure 10 Coupe géologique et technique du forage SC6 (1051-2X-0030).
- Figure 11 Coupe technique du forage SC7 (1051-2X-0031).
- Figure 12 Coupe géologique et technique du forage SC8 (1051-2X-0039).
- Figure 13 Coupe géologique et technique du forage SC9 (1051-2X-0032).
- Figure 14 Extrait de la carte géologique à 1/50 000ème (Oloron-Sainte-Marie).
- Figure 15 Coupe géologique détaillée passant par les forages SC9, SC7, SC6, F3, SCP2 et SCP1
- Figure 16 Interprétation structurale –Coupe structurale Nord-Sud. Etude géophysique par sondage électromagnétique. Mars 1988.
- Figure 17 Coupe schématique Nord-Sud passant par la source des Arceaux. Mars 1988
- Figure 18 Ancienne étiquette de l'eau mise en bouteille de la source des Arceaux.



Extrait de la carte IGN à 1/25 000ème
1546 Ouest - Oloron-Sainte-Marie.

Fig. 1 - Situation de l'Etablissement Thermal de LURBE-SAINT-CHRISTAU

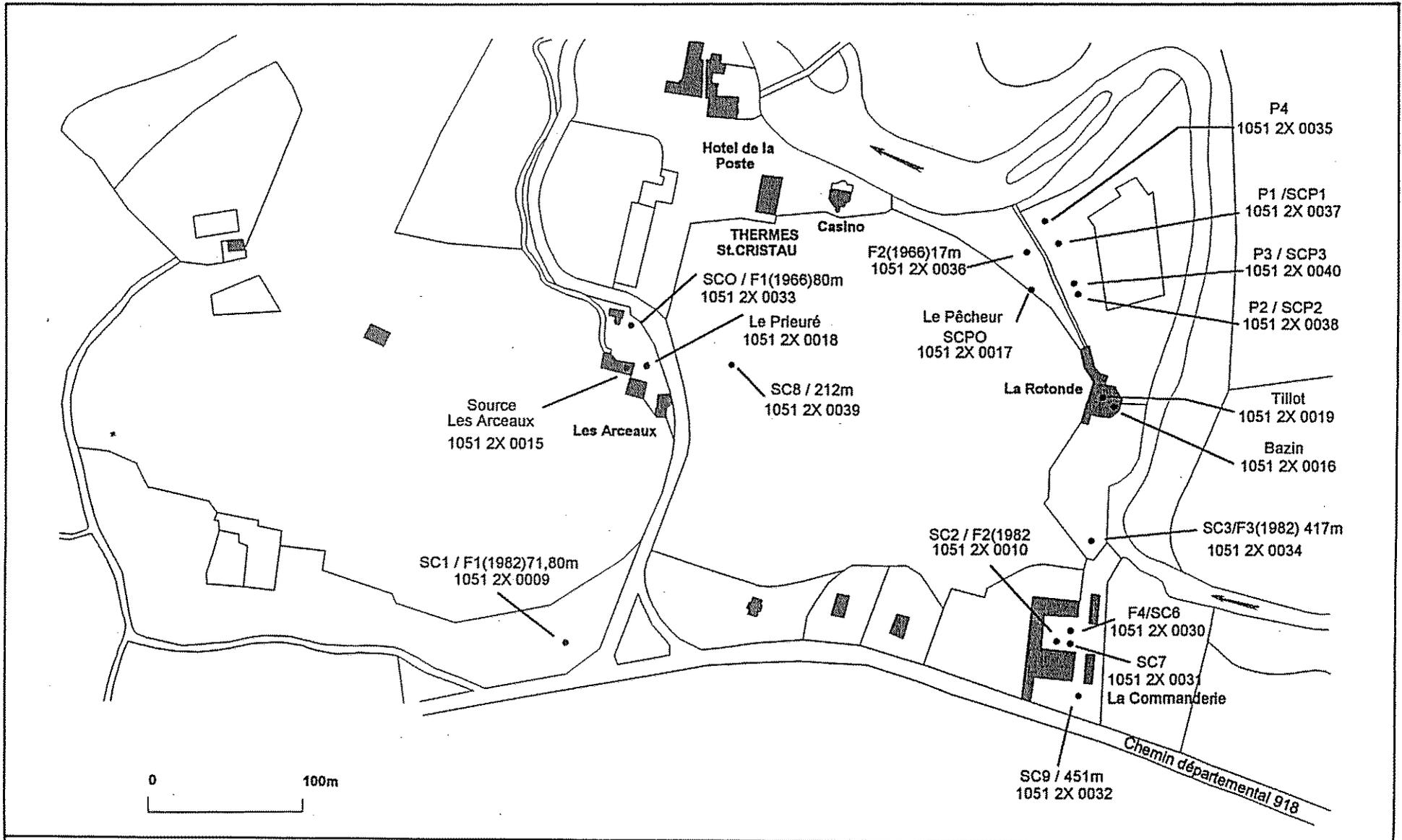


Fig. 2 - Implantation des "sources", sondages et forages de la station thermale de LURBE-SAINT-CHRISTAU.

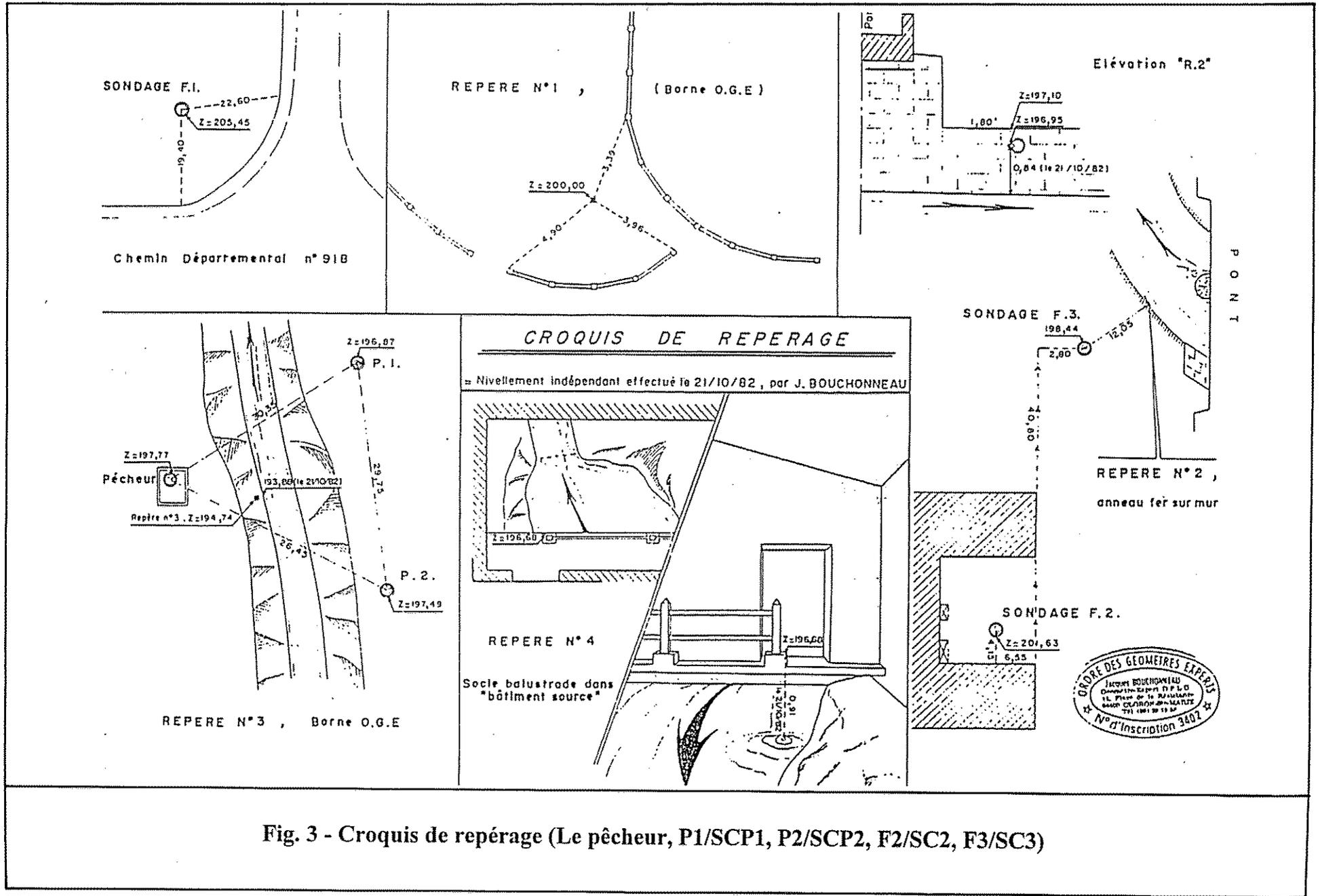


Fig. 3 - Croquis de repérage (Le pêcheur, P1/SCP1, P2/SCP2, F2/SC2, F3/SC3)

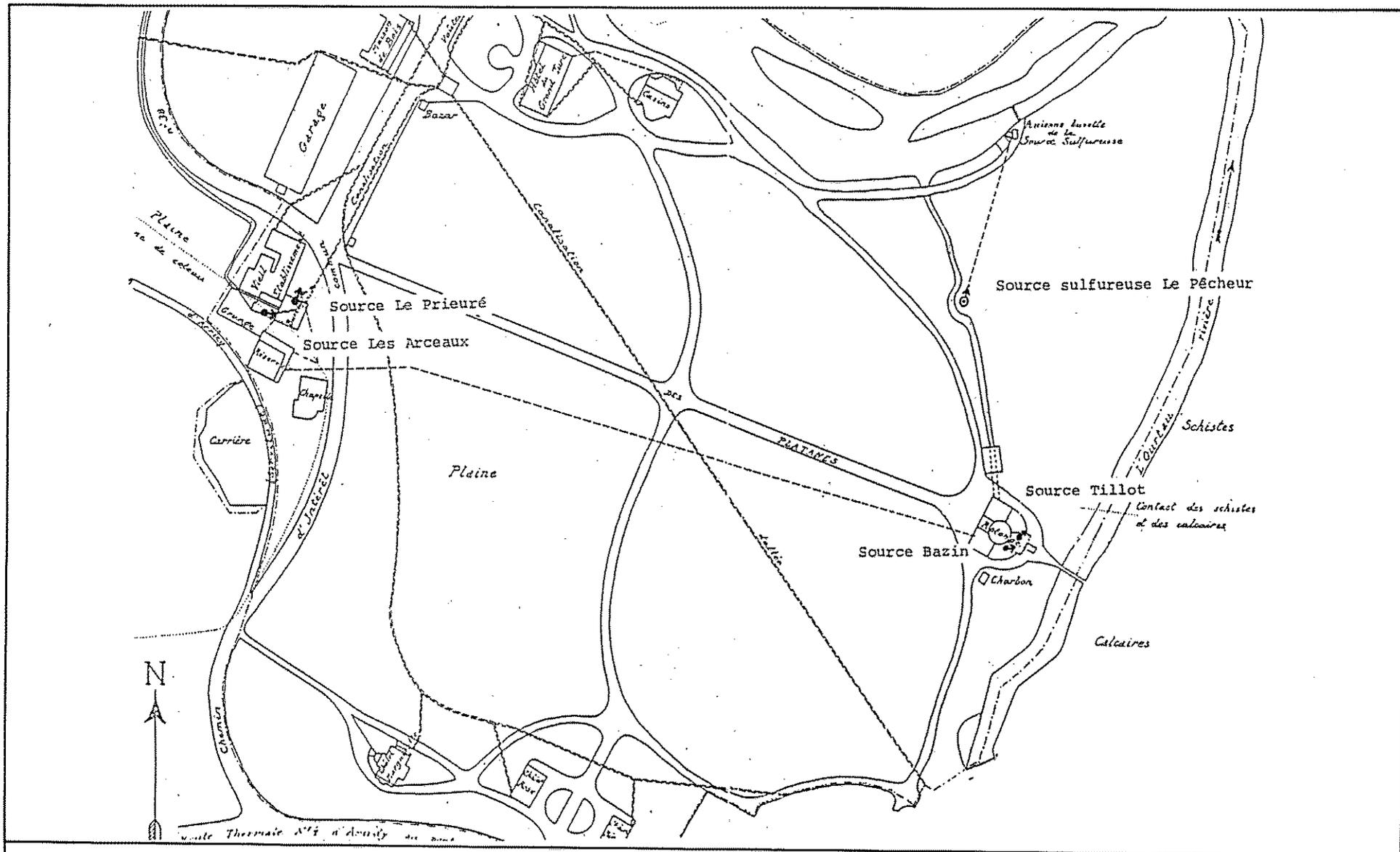
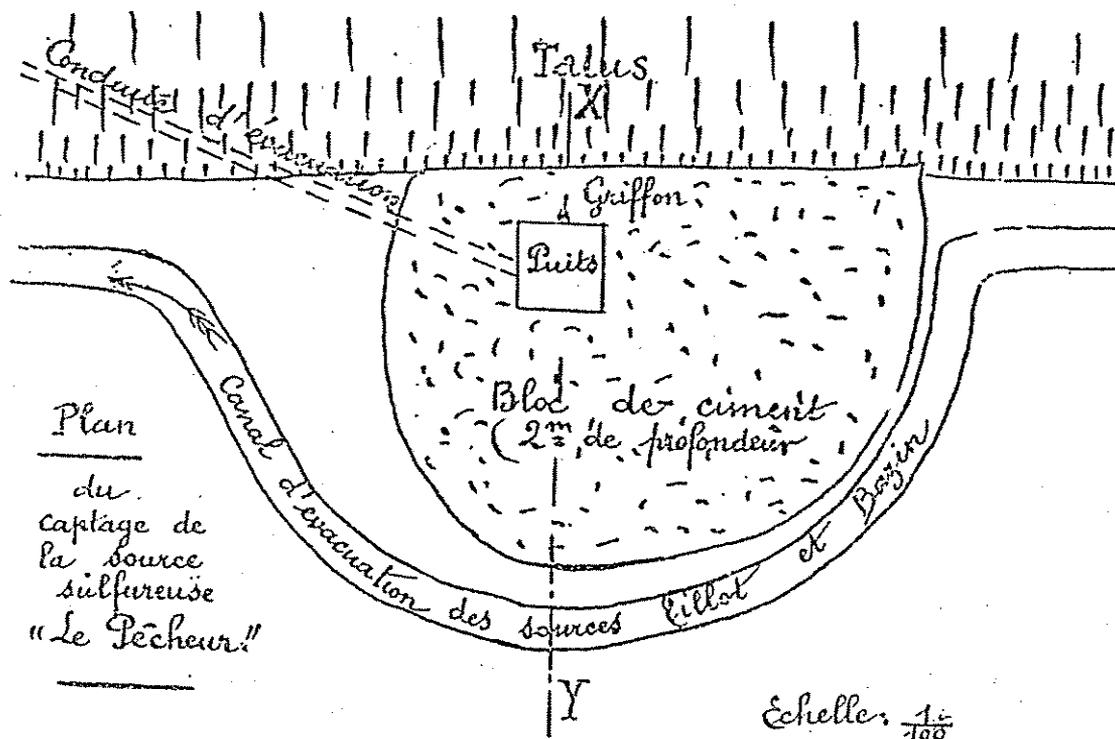


Fig. 4 - Plan de situation des sources thermales de LURBE-SAINT-CHRISTAU.



Coupe verticale suivant XY

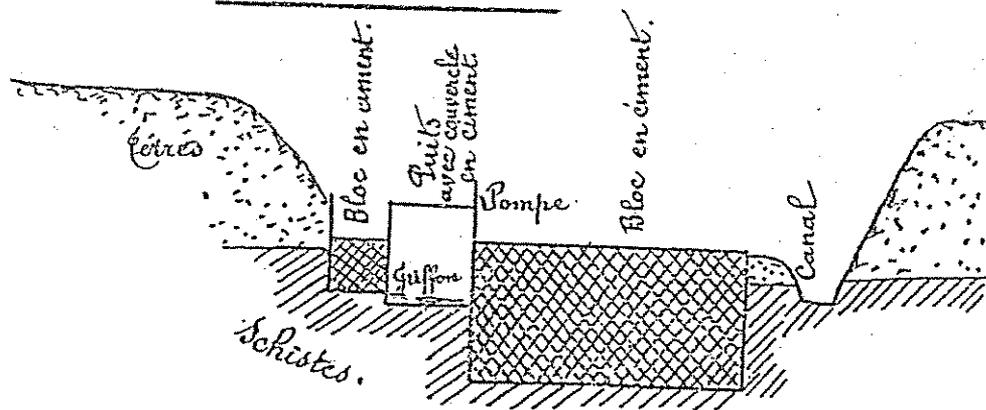


Fig. 5 - Plan du captage de la source sulfureuse "Le Pêcheur" et coupe verticale.

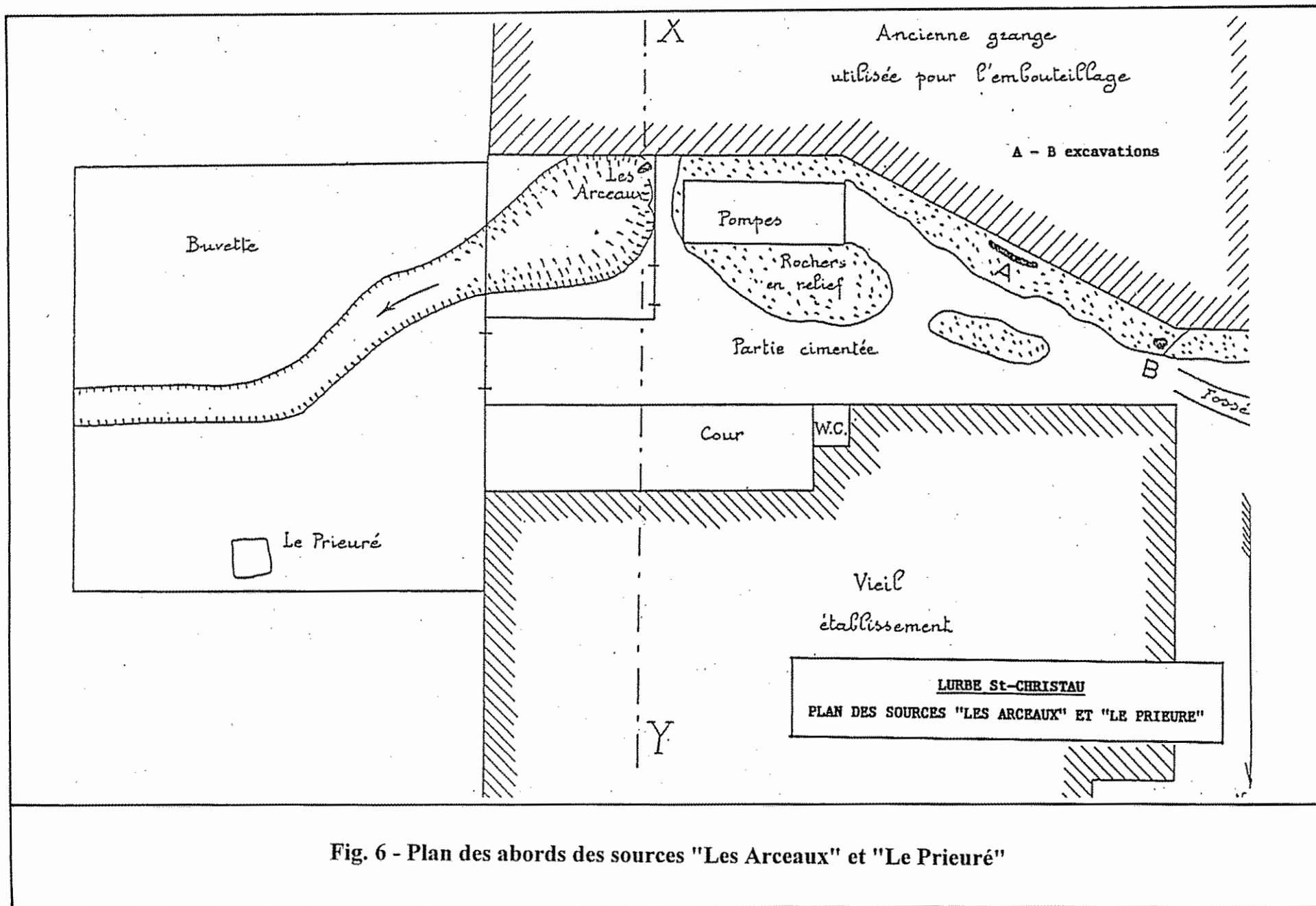


Fig. 6 - Plan des abords des sources "Les Arceaux" et "Le Prieuré"

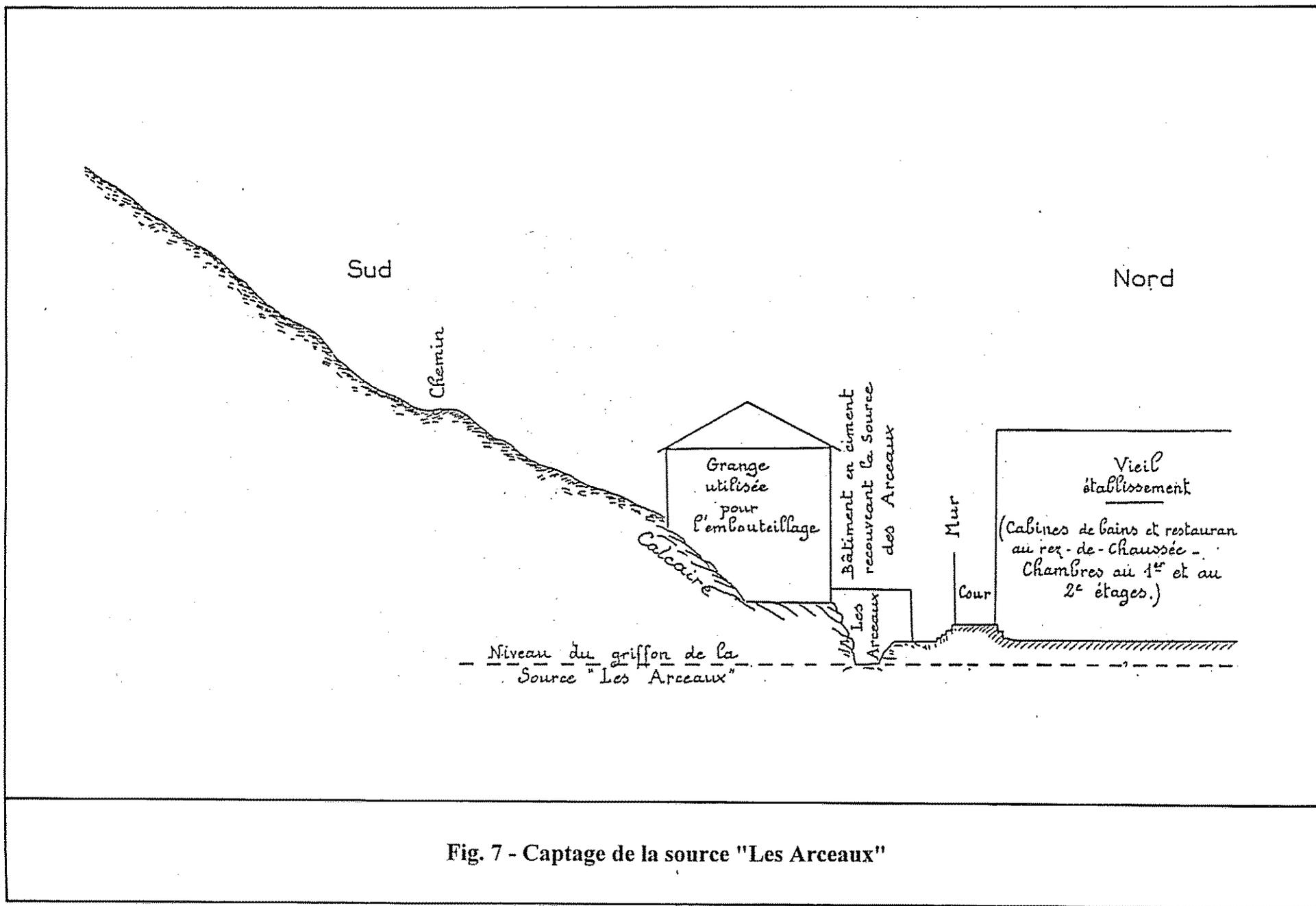


Fig. 7 - Captage de la source "Les Arceaux"

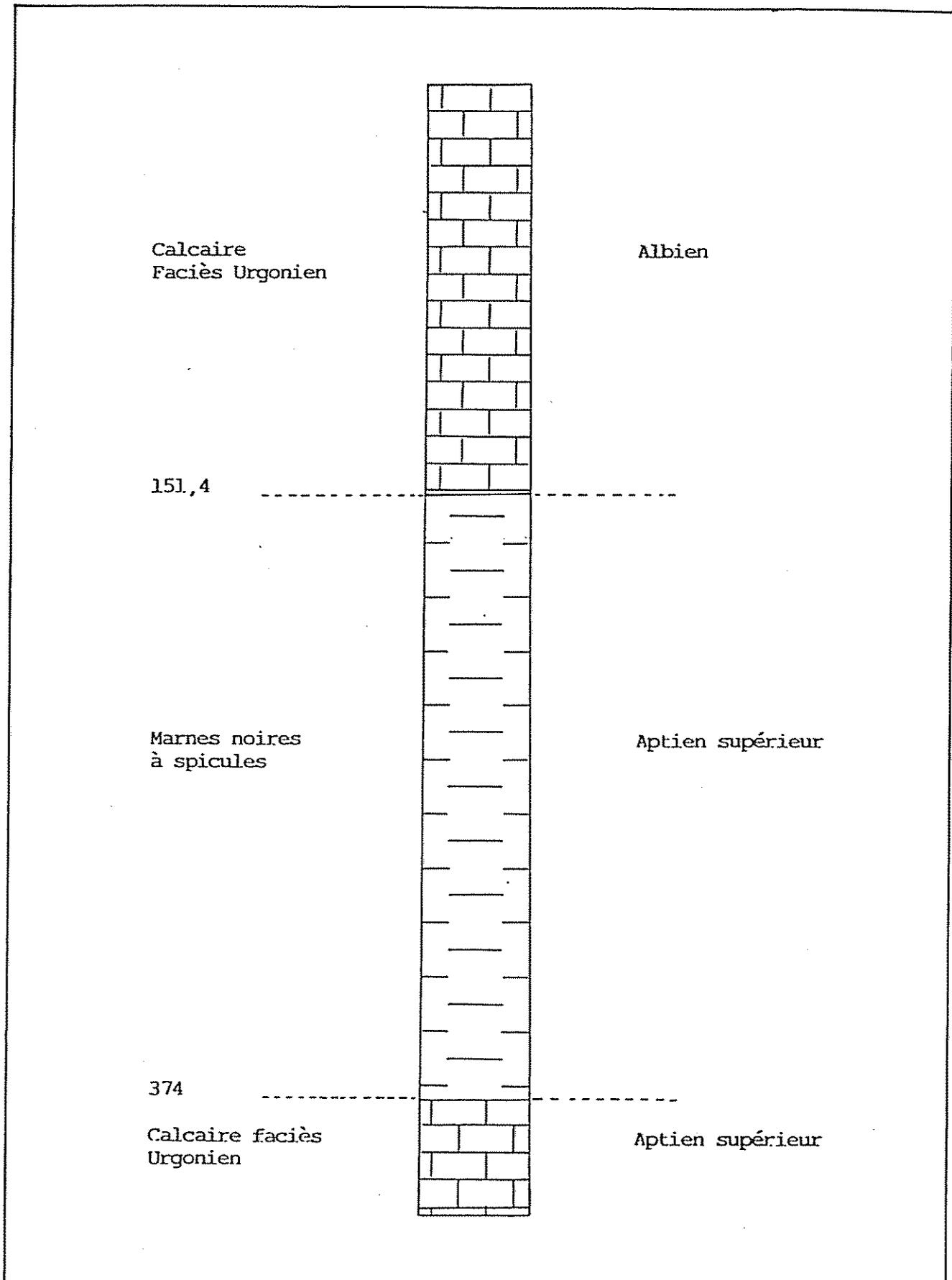
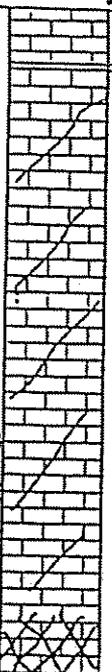
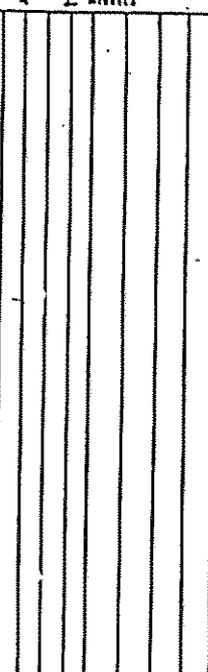
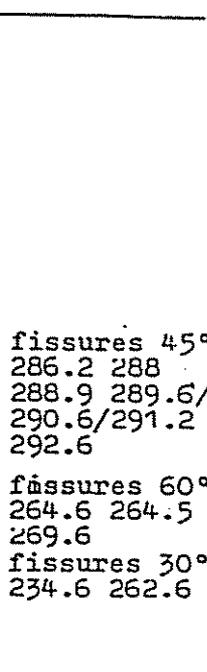
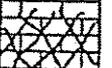
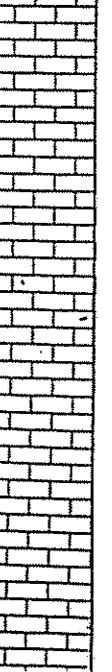
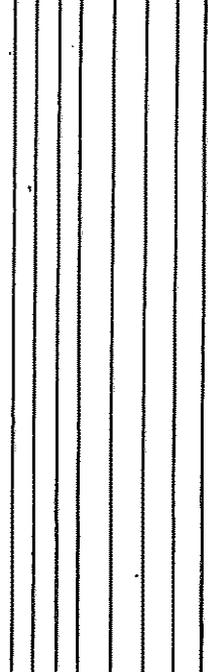


Fig. 8 - Coupe géologique du forage SC3 (1051-2X-0034)

Saint Christau		F SC6 suite		avancement Juillet Aout 1986		
638.4	240			/0,2m. 1 mètre		
245.3		100	argile jaune			
245.4	calcaire gris clair très coquiller					
	algues et bryozoaires débris de coquilles et Toucasia					
	Calcaire très fissuré					
	fissures 45°: 239					
	256.4- 242.6					
	256.6 243.5					
	256.8 244.4					
	256.9 245.5/4					
	257.4 247					
	261.8.9 251.4/3					
	266.5 253.6/9					
	272.2 253.8/9					
	274.1 254.5					
	284.8 255.6					
288.1	zone très fracturée					
288.2	remplissages argileux					fissures 45° 286.2 288 288.9 289.6/ 290.6/291.2 292.6
292.6						fissures 60° 264.6 264.5 269.6
	idem très peu fissuré					fissures 30° 234.6 262.6
	fissures à 307.2 307.6					perte totale
-106.1	307.7					
		61.3	calcaire foncé faciès Urgonien			
	fractures :					
	horizontales :					
	319/324 336/342/348					
	350/369					
	45° / 336/342					
	60° : 311.5					
	312.7/319					
	320/324					
	324/331					
	336/348					
	366/369					
						Novembre 1986 approfondisse- ment de 307.7 à 369m carottage HQ
						fond 369m

Forage SC6 suite

Saint Christau

F. SC6 suite

avancement Juillet Aout

81.6 120

10,2m
 4,2 mètres

1986

			argiles jaunes intercalations de fins lits gréseux jaunes pyrite et chalcopyrite spicules d'oursins débris de crinoïdes débris de coquilles polypiers mélobésiées branchues et encroûtantes de 180 à 185m : niveau sableux élémentaire roulés de 1mm de diamètre caire noir et rares grès			
		136.3				
-6.1	207.7		calcaire argileux noir nombreux débris de coquilles très fissuré : fissures 45° : 228.6 230.6 230.8 233.4 236.3/.4 fissures 60° : 229.7 fissure verticale de 227 à 227.6m			
-38.4	240	237.6	argile jaune sèche			

suite page III

Forage SC6 suite

Département : PYRENEES-ATLANTIQUES

N° classement :

Commune : LURBE St CHRISTAU

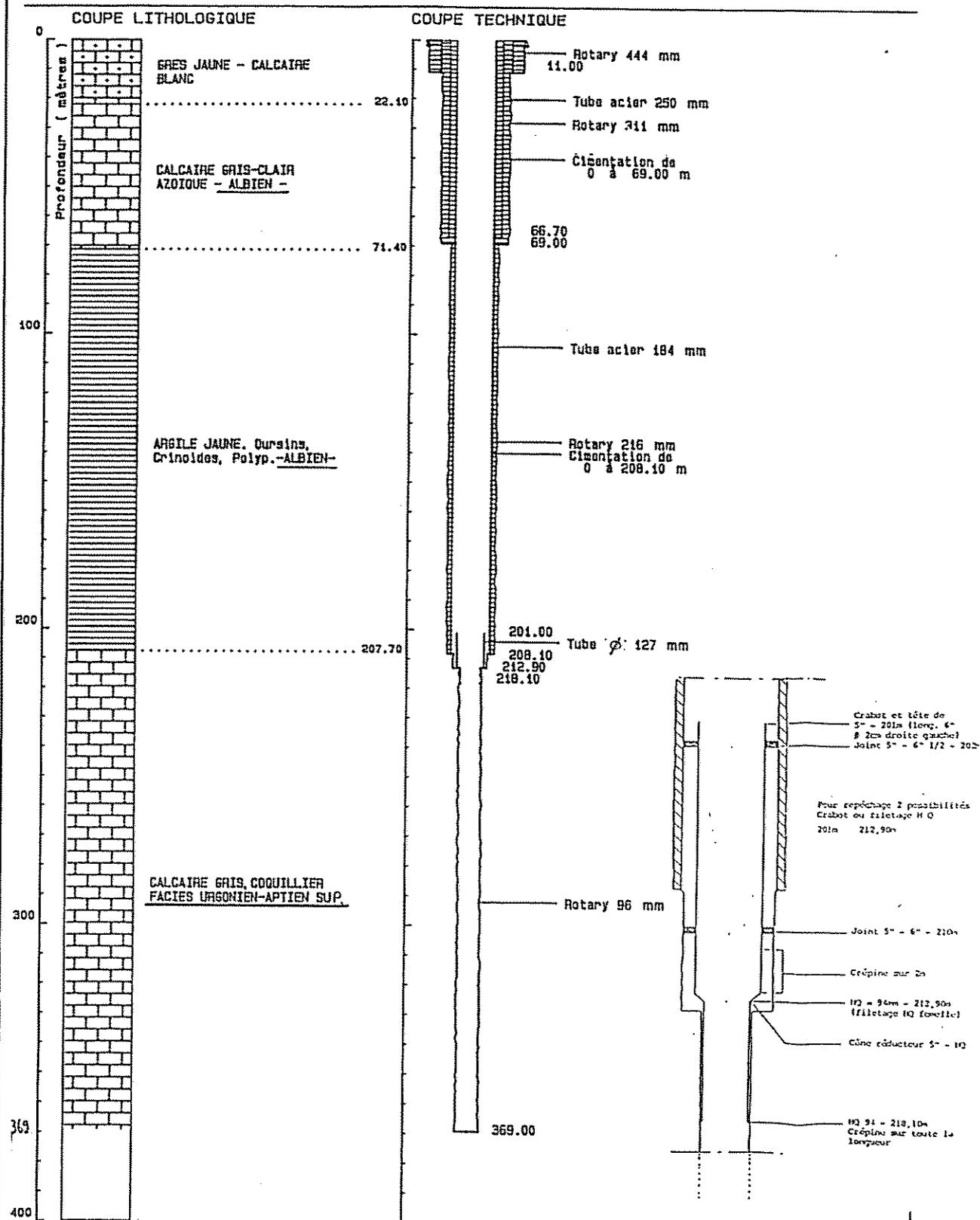


Fig. 10 - Coupe géologique et technique du forage SC6 (1051-2X-0030)

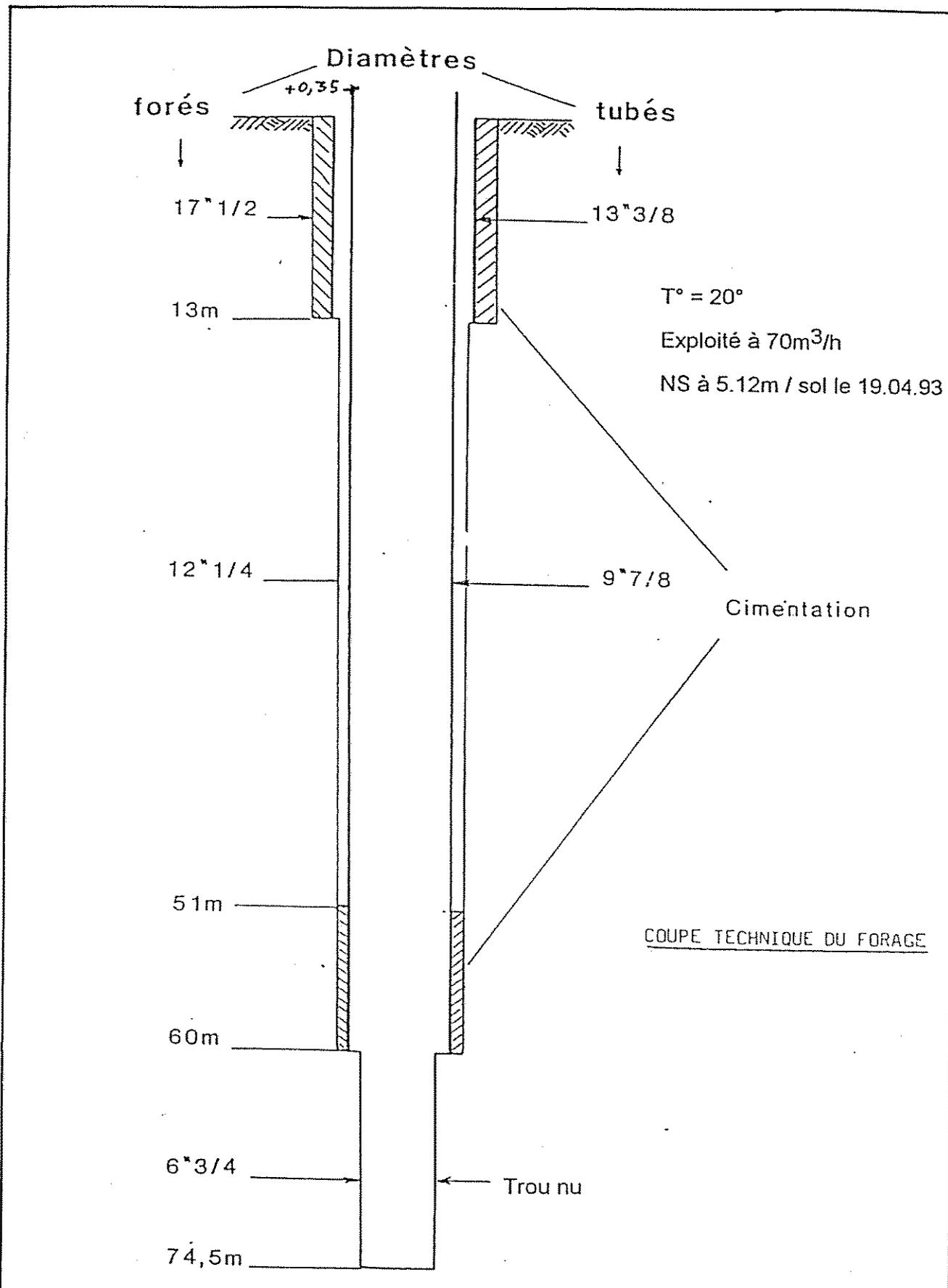
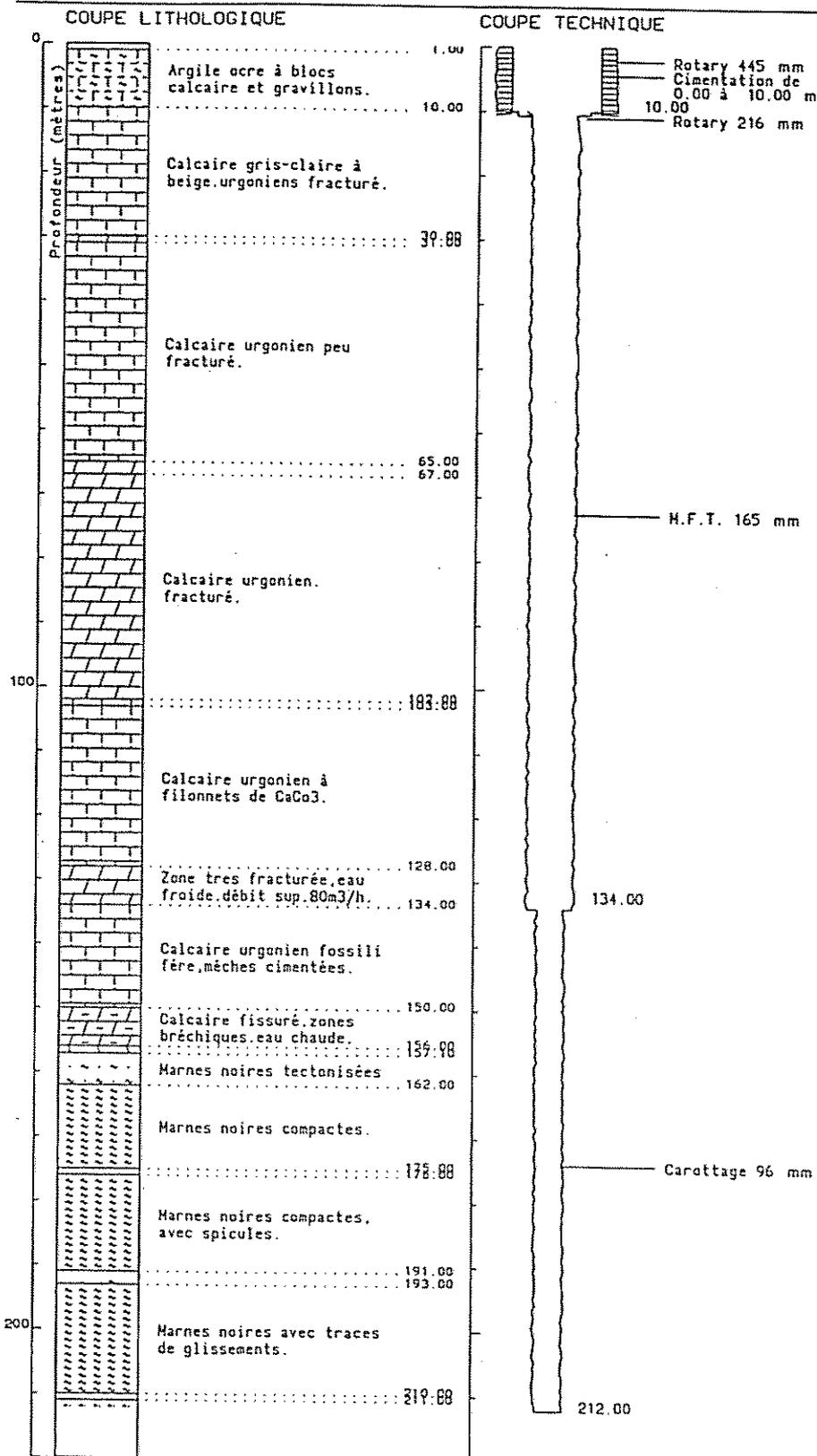


Fig. 11 - Coupe technique du forage SC7 (1051-2X-0031)

Département : PYRENEES-ATLANTIQUES
 Commune : LURBE

N° classement : 1051-2X-39
 Désignation : SC8



1051-2X-39
 X= 361.62
 Y= 95.40
 Z=285 env.

Fig. 12 - Coupe géologique et technique du forage SC8 (1051-2X-0039)

Département : PYRENEES-ATLANTIQUES

N° classement : 1051-2X-40

Commune : LURBE

Désignation : SC9

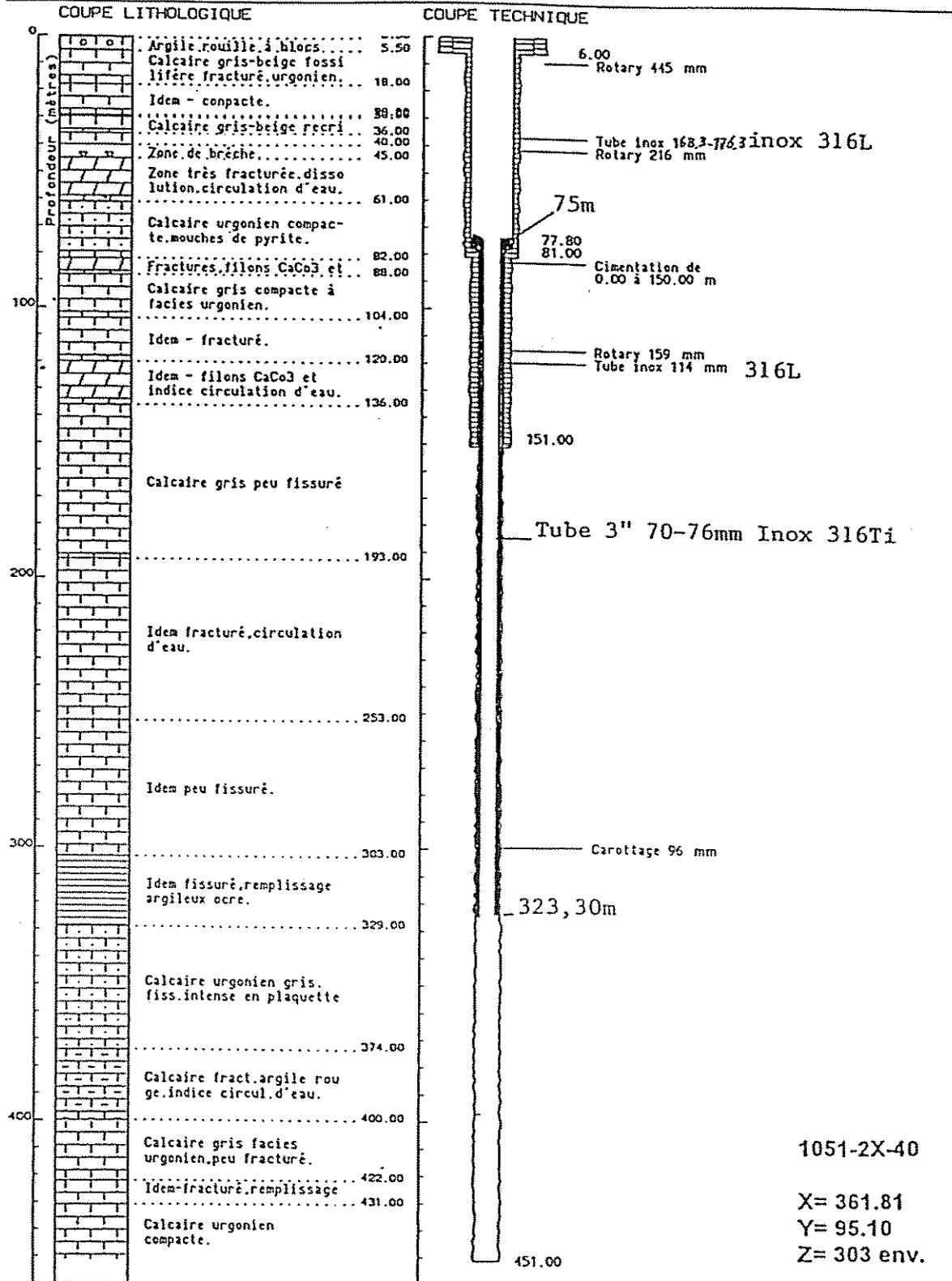


Fig. 13 - Coupe géologique et technique du forage SC9 (1051-2X-0032)

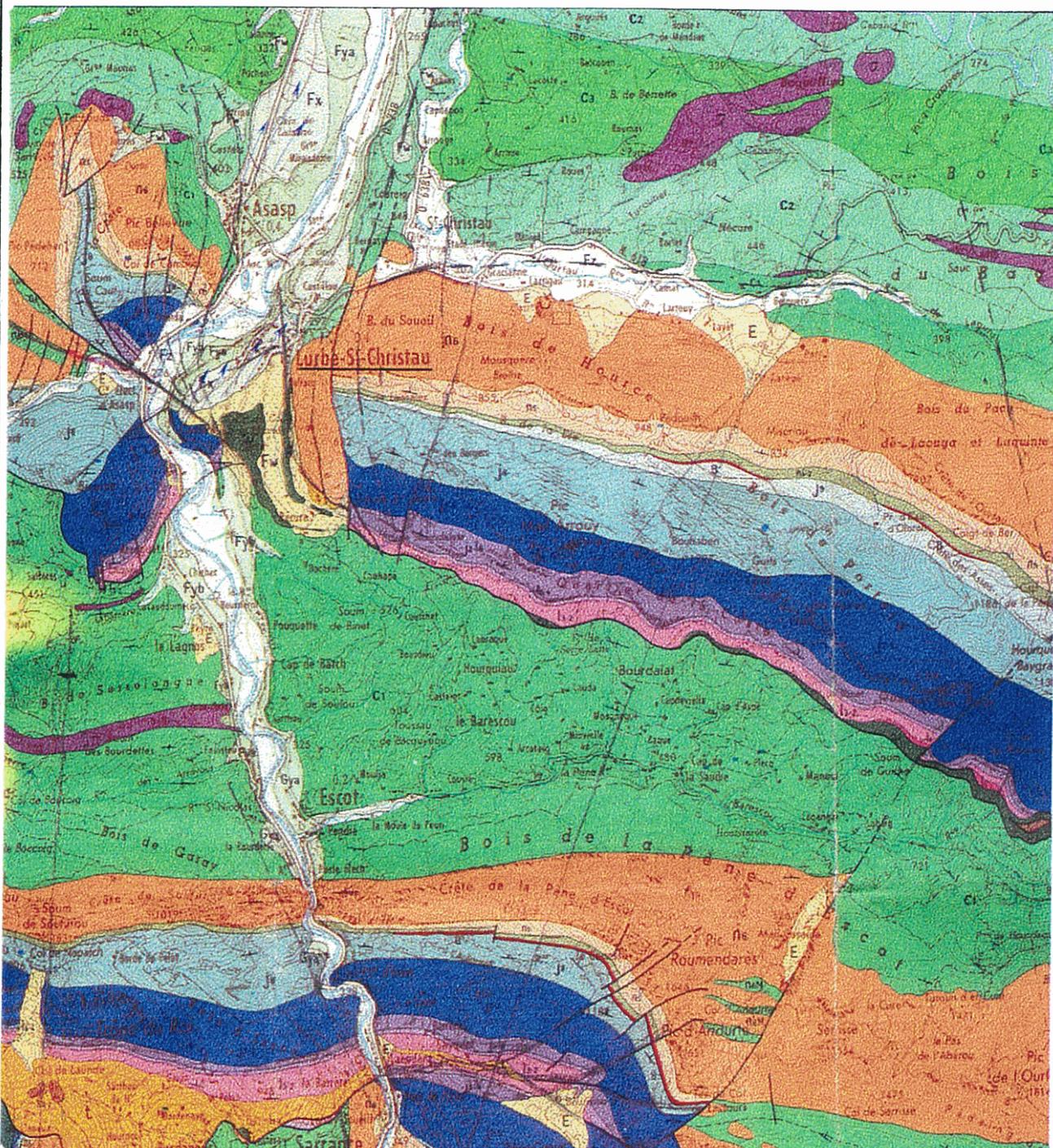


Fig. 14 - Extrait de la carte géologique à 1/50 000ème (Oloron-Sainte-Marie)

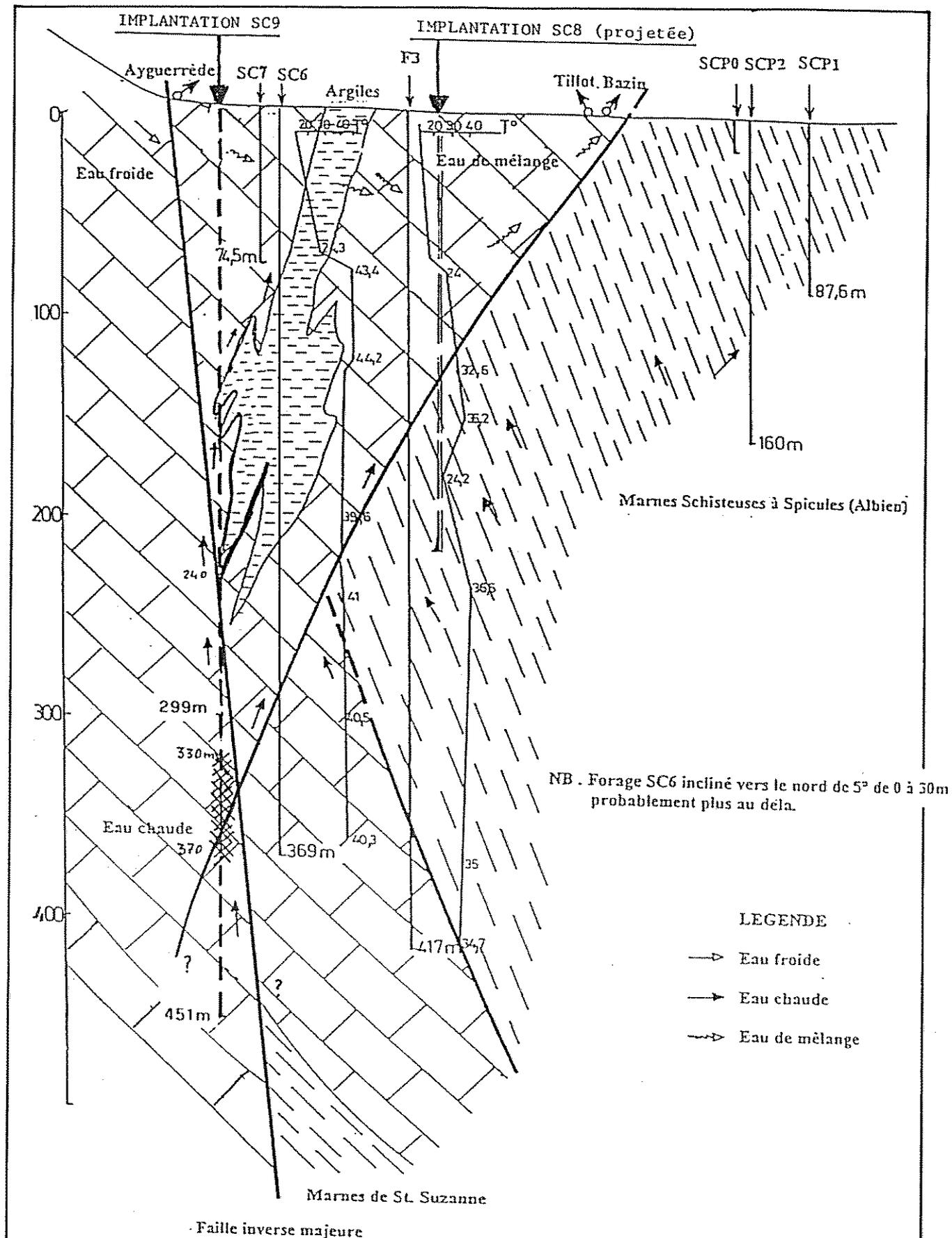


Fig. 15 - Coupe géologique détaillée passant par les forages SC9, SC7, SC6, F3, SCP2 et SCP1

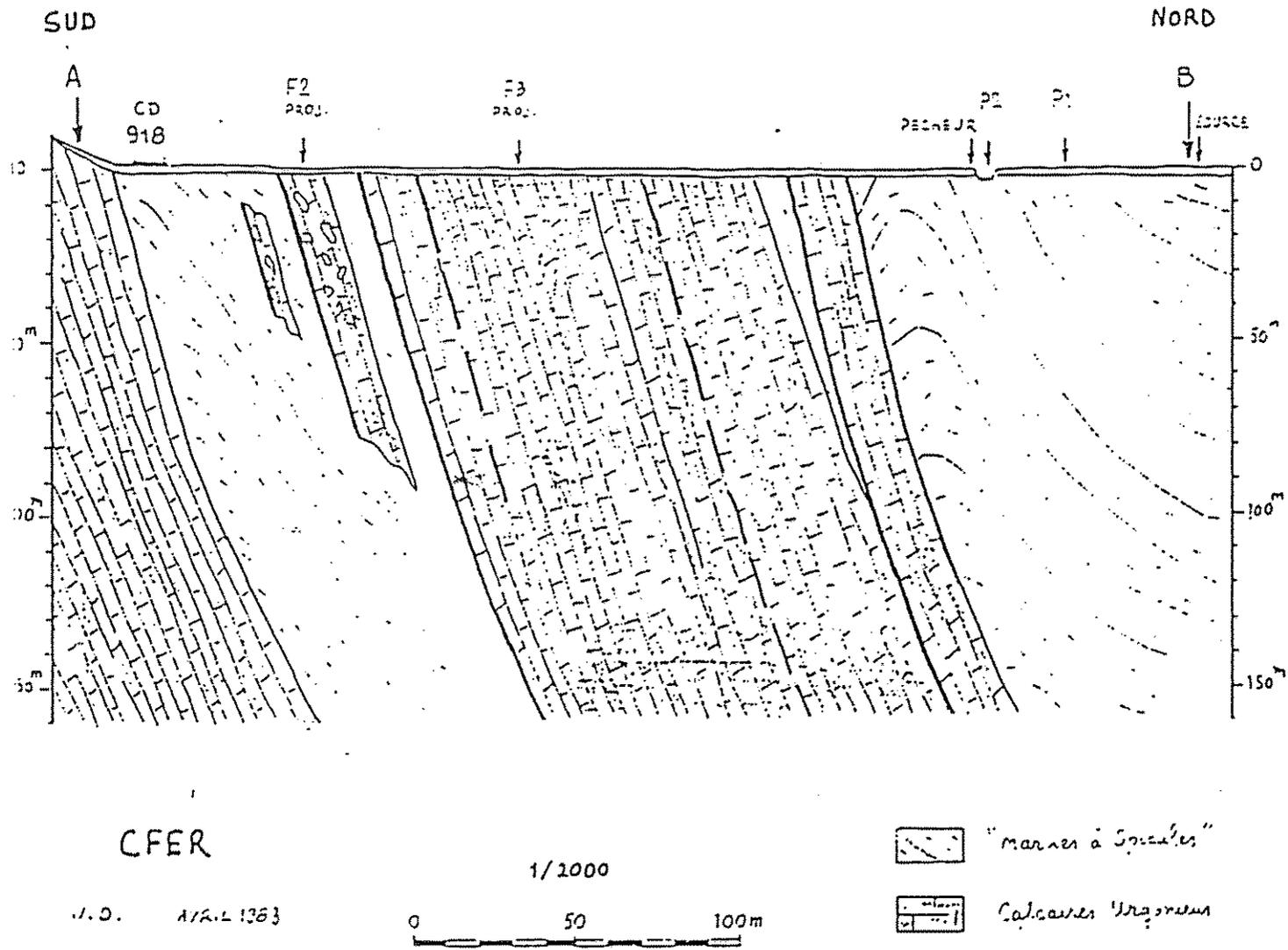
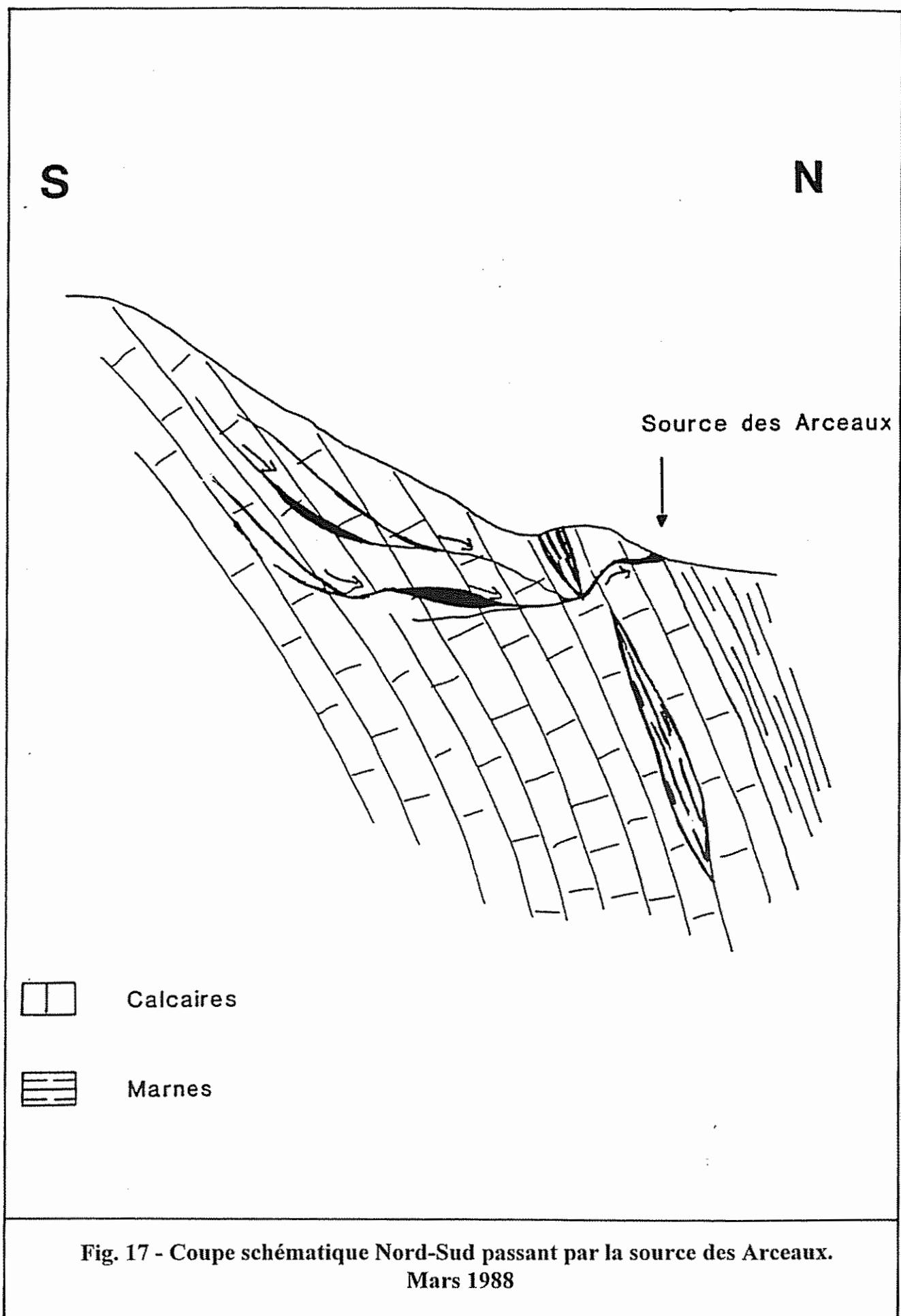


Fig. 16 - Interprétation structurale - Coupe structurale Nord-Sud.
Étude géophysique par sondage électromagnétique. Mars 1988.



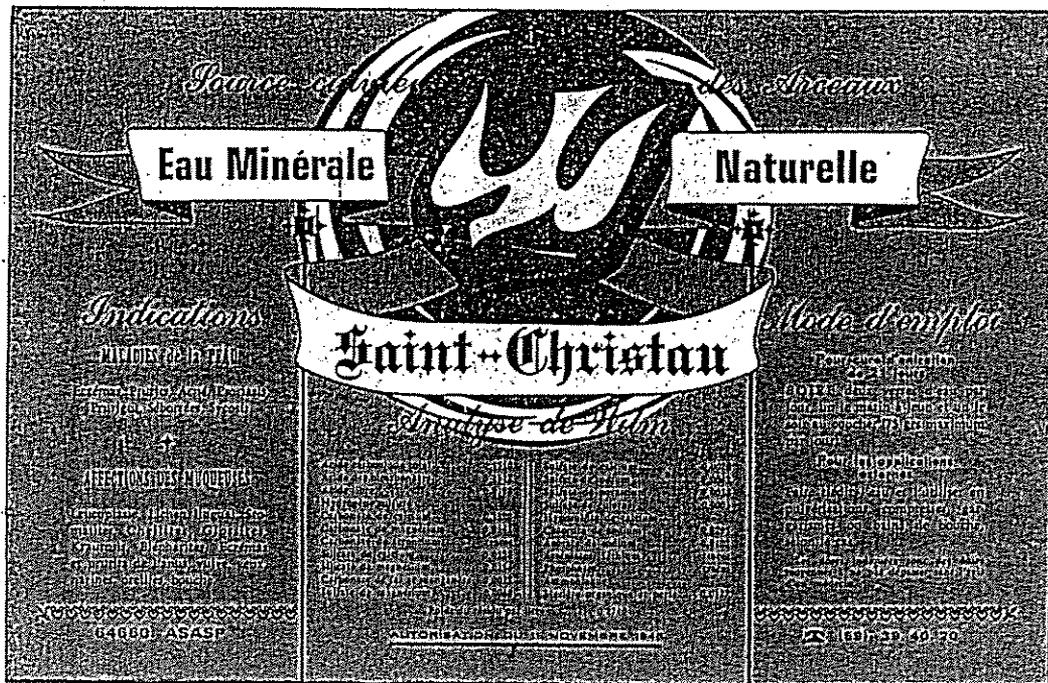


Fig. 18 - Ancienne étiquette de l'eau mise en bouteille de la source des Arceaux.

Résultats des analyses d'eau

LURBE - SAINT-CHRISTAU - Physico-chimie des eaux

n°	Dénomination	N° BSS	Laboratoire	Anal. réf.	Date pvt.	T (°C)	pH	Cond. (µS/cm)	RS (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	NO3 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	PO4 (mg/l)	F (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	NH4 (mg/l)	Mn (mg/l)	Fe (mg/l)	TH (°F)	CO2 libre (mg/l)	O2 diss (mg/l)	Sulfur (mg/l)	autres éléments
1	Source des ARCEAUX	1051.2X.0015	*		07.04.1982	12.00	7.45	296.00	-	0.00	176.9	17.28	19.5	-	-	-	-	50.00	9.72	11.5	0.5	0.00	-	-	-	-	6.5	0.00	-
	Source des ARCEAUX	1051.2X.0015	LH BDXII		08.06.1983	12.5	7.4	308.00	206.5	0.00	189.00	9.1	19.52	1.86	8.32	0.2	-	53.00	9.1	10.35	0.4	0.1	-	0.05	17.00	4.65	8.5	0.00	-
	Source des ARCEAUX	1051.2X.0015	LNEHT	*	22.10.1987	13.00	-	320.00	198.00	-	200.00	12.80	9.00	-	3.70	-	-	56.30	6.80	6.20	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
	Source des ARCEAUX	1051.2X.0015	CDERE		23.06.1993	-	7.76	348.00	-	0.00	177.51	13.70	11.10	3.60	-	-	-	54.60	6.27	7.14	0.98	0.02	-	0.01	16.20	-	-	-	-
2	Source BAZIN	1051.2X.0016	LH BDXII		20.04.1982	11.00	7.55	256.41	174.20	0.00	170.80	15.50	7.10	0.82	5.50	0.00	0.10	47.00	9.60	3.80	0.58	0.07	0.01	0.08	15.70	-	6.50	-	-
	Source BAZIN	1051.2X.0016	CDERE		23.06.1993	-	7.73	318.00	-	0.00	197.03	9.4	3.3	4.4	-	-	-	58.4	9.21	2.32	0.94	0.05	-	0.01	18.4	-	-	-	-
3	Source TILLOT	1051.2X.0019	LH BDXII		07.04.1982	10.80	7.50	258.39	175.60	0.00	170.80	15.90	7.10	1.86	5.50	0.40	0.10	48.00	9.70	4.15	0.59	0.06	0.01	0.09	16.00	-	7.00	-	-
	Source TILLOT	1051.2X.0019	CDERE		23.06.1993	-	7.6	330.00	-	0.00	199.47	9.6	3.4	4.4	-	-	-	58.9	9.2	2.4	1.00	0.05	-	0.01	18.5	-	-	-	-
4	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	LH BDXII		01.04.1987	42.90	7.29	892.85	604.30	0.00	183.00	80.00	186.00	0.00	41.70	0.00	-	64.70	11.70	129.00	3.95	0.00	-	0.38	21.00	23.15	0.10	0.70	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	CDERE		27.05.1987	43.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	CDERE		28.07.1987	43.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	CDERE		21.09.1987	-	7.85	929.00	-	-	191.50	72.80	178.30	0.20	-	-	-	56.75	13.35	123.30	4.44	0.13	-	0.01	-	-	-	-	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	LNS		22.10.1987	44.00	7.70	955.20	633.40	-	186.10	114.70	181.50	0.20	24.00	0.10	0.42	64.50	13.60	139.00	5.40	-	0.10	0.35	-	65.80	-	-	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	LH BDXII		13.01.1988	43.90	-	935.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	LH BDXII		04.05.1988	43.90	-	938.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	LH BDXII		12.07.1988	44.80	7.22	980.39	653.92	0.00	192.15	130.00	177.50	0.00	24.00	0.00	0.50	66.50	15.10	142.00	4.27	0.00	0.02	0.05	23.00	28.50	0.05	1.70	Sc
	SC 6/F 3/Source LA COLOMBE	1051.2X.0030	CDERE		23.06.1993	-	7.80	854.00	-	0.00	182.39	102.40	146.40	1.02	-	-	-	59.70	11.40	130.00	5.43	0.02	-	0.20	18.40	-	-	-	-
5	SC 7	1051.2X.0031	LPH		01.04.1987	23	7.35	459.77	305.6	0	176.9	35	65.67	1.2	17	0	0.02	50.5	8.4	51.5	1.68	0.12	0.01	0	16.25	11.57	3.9	0.1	-
	SC 7	1051.2X.0031	LH BDXII		02.03.1988	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC 7	1051.2X.0031	CDERE		23.06.1993	-	7.98	441	-	0	185.44	34.6	44.8	2.9	-	-	-	68.7	9.5	28.6	2.15	0.05	-	0.06	18.6	-	-	-	-
6	SC9 / La Colombe (323-451)	1051.2X.0032	LHE		06.06.1996	45.4	7	900	597.13	0	183	115	159.53	0	25	0	-	67.1	11.9	124	4.6	0	-	-	21.7	0.1	0.05	2	-

* : origine inconnue

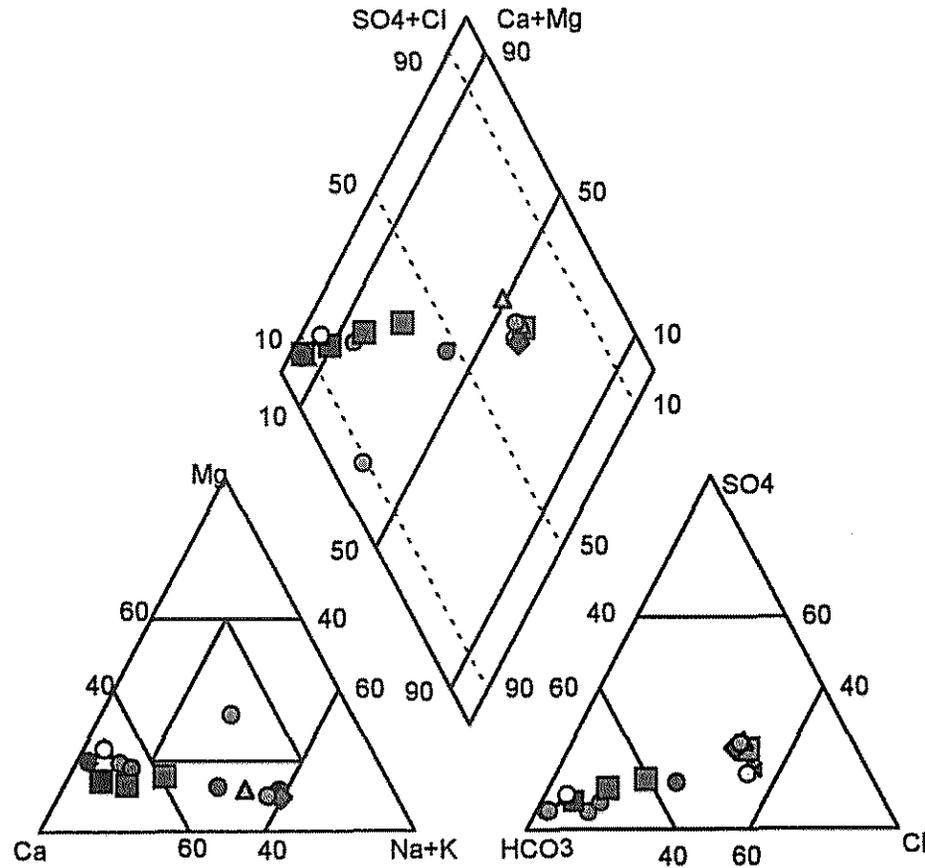
LURBE - SAINT-CHRISTAU - Physico-chimie des eaux (suite)

n°	Dénomination	N° BSS	Laboratoire	Anal. réf.	Date pvt.	T (°C)	pH	Cond. (µS/cm)	RS (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	SO4 (mg/l)	Cl (mg/l)	NO3 (mg/l)	SiO2 (mg/l)	PO4 (mg/l)	F (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	NH4 (mg/l)	Mn (mg/l)	Fe (mg/l)	TH (°F)	CO2 libre (mg/l)	O2 diss (mg/l)	Sulfur (mg/l)	autres éléments
7	Nouveau forage arceaux /F1/SC 0	051.2X.0033	LH BDXII		08.06.1983	13.8	7.6	364.96	230.6	0.00	201.3	15.85	24.85	0.62	8.8	0.00	-	58.00	9.72	15.50	0.4	0.00	0.02	0.05	18.5	9.6	8.5	0.00	-
	Nouveau forage arceaux /F1/SC 0	1051.2X.0033	CDERE		23.06.1993	-	7.72	408.00	-	0.00	186.05	23.90	24.10	3.30	-	-	-	62.70	7.24	16.90	1.09	0.02	-	0.04	18.60	-	-	-	-
8	SC3/F3	1051.2X.0034	LH BDXII		08.06.1983	34.2	7.3	952.00	602.4	0.00	189.1	88.8	184.6	0.00	27.2	0.00	-	80.00	14.6	112.00	4.7	0.00	-	0.1	26.00	-	0.00	2.72	-
9	SCP 2/P2	1051.2X.0038	*		19.11.1982	15.7	7.2	546.00	-	-	396.2	19.2	7.1	-	-	-	-	45.00	29.5	53.00	4.2	-	-	-	-	11.57	1.00	2.72	-
	SCP 2/P2	1015.2X.0038	LH BDXII		08.06.1983	15.3	7.9	602.00	367.4	0.00	396.5	18.5	8.87	0.00	14.00	0.00	-	46.00	28.55	55.2	3.5	0.9	-	0.05	23.25	16.2	0.00	2.8	-

* : origine inconnue

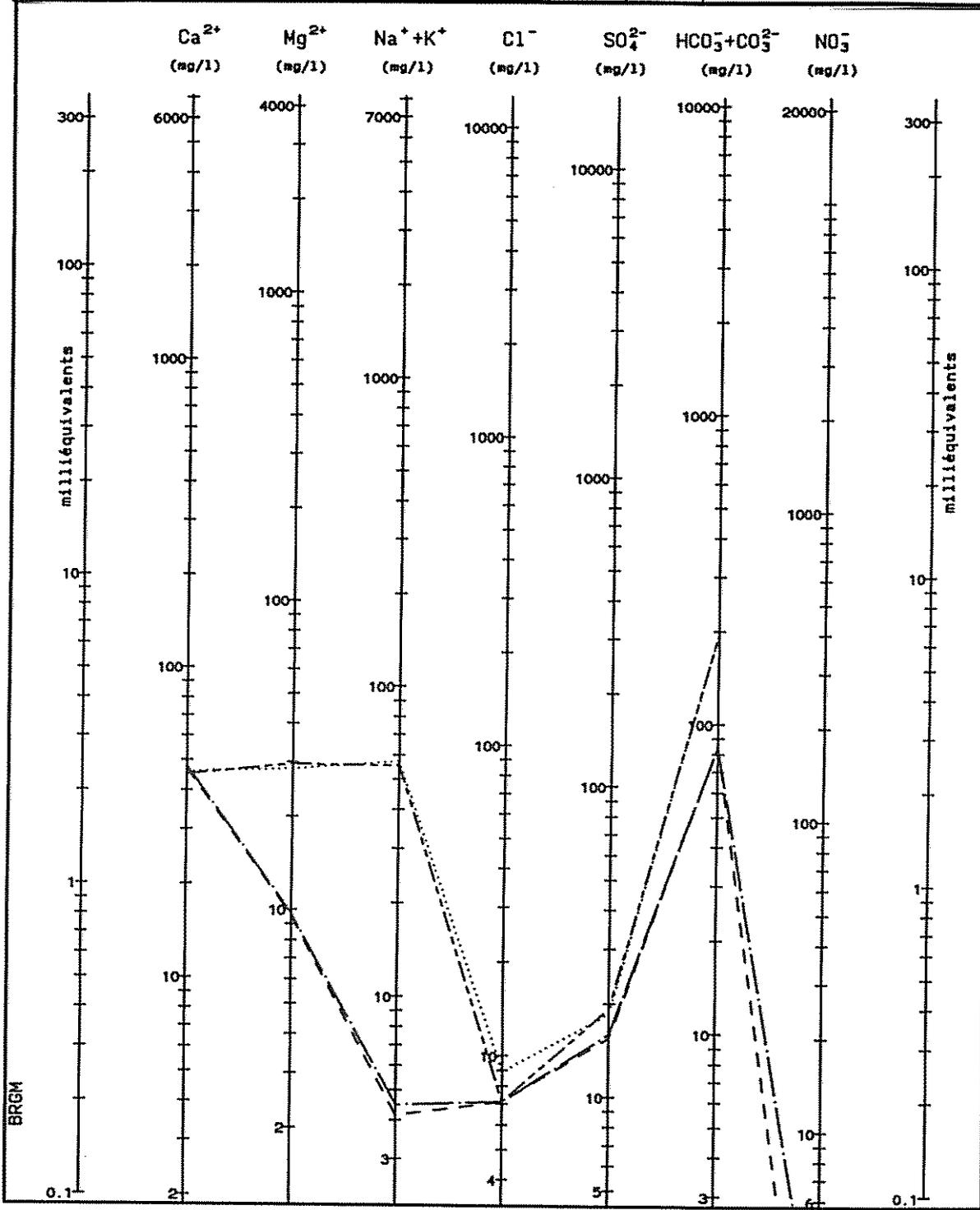
Diagrammes de Piper et d'analyses d'eau de Schoeller-Berkaloff

Diagramme de PIPER pour les eaux de LURBE St CHRISTAU.



- SC 6(21.09.1987)
- SC 0/ F1(08.06.1983)
- SCP 2/ P2(08.06.1983)
- source du TILLOT(23.06.1993)
- SC 6(22.10.1987)
- ▲ SC 3/ F3(08.06.1983)
- ◆ SC 6(23.06.1993)
- SC 7(01.04.1987)
- SC 0/ F1(23.06.1993)
- source des ARCEAUX(23.06.1993)
- SC 6 (01.04.1987)
- source de BAZIN(23.06.1993)
- ▲ SC 6(12.07.1988)
- SC 7(23.06.1993)
- source des ARCEAUX(08.06.1983)
- SC 9(06.06.1995)
- ▲ source de BAZIN(20.04.1982)
- source du TILLOT(07.04.1982)

N° BSS	Désignation	Figuré	pH	Cond. (µsi/cm)	Date	DIAGRAMME D'ANALYSES D'EAU 'SCHOELLER BERKALOFF'
1051-2X-0016	See BAZIN	-----	7.5	256	20.04.1982	
1051-2X-0019	See TILLOT	-----	7.5	258	07.04.1982	
1051-2X-0038	SCP2/P2	-----	7.2	546	19.11.1982	
1051-2X-0038	SCP2/P2	7.9	602	08.06.1983	



Planches photographiques



Photo n° 1 - Forage F1 1051-2X-0033. Au second plan, bâtiment avec source des Arceaux



Photo n° 2 - Exutoire de la source des arceaux

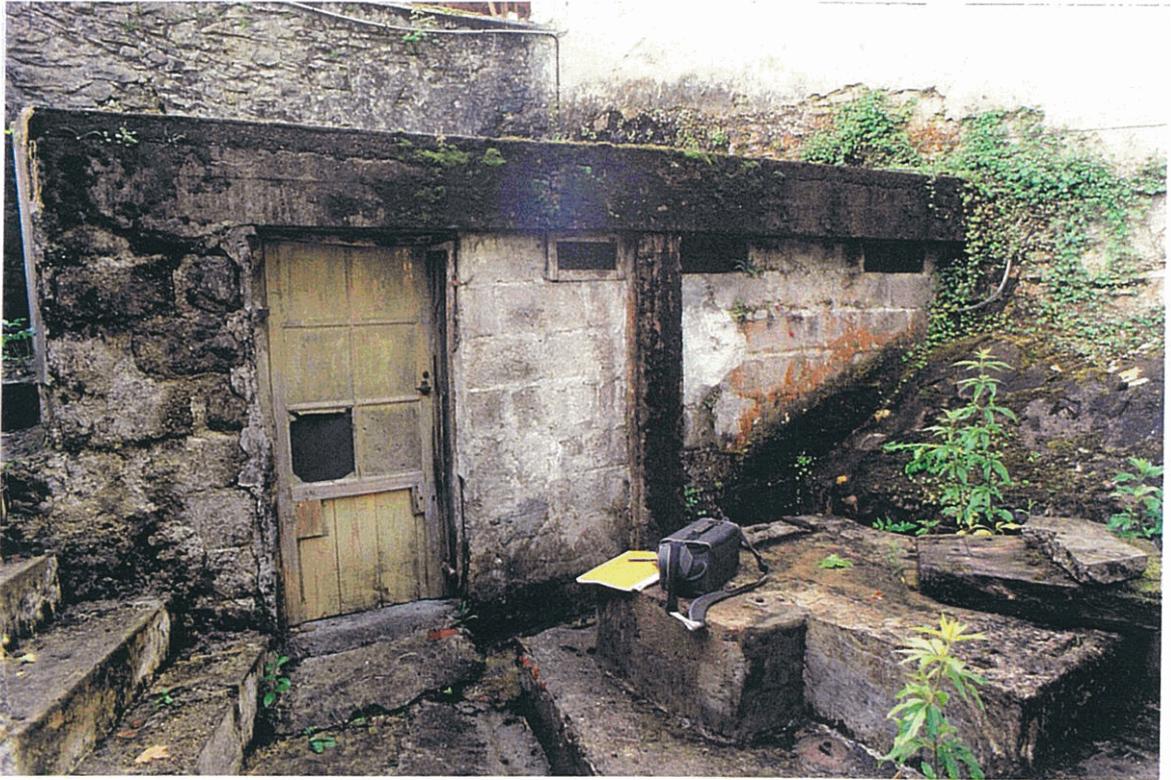


Photo n° 4 Source des arceaux 1051-2X-0015 (détail)



Photo n° 3 - Source des Arceaux 1051-2X-0015. Batiment abritant la source



Photo n° 5 "Le Pêcheur" forage SCPO 1051-2X-0017



Photo n° 6 - Forage SC8 La Chapelle 1051-2x-0039



Photo n°7 - Forage SC9 1051-2X-0032 La Commanderie sud