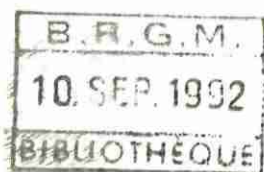




D I S T R I C T D ' A U R I L L A C

ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DIAGNOSTIC DE 10 OUVRAGES D'EXPLOITATION
CHAMPS CAPTANTS DE VELZIC - CLAVIERES
ET ARPAJON SUR CERE (CANTAL)



R 35209 AUV 4S 92





DISTRICT D'AURILLAC

Alimentation en eau potable
Diagnostic de 10 ouvrages d'exploitation
Champs captants de VELZIC-CLAVIERES-YTRAC
et ARPAJON SUR CERE (CANTAL)

Auteurs : M. FOLLIOT et D. ROUZAIRE
N° Rapport : R 35209 AUV 4S 92
Date : juin 1992

BRGM - AUVERGNE

Campus universitaire des Cèzeaux - B.P. 186
24, avenue des Landois - 63174 Aubière cedex, France
Tél.: (33) 73.26.24.31 - Télécopieur : (33) 73.27.10.91

DISTRICT D'AURILLAC
ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DIAGNOSTIC DE 10 OUVRAGES D'EXPLOITATION
CHAMPS CAPTANTS DE VELZIC - CLAVIERES - YTRAC
ET ARPAJON SUR CERE (CANTAL)

R 35209 AUV 4S 92

juin 1992

R E S U M E

Le District d'Aurillac a mandaté le BRGM Auvergne pour réaliser un diagnostic sur 10 ouvrages d'alimentation en eau potable répartis sur trois secteurs :

- VELZIC - CLAVIERES : forages F1 et F2, puits F3 et F4, galeries de Lavergne-Nègre et d'Emprades
- YTRAC : ancien puits d'exploitation près de la station d'Espinassol
- Arpajon-sur-Cère : puits à drains rayonnants de Laprade, forages F7 et F18.

Les galeries de la vallée de la Jordanne ont fait l'objet d'une inspection interne et de jaugeages, permettant de définir leur état actuel et leurs caractéristiques hydrodynamiques.

Les forages et puits ont été examinés par caméra vidéo et suivis en pompage à l'aide de centrales d'acquisition MAD0 (suivi des niveaux). Un diagnostic technique (état des tubages et crépines, contrôles des structures) a pu être établi, complété par les caractéristiques hydrodynamiques actuelles (débit exploité, rabattement, transmissivité et emmagasinement).

Des données d'archives rassemblées après une enquête documentaire auprès des divers intervenants (DDAF, DDE, SLEE-Dumez, District) ont permis d'évaluer l'évolution des colmatages sur les ouvrages.

Un programme de réhabilitation portant sur la totalité des puits et forages (sauf Ytrac et Clavières F3) est défini, afin de nettoyer les tubages fortement colmatés à l'intérieur. Il sera complété par des propositions de sondages de recherche dans la zone amont de Velzic, destinés à mettre en évidence des ressources plus profondes.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
1 - LOCALISATION DES OUVRAGES	1
2 - RAPPEL DE LA GEOLOGIE ET DE L'HYDROGEOLOGIE DES ZONES ETUDIEES	4
2.1 - Géologie du secteur Clavières - Velzic	4
2.2 - Géologie de la zone d'Espinassol (Ytrac)	6
2.3 - Géologie du secteur Arpajon - Carbonnat	6
2.4 - Hydrogéologie de la zone de Velzic - Clavières	9
2.5 - Hydrogéologie de la nappe de l'Authre	11
2.6 - Hydrogéologie de la nappe de la Cère	11
3 - INSPECTION PAR CAMERA-VIDEO - COMPTES RENDUS SOMMAIRE ET CONCLUSIONS SUR L'ETAT DES STRUCTURES (TUBAGES, POMPES) RAPPORT D'EXPERTISE DES GALERIES	13
3.1 - Vallée de la Jordanne : Champ de Velzic-Clavières	13
3.1.1 - Velzic - forage F1	13
3.1.2 - Velzic - forage F2	22
3.1.3 - Velzic - galerie de Lavergne-Nègre	29
3.1.4 - Velzic - galerie d'Emprades	39
3.1.5 - Clavières - puits F3	48
3.1.6 - Clavières - puits F4	55
3.2 - Vallée de l'Authre : Espinassol	62
3.3 - Vallée de la Cère : Laprade	70
3.3.1 - Forage F7	70
3.3.2 - Forage F18	77
3.3.3 - Puits à drains de Laprade	84

.../...

.../...

4 - DIAGNOSTIC DES OUVRAGES	90
4.1 - Champ captant de Velzic - Clavières	91
4.1.1 - Velzic - forage F1	91
4.1.2 - Velzic - forage F2	94
4.1.3 - Velzic - galerie de Lavergne-Nègre	97
4.1.4 - Velzic - galerie d'Emprades	99
4.1.5 - Clavières - puits F3	100
4.1.6 - Clavières - puits F4	102
4.2 - Espinassol - Puits de la station	105
4.3 - Vallée de la Cère - Champ de Laprade	105
4.3.1 - Forage F7	105
4.3.2 - Forage F18	108
4.3.3 - Puits à drains de Laprade	110
5 - PROGRAMME DE REHABILITATION	118
5.1 - Ouvrages à condamner	118
5.2 - Ouvrage à maintenir en l'état	118
5.3 - Réhabilitation d'ouvrages	119

LISTE DES FIGURES

	<u>pages</u>
Figure 1 : Plan de situation des ouvrages	2
Figure 2 : Carte géologique Velzic-Clavières	5
Figure 3 : Carte géologique Ytrac	7.
Figure 4 : Carte géologique Arpajon	8
Figure 5 : Puits d'essai Arpajon	11 bis
Figure 6 : Velzic F1 - coupe géologique	15
Figure 7 : " " - coupe technique actuelle	16
Figure 8 : Velzic F2 - coupe géologique	23
Figure 9 : Velzic F2 : coupe technique actuelle	24
Figure 10 : Plan de situation galerie de Lavergne-Nègre	30
Figure 11 : Plan de situation de la Galerie d'Emprades	40
Figure 12 : Clavières F3 - coupe géologique	50
Figure 13 : Clavières F3 - coupe technique actuelle	51
Figure 14 : Clavières F4 - coupe géologique	57
Figure 15 : Clavières F4 - coupe technique actuelle	58
Figure 16 : Ytrac - coupe technique	64
Figure 17 : Ytrac - station de pompage : coupe technique actuelle	65
Figure 18 : Arpajon F7 - coupe technique	72
Figure 19 : Arpajon F7 - coupe technique actuelle	73
Figure 20 : Arpajon F18 - coupe géologique	78
Figure 21 : Arpajon F18 - coupe technique actuelle	79
Figure 22 : Velzic F1 - pompages 1992	92
Figure 23 : Velzic F2 - pompages 1992	96
Figure 24 : Source Lavergne-Nègre - Section verticale de la lame d'eau et courbes d'isovitesses	98
Figure 25 : Clavières F4 : pompages 1992	103
Figure 26 : Arpajon F7 - pompages juin 1992	107
Figure 27 : Arpajon F18 - pompages juin 1992	109
Figure 28 : Arpajon - puits à drains - pompages 1969	111
Figure 29 : Arpajon Laprade - pompage du 12/06/92	113
Figure 30 : Arpajon Laprade - pompage du 12/06/92 - rabattement	114
Figure 31 : Arpajon Laprade - pompage du 12/06/92 - 120 m ³ /h	116

1 - LOCALISATION DES OUVRAGES

Les puits, forages et galeries concernés par l'étude sont situés dans les trois zones d'alimentation en eau potable du district d'Aurillac, à savoir :

- ♦ la vallée de la Jordanne, entre le bourg de Velzic et le hameau de Clavières, à 12 km au Nord-Est d'Aurillac ;
- ♦ la vallée de l'Authre, au Nord d'Ytrac, au lieu-dit Espinassol, à 5 km à l'ouest d'Aurillac ;
- ♦ la vallée de la Cère, entre les bourgs de Carbonat et d'Arpajon, à 4 km au Sud d'Aurillac.

La figure n° 1 représente la situation des 10 ouvrages étudiés, comprenant les captages suivants :

VELZIC

- Forage F1, près de la scierie VIGNE, au Nord du bourg, en rive gauche de la Jordanne, à 200 m de la rivière (exploité par la SLEE-DUMEZ) ;
- Forage F2, 180 m plus en aval, près du stade, à 80 m de la rive gauche de la Jordanne (exploitation identique) ;
- Galerie de Lavergne Nègre, creusée à la base du talus Est de la vallée, parallèle au CD 17 et distante d'environ 85 m de celui-ci. Orientée globalement NS, elle est exploitée par le District d'Aurillac ;
- Galerie d'Emprades, 400 m plus en aval, sur le même flanc de la vallée, séparée de la précédente par le ruisseau de Giraoul. Elle est éloignée de 275 m du CD 17 (au Nord) et de 325 m de la rive gauche de la Jordanne (à l'Ouest). Son orientation est NNE-SSO, parallèlement au cours de la Jordanne (exploitation par le District).

HAMEAU DE CLAVIERES

- Forage F3, le plus au Nord des trois ouvrages du champ captant, en rive droite de la Jordanne (à 160 m) et à 120 m à l'Est du CD 17.
- Forage F4, localisé entre le précédent et celui de la station située au Sud (ouvrage médiocre), 85 m en aval du précédent, à 130 m de la Jordanne. Ces deux ouvrages sont exploités par la SLEE-Dumez.

CARTE DE SITUATION DES OUVRAGES
Echelle 1/250 000



YTRAC

- Puits de la station d'Espinassol, à 190 m au Sud du CD 253, en aval de la gravière d'Espinassol (située 340 m plus à l'Est), l'Authre s'écoulant au Sud, à environ 140 m (ouvrage de la commune d'Ytrac).

ARPAJON-SUR-CERE

- Puits à drains de Laprade, situé sous la station, en rive gauche de la Cère, qui s'écoule selon une boucle au Nord et à l'Ouest, à plus de 210 m de l'axe de l'ouvrage. On accède à la station par un chemin empierré de 350 m de longueur rejoignant le CD 990.
- Puits F7 (numérotation d'après l'indice du Code minier) à 145 m au Nord-Est du précédent, très proche de la rive gauche de la Cère (30 m). Un chenal secondaire de la rivière l'isole parfois des prairies riveraines en période de hautes eaux.
- Puits F 18 (numérotation d'après l'indice du Code minier), localisé à 250 m au Sud-Ouest de la station de Laprade, 60 m au Sud de la rive gauche de la Cère.

2 - RAPPEL DE LA GEOLOGIE ET DE L'HYDROGEOLOGIE DES ZONES ETUDIEES

On traitera successivement les trois vallées concernées (Jordanne, Authre, Cère), dont le contexte diffère dans le détail.

2.1 - GEOLOGIE DU SECTEUR CLAVIERES-VELZIC

L'extrait de carte géologique (figure 2) montre l'extension des sédiments fluvio-glaciaires en fond de vallée et l'encaissant constitué par des matériaux volcaniques. Si les limites latérales des dépôts glaciaires (graviers, sables, argiles et limons) sont bien connues, il n'en est pas de même pour la topographie du fond de la vallée de la Jordanne.

Des études menées depuis 1952 ont montré l'existence de seuils, où le substrat volcanique remonte (Clavières, Bouygues) et de zones surcreusées entre ces verrous glaciaires : plaine de Velzic, plaine de Jaulhac.

Des campagnes de sondages mécaniques destinées à la recherche d'eau ont reconnu la partie supérieure du remblai glaciaire, en 1949 (premier puits de Clavières), 1950 (deuxième puits à Clavières), 1952 (sondage profond de Velzic), 1955 (19 sondages de la SADE entre Velzic et Clavières) et 1963 (Lyonnaise). Aucun sondage n'a atteint le substratum volcanique, le plus profond étant de 47,8 m à Velzic (1952).

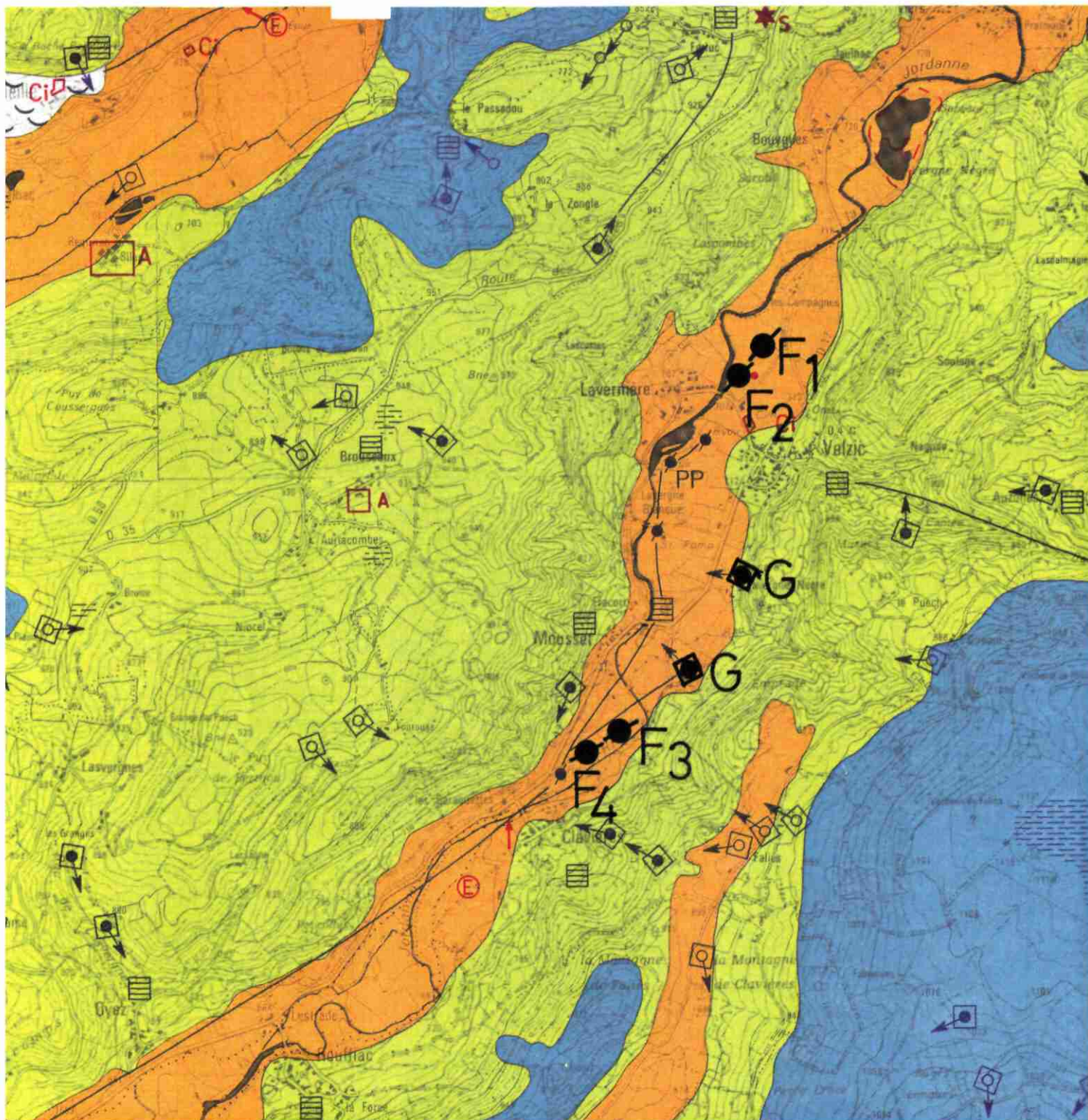
La carrière de Jaulhac exploite un surcreusement de l'ordre de 40 m de profondeur, rempli de sables, galets et graviers.







Ainsi, les ressources en eau actuellement exploitées par forages ne s'adressent'elles qu'aux 13 premiers mètres des alluvions fluvio-glaciaires, lesquelles apparaissent hétérogènes d'un point à l'autre. Ce phénomène est dû à leur structure en chenaux, formant des conduits à remplissage grossier (graviers, galets) avec des épontes moins perméables (limons, sables fins, voire bancs argileux).

Les caractéristiques hydrauliques des puits de Clavières et de Velzic sont ainsi relativement variables, selon la granulométrie des niveaux captés.

Une recherche par méthode géoélectrique sera menée en complément du diagnostic des ouvrages, afin d'étudier les variations de faciès des dépôts fluvio-glaciaires plus profonds, entre Jaulhac et Clavières.

GEOLOGIE DU SECTEUR CLAVIERES - VELZIC
Echelle 1/25 000



- | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------|
|  | Alluvions
fluvio-glaciaires |  | Faïlle |
|  | Brèches volcaniques
massives |  | Puits |
|  | Basalte |  | Galerie |

2.2 - GEOLOGIE DE LA ZONE D'ESPINASSOL (YTRAC)

Les alluvions glaciaires de la vallée de l'Authre offrent une extension latérale plus importante que précédemment, dans un contexte géologique distinct (figure n° 3 : extrait de la carte géologique).

L'épaisseur des dépôts sablo-graveleux, localement fins est reconnue avec une précision certaine, à partir d'études antérieures ou bien d'exploitations pour les matériaux (sablière d'Espinassol) ou l'eau (sondages et forages).

la coupe de la sablière montrait, en fin d'exploitation la superposition suivante, de haut en bas :

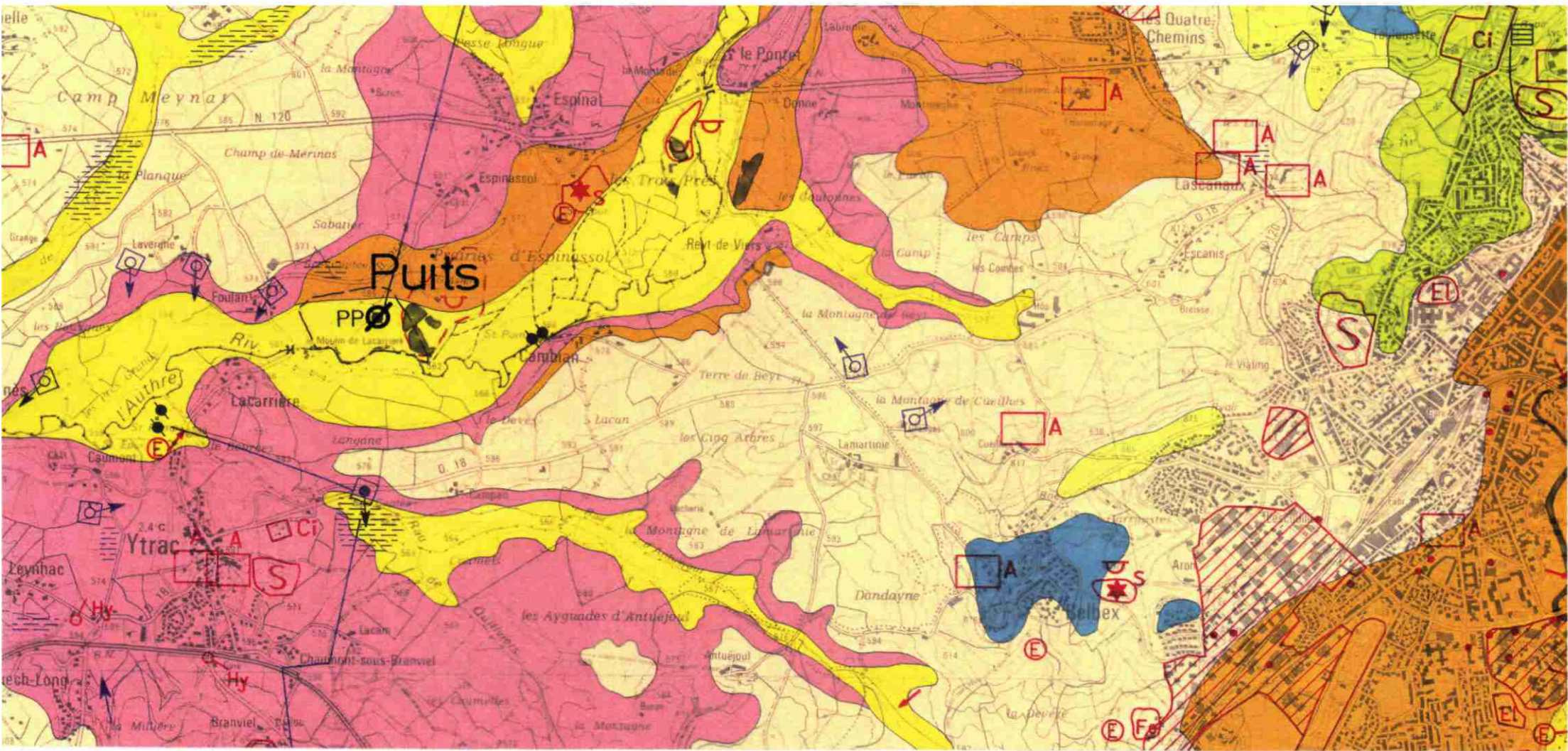
- 0 à 4 m : sables et argiles à galets volcaniques, pauvres en éléments quartzeux
- 4 à 8 m : sables et argiles à galets de quartz et blocs décimétriques à la base. Ce dépôt de chenal peut descendre à plus de 12 m au centre de l'exploitation (stratification entrecroisée)
- 8 à 10 m : sables argileux et argiles verdâtres à débris schisteux ce dépôt formé d'éléments de socle et d'âge oligocène est discontinu et de puissance variable.
- 10 à 12 m : Conglomérat de base à galets de quartz, à géométrie irrégulière
- 12 m (voire 17 m au maximum) : schistes métamorphiques à quartz et séricite, à niveaux graphiteux, pentés 30° Sud en général.

Le remplissage alluvionnaire reste hétérogène et assez chargé en argiles, d'où des capacités aquifères moyennes.

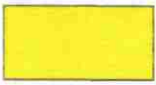
2.3 - GEOLOGIE DU SECTEUR ARPAJON - CARBONNAT

La figure n° 4 représente l'extension de la plaine alluviale de la Cère, dont le substratum est formé par les sédiments carbonatés et argileux de l'Oligocène du bassin d'Aurillac.

Comme pour la vallée de l'Authre, il s'agit d'un remplissage détritique d'épaisseur limitée à moins d'une vingtaine de mètres en général. Deux systèmes de terrasses peuvent être individualisés, lesquels présentent des caractéristiques hydrogéologiques différentes. Ces dépôts offrent également des variations latérales de faciès, d'où une hétérogénéité induisant des ressources en eau variables selon les sites.



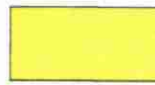
Alluvions fluvioglaciales



Alluvions récentes



Brèches volcaniques massives



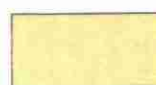
Brèches volcaniques poreuses



Socle indifférencié



Basalte



Argiles et marno-calcaires

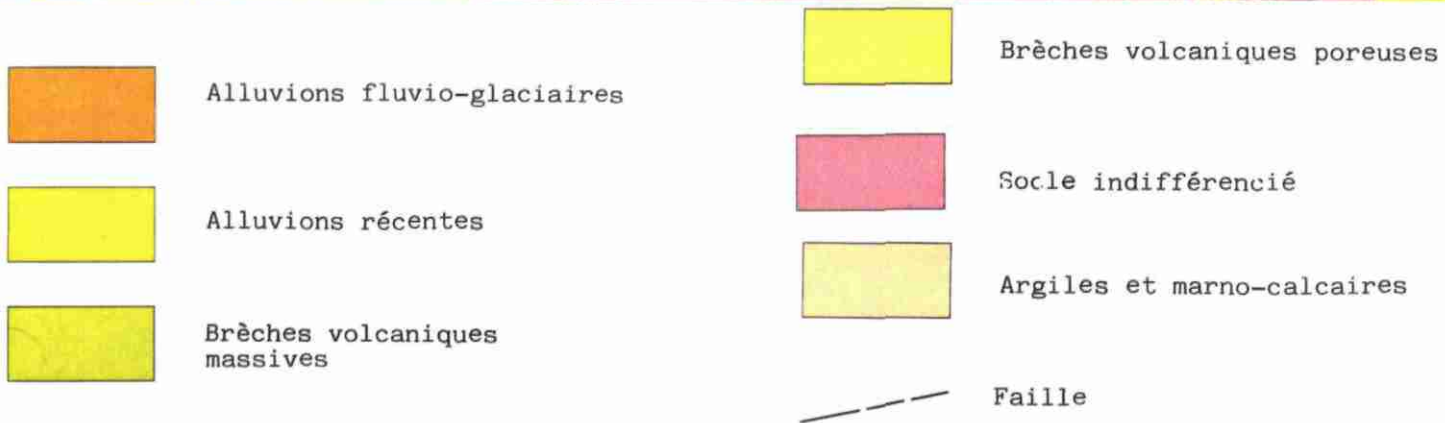
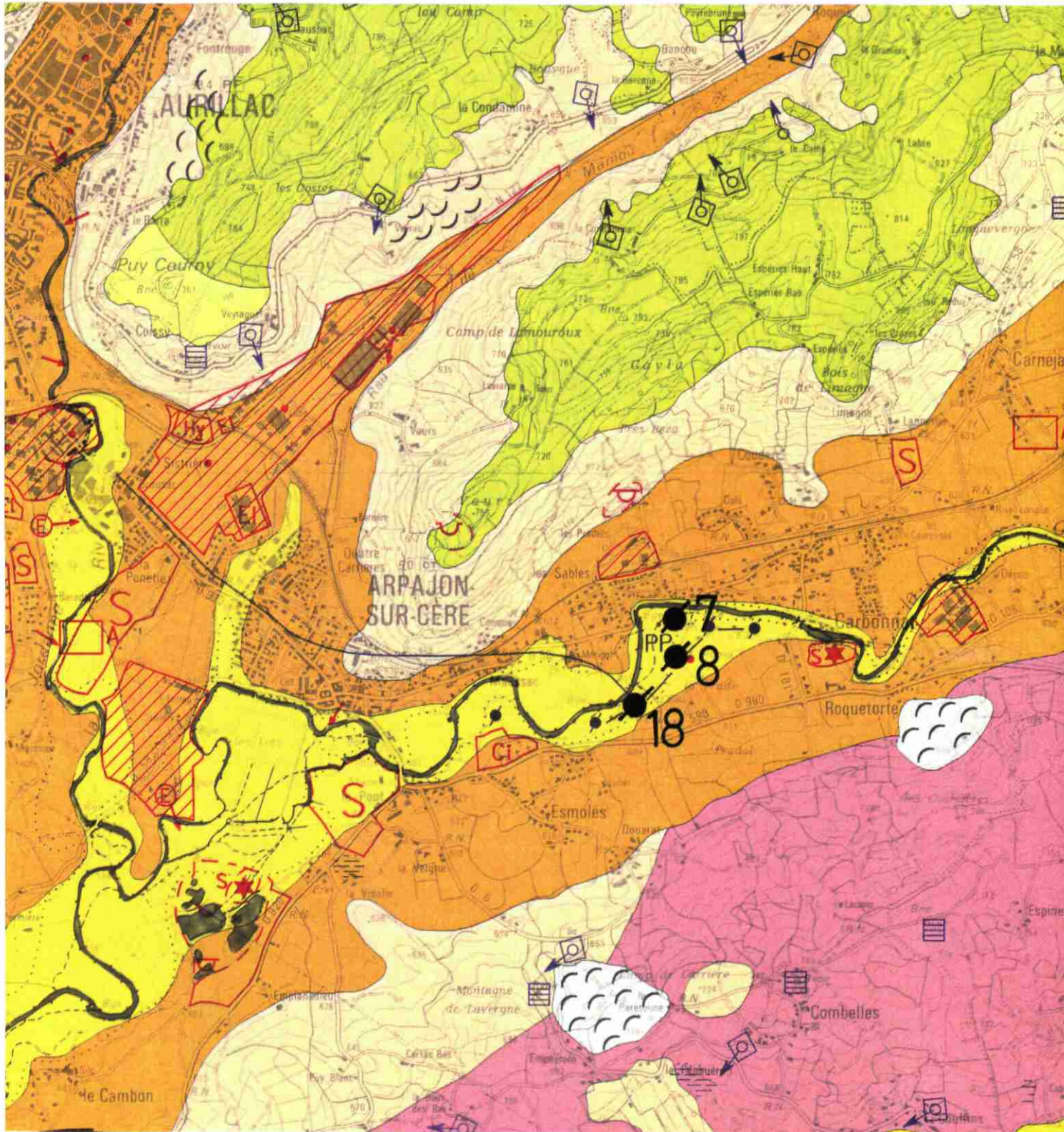


Faille

GEOLOGIE DE LA ZONE D'ESPINASSOL (YTRAC)
Echelle 1/25 000

FIGURE 3

GEOLOGIE DU SECTEUR ARPAJON - CARBONNAT
Echelle 1/25 000



L'étude de la plaine de la Cère en amont d'Aurillac a débuté en 1964 par des travaux géophysiques, permettant la réalisation de sondages d'essais en 1966 par la Sté Béarnaise (5 ouvrages entre Arpajon et Carbonnat), de 12 à 15 m de profondeur.

Les dépôts glaciaires sont généralement constitués par une couverture terreuse et limoneuse (1 à 2 m), des sables argileux (1 à 2 m) puis des sables graveleux à galets calcaires, aquifères (8 à 10 m maximum) reposant sur des sables très fins anté-quaternaires.

Les ouvrages d'exploitation, dont un puits à drains rayonnant, ont été réalisés après 1968, en tenant compte de la géologie du secteur.

En conclusion, seule la vallée de la Jordanne reste encore relativement mal connue en raison de la géométrie complexe du remplissage fluvio-glaciaire, au droit des zones de captage.

D'autres secteurs des vallées de l'Authre ou de la Cère sont peu fournis en informations géologiques et hydrogéologiques, en amont des champs captants actuels :

- zone de Marmanhac sur l'Authre ;
- zone de Yolet sur la Cère.

2.4 - HYDROGEOLOGIE DE LA ZONE DE VELZIC - CLAVIERES

Les sondages d'archives et les forages d'exploitation montrent que la ressource en eau actuelle est essentiellement contenue dans un aquifère localisé dans 6 à 8 m de sables graveleux, dont la base ne descend pas en dessous de 13 m (Velzic F1 et F2). Cette nappe située à faible profondeur est indiscutablement en relation hydraulique avec la Jordanne durant certaines périodes, d'autant plus forte que l'on se rapproche de la rivière (traçage en 1980 au chlorure de lithium).

Le niveau statique est proche du sol en période "normale" (1 à 2 m suivant la proximité du coteau).

Une étude effectuée en 1985 (rapport BRGM 85 SGN 566 AUV), en période d'étiage sévère (octobre) montrait l'importance du réservoir aquifère supérieur : après 3 mois de sécheresse consécutifs, le débit d'exhaure des 5 Ouvrages de Velzic (forages F1, F2 et puits A, C, D en aval), réduit à 50 % de la normale a perduré pendant plusieurs semaines, alors que la Jordanne était complètement asséchée. Cette eau provenait uniquement du réservoir glaciaire supérieur, la nappe libérant petit à petit sa réserve, en fonction de la porosité et du gradient.

Les débits d'exploitation des forages varient notablement dans le temps, comme en témoigne le tableau récapitulatif suivant, établi après une recherche d'archives :

OUVRAGE	POMPAGES D'ESSAI D'ORIGINE en M3/h (année) et rabattement (R)	POMPAGE 1985 (octobre) et rabattements R	POMPAGE 1992
VELZIC F1	Paliers de 42 à 88 m3/h R de 2,3 à 5,4 m (1984)	50 à 60 m3/h R de 6 m environ	31,3 m3/h
VELZIC F2	Paliers de 36 à 120 m3/h R de 0,28 à 1,50 m (1984)	80 m3/h R de 6 m environ	36 m3/h
CLAVIERES F3	Paliers de 18 à 63 m3/h R de 0,75 à 3,80 m (1984)	inférieur à 15 m3/h	0
CLAVIERES F4	Paliers de 24 à 69 m3/h R de 0,48 à 1,13 m (1965)	30 à 40 m3/h R de 2,55 m	27 m3/h

A titre de comparaison, les puits A, C, D, situés en aval, ont été testés entre 43 et 85 m3/h (puits C en 1980) et 80 et 130 m3/h (puits D en 1977).

Des essais conduits pendant les mois de mai et de juin 1992 permettront de déterminer les paramètres de transmissivité et d'emmagasinement pour les ouvrages à diagnostiquer :

- la transmissivité est le rapport de la perméabilité du terrain aquifère sur l'épaisseur de l'aquifère, synthétisant à la fois l'aptitude du terrain à favoriser l'écoulement (liaison avec porosité et colmatage) et sa géométrie ;
- le coefficient d'emmagasinement traduit le paramètre de réserve utile de la nappe.

La seconde ressource en eau exploitée dans cette zone provient du massif de brèches volcaniques formant le flanc Est de la vallée.

Suite à l'examen d'émergences naturelles en 1905 par Marcellin BOULE (service de la Carte Géologique), deux galeries drainantes ont été creusées, à Lavergne-Nègre et à Emprades.

Il s'agit d'écoulements percolant dans le massif poreux et perméable des brèches cantaliennes et débordant sur le flanc de la vallée au contact avec des terrains moins perméables, d'âge Oligocène d'après M. BOULE. L'origine de ces eaux est donc distincte de la réserve en nappe alluviale.

Toutefois, les galeries peuvent être épisodiquement alimentées par des écoulements liés aux hautes eaux de la Jordanne et de la nappe alluviale, ou bien à des infiltrations en pied de talus, dans des éboulis intermédiaires. Ceci est particulièrement vrai à Emprades.

♦ Galerie de Lavergne-Nègre

D'une longueur de 250 m, elle est située à une profondeur de l'ordre de 6 à 9 m et capte essentiellement de l'eau provenant de la brèche volcanique. Des arrivées superficielles intermittentes existent sur les premières dizaines de mètres (infiltration dans des éboulis). Les débits extrêmes connus sont de 70 l/s (252 m³/h) en juin 1981, en période très humide et de 33 l/s (119 m³/h) en fin septembre de la même année. D'autres mesures plus récentes seront comparées avec un jaugeage effectué en juin 1992 (cf. chapitre des tests hydrauliques).

♦ Galerie d'Emprades

De dimension moindre (longueur : 65 m), elle capte une ressource similaire, nettement plus perturbée, drainant le ruissellement et favorisant une certaine infiltration, jusqu'au bout du captage. Le débit d'étiage en septembre 1981 était de 12,7 l/s (46 m³/h).

2.5 - HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE DE L'AUTHRE (YTRAC)

Les seuls faciès aquifères sont limités aux sables et argiles à galets de quartz ainsi qu'aux niveaux sommitaux à matériau volcanique. Les perméabilités de ces alluvions mal classées (granulométrie variant des argiles à des blocs de 50 cm) sont très variables, en raison de la structuration en chenaux. Les coupes visibles dans la sablière d'Espinassol montraient des lentilles sablo-graveleuses aquifères, fonctionnant en drains ou bien en réservoirs, limitées par des dépôts limoneux ou argileux créant des écrans semi-perméables.

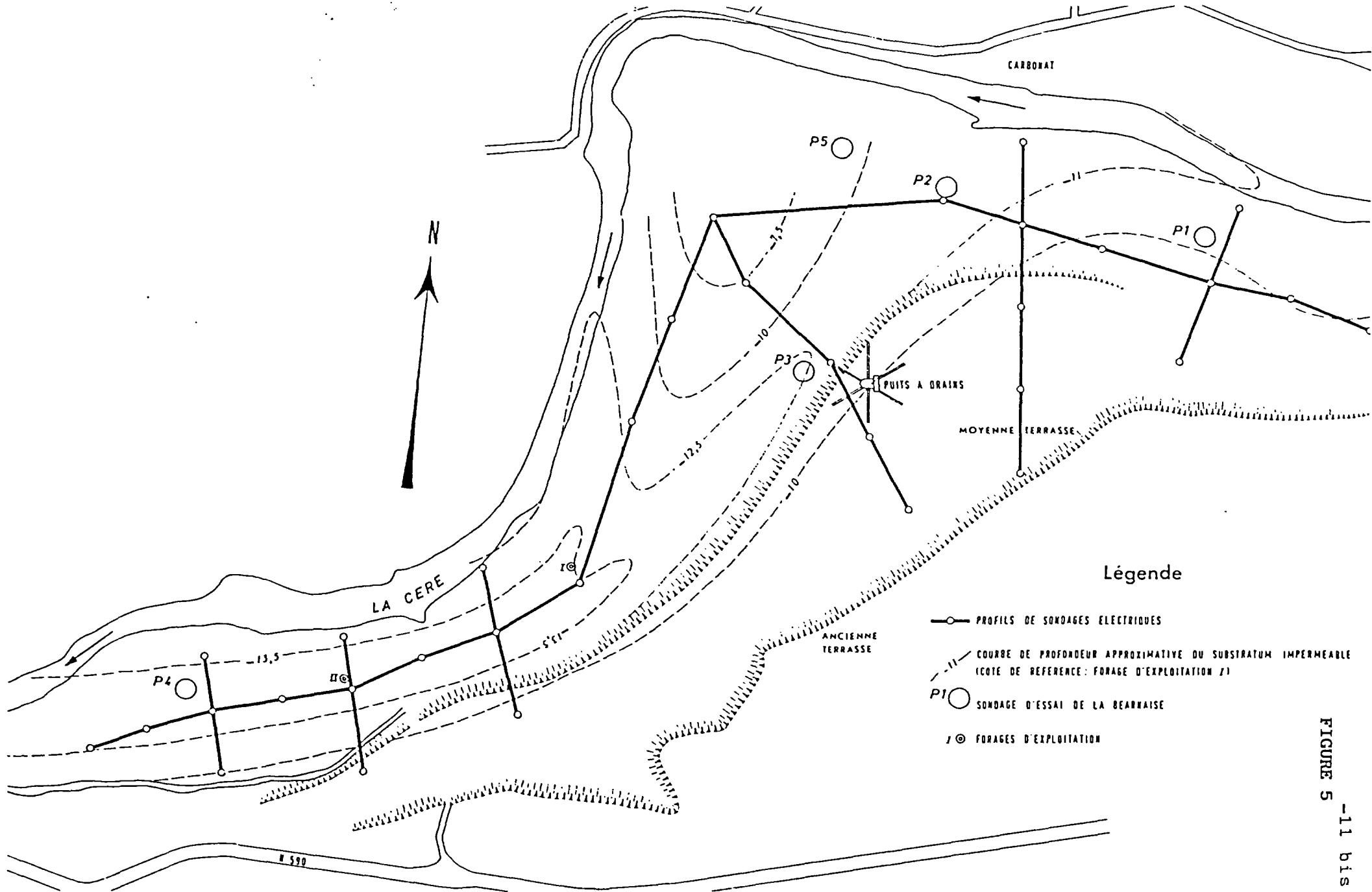
Les performances des ouvrages de captage sont ainsi relativement modestes, ainsi que le rapporte le bilan d'exploitation de 1989, avec des débits de l'ordre de 5 à 13 m³/h (puits des Conthes et station d'Espinassol).

Bien que de productivité limitée, cette nappe reste essentielle pour l'alimentation en eau potable du secteur et particulièrement vulnérable (cf. carte de vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la région d'Aurillac - BRGM - 1991 - Notice pages 6 et 7).

2.6 - HYDROGEOLOGIE DE LA NAPPE DE LA CERE (ARPAJON)

Le secteur de Laprade avait été reconnu par 5 forages d'essai de la Société Béarnaise entre août et novembre 1966. Ces ouvrages (cf. Figure n° 5) traduisaient l'existence de deux zones à productivité supérieure (puits d'essai n° 3 et 4) explicables par un surcreusement de la vallée et un remplissage détritique grossier :

IMPLANTATION DE 5 PUIS D'ESSAI A LAPRADE (BEARNAISE - 1966)



Légende

- PROFILS DE SONDAGES ELECTRIQUES
- - - - COURBE DE PROFONDEUR APPROXIMATIVE DU SUBSTRATUM IMPERMEABLE
(COTE DE REFERENCE: FORAGE D'EXPLOITATION I)
- SONDAGE D'ESSAI DE LA BEARNAISE
- I ⊙ FORAGES D'EXPLOITATION

PUITS D'ESSAI STE BEARNAISE 1966	PALIER DE DEBIT (m ³ /h)	RABATTEMENT STABILISE AU PUIS (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (m ³ /h/m)
P1 (amont)	30	4,3	7
	42,5	8,5	5
	50	12,0	4,2
P2	23	6,3	3,6
	31,5	38,4	3,7
	40,5	10,1	4,0
P3	20,2	1,8	11,2
	30	2,7	11,1
	47,5	4,4	10,8
	64,8	6,4	10,1
P4 (aval du coude de la Cère)	27	2,4	11,2
	35,5	3,7	9,6
	57,5	6,2	9,3
	73,5	8,0	9,2
P5	36,7	2,2	16,7
	42,5	5,0	8,5
	54	9,0	6

Un puits à drains rayonnant a été construit en 1969 par la Société CLAUSSE, à proximité du sondage P3. Les pompages d'essai effectués en mars 1969 à des débits poussés jusqu'à 300 m³/h surestimaient les possibilités de l'ouvrage. Le puits à drains de Laprade est équipé de 6 drains de 30 m de longueur recoupant en partie des alluvions plus anciennes, moins bons aquifères.

Les chapitres suivants exposent les résultats du diagnostic des 10 captages, après ce rappel du contexte local.

3 - INSPECTION PAR CAMERA-VIDEO - COMPTES RENDUS SOMMAIRES ET CONCLUSIONS SUR L'ETAT DES STRUCTURES (TUBAGES, POMPES) - RAPPORT D'EXPERTISE DES GALERIES

Cette première phase du diagnostic consistait à définir l'état actuel des structures des puits, forages et galeries de captage. L'inspection directe (parcours des galeries) ou indirecte, par caméra immergeable permet de percevoir les désordres au regard du schéma originel de l'ouvrage.

Les résultats seront présentés à l'aide de trois supports :

- un compte-rendu synthétique par ouvrage, en fonction de la profondeur ;
- un atlas photographique illustrant les principaux points ;
- un ensemble de 8 films sur vidéo-cassette contenant in extenso l'examen des 8 puits et forages.

On conservera l'ordre de présentation précédent, par vallée et par captages successifs. Le tableau n° 1, page suivante, résume la typologie des 10 ouvrages concernés.

3.1 - VALLEE DE LA JORDANNE : CHAMP DE VELZIC-CLAVIERES

Les ouvrages sont inventoriés du Nord vers le Sud : forages de Velzic, galeries de Velzic, captages de Clavières.

3.1.1 - Velzic - Forage F1

Le schéma de la figure n° 6 regroupe les données d'archives concernant :

- la coupe géologique des terrains
- la coupe technique de l'ouvrage (diamètres, matériaux de remblai et du massif filtrant, tubages et parties cimentées).

Il s'agit d'un forage en gros diamètre (foration 1 500 mm, tubage 800 mm), cimenté de 0 à 5 m et réhaussé de 1,20 m par rapport au terrain naturel. Le crépinage est réalisé sur 6 mètres d'un seul tenant. Un bouchon de fond métallique obture la base remblayée.

TABLEAU n° 1

LOCALITE	DENOMINATION DE L'OUVRAGE	TYPE	ANNEE DE CONSTRUCTION	CARACTERISTIQUES INITIALES D = Diamètre P = Prof./sol initial H = Hauteur crépinée
VELZIC	Forage F1 (scierie)	Forage	1964	D = 800 mm P = 12 m H = 6 m
VELZIC	Forage F2 (stade)	Forage	1964	D = 800 mm P = 13 m H = 8 m
VELZIC	Galerie Lavergne-Nègre	Galerie	1905	Longueur = 250 m Largeur = 0,70 m P = 6 à 9 m
VELZIC	Galerie d'Emprades	Galerie	1904	Longueur = 65 m Largeur = 0,70 m P = 4 à 6 m
CLAVIERES	Puits F3 (Nord)	Forage	1964	D = 800 mm P = 8,50 m H = 6 m
CLAVIERES	Puits F4 (Médian)	Forage	1965	D = 800 mm P = 6 m H = 3 m
YTRAC	Puits station	Puits approfondi	?	D = 2500 mm jusqu'à 6,80 m 1000 mm " 12,70 m P = 12,70 m H = ?
ARPAJON SUR CERE	Puits à drains	Puits à drains rayonnants (6)	1969	D = 4000 mm P = 14 m 6 drains de 30 ml
ARPAJON SUR CERE	Forage F7	Puits	1974	D = 2000 mm jusqu'à 8,80 m = 950 mm " 17,80 m P = 17,80 m/margelle H = 9 m
ARPAJON SUR CERE	Forage F18	Forage		D = 800 mm P = 14,80 m/margelle H = 12 m

département : CANTAL

N° classement : 0788-5X-0003

Commune : VELZIC

Désignation : F1

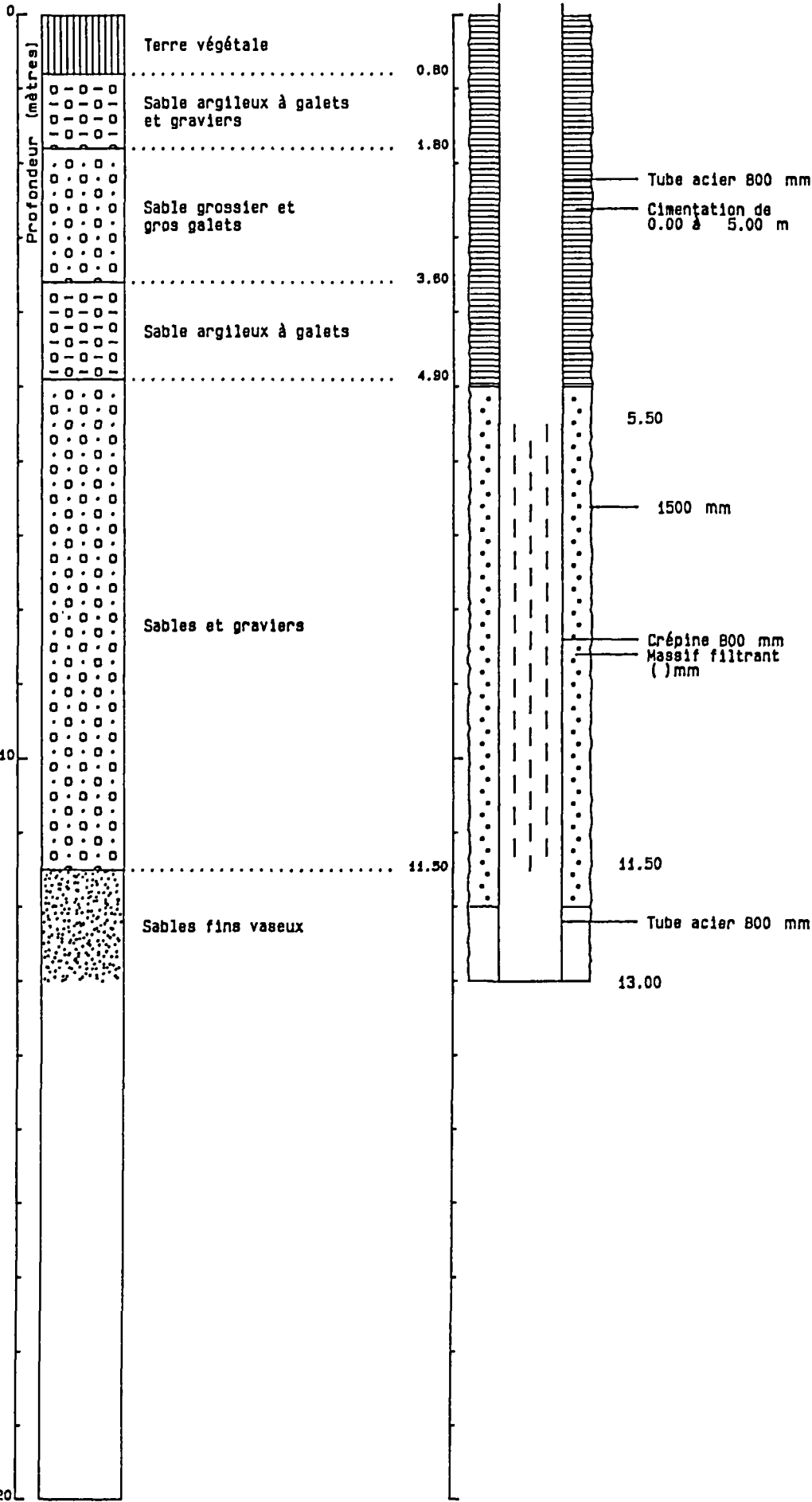
COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE(S) D'EXECUTION

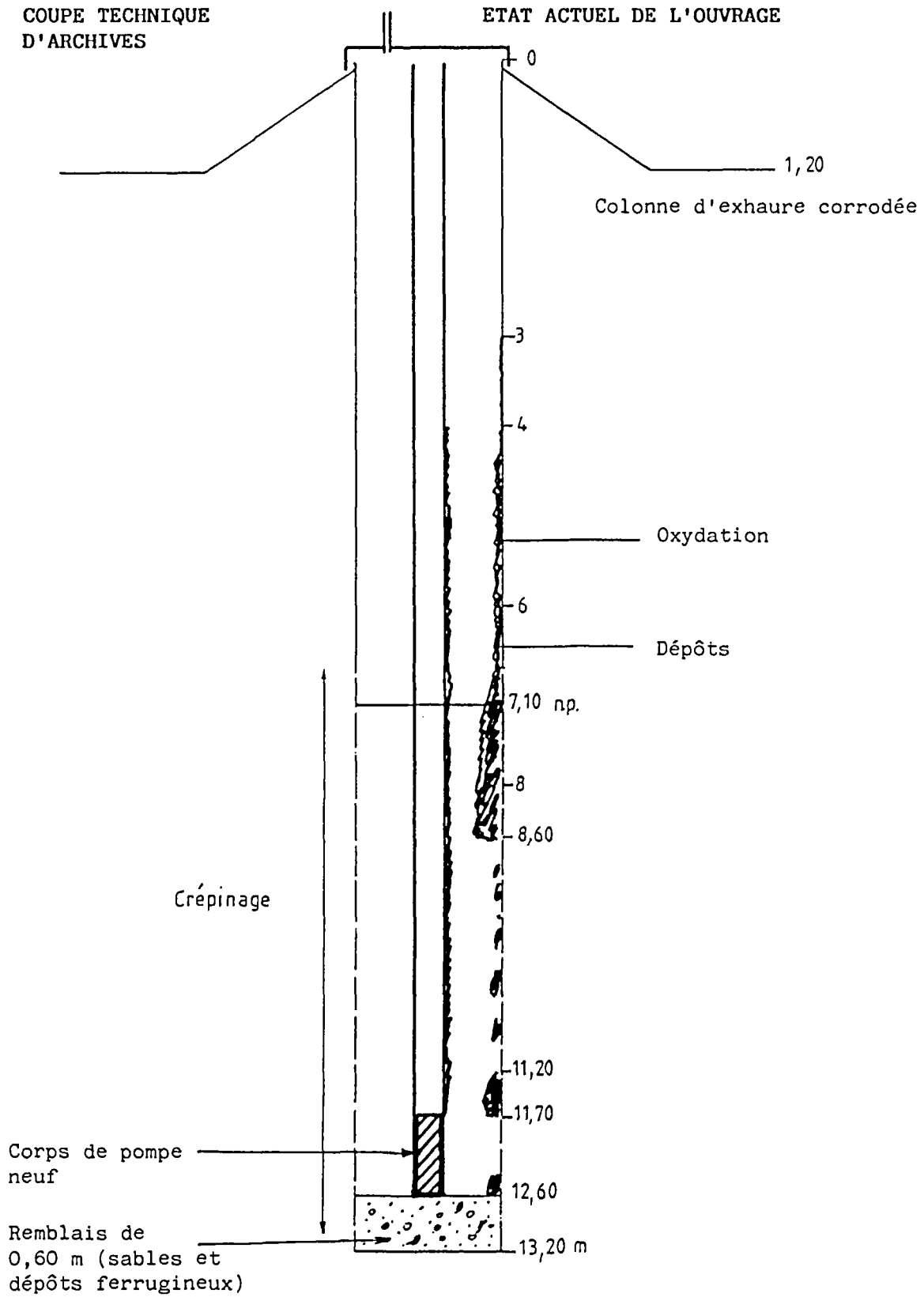
Début : 01/03/64

Fin : 30/03/64



B
d
he
s
gi
et
er

VELZIC - FORAGE F1



Les cotes utilisées par l'inspection sont mesurées à partir de la margelle actuelle, par commodité. Les profondeurs portées sur les coupes précédentes sont données par rapport au terrain naturel.

Les principaux points relevés pendant l'examen sont résumés ci-après et illustrés par les clichés des pages suivantes.

L'inspection a été réalisée en pompage, au débit de 31 m³/h :

- tubage acier plein en diamètre 800 mm oxydé à partir de 3,10 m (cratères de corrosion) ;
- colonne d'exhaure formée d'éléments de 3 m, raccordés par brides, oxydée à partir de 4 m (apparition de pustules de corrosion) ;
- tubage acier fortement chargé d'incrustations ferrugineuses à partir de 6 m, masquant totalement le métal ;
- niveau dynamique à 7,10 m. Essaim d'insectes flottant sur le plan d'eau ;
- de 7,10 à 8,60 m, tubage acier recouvert d'incrustations à fort relief, colmatage total masquant complètement le début du crépinage (6,70 m d'après archives).

- sondes de niveau à 7,40 et 8,60 m
- colonne d'exhaure corrodée et fortement incrustée (cliché)
- crépinage de l'ouvrage visible à partir de 8,60 m environ : dépôts d'hydroxydes de fer importants, répartis entre les lumières et débordant sur les ouvertures.

Colmatage très important entre 8,60 et 11 m (clichés) :

- crépinage productif vers 11 m et de 11,70 à 12,30 m (quelques ouvertures visibles entre les dépôts).
- pompe immergée remplacée récemment, raccordée à la colonne à brides à 11,70 m. Pied de pompe planté dans le remblai du fond à 12,60 m ;
- paroi du forage totalement colmatée de 11,20 à 11,70 m ;
- fond rencontré à 12,60 m, soit 0,60 m de remblai au-dessus de la base du tubage. Présence de sable, d'éclats métalliques corrodés, de dépôts ferrugineux et de débris organiques.

CONCLUSION

L'examen vidéo du forage F1 de Velzic indique un colmatage très avancé de la partie captante par des dépôts d'hydroxydes de fer.

Une surexploitation temporaire a pu générer l'arrivée de sable fin déposé au fond de l'ouvrage (remblai de 0,60 m).

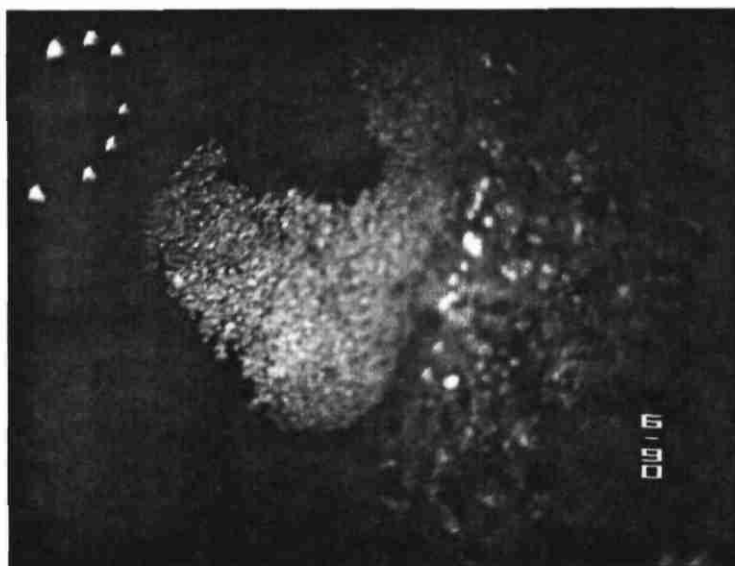
Cependant, aucune perforation ou discontinuité mécanique des tubages n'a été observée, ce qui indique que cette arrivée de sable n'a pas affecté sérieusement la structure captante (massif filtrant et crépines).

Le phénomène de corrosion existe au droit de la colonne d'exhaure qui semble en mauvais état général, ainsi que dans la partie dénoyée du tubage acier de 800 mm. On ne note pas de perforation notable susceptible d'altérer le fonctionnement du forage.

L'état sanitaire de l'ouvrage est peu satisfaisant, suite au mauvais entretien du périmètre immédiat et à un défaut d'étanchéité en tête (entrée d'insectes par une gaine PVC de cablage).



VELZIC F1 : Tête de forage - Tube acier \varnothing 800 mm et colonne d'exhaure à brides



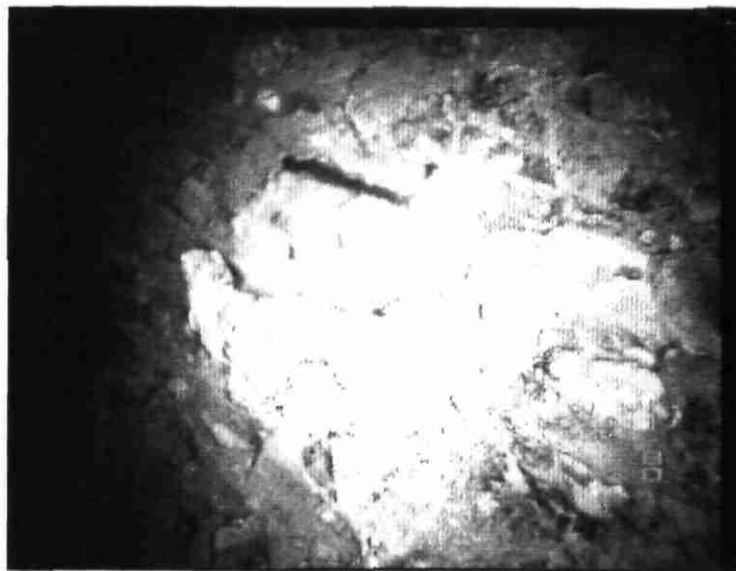
VELZIC F1 : Niveau dynamique (pompage à 31 m³/h). Paroi crépinée totalement colmatée à droite, essaim d'insectes flottant sur le plan d'eau



VELZIC F1 : Vue latérale de la colonne d'exhaure : traces de corrosion en cratères et incrustations d'hydroxydes de fer en pustules



VELZIC F1 : Vue latérale de la paroi crépinée - Ouvertures fortement colmatées par des incrustations rubannées implantées sur les zones pleines.



VELZIC F1 : Vue rapprochée de la paroi crépinée (11,80 m). Lumière dégagée visible en haut. Incrustations en pustules et en plaques colmatant les autres ouvertures de la crépine



VELZIC F1 : Vue axiale au dessus du fond : présence de sable, près du tubage et de débris de corrosion. Tubage crépiné totalement colmaté par des incrustations au droit de chaque ouverture

3.1.2 - Velzic - Forage F2

La figure n° 8 représente les coupes géologique et technique du forage. De conception identique au forage F1, il a été réalisé à la même époque (1964). Les faciès aquifères sont plus épais, descendant jusqu'à 12,50 m/sol, d'où une hauteur de crépinage de 8 m (contre 6 m sur F1).

Les principaux points observés pendant l'inspection télévisée sont illustrés sur la figure n° 9 et résumés comme suit :

- tubage acier plein en diamètre 800 mm corrodé à partir de 3,50 m. Raccords horizontaux défectueux (soudures oxydées et discontinues) ;
- colonne d'exhaure à éléments de 3 m (raccords à brides) oxydée à partir de 4 m (pustules de corrosion) ;
- niveau à 4,70 m ;
- paroi de l'ouvrage fortement incrustée par des dépôts ferriques à fort relief, recouvrant le métal en continu. Crépinage non visible, jusqu'à environ 10 m. A partir de 10 m, les dépôts prennent une structure rubannée de part et d'autre des lumières, qui ne sont jamais bien dégagées. Le colmatage reste très important jusqu'au fond actuel à 13,60 m
- colonne d'exhaure avec des dépôts similaires importants, notamment au dessus des brides. Le métal est complètement recouvert par ces produits d'hydroxydes de fer ;
- corps de pompe changé récemment, sans anomalie (cf. cliché), planté dans le remblai de fond : la crépine d'aspiration de la pompe est à seulement 0,80 m du fond remblayé.
- remblai à 13,60 m, soit à 0,60 m du fond plein. La base du crépinage est d'après les archives à 13,70 m. Nombreux produits de corrosion (plaquettes et pustules) dans le remblai, avec débris organiques (cf. cliché).

Département : CANTAL

N° classement : 0788-5X-0004

Commune : VELZIC

Désignation : F2

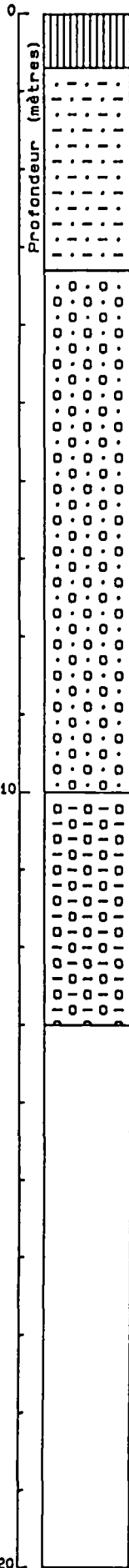
COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

DATE (S) D'EXECUTION

Début : 01/03/64

Fin : 30/03/64



Terre végétale

Sables argileux

Sables, graviers et galets

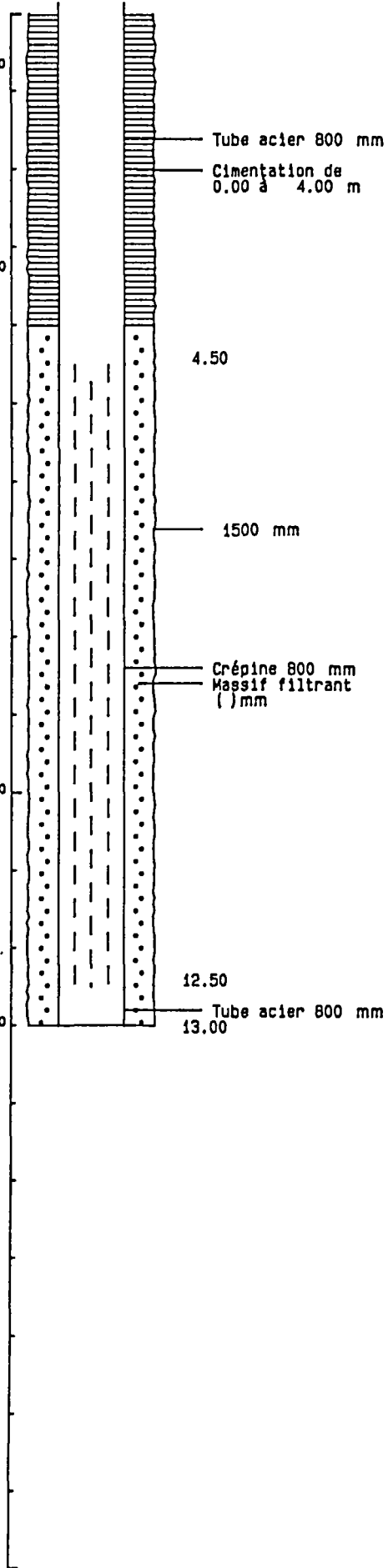
Sables grossiers à graviers et fines passées argileuses

0.70

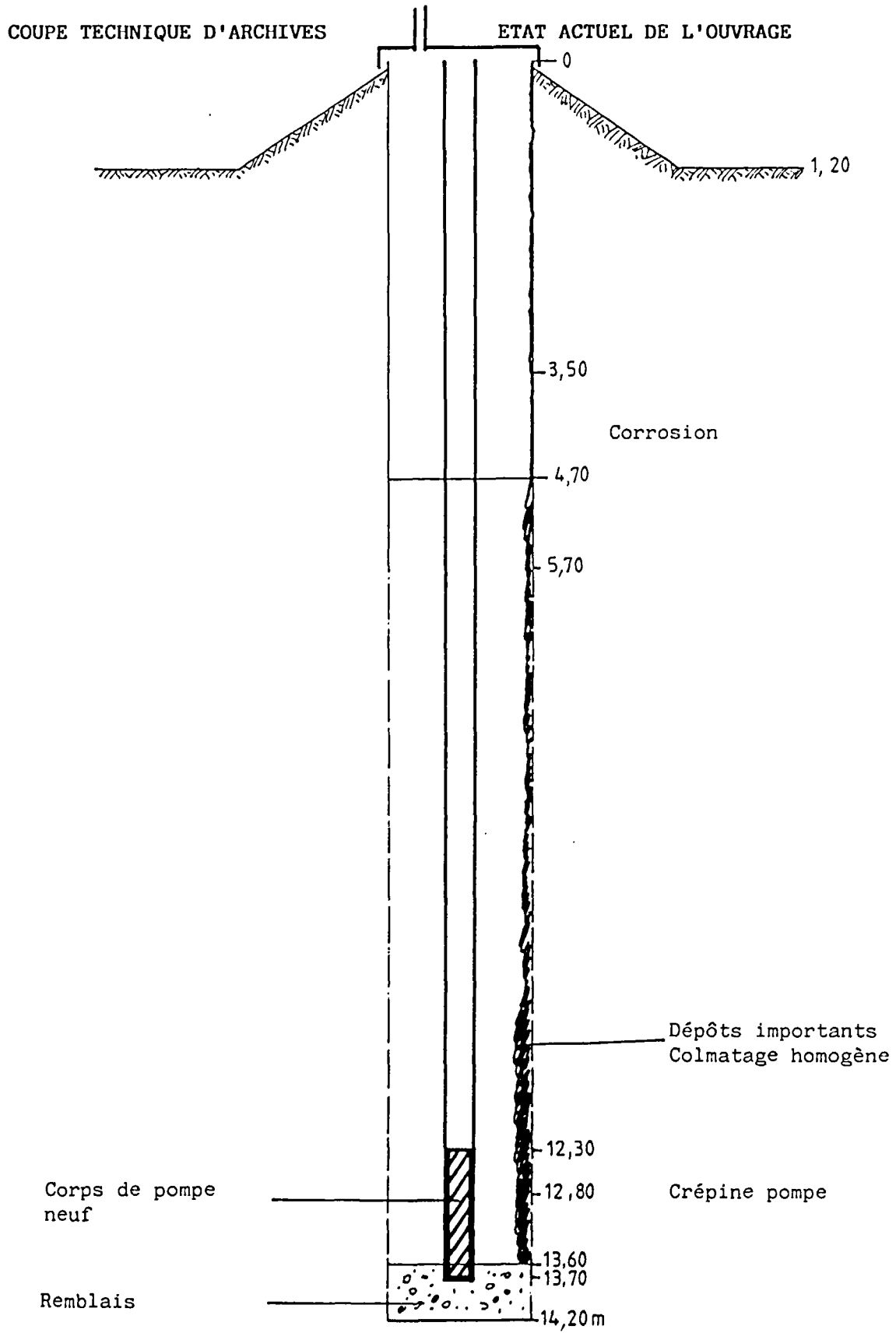
3.30

10.00

13.00



Bu
de
er
Gé
iq
t
re



CONCLUSIONS

Le forage F2 de Velzic présente également un colmatage très avancé par des hydroxydes de fer. Le phénomène est tel que les traces de corrosion ne sont quasiment plus visibles dans la partie immergée en permanence.

Le remblai mesuré est comparable à celui observé sur le forage F1 et probablement constitué de sable fin également.

L'inspection n'a pas révélé de dommage majeur (perforation des tubages) sur les structures.

La colonne d'exhaure est également fortement incrustée et nécessite un nettoyage par grattage. La pompe immergée, installée très récemment est plantée dans le remblai, la crépine d'aspiration étant à seulement 0,80 m du fond actuel.

L'état sanitaire est similaire au précédent ouvrage : abords non entretenus, défaut d'étanchéité en tête, d'où l'entrée d'organismes divers.



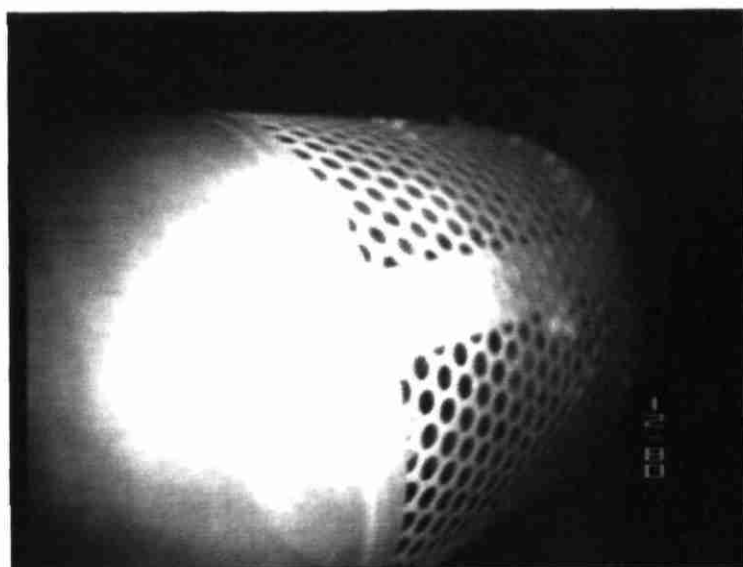
VELZIC F2 : Tête de forage - Tube acier Ø 800 mm avec raccord horizontal poreux et oxydé



VELZIC F2 : Vue latérale de la paroi crépinée. Colmatage avancé des ouvertures par des dépôts ferrugineux



VELZIC F2 : Vue axiale d'une bride de la colonne d'exhaure,
fortement chargée en dépôts



VELZIC F2 : Vue latérale de la crépine de la pompe immergée



VELZIC F2 : Vue axiale du fond de l'ouvrage : à gauche, pied de pompe planté dans le remblai, constitué de débris ferrugineux. Le filament est un lombric

3.1.3 - Velzic - Galerie de Lavergne-Nègre

La position de la galerie est reportée sur l'extrait cadastral de la figure n° 10. Trois types de structures sont à noter dans cet ouvrage construit en 1905, intégralement en pierres maçonnées (blocs de basalte et mortier sableux) :

- un puits de descente avec le bac de réception ;
- la galerie proprement dite ;
- deux cheminées d'aération.

Puits de descente

Les clichés suivants représentent l'entrée de l'ouvrage (porte métallique verrouillée) et la fosse menant à l'entrée de la galerie. Haute de 4,5 m, elle est de section carrée 3,5 x 3,5 m, en pierres maçonnées, sans trace d'infiltration. Une échelle mène au bac de réception, équipé d'une conduite d'exhaure en diamètre 500 mm. L'entrée de la galerie, large de 0,70 m et haute de 1,40 m, définit la section de l'ouvrage.

Cette partie du captage ne présente pas de désordre.

Galerie captante

Lors de la visite du 21 mai 1992, la hauteur d'eau variait de 0,30 à 0,70 m, selon le creusement du plancher. Les arrivées d'eaux se faisaient toujours par le fond, aucun griffon n'étant vraiment bien localisable. La galerie est constituée par des blocs maçonnés, taillés assez frustrément dans les premières dizaines de mètres, mais plus réguliers et parallélépipédiques dans le reste de l'ouvrage. Une voûte en arc de cercle est enduite de mortier par endroits (cf. clichés) ou bien laisse les blocs apparents.

L'état de l'ouvrage est très bon pour son ancienneté : nous n'avons relevé que trois désordres mineurs sur tout le parcours :

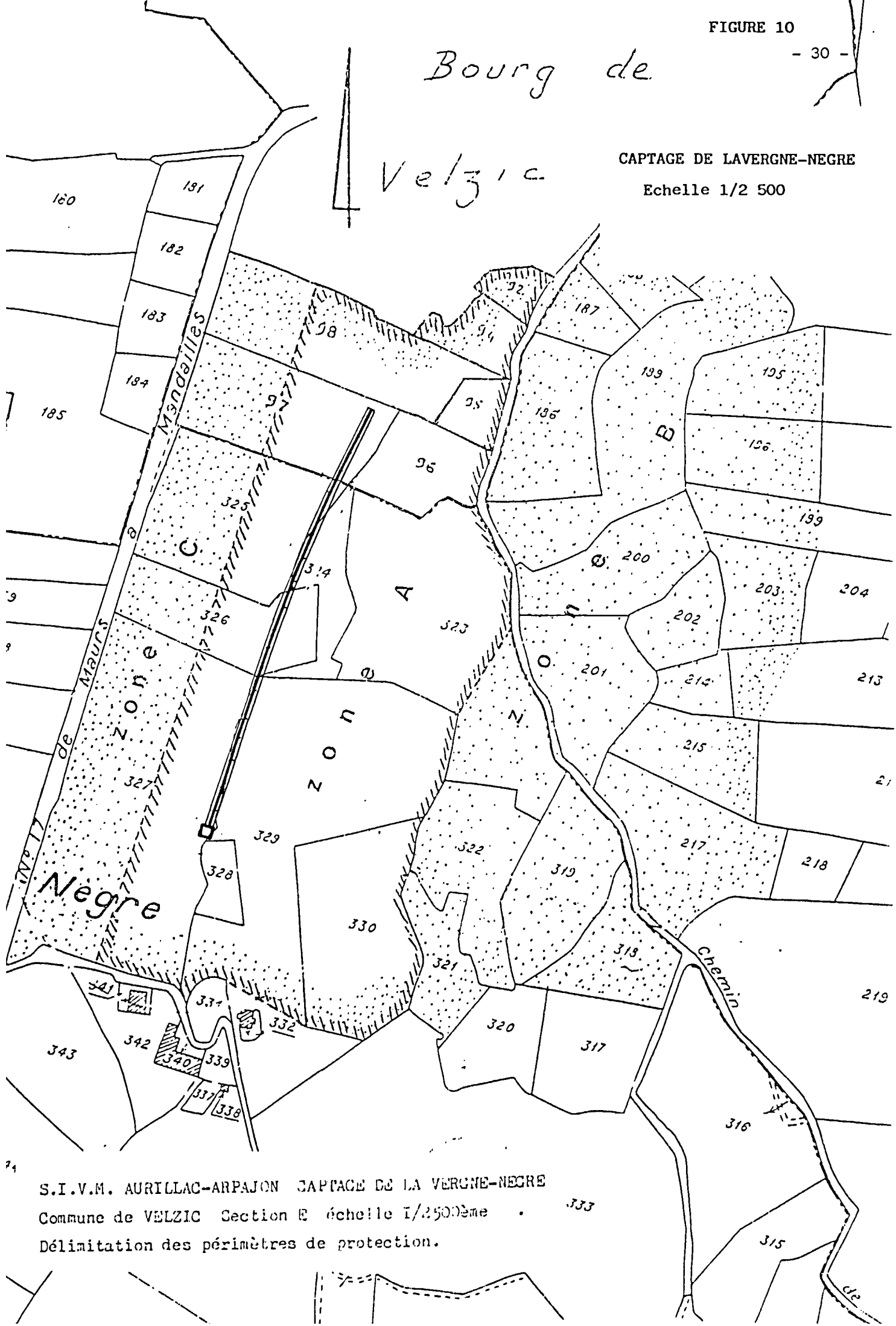
- les vingt premiers mètres montrent, très localement, des arrivées de racines de petite taille, surtout côté Ouest (vers la Jordanne). Ceci traduit une interconnexion faible vers le talus et les eaux superficielles de ruissellement. Ce phénomène est corrélable avec les variations de température mesurées par G. SABOURDY en 1981 : 8,4°C en amont, 9,2° C en aval ;
- la voûte de l'ouvrage présente une fissure continue longitudinale d'une dizaine de mètres de longueur, entre les cotes 95 et 105 m, près de la cheminée d'aération n° 1. Cette discontinuité (cf. clichés) ne semble pas drainer d'eaux de percolation, les précipitations carbonatées étant très peu abondantes ;

Bourg de

Velzic

CAPTAGE DE LAVERGNE-NEGRE

Echelle 1/2 500



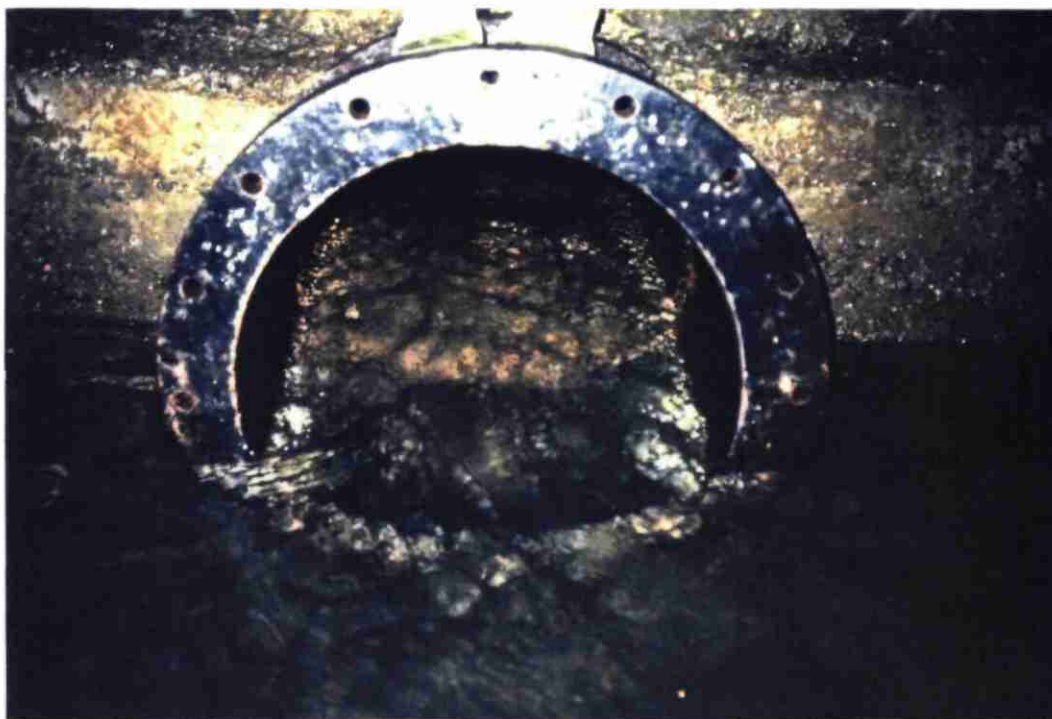
S.I.V.M. AURILLAC-ARPAJON CAPTAGE DE LA VERGNE-NEGRE
 Commune de VELZIC Section E échelle 1/2500ème
 Délimitation des périmètres de protection.



LAVERGNE-NEGRE : Bati et entrée du captage



LAVERGNE-NEGRE : Entrée de la galerie captante



LAVERGNE-NEGRE : Canalisation d'exhaure dans la chambre de captage



LAVERGNE-NEGRE : Arrivée de petites racines par le flanc Ouest vers 15 m



LAVERGNE-NEGRE : Vue de la galerie vers 30 m - Voûte maçonnée
avec un mortier en bon état



LAVERGNE-NEGRE : Détail de l'ogive, avec percolations très faibles et
précipitation de calcite (vers 45 m)



LAVERGNE-NEGRE : Traces de percolation par le toit vers 58 m



LAVERGNE-NEGRE : Traces de percolation par le toit vers 72 m



LAVERGNE-NEGRE : fissuration longitudinale de la voûte (moellons déchaussés)
sans trace de percolation (vers 90 m)



LAVERGNE-NEGRE : Cheminée d'aération n° 1, sèche. Pas d'infiltration,
seulement condensation (105 m)



LAVERGNE-NEGRE : Galerie vers 150 m, en très bon état. Moellons taillés et mortier en bon état. Quelques oxydations localisées (à gauche)



LAVERGNE-NEGRE : Cheminée d'aération n° 2 à 193 m, plus haute que la précédente, sans anomalie.



LAVERGNE NEGRE

Terminaison de la galerie, murée
à son extrémité, en bon état

- des blocs entreposés au pied des deux cheminées d'aération encombrant la section d'écoulement à ces endroits. De plus, les échelles métalliques des deux dispositifs fortement corrodées génèrent des dépôts d'hydroxydes de fer recouvrant les blocs de basalte immergés. Il serait nécessaire d'évacuer ces matériaux et de renouveler les échelles d'accès en mauvais état.

La galerie, murée à son extrémité, n'offre pas d'autre défaut. On note quelques zones à précipitations de carbonates insolubles (cf. clichés), près des cheminées d'aération où la condensation est plus marquée. Les concrétions sont de taille très réduite, traduisant un transit d'eau très limité.

Les jaugeages effectués en juin 1992 sont détaillés au chapitre suivant.

Cheminées d'aération

Deux cheminées de ventilation sont implantées à respectivement 105 et 193 m du puits de descente. Leur état intérieur (cf. clichés) est correct, aucune infiltration n'étant visible le jour de la visite. Ces structures sont bâties en moellons, comme la galerie, cimentées par un mortier similaire.

Les ouvertures de cheminées sont de deux types :

- cheminée n° 1 (à 105 m du puits) : un bâti maçonné en moellons de 1,20 m de section et de 0,60 m de haut ferme l'ouverture, accessible par un panneau d'acier correctement verrouillé ;
- cheminée n° 2 (à 193 m du puits) : l'ouverture du même type est à fleur de terre, à proximité d'arbres. Cette zone nécessiterait d'être entretenue et isolée des pacages riverains.

CONCLUSION

Le captage de Lavergne-Nègre présente un bon état général au regard de son ancienneté. On ne note pas de désordre majeur, seuls des détails d'entretien sont à mentionner : ouverture rustique, échelles rouillées, blocs abandonnés au pied des cheminées d'aération.

L'aquifère est capté par le plancher, d'où la nécessité de ne pas entreposer de matériau dans la galerie.

3.1.4 - Velzic - Galerie d'Emprades

L'emprise de l'ouvrage est reportée sur l'extrait cadastral de la figure n° 11. La galerie, réalisée à la même période que celle de Lavergne-Nègre présente une conception identique de captage par le plancher.

De longueur moindre (65 m), elle ne bénéficie pas de cheminée d'aération. Les clichés suivants illustrent l'état du captage en mai 1992.

Puits de descente :

L'accès se fait par une double porte en acier, à serrure frustrée et en mauvais état. L'ensemble est très oxydé, comme l'échelle de descente. La chambre de captage comporte une canalisation d'exhaure à collerette en terre cuite et un trop-plein obturé par des dépôts (cf. clichés). Les raccords des moellons présentent un état moyen, étant altérés par l'humidité.

Galerie :

La section de l'ouvrage est la même qu'à Lavergne-Nègre (0,70 m de large pour environ 1,40 m de hauteur). Lors de la visite, la lame d'eau atteignait environ 0,30 m, avant les fortes précipitations du début du mois de juin. Le 11 Juin, elle était de l'ordre de 0,70 m, attestant d'une forte réalimentation par la surface.

Ce captage présente un état relativement correct, marqué toutefois par une relation hydraulique étroite avec la surface :

- eau plus trouble, chargée en fines décantées sur le plancher de la galerie ;
- dépôts limono-argileux quasi-continus le long des parois, jusqu'à environ 0,80 m au dessus du plancher (cf. clichés) ;
- arrivée de racines de gros diamètre (supérieur à 1 cm) entre 15 et 21 m de l'entrée et à 62 m, soit 3 mètres avant le fond, muré.

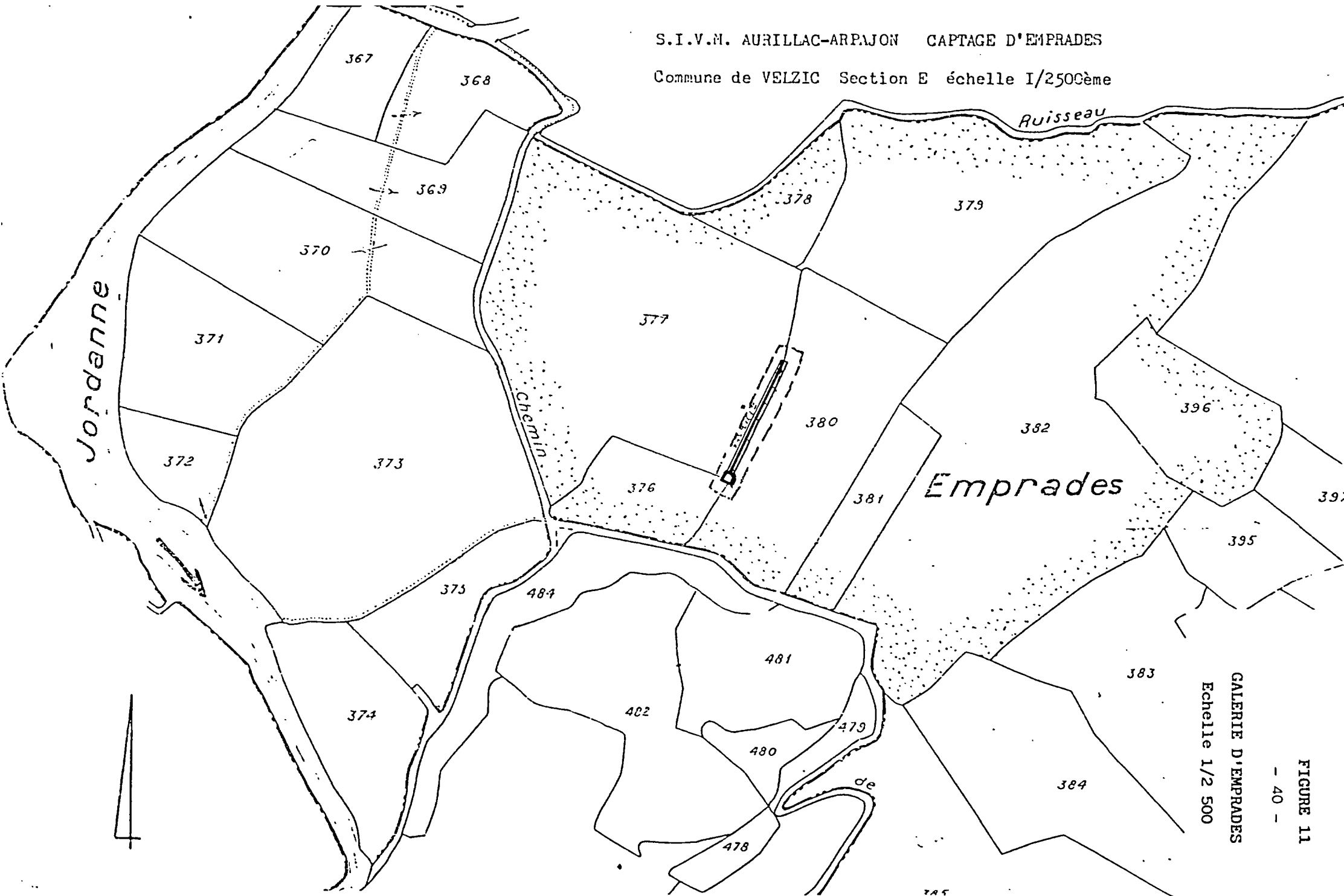
L'examen de la surface topographique au dessus de l'ouvrage montre la présence d'arbres en haies, sur les limites parcellaires, d'où la descente des réseaux de racines vers l'eau drainée par la galerie.

On note l'existence d'une ouverture latérale sur le flanc ouest de la galerie, à quelques mètres de l'entrée, d'environ 0,80 x 1 m. Ce départ (?) de galerie radiale est partiellement remblayé par des éboulis argilo-sableux, drainant des suintements.

Cette ouverture constitue une zone potentiellement sensible, par suite des relations directes avec la surface topographique : le départ de la galerie est en effet implanté dans des éboulis relativement perméables.

La température de l'eau est plus élevée qu'à Lavergne-Nègre (9,8°C en novembre 1981, 9,5°C en juin 1992), confirmant la liaison avec les eaux superficielles.

S.I.V.M. AURILLAC-ARPAJON CAPTAGE D'EMPRADES
Commune de VELZIC Section E échelle 1/2500ème



GALERIE D'EMPRADES
Echelle 1/2 500



EMPRADES : Entrée du captage



EMPRADES : Vue de la chambre de captage : en haut trop-plein ;
en bas conduite d'exhaure (cliché pris avant les pluies
de juin



EMPRADES : Chambre de captage vue depuis le fil de l'eau



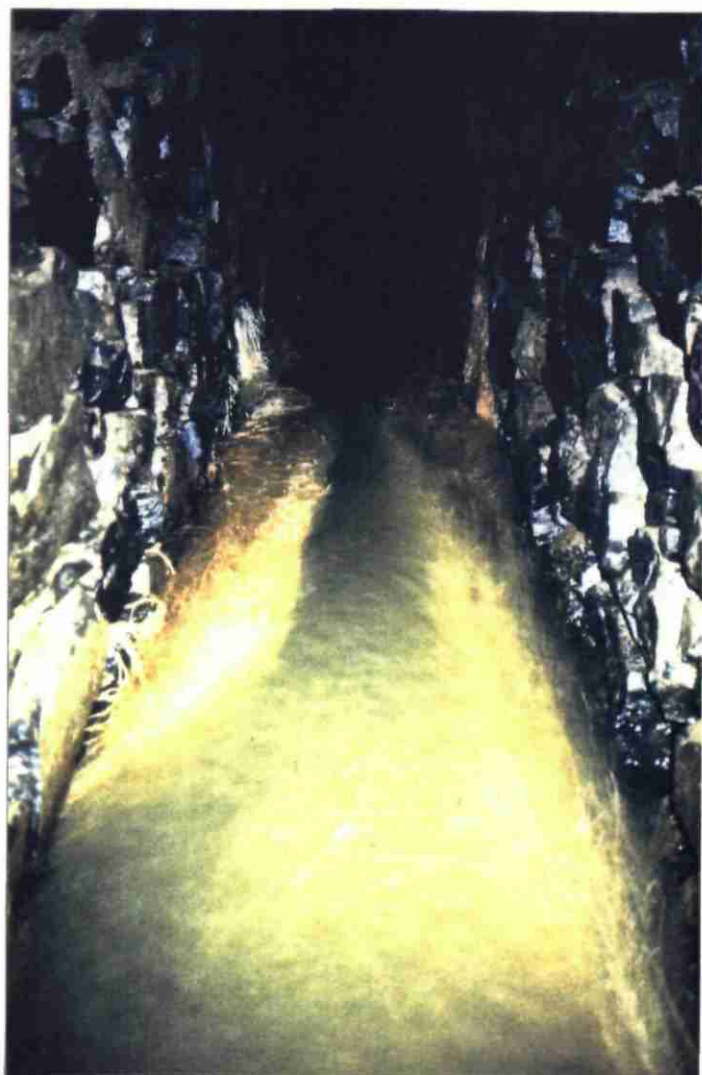
EMPRADES : Tuyau de trop-plein comblé par des dépôts argilo-sableux et des cailloutis



EMPRADES : Départ de la galerie près de la chambre de captage
Mortier altéré entre les moellons, surtout à droite



EMPRADES : Ouverture latérale dans la paroi Ouest, plusieurs mètres
après l'entrée. Eboulis divers, humides et fil de l'eau
en bas

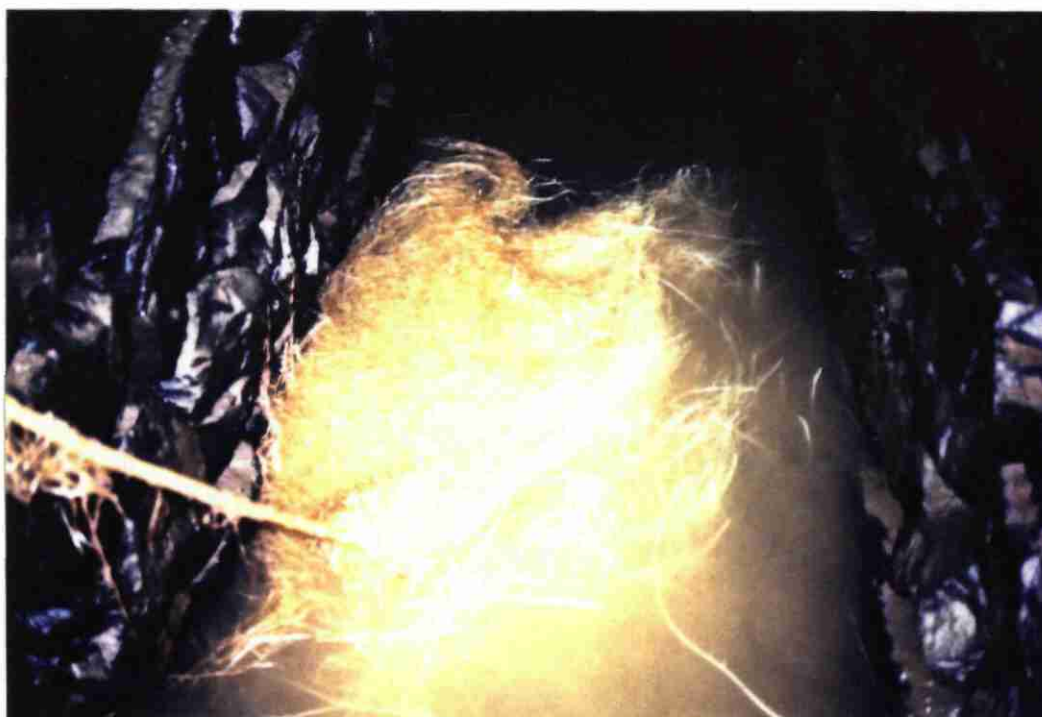


EMPRADES :

Arrivée de racines entre 15 et 21 m
après le départ de la galerie



EMPRADES : 55 m - Détail de la partie inférieure de la paroi, avec dépôts argilo-sableux provenant des terrains supérieurs



EMPRADES : 62 m - Arrivée de racines par le flanc Est



EMPRADES : 62 m - Arrivée de racines
par le flanc Est



EMPRADES : Extrémité murée de la galerie à 65 m - Voûte fortement colmatée
par du mortier

CONCLUSION

Le captage d'Emprades s'adresse à une ressource en eau plus superficielle et, par conséquent, beaucoup plus vulnérable qu'à Lavergne-Nègre. Des interactions nettes sont établies avec la sub-surface, d'où un état sanitaire très moyen.

La ressource, relativement faible, fournie par cet ouvrage pourrait être remplacée par un captage en plaine alluviale, présentant des garanties de qualité de bien meilleur niveau.

La réhabilitation de l'ouvrage n'est pas envisageable, techniquement et financièrement.

3.1.5 - Clavières - puits n° 3

La figure n° 12 représente la coupe technique du captage, d'après les données fournies par le constructeur. Réalisé en 1964, ce puits capte un aquifère siégeant dans des sables argileux superficiels entre 2 et 8 m de profondeur. Le sondage poussé jusqu'à 13 m a été remblayé, montrant la présence de limons saturés en eau.

La conception est classique, à l'exception d'un joint "d'argile" intercalé entre la base du massif annulaire bétonné de tête et le gravier filtrant. Ce dispositif visait à isoler "encore mieux" le captage du ruissellement superficiel et des débordements de la Jordanne.

Le crépinage, composé de nervures repoussées, est haut de 6 mètres.

L'ouvrage est actuellement inexploité, mais équipé d'une pompe immergée. Il délivre depuis l'origine une eau fortement ferrugineuse, avec un débit d'exploitation faible (cf. chapitre des essais).

les clichés et la figure n° 13 montrent le très mauvais état de l'ouvrage:

- tubage plein acier en diamètre 800 mm, fortement oxydé, avec raccords horizontaux poreux. Tête de forage en mauvais état, avec infiltration et entrée d'insectes de part et d'autre de la conduite d'exhaure (cf. cliché) ;
- colonne oxydée et incrustée à partir du niveau statique, à 2,70 m ;
- début du crépinage vers 3,60 m, affecté de dépôts importants (hydroxydes de fer) linéaires, le long des ouvertures. Sur-imposition d'incrustations plus massives mixtes (ferro-carbonatées) en plaques ;
- épaissement notable des dépôts à 4,50 m puis 6 m, avec développement de plaques et de pustules ferro-carbonatées, sans orientation préférentielle. Crépinage totalement colmaté ;
- traces de corrosion entre 8,50 et 8,70 m (cratères apparents sous les dépôts) ;
- remblai à 8,90 m, soit 0,80 m au dessus du fond plein.

La colonne d'exhaure et la pompe immergée sont très notablement incrustées, avec des dépôts d'épaisseur supérieure au cm.

CONCLUSION

Le forage F3 de Clavières présente un très mauvais état des structures métalliques :

- oxydation et corrosion développées en tête et à la base, générant des perforations des tubages ;
- colmatage très important, croissant avec la profondeur, généré par des dépôts incrustants épais.

Un remblai important témoigne d'une sur-exploitation et d'un apport de fines dans l'ouvrage.

Celui-ci ayant toujours fourni une eau fortement chargée en fer, depuis 1964, aucune réhabilitation ne pourra améliorer la qualité et la quantité de la ressource, d'où la préconisation de condamnation et d'abandon du puits.

Département : CANTAL
Commune : CLAVIERES

N° classement : 0812-1X-0005
Désignation : F3

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

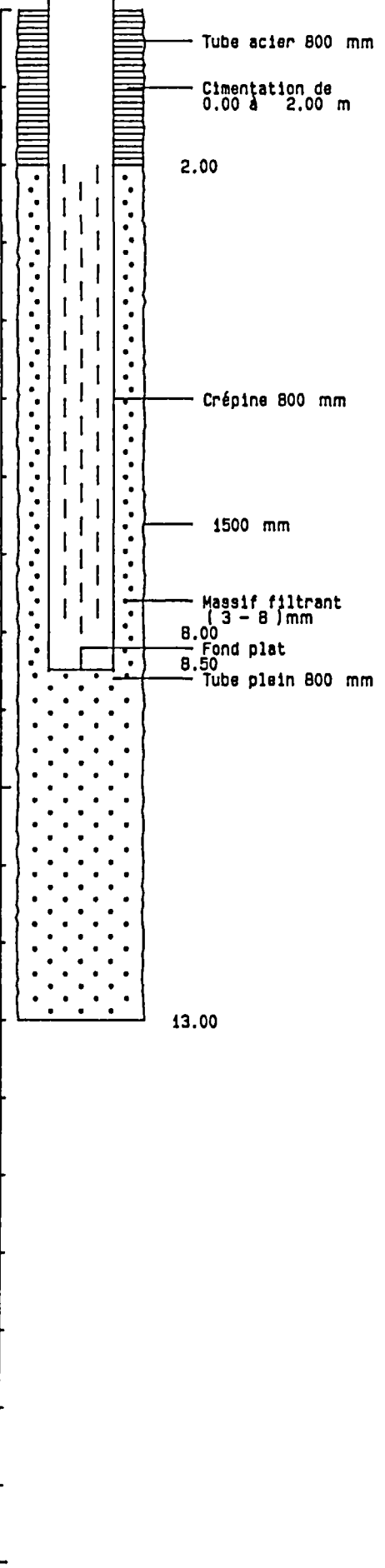
Profondeur (mètres)
0
10
20

Terre végétale 0.40

Sable argileux , graviers et galets 4.50

Sable grossier argileux 8.10

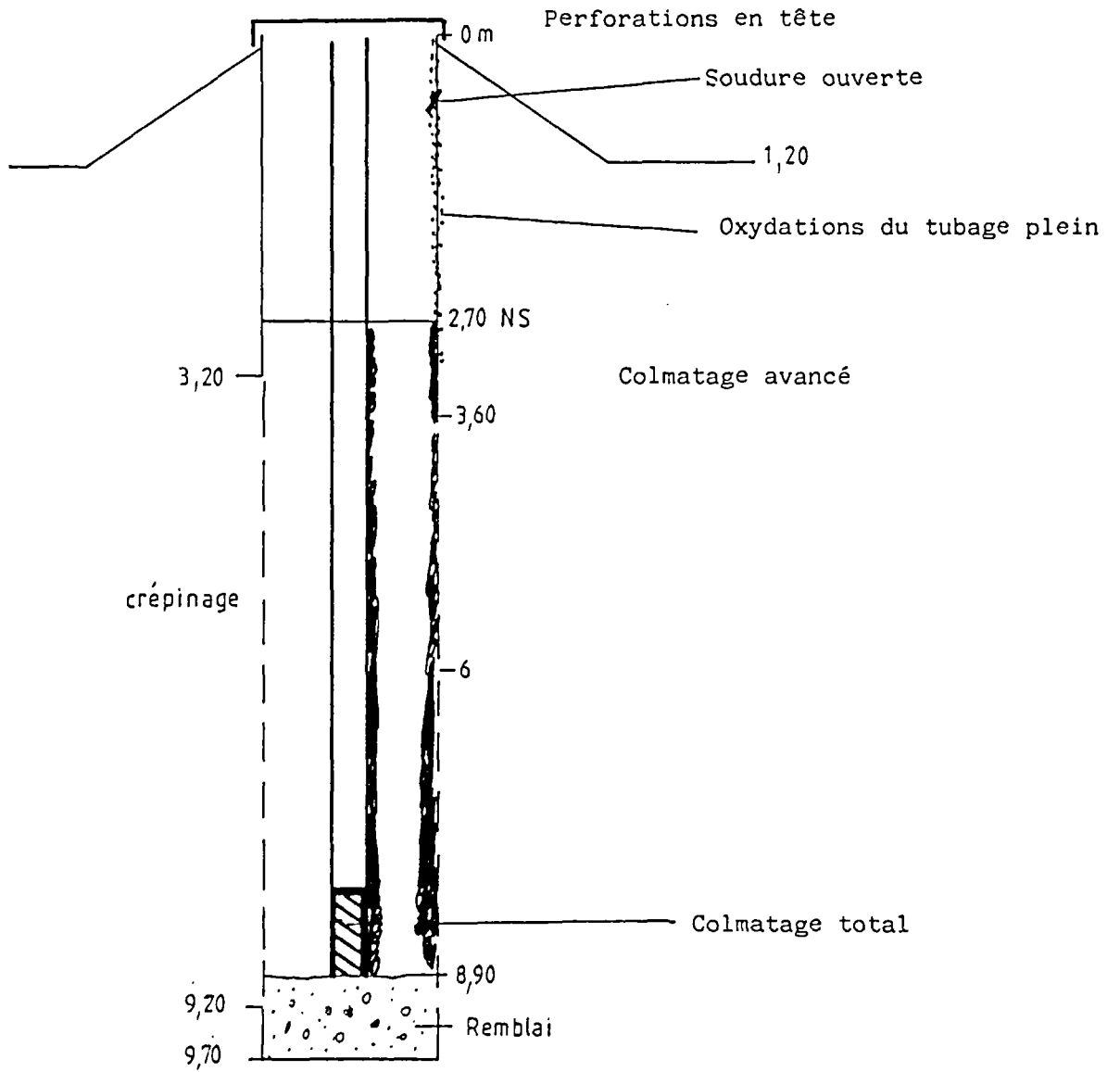
Limon et vase 13.00

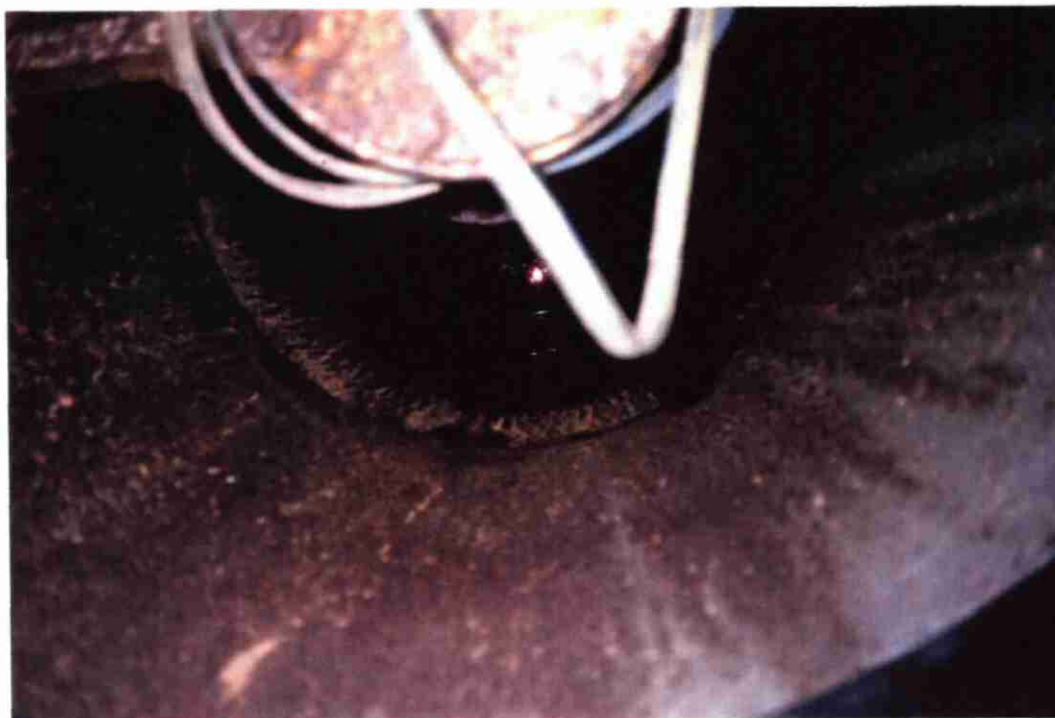


DATE(S) D'EXECUTION
Début : 01/04/64
Fin : 30/04/64

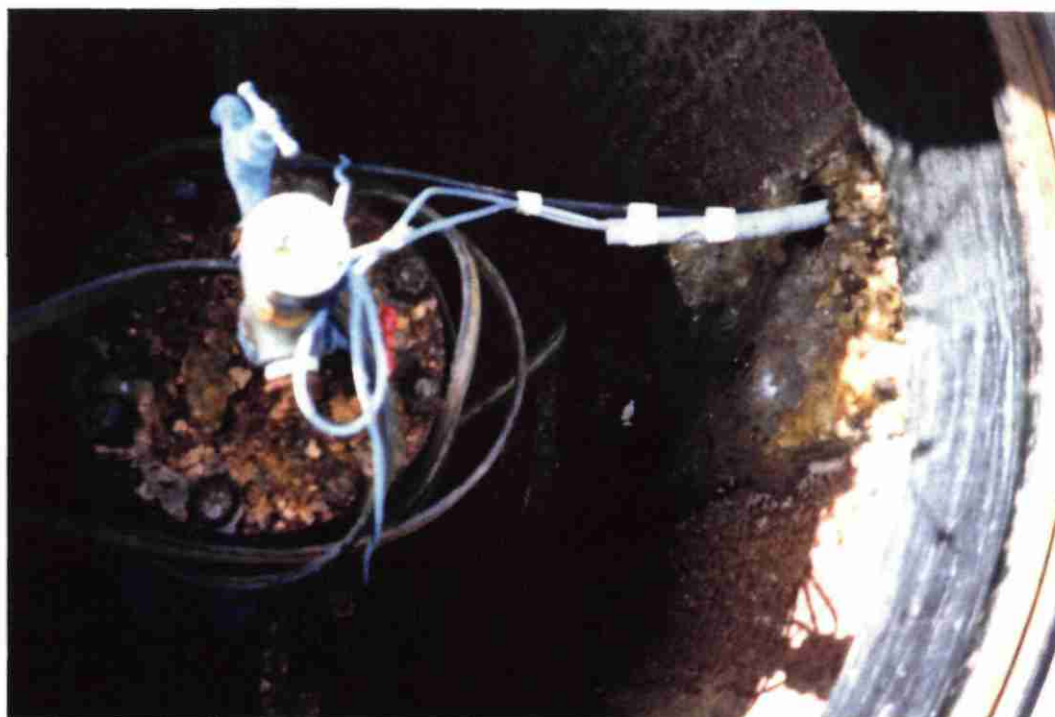
re
t
iq
Gé
er
de
BU

CLAVIERES - F3

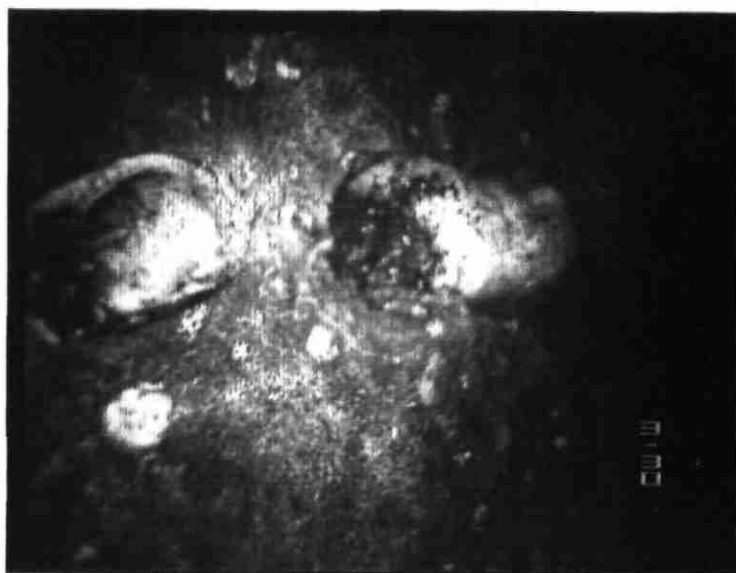




CLAVIERES F3 : Tête de forage. Tubage acier oxydé Ø 800 mm
Noter les infiltrations par la soudure horizontale,
discontinue



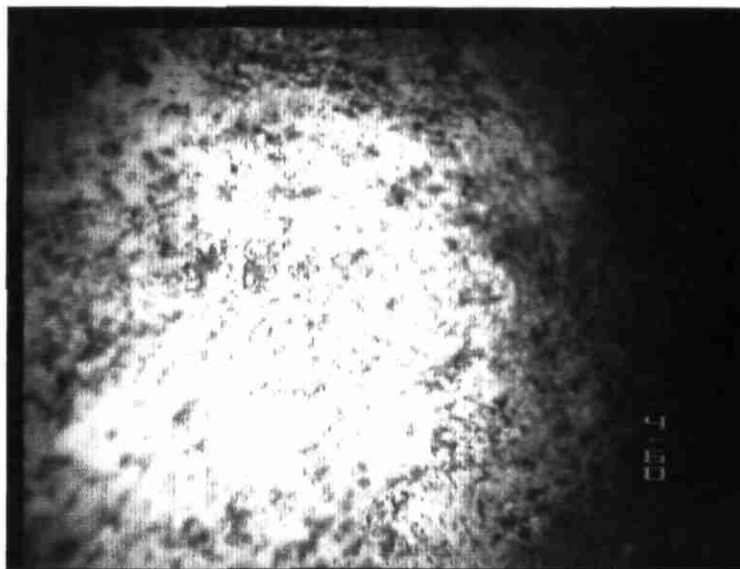
CLAVIERES F3 : Tête de forage - Conduite d'exhaure très oxydée et mortier
supérieur altéré (infiltrations et entrées d'insectes)



CLAVIERES F3 - Dépôts incrustant la base du tubage acier plein



CLAVIERES F3 : Partie sommitale des crépines, fortement colmatées par des hydroxydes de fer



CLAVIERES F3 : Plaque de colmatage occultant totalement le crépinage
Dépôts plus épais que précédemment



CLAVIERES F3 : Vue latérale de la paroi crépinée totalement colmatée
par des dépôts surmontant des cratères de corrosion

3.1.6 - Clavières - puits F4

Ce puits est situé en aval du précédent et a été réalisé en 1965. La conception est similaire au puits F3, avec un dimensionnement identique (diamètre de foration : 1 500 mm, tubage acier en diamètre 800 mm).

En revanche, la hauteur crépinée n'est que de 3 m, entre 2 et 5 m / terrain naturel, alors que des sables et graviers ont été sondés jusqu'à 6,50 m au moins (cf. figure n° 14).

Un annulaire bétonné de 2 m et une sur-élévation de 1,50 m isolent la partie captante (à nervures repoussées) des eaux de surface.

L'inspection a été réalisée au repos, l'ouvrage étant équipé d'une pompe immergée.

la figure n° 15 et les clichés suivants illustrent les observations résumées ci-dessous :

- tubage acier en diamètre 800 mm en éléments de 0,50 m, oxydé à partir de 1,50 m ; raccord horizontal discontinu à 2,00 m (perforations par corrosion) laissant passer des infiltrations superficielles ferrugineuses (cf. cliché) ;
- colonne d'exhaure bridée, par éléments de 3 m ;
- niveau statique à 3,10 m : eau claire, non chargée ;
- tubage acier plein corrodé et oxydé jusqu'à 3,50 m ;
- crépinage débutant à 3,50 m, à nervures repoussées. Paroi peu incrustée (cf. clichés) par des dépôts peu épais, ferrugineux. Le colmatage augmente à partir de 3,80 m, puis s'épaissit vers 4,50 m, avec des dépôts rubannés entre les lumières. Il s'interrompt jusqu'à 5 m pour devenir plus continu jusqu'à la base du crépinage à 6,50 m.

Dans l'ensemble le colmatage est peu évolué, seule la base de l'ouvrage étant assez incrustée.

- pompe immergée changée récemment, sans anomalie : crépine d'aspiration à 6,20 m, pied à 6,90 m, 0,50 m au dessus du fond (cf. cliché) ;
- colonne assez peu chargée en incrustation ;
- remblai à 7,40 m, soit à 0,10 m au dessus du fond plein de l'ouvrage. Présence de quelques plaquettes de corrosion, décollées du tubage acier.

CONCLUSION

Le puits F4 de Clavières est très nettement moins colmaté que les ouvrages de Velzic (F1 et F2) et que le forage F3 situé plus au Nord. La partie captante à nervures repoussées est en bon état, faiblement incrustée par des produits ferrugineux, d'aspect pelliculaire. Le colmatage est cependant assez avancé vers la base des crépines.

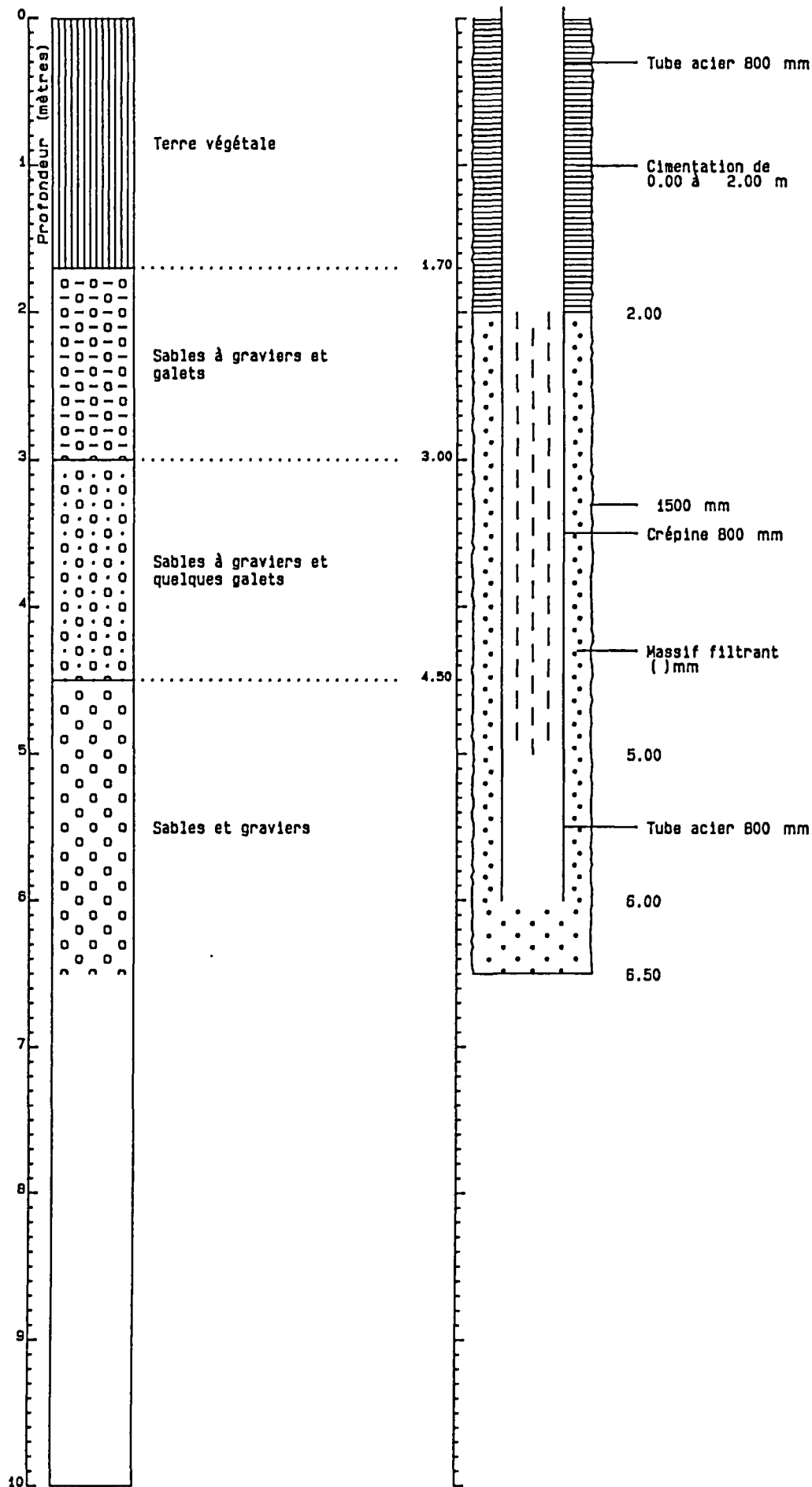
Le remblai observé est limité, traduisant une exploitation normale de l'ouvrage. Le puits sera toutefois pris en compte dans le programme global de réhabilitation et d'entretien des captages du champ de Velzic-Clavières.

Département : CANTAL
 Commune : CLAVIERES

N° classement : 0812-1X-0006
 Désignation : F4

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE



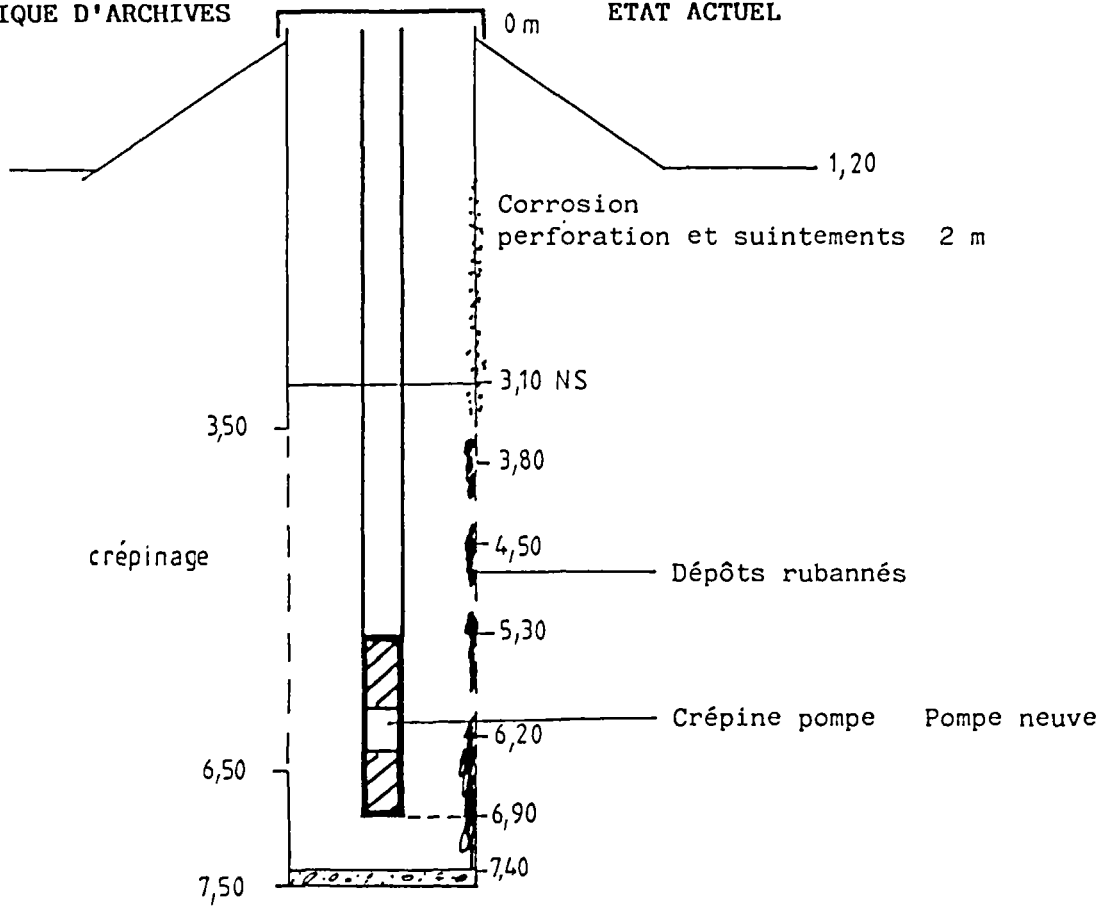
DATE (S) D'EXECUTION
 Début : 01/06/65
 Fin : 30/06/65

UR
 e
 rc
 Géo
 qu
 M
 es

CLAVIERES - F4

COUPE TECHNIQUE D'ARCHIVES

ETAT ACTUEL





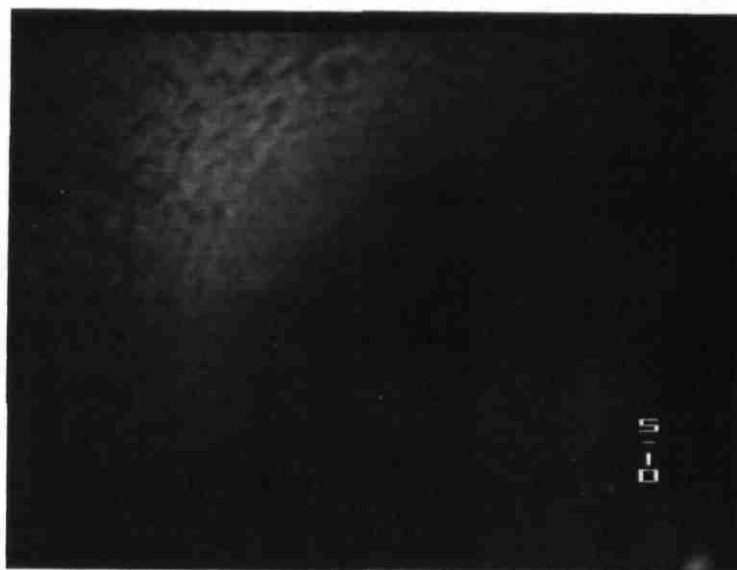
CLAVIERES F4 : Tête de forage. Noter les infiltrations superficielles à partir du quatrième élément (raccord horizontal oxydé et poreux)



CLAVIERES F4 : Vue latérale : début du crépinage, colmaté ici par des dépôts ferrugineux écoulés depuis un raccord poreux à 2 m



CLAVIERES F4 : Vue latérale rapprochée du lanternage - Nervures repoussées dégagees, fin recouvrement de dépôts d'hydroxydes



CLAVIERES F4 : Vue axiale - Colonne de captage en bon état, faiblement colmatée



CLAVIERES F4 : Corps de pompe immergée et crépinage à l'arrière plan



CLAVIERES F4 : Vue axiale - Pied de pompe immergée et remblai de fond
à l'arrière plan

3.2 - Vallée de l'Authre : Espinassol

L'ouvrage étudié est implanté contre la station de pompage et a été réalisé en 1976 d'après l'ancien responsable des eaux pour la commune d'Ytrac. Ce captage, composé d'un avant-puits en diamètre 2 500 mm bétonné et d'une colonne acier crépinée en diamètre 800 mm présente la particularité de n'avoir jamais délivré un débit exploitable conséquent : la valeur de 50 m³/jour est avancée, débit très faible pour un ouvrage d'un tel dimensionnement.

Le captage n'a pas été équipé de groupe de pompage pour cette raison.

L'inspection vidéo a été effectuée au repos, en l'absence de pompe.

La figure n° 16 schématise la coupe technique initiale de l'ouvrage. Il est constitué par un avant-puits bétonné en diamètre 2 500 mm descendant à 9 m puis par un tubage acier en diamètre 800 mm de 7 m. Le croquis de la figure n° 17 et les clichés suivants rendent compte de l'état actuel du captage :

de 0 à 6,80 m : avant-puits bétonné sans anomalie, équipé d'une échelle de descente corrodée. Capot d'accès décentré par rapport à la colonne acier. Niveau statique à 2,85 m

à 6,80 m : annulaire rempli de dépôts ferrugineux et sableux

à 6,70 m : sommet du tubage acier très fortement corrodé, délité par l'altération.

Aucune portion crépinée n'est perceptible avec certitude jusqu'au fond :

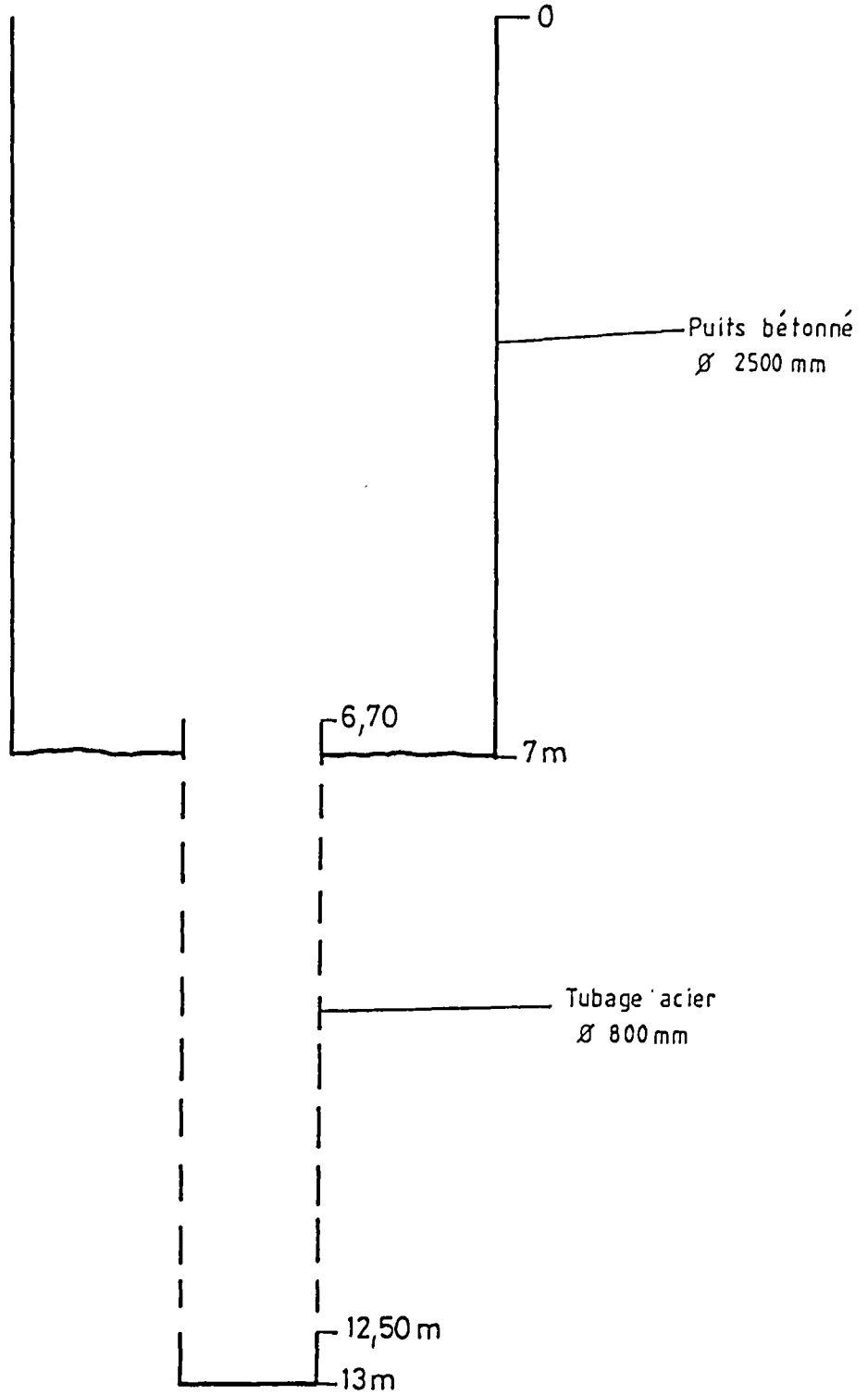
- dépôts ferriques, en plaques, drapés, recouvrant le tubage de 6,70 à 9 m ;
- incrustations plus sombres réparties en linéations subverticales, probablement au droit des lumières vers 9,20 et 9,80 m ;
- traces de corrosion en cratères de 8,60 à 9 m ;
- dépôts plus épais de 10 à 11 m, continus ;
- traces de corrosion nettes entre 11,50 et 11,70 m, voisinant avec des plaques d'hydroxydes de fer continus ;
- des linéations de dépôts sont à nouveau perceptibles vers 11,90 m, comme précédemment ;
- remblai perturbé entre 11,90 et 12,50 m : traces de sable fin, présence de plaques de décollement, nombreux fragments de dépôts arrachés à la paroi et dépôt ferrugineux floconneux. Organismes vivants au dessus du fond (cf. film).

CONCLUSION

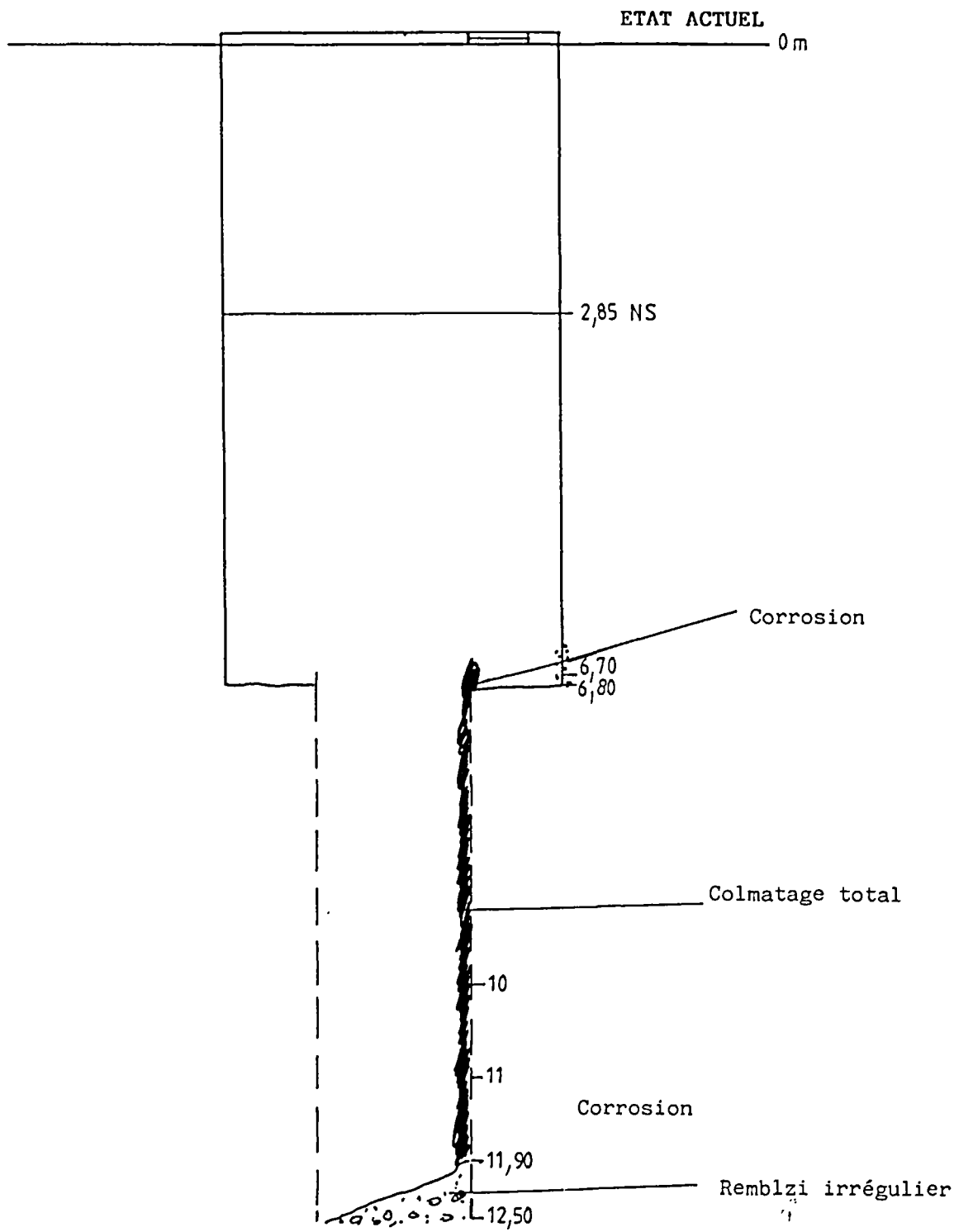
Le puits de la station de pompage d'Espinassol présente un très mauvais état de la partie captante en acier : corrosion très forte au sommet, à la base et probablement dans d'autres parties non visibles, dépôts d'hydroxydes de fer très épais, continus, occultant totalement le crépinage.

Le remblai, épais de 0,80 m est hétérogène et illustre les aléas de fonctionnement de l'ouvrage.

L'implantation de ce puits, inadaptée dès le départ et son altération actuelle ne peuvent qu'entraîner sa condamnation (remblaiement et bétonnage).



YTRAC - STATION DE POMPAGE





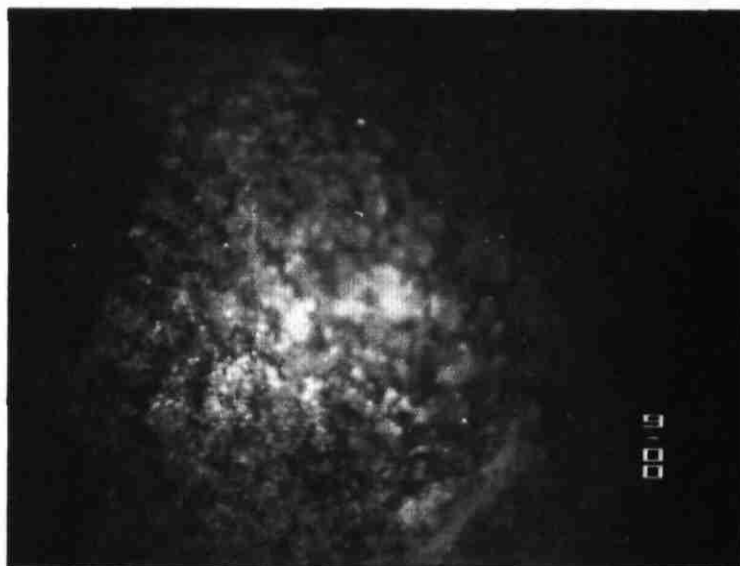
YTRAC (station) : Vue axiale - sommet du tubage acier, très fortement corrodé



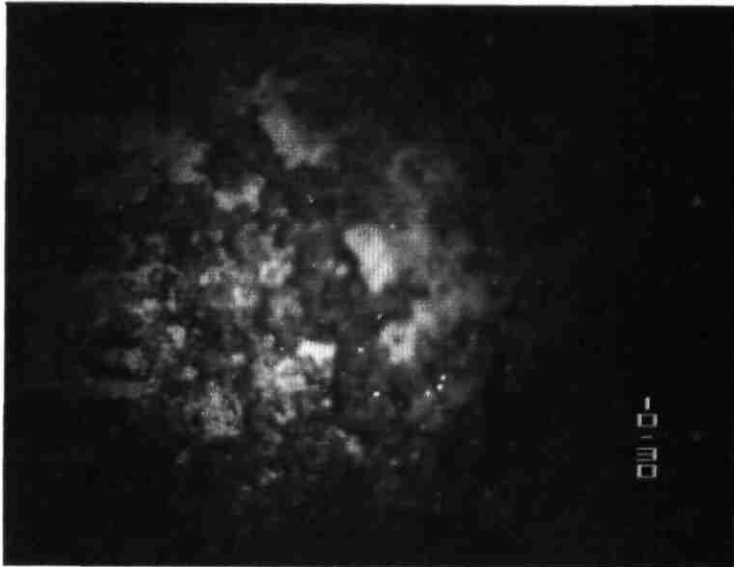
YTRAC (station) : Vue latérale de la paroi du tubage acier, avec importants dépôts en plaques, occultant le métal



YTRAC (station) : Vue latérale du tubage, totalement recouvert par des incrustations ferriques. Traces de corrosion en cratère en bas à gauche



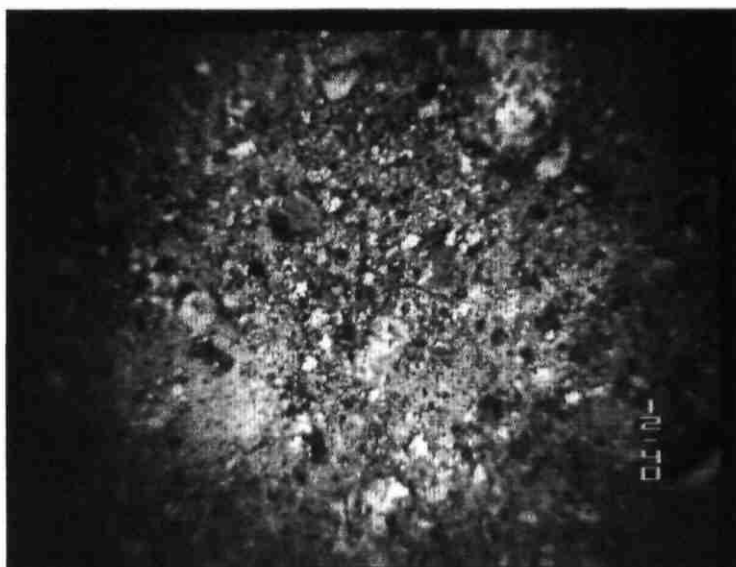
YTRAC (station) : Vue rapprochée du tubage. Métal fortement corrodé, sans trace de crépinage à cette cote



YTRAC (station) : Vue latérale du tubage, colmaté par des dépôts en plaques. Pas de crépinage visible sous les incrustations



YTRAC (station) : Meme commentaire - Dépôts en plaque plus importants



YTRAC (station) : Vue axiale du remblai, sableux
avec fragments d'oxydation

3.3 - VALLEE DE LA CERE : LAPRADE

3.3.1 - Forage F7

Cet ouvrage est implanté en bordure de la Cère, au Nord-Est de la station de Laprade. Des écoulements provenant de la rivière et des fossés de drainage des prairies l'isolaient lors des travaux d'inspection et de suivi.

Surélevé par rapport au terrain naturel, le sommet du forage ne fait pas l'objet d'une fermeture par clé, un simple capot obturant l'avant-puits.

On distingue deux parties dans la structure de l'ouvrage (cf. figure n° 18) :

- un avant puits bétonné en diamètre 2 500 mm ;
- un tubage acier plein et crépiné, en diamètre 800 mm, descendant à 18 m.

Les clichés ci-après illustrent les points essentiels de l'inspection par caméra vidéo, à savoir l'évolution du colmatage de la partie crépinée :

- avant puits de 0 à 8,80 m, bétonné, sans anomalie. Colonne d'exhaure bridée, centrée (éléments de 2 m). Lors de l'inspection, un robinet de purge ouvert en partie haute aspergeait l'intérieur de l'ouvrage, déposant des précipités ferriques sur la paroi bétonné et dans le tubage acier ;
- annulaire sans anomalie à 8,80 m .
- partie supérieure du tubage acier recouverte de dépôts ferriques en plaques, peu épaisses, de 8,80 à 11,50 m, cote à laquelle apparaissent les premières crépines ;
- crépinage dénoyé de 11,50 à 13,40 m (niveau dynamique) ruisselant notablement vers 11,50 m (arrivée d'eau). Paroi recouverte d'une pellicule d'hydroxydes, continue et peu épaisse. Structures de crépinage visibles, quelques plaques centimétriques occultant plusieurs lumières (début de colmatage) jusqu'à 14,40 m ;
- dépôts plus développés au droit des ouvertures et en plaques continues de 15,10 à 17,80 m : le crépinage basal, vers 16 m, est totalement obturé (cf. cliché) ;
- colonne et pompe immergée recouvertes d'un film de dépôts, avec quelques pustules. Pied de la pompe planté dans le remblai à 17,80 m ;
- remblai à 17,80 m, surmonté de particules ferriques très fines. Débris divers, dont morceaux de béton ? et fragments de dépôts décollés des parois.

CONCLUSION

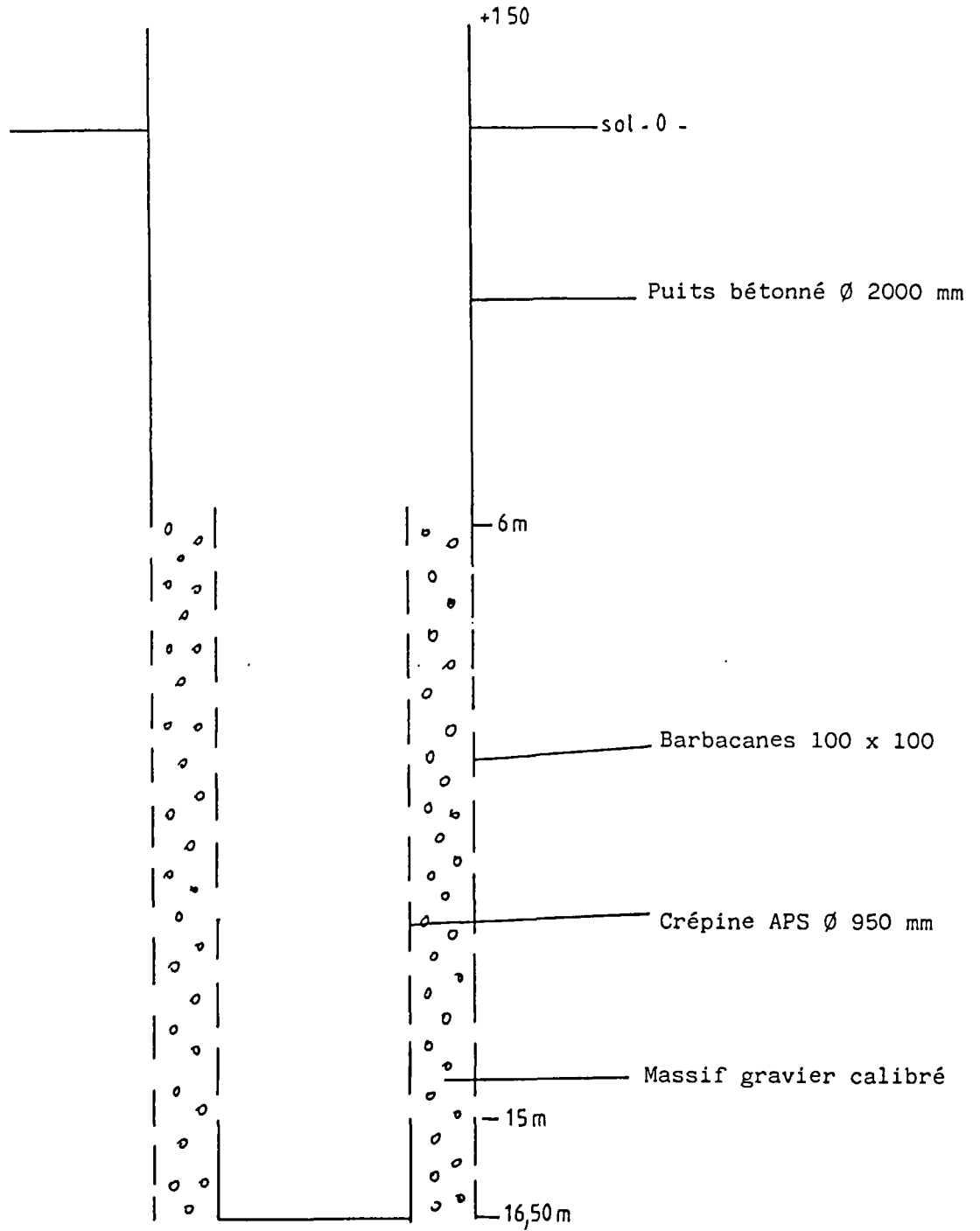
Le forage F7 de Laprade offre un état satisfaisant des structures, les traces de corrosion et d'altération étant quasiment absentes.

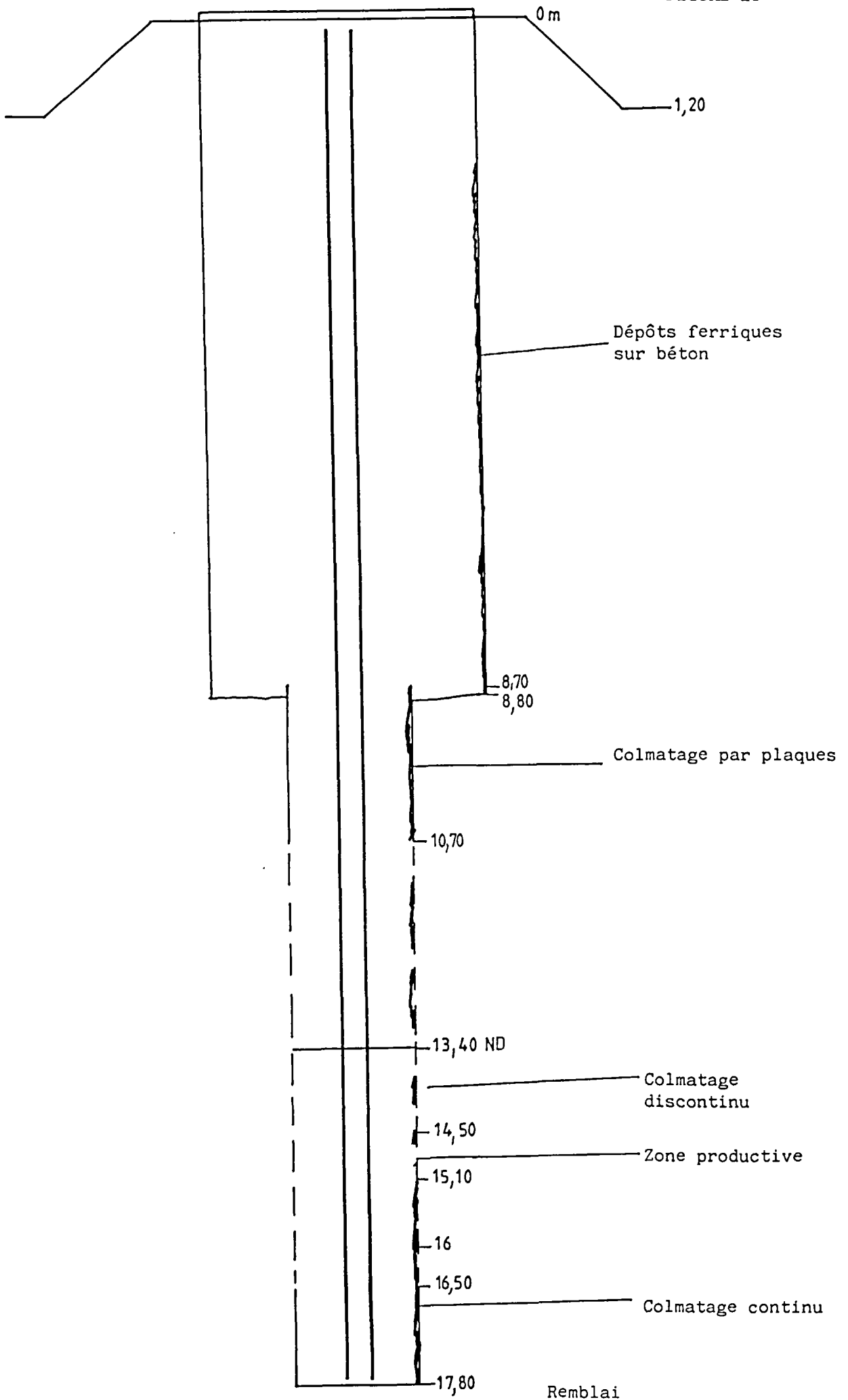
On note un colmatage par hydroxydes de fer déjà avancé en terme de surface captante occultée, seule la zone comprise entre 14,40 et 15,10 m étant encore parfaitement dégagée localement.

Les parties supérieure et inférieure du crépinage sont fortement incrustées, la base étant certainement improductive.

Le remblai, épais de 0,3 m rejoint le pied de pompe.

ARPAJON F7



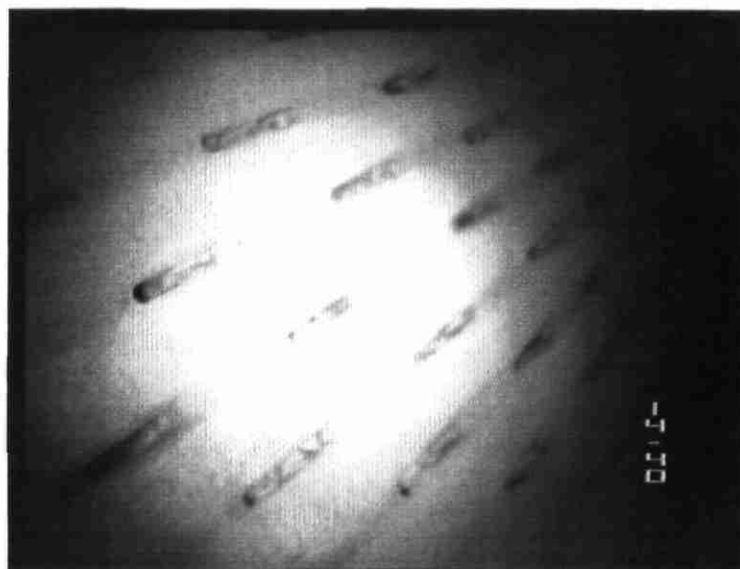




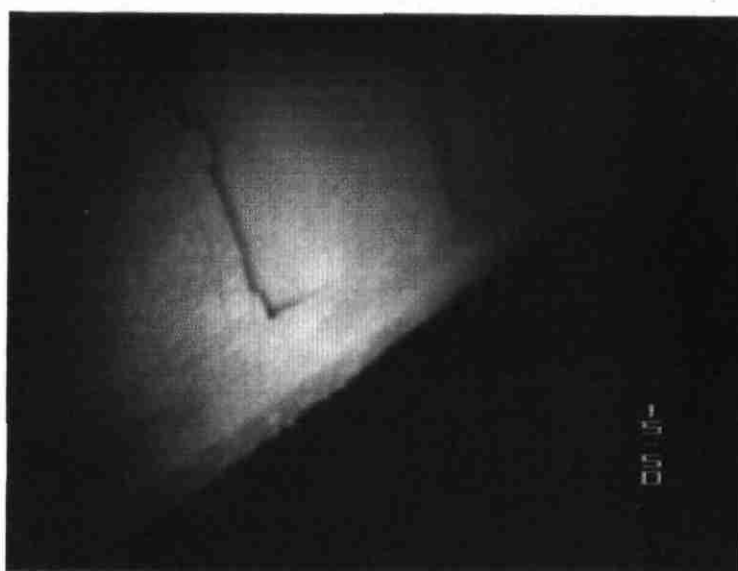
ARPAJON F7 : Vue de la paroi crépinée, avec lumières bien dégagées,
Recouvrement fin de dépôts ferrugineux, alimentés par
un écoulement supérieur (Purge colonne d'exhaure)



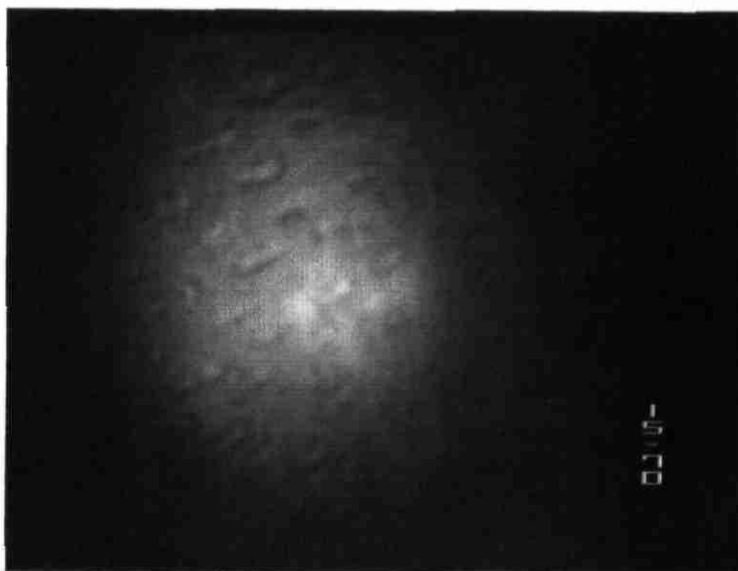
ARPAJON F7 : Vue rapprochée de la crépine : présence de petites
incrustations au fond des nervures et pellicule
continue de dépôts ferriques sur le métal



ARPAJON F7 : Vue rapprochée semblable à la précédente.
Amorce de colmatage bien visible au fond des
nervures



ARPAJON F7 : Vue latérale des étages de la pompe immergée
Dépôts ferrugineux continus



ARPAJON F7 : Vue latérale de la crépine - Colmatage important
des lumières



ARPAJON F7 : Vue axiale du fond (17,80 m) - Paroi du forage fortement
incrustée (en haut à droite) et remblai encombré

3.3.2 - Forage F18

La conception de ce captage est plus simple, avec un tubage acier en diamètre 800 mm plein et crépiné de 0 à 15 m.

La tête de forage est surélevée comme précédemment, suite aux inondations fréquentes de la Cère. La figure n° 18 détaille la coupe technique initiale de l'ouvrage avec :

Les clichés suivants et la figure n° 21 résument l'évolution d'un colmatage croissant du haut vers le bas :

- tubage acier plein oxydé, raccord horizontal poreux à 2 m générant des infiltrations. Présence de racines sur la première bride de la colonne à 2,50 m ;
- niveau statique à 3,90 m - eau claire ;
- tubage acier incrusté par des dépôts en coulées à fort relief jusqu'à 5,70 m, pustules d'oxydes ferriques sur paroi pleine ;
- apparition des premières crépines à 4,40 m, sous des dépôts ;
- colmatage de la paroi crépinée par les incrustations précédentes, discontinues et par des plaques d'hydroxydes. Zone plus dégagée vers 6,50 m.

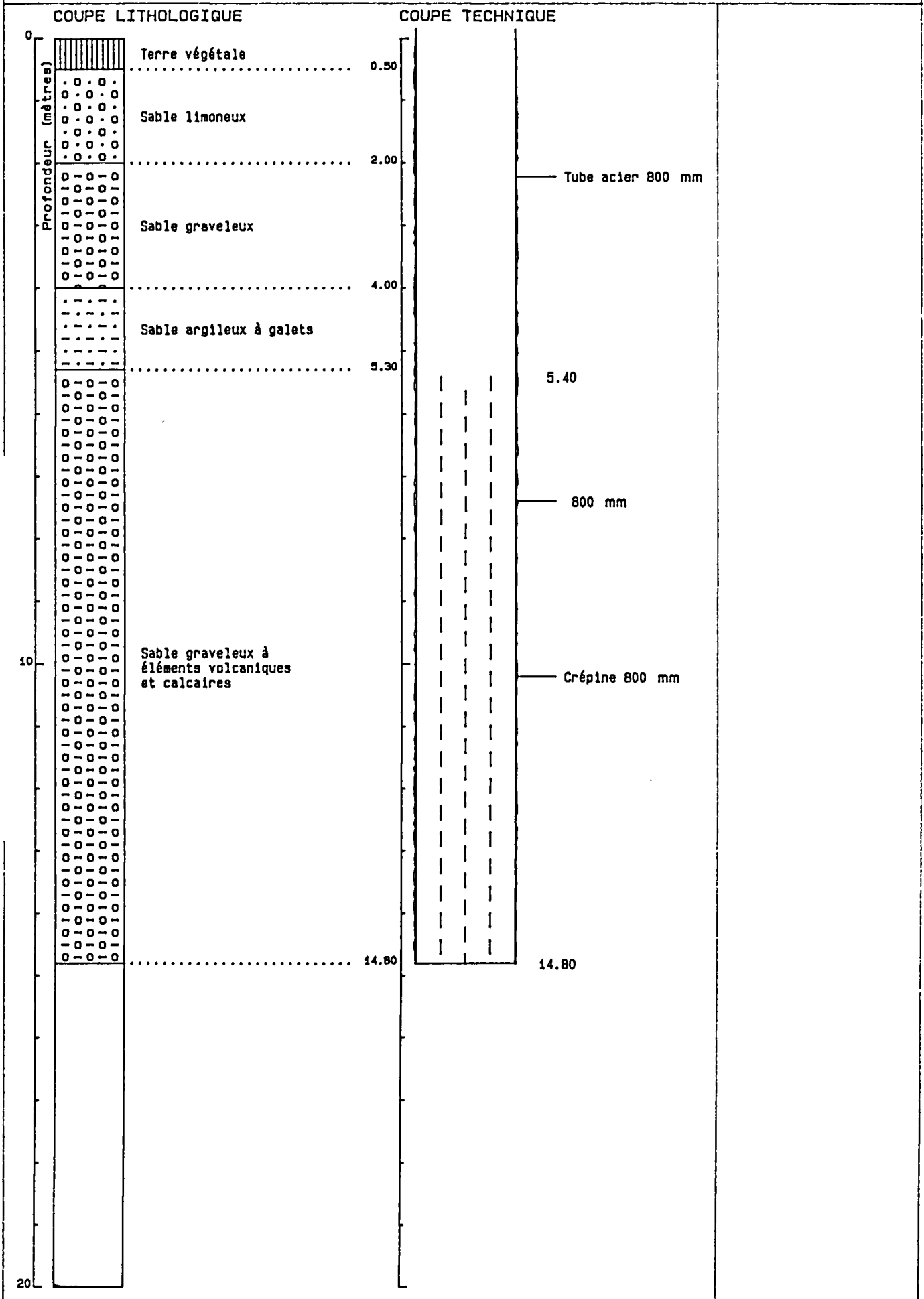
Les dépôts importants jusqu'à environ 13 m deviennent plus localisés de 13 à 14,80 m, essentiellement au droit des lumières (nervures repoussées) qui sont alors totalement obturées (cf. clichés).

Le crépinage rejoint le remblai de fond à 14,80 m.

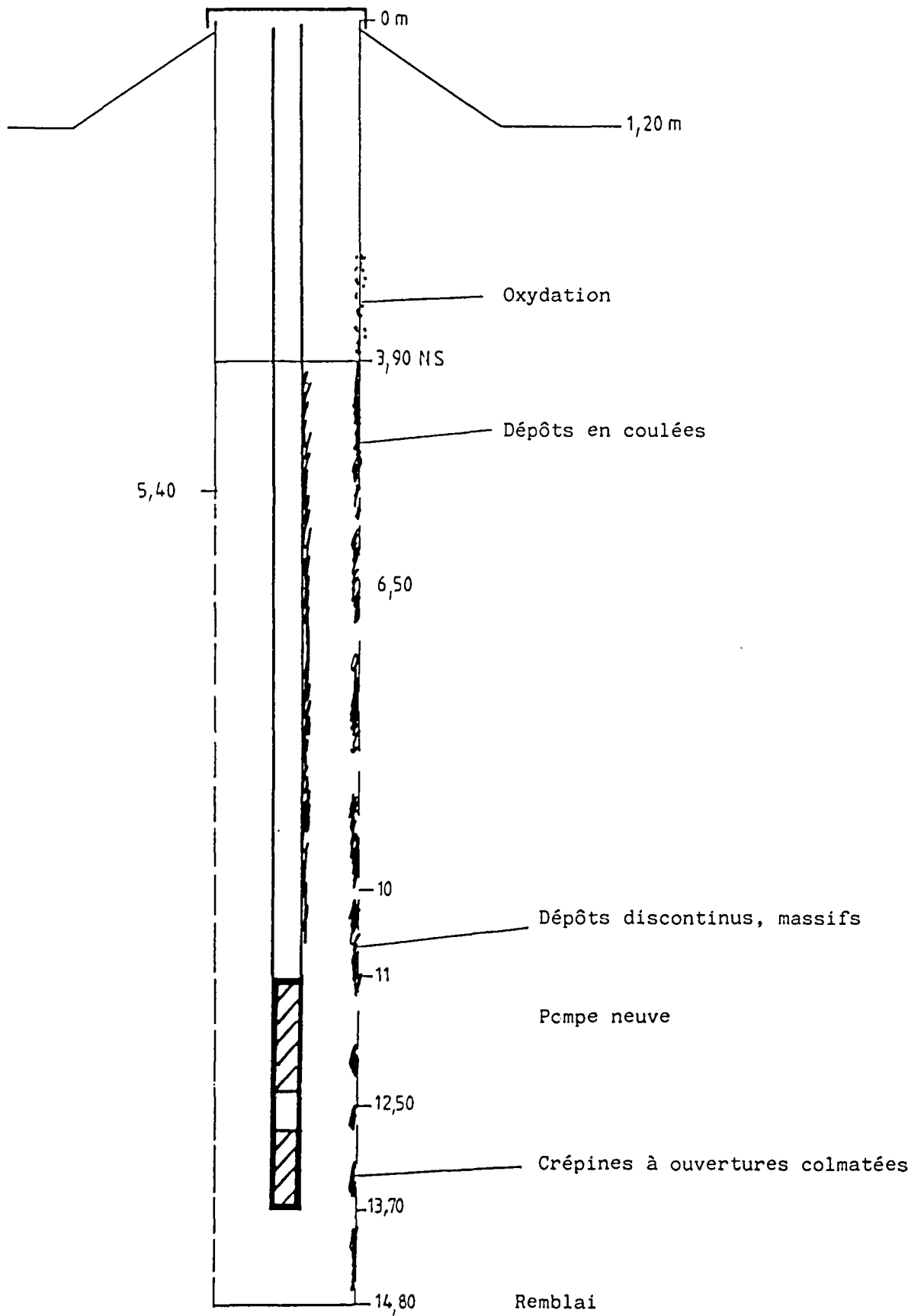
- colonne d'exhaure recouverte d'une pellicule de dépôts, jusqu'à 12,20 m. Corps de pompe neuf, propre, crépine cabossée à 12,50 m, comportant quelques incrustations. Pied de pompe à 13,70 m, 1,10 m au dessus du remblai.
- remblai à 14,80 m, soit 0,2 m d'épaisseur. Débris divers (colliers, plaques de dépôts ..).

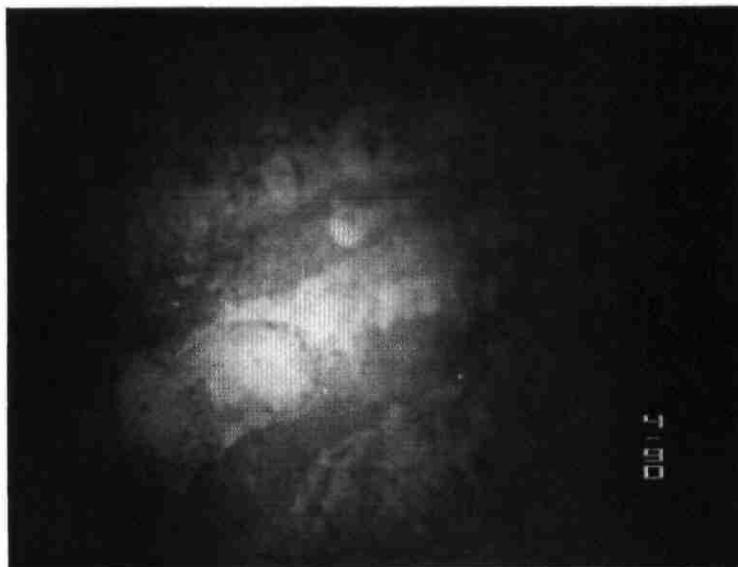
N° classement : 0000-OF-1800

Désignation : F18

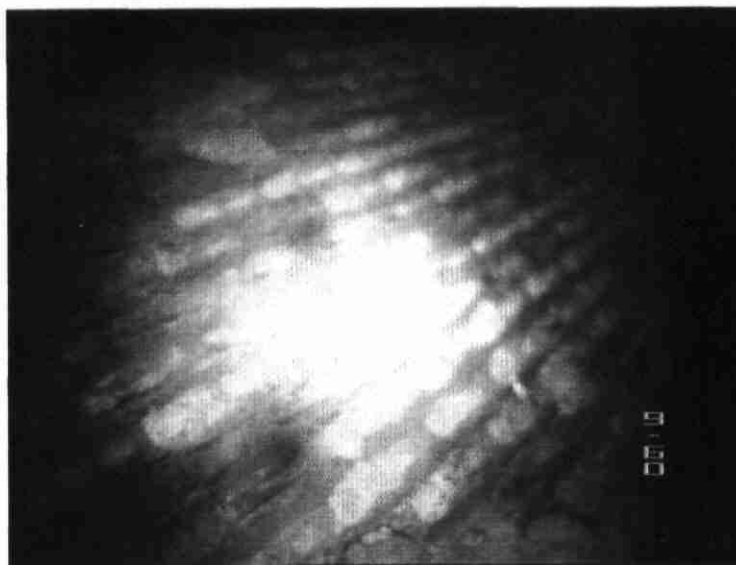


ARPAJON - F18

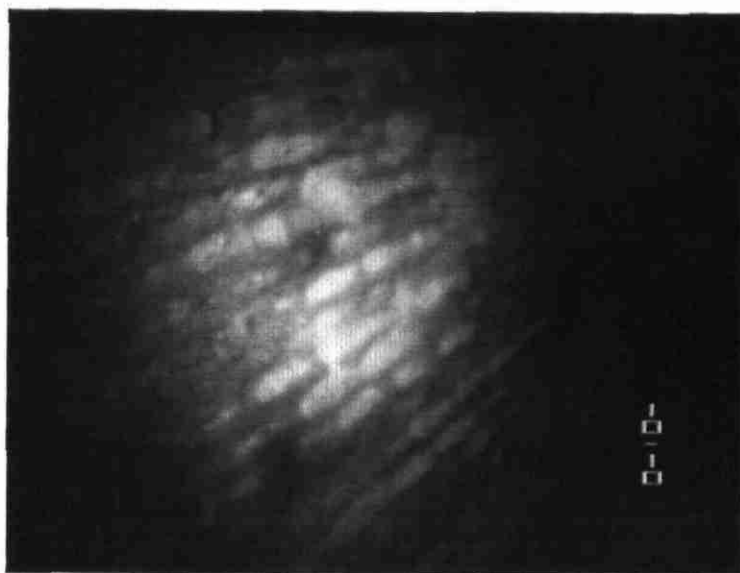




ARPAJON F18 : Vue rapprochée des dépôts ferriques colmatant la paroi du forage



ARPAJON F18 : Vue latérale de la paroi crépinée - Colmatage avancé des ouvertures par des dépôts massifs



ARPAJON F18 : Poursuite du colmatage de la crépine



ARPAJON F18 : Vue axiale - à droite pompe immergée avec crépine
d'aspiration partiellement colmatée



ARPAJON F18 : Fond de l'ouvrage, avec paroi crépinée
totalement occultée par les incrustations
et remblai (en haut à gauche) - Collier
Rilsan déposé au fond

CONCLUSIONS

Le tubage acier du forage F18 présente un colmatage très avancé, seule la zone de production médiane vers 6,50 m a été reconnue.

Seule la partie sommitale pleine présente des points de corrosion. Le remblai remontant dans la crépine est épais de 0,2 m.

Aucune anomalie importante concernant l'état du tubage n'est à signaler.

3.3.3 - Puits à drains de Laprade

Ce puits constitue l'ouvrage le plus important du champ captant de Laprade. Construit et testé en 1968-69, sous maîtrise d'oeuvre de la DDE du Cantal, il est implanté sous la station de Laprade.

Le plan du puits à 1/200 est reporté en annexe, la coupe technique comporte :

- un cuvelage bétonné de 4 m de diamètre descendant à 15 m de profondeur par rapport au terrain naturel initial ;
- six drains rayonnants en diamètre 200 mm, de 30 m de longueur chacun, implantés selon le plan fourni, sans respecter de symétrie axiale. Deux drains (n° 1 et 3) présentent une ouverture dans le puits à 11,50 m de la margelle actuelle, alors que les autres sont situés plus bas à 13,30 m ;
- un fond bétonné situé à 14 m de profondeur sous la margelle actuelle.

Quatre groupes de pompage immergés sont installés dans le puits, avec des capacités unitaires de 60, 120, 150, et 180 m³/h. Des raccordements sont possibles avec les autres puits du champ captant, l'ouvrage jouant alors le rôle de puits de reprise.

L'examen du puits a été effectué de visu, une échelle permettant de descendre jusqu'à environ 8 à 9 m (suivant le rabattement en exploitation), d'où les clichés en couleur suivants montrant l'excellent état du cuvelage de béton. Aucune anomalie n'a été relevée dans cette partie de l'ouvrage, réalisée avec grand soin.

Les ouvertures des drains supérieurs (n° 1 et 3) sont nettement visibles depuis le niveau dynamique et ne montrent rien d'anormal.

L'utilisation d'une caméra vidéo immergée a permis de vérifier l'ouverture des autres drains, implantés vers 13,30 m, 0,70 m au dessus du remblai de fond. Le film fourni avec ce dossier montre l'aspect tout à fait normal des bouches des dispositifs.

L'examen du fond sous chaque ouverture de drain n'a révélé aucun dépôt anormal provenant de la partie captante.

On relève quelques incrustations ferrugineuses à la base des tringles de commande des drains, notamment les n° 5 et 6, jusqu'à environ 9 m/margelle.

Les trois grosses pompes immergées installées ont été examinées, notamment au droit du corps de la pompe et de la crépine d'aspiration. Les cotes de prélèvement sont réparties entre 11,40 et 13,30 m, selon l'ordre suivant :

- pompe n° 1 : aspiration à 13,30 m (à hauteur des drains n° 4 et 5) ;
- pompe n° 2 : " à 11,40 m (" du drain n° 3) ;
- pompe n° 3 : " à 11,70 m (" " " n° 1).

On observe un début de dépôt d'hydroxydes de fer sur la crépine de la pompe n° 1 (cliché).



LAPRADE (station) : Paroi bétonnée du puits (diamètre 4 000 mm), commandes des drains n° 3 et 4 et exhaures des pompes



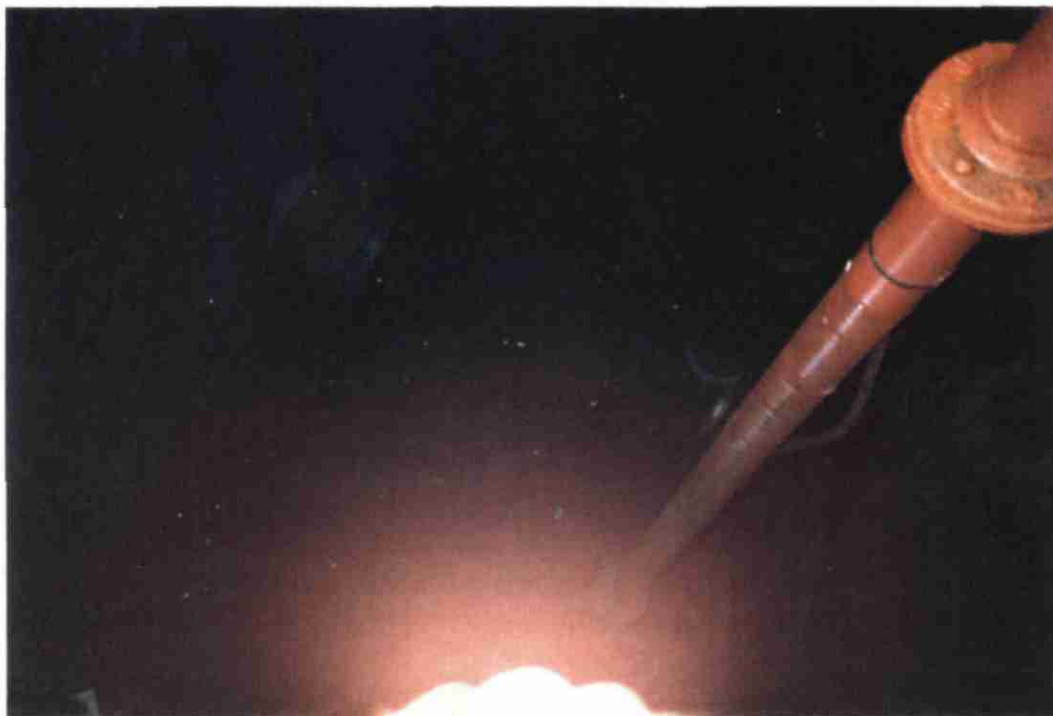
LAPRADE (station) : Colonnes d'exhaure des trois pompes immergées (120, 150, 180 m³/h). A l'arrière plan : tringles de commande des drains n° 4, 6 et 7 (de gauche à droite)



LAPRADE (station) : Vue axiale du puits à drains avec colonnes des pompes



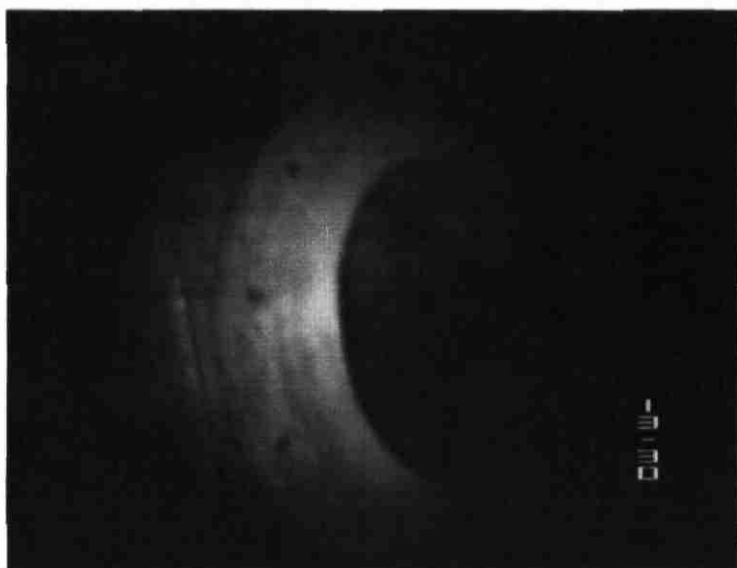
LAPRADE (station) : Niveau dynamique vers 8,50 m. En haut, ouverture du drain n° 3 à 11,50 m. A gauche, tringle du drain n° 2 (à 13,30 m)



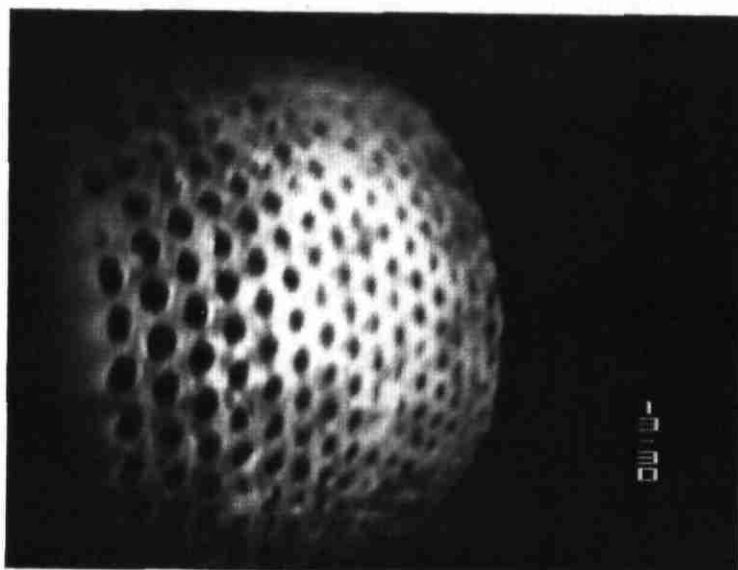
LAPRADE (station) : Niveau dynamique à 8 50 m. Ouverture du drain n° 3 à 11,50 m - Corps des pompes n° 1 et 2 à droite



LAPRADE (station) : Vue immergée du drain n° 1



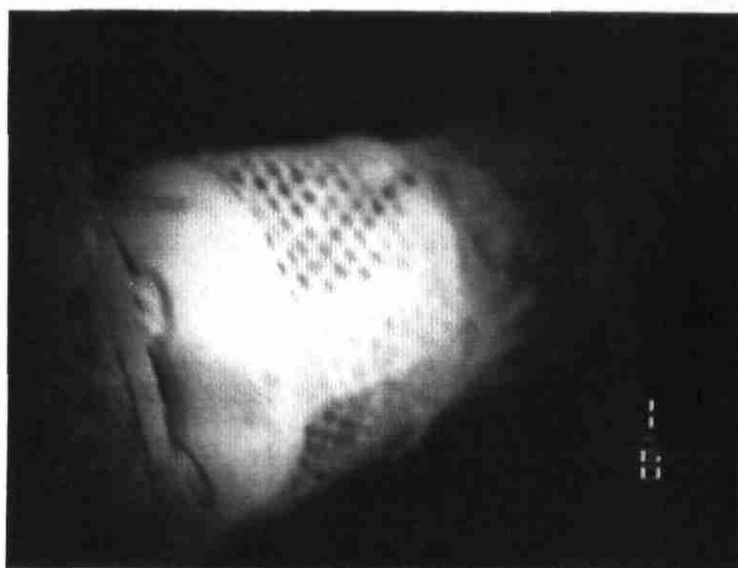
LAPRADE (station) : Ouverture du drain n° 4



LAPRADES (station) : Crépine de la pompe n° 1



LAPRADE (station) : Pied de la pompe n° 2



LAPRADE (station) : Crépine pompe n° 3

4 - DIAGNOSTIC DES OUVRAGES

L'examen des structures a été complété par l'étude des caractéristiques hydrauliques actuelles des ouvrages. Le suivi des niveaux statiques et dynamiques, en fonction des pompages d'exploitation permet de quantifier plusieurs paramètres traduisant l'ampleur du colmatage des puits.

Le diagnostic du vieillissement d'un captage doit faire état des considérations suivantes :

- Estimation de la baisse de productivité réelle de l'ouvrage ;
- Etat du dispositif de pompage (l'usure ou l'altération de parties de la pompe peuvent diminuer le rendement d'un captage) ;
- Baisse du débit spécifique : il convient d'estimer ce paramètre (débit d'exploitation divisé par le rabattement), en tenant compte des pertes de charge générées dans les tubages et au droit des crépines. Celles-ci peuvent augmenter par suite d'un colmatage, car proportionnelles en partie aux vitesses d'écoulement.

Une étude diagnostique exhaustive nécessite l'acquisition d'un grand nombre de données à la fois techniques, hydrodynamiques et physico-chimiques.

L'objectif recherché dans ce travail est d'établir un diagnostic rapide, ne perturbant pas le fonctionnement des divers réseaux d'AEP du District d'Aurillac. Aussi a-t-on limité les investigations aux examens vidéo précédents et à des suivis de niveau à l'aide de centrales d'acquisition automatiques MADDO, pendant l'exploitation des ouvrages concernés.

Les informations recueillies sur les structures, l'état de colmatage interne des puits et leurs caractéristiques hydrauliques actuelles permettent d'établir un bilan, au regard des données d'archives recueillies.

On reprendra l'ordre utilisé précédemment pour passer en revue les 10 ouvrages, en traitant des points de diagnostic évoqués plus haut.

4.1 - CHAMP CAPTANT DE VELZIC - CLAVIERES

4.1.1 - Velzic - Forage F1

Le dispositif de comptage est implanté en aval immédiat du puits. Il diffère de celui utilisé lors des essais exposés ci-après. Le compteur employé semble relativement ancien, d'où une incertitude non négligeable sur la valeur de débit.

La pompe immergée installée dans le forage est très récente, comme établi par l'inspection vidéo. aucune usure anormale ne doit exister a priori.

Les données de pompages d'essai remontent à 1964 (archives SLEE-DUMEZ) et sont restreintes aux couples (débit-rabattement), sans information sur la durée de ces essais. Elles permettent d'établir un rabattement spécifique et un débit spécifique par mètre de rabattement.

Les pompages réalisés fin mai 1992 fournissent des résultats obtenus sur 3 paliers de 4,3 à 25 heures en continu.

Velzic F1 - Essais de 1964

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
42	2,3	0,055	18,2
60	3,4	0,056	17,6
63	3,8	0,060	16,6
88	5,4	0,061	16,3

Velzic F1 - Pompages mai 1992

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
31,3	2,8	0,089	11,1

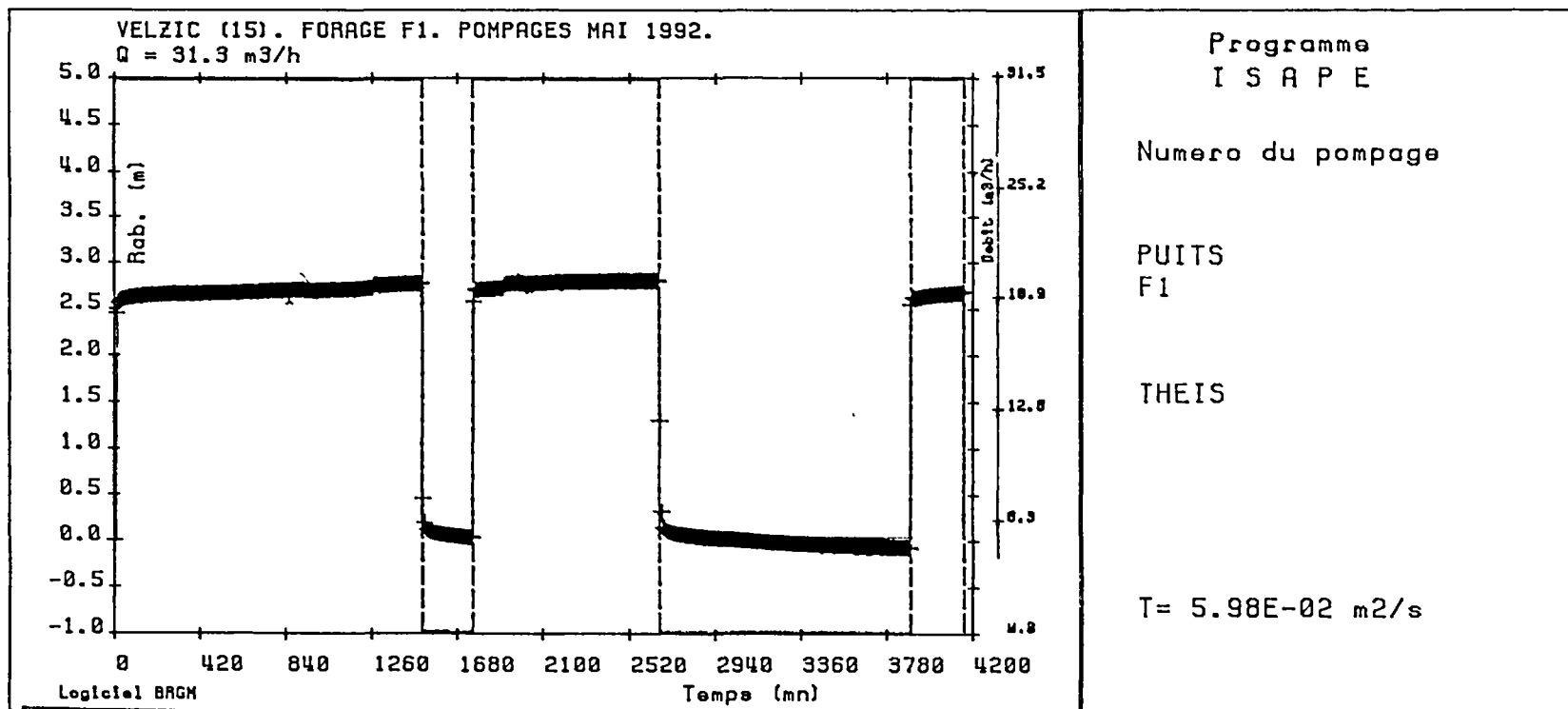
Détail des 3 paliers dans la figure n° 22.

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : CANTAL	N° classement : 0788-5X-0003
Commune : VELZIC	Désignation : F1

DESCRIPTION DU POMPAGE

PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
n° 1	1500	31.3	2.76	0.088
n° 2	912	31.3	2.77	0.088
n° 3	258	31.3	2.76	0.088
n° 4				
n° 5				
n° 6				



La transmissivité calculée est de $T = 5,9.10^{-2}$ m²/s, d'où une perméabilité de $K = 5.10^{-1}$ m/s. On note une diminution du débit spécifique de l'ordre de 30 à 40 % par rapport aux caractéristiques initiales, le pompage d'exploitation actuel étant réalisé à un débit décroissant, d'après nos archives : une étude réalisée en 1985 sur la zone citait un débit pompé compris entre 50 et 60 m³/h pour un rabattement comparable, d'où l'extrapolation d'un débit spécifique de l'ordre de 17 m³/h/m, proche des valeurs initiales.

Cette diminution de performances, survenue en plusieurs années, est à corréler aux résultats de l'examen interne du forage, avec :

- une oxydation marquée dans la zone de battement, entre 4 et 7 m ;
- une précipitation importante d'hydroxydes de fer entre le niveau dynamique (7,10 m) et 8,60 m, colmatant totalement le sommet du crépinage ;
- un colmatage interne très important sur le reste du crépinage jusqu'à 11 m, devenant total jusqu'au remblai de fond ;
- un remblai en partie sableux, fin, pouvant provenir des faciès inférieurs (sables fins vaseux à partir de 11,50 m/sol) en liaison avec des surpompages et une pompe immergée descendue très bas.

D'après une analyse récente (01/10/91), l'eau captée présente un pH neutre (7) et une minéralisation faible, d'après les conductivités. Les bactéries revivifiables à 37°C sont absentes.

CONCLUSION

Le forage F1 présente une déprédation générale due à des phénomènes colmatants associés à une corrosion développée dans la zone de battement de l'aquifère (oxygénation du tubage depuis la surface).

Le colmatage continuera à évoluer et à déprécier les performances de l'ouvrage, les zones productives étant déjà notablement restreintes.

L'altération du sommet de la crépine, liée à une interaction avec la surface, explique les problèmes bactériologiques connus en octobre 1991.

RECOMMANDATIONS

Deux actions sont à prescrire :

- ♦ un nettoyage des abords de l'ouvrage et de la tête de puits, suite à des liaisons surface-sommet du crépinage mises en évidence ;
- ♦ une régénération de la partie captante par traitement à l'acide chlorhydrique, brossage et nettoyage à l'émulseur (cf. programme ci-après). La colonne d'exhaure devra également être grattée et nettoyée.

4.1.2 - Velzic - F2

Le dispositif de comptage est similaire au forage F1 et contemporain. Une dérive de la mesure est donc également possible suite à l'usure interne du compteur volumétrique.

Comme précédemment, le groupe immergé de pompage a été mis en place très récemment, comme en atteste son état. La colonne d'exhaure est au contraire fortement encroûtée par des hydroxydes de fer.

Les données de pompage d'archives remontent à 1964 (archives SLEE-DUMEZ) et sont similaires à celles du forage F1 (couples débit-rabattement).

Les pompages suivis fin mai 1992 concernent 4 Paliers de débit (figure n° 23) dont la durée varie de 10 à 34 heures en continu.

Velzic F2 - Essais de 1964

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
36	0,28	$7,8 \cdot 10^{-3}$	128
63	0,51	$8 \cdot 10^{-3}$	123
80	0,88	0,011	91
102	1,12	0,011	91
120	1,50	0,012	80

Velzic F2 - Pompages mai 1992

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
36	0,86	0,024	0,42

La transmissivité obtenue est de $T = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, d'où l'estimation de la perméabilité de l'aquifère à $K = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$, moindre qu'en F1.

Une relation avec une limite alimentée (Jordanne) est mise en évidence dans l'interprétation. La diminution de débit spécifique est très notable, de l'ordre de 67 % au même débit.

La chute de performance de l'ouvrage va de pair avec le colmatage très avancé de l'ensemble de la partie captante :

- oxydation en tête (zone émergée) ;
- dépôts ferriques très importants sur toute la crépine, entre 5,70 m et le remblai à 13,60 m. La zone actuellement productive est identifiée à partir de 10 m, en raison de la structure rubannée des incrustations ;
- remblai épais de 0,60 m contenant probablement du sable comme sur F1 (surpompage développant l'ouvrage mais induisant un appel de matériaux fins).

D'après les analyses d'octobre 1991, les eaux captées sont plus acides et moins minéralisées qu'en F1 : pH = 6,4, conductivité de 87 mS/cm. Il en résulte probablement une corrosion locale des tubages, non visible sous les dépôts.

CONCLUSION

Le forage F2 est fortement colmaté par des précipités ferriques répartis de manière assez homogène sur le crépinage. Des phénomènes de corrosion, non constatés sur la crépine sont possibles en raison de l'acidité de l'eau .

La zone actuellement productive est en cours d'obturation par des dépôts épais.

RECOMMANDATIONS

Le problème est identique à celui du forage F1, d'où la préconisation d'une régénération similaire, en tenant compte d'une possible altération de la crépine (utilisation d'acide à moduler).

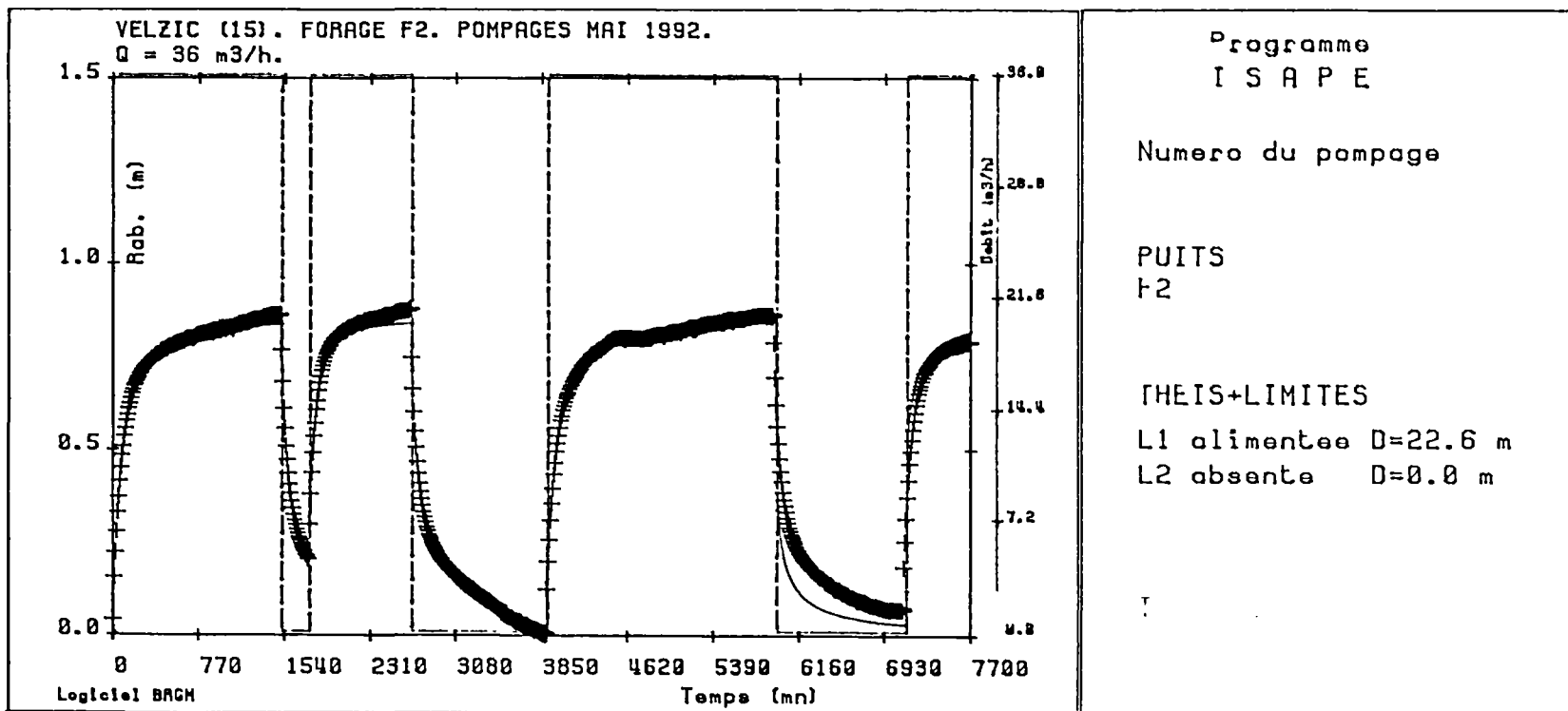
Un entretien des abords est également souhaitable ainsi que le nettoyage de la colonne d'exhaure.

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : CANTAL	N° classement : 0788-5X-0004
Commune : VELZIC	Désignation : F2

DESCRIPTION DU POMPAGE

PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
n° 1	1500	36.0	0.82	0.023
n° 2	918	36.0	0.68	0.019
n° 3	2050	36.0	0.85	0.024
n° 4	600	36.0	0.72	0.020
n° 5				
n° 6				



4.1.3 - Velzic - Galerie de Lavergne-Nègre

L'ouvrage n'est pas équipé de dispositif de comptage volumétrique, l'exhaure rejoignant un regard situé près du CD 17 à Clavières.

Un jaugeage a été réalisé dans la galerie, à l'entrée du captage, le 11 Juin 1992, après l'épisode pluvieux du début du mois.

Le niveau d'eau dans la galerie était similaire à celui mesuré le 21 mai, avant les pluies, ce qui indique un temps de réponse assez long.

Le débit d'exhaure a été estimé à 250 ± 30 m³/h, la rugosité des parois induisant des perturbations importantes, comme représenté sur la figure 24. Les courbes d'isovitesse dans le plan de la section d'écoulement montrent une accélération sur le versant Ouest de la galerie, vers la Jordanne.

Cette valeur de 69 l/s est proche de celle mesurée par le SIVM au printemps 1981 (70 l/s), l'étiage étant connu cette même année à 33 l/s.

La galerie de Lavergne-Nègre fonctionne a priori sans variation notable ces dernières années, la structure du captage étant bien préservée.

Une analyse effectuée sur la chambre de Clavières, où aboutit l'exhaure du captage (avec les puits de Clavières et de Velzic) indiquait la présence de fer (0,42 mg/l), l'absence de manganèse, un pH acide (6,5) et une minéralisation faible.

Compte-tenu des débits fournis respectivement par les différents captages, il apparaît que l'eau exhaurée de la galerie doit également présenter des teneurs en fer assez importantes. L'absence de dépôts dans le captage peut être expliquée par la structure de l'ouvrage, limitant les vitesses d'écoulement (contrairement à des ouvertures de crépines où les vitesses sont parfois très élevées).

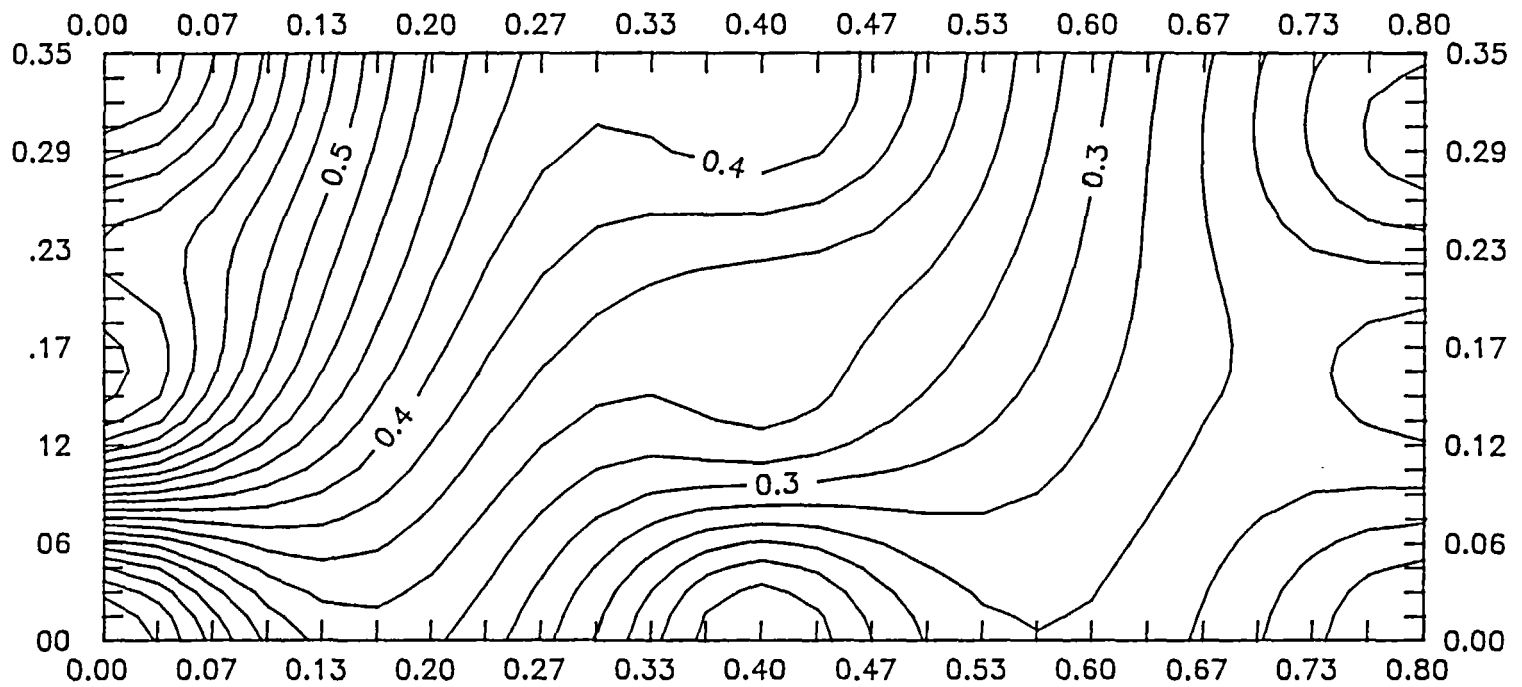
CONCLUSION

La galerie de Lavergne-Nègre ne nécessite qu'un entretien routinier (nettoyage, réfection des échelles) et une préservation de ses abords.

SECTION VERTICALE DE LA LAME D'EAU ET COURBES D'ISOVITESSES EN m/s

Le côté gauche correspond à l'Ouest (vallée de la Jordanne)
 Abscisses et Ordonnées sont en m

Source LAVERGNE - NEGRE



4.1.4 - Velzic - Galerie d'Emprades

L'examen de l'ouvrage révèle un état sanitaire très moyen, avec des liaisons évidentes avec les eaux de surface.

Deux visites de l'ouvrage, le 21 mai et le 11 juin 1992, avant et après un épisode pluvieux ont confirmé l'étroite dépendance hydrologique du captage avec les eaux de précipitation.

Dans les deux cas, le débit exhauré était trop faible pour être jaugé, eu égard à la section de la galerie. On connaît une mesure d'étiage (septembre 1981) égale à 12,7 l/s (45,7 m³/h) réalisée par le SIVM, qui indique que l'exhaure était trois fois plus faible à cette période qu'à Lavergne-Nègre.

En 1992, entre les deux visites de l'ouvrage, le niveau de l'eau est monté d'environ 40 à 50 cm, empêchant la descente dans le captage le 11 juin. Le débit restait très limité, non mesurable et on notait la présence de dépôts organiques sur le plan d'eau (lessivats).

La galerie d'Emprades est en liaison permanente avec la sub-surface d'après notre diagnostic, d'où un facteur de risque non négligeable en matière de qualité. Les débits exhaurés sont toujours limités, car l'ouvrage recoupe surtout des éboulis.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La ressource d'Emprades est quantitativement limitée et qualitativement menacée. La structure même de l'ouvrage est la cause essentielle de ces faits et on ne peut y remédier dans des conditions économiques acceptables.

On préconisera le remplacement de ce captage par un ouvrage en plaine alluviale, plus aisé à maîtriser et à surveiller.

La galerie devrait être condamnée et déconnectée du réseau du District.

4.1.5 - Clavières - Puits F3

Ce captage est inexploité depuis plusieurs années, ou du moins pompé très rarement, en raison d'une eau fortement chargée en précipités ferriques. Des archives remontant à 1967 (SLEE-DUMÉZ) témoignent déjà d'une semi-utilisation de l'ouvrage, 3 ans après sa construction.

Le puits est encore équipé d'une pompe immergée, en mauvais état et d'un compteur volumétrique semblable aux précédents.

Les derniers prélèvements connus étaient de l'ordre de 15 m³/h, avant l'arrêt d'exploitation.

Clavières F3 - Essais de 1964

DEBIT (m ³ /h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m ²)	DEBIT SPECIFIQUE (m ³ /h/m)
18	0,75	0,042	24
43	2,40	0,056	18
48	2,51	0,052	19
63	3,75 non stable	0,059*	17*

* valeurs indicatives car rabattement non stabilisé

Clavières F3 - Pompages juin 1992

Deux essais ont été effectués les 3 et 4 juin 1992 en utilisant la pompe immergée encore en place. Dans les deux cas, le puits a été quasiment vidé, la sonde de niveau installée dans l'ouvrage ayant été dénoyée 15 mn après le début du pompage.

Les essais ne sont pas interprétables, mais ils indiquent toutefois l'incapacité de l'ouvrage à fournir une ressource minimale (15 m³/h) : le rabattement entre le niveau statique et la cote de dénoyage de la sonde (8,21 m) prend 15 mn au maximum au démarrage du pompage, alors que la remontée au niveau statique initial dure 160 mn.

Le deuxième essai (5 Juin) a été affecté d'une remontée de la nappe en liaison avec un début de crue de la Jordanne : le niveau statique est passé de 2,33 m à 1,90 m en moins de 24 heures.

Dans ces conditions de soutien de la rivière, le même dénoyage prend 20 mn, pour une durée de remontée de 50 mn seulement.

Ces essais traduisent une relation hydraulique très étroite entre la Jordanne, en "hautes" eaux et le captage.

L'inspection de l'ouvrage a montré plusieurs phénomènes affectant irréversiblement les structures ;

- corrosion importante en tête et à la base du tubage ;
- colmatage très développé, croissant avec la profondeur ;
- remblai notable (0,80 m) lié à des surpompages.

CONCLUSION

Le puits F3 de Clavières ne peut être réhabilité pour les raisons suivantes :

- ♦ implantation au droit d'une zone défavorable hydrogéologiquement ;
- ♦ dommages très importants des structures ;
- ♦ modification probablement irréversible du massif filtrant, colmaté par des hydroxydes de fer.

RECOMMANDATIONS

Le captage devra être remblayé avec des matériaux inertes, condamné et déconnecté du réseau AEP.

Une substitution de la ressource, déjà réalisée actuellement par des appoints sur d'autres ouvrages, pourrait être complétée par des captages en amont de la plaine de Velzic.

4.1.6 - Clavières - Puits F4

Le compteur volumétrique utilisé est relativement vétuste et altéré par des infiltrations d'eau (ou condensation), d'où une certaine prudence à avoir avec les débits prélevés.

La pompe immergée a été remplacée récemment, comme sur les forages F1 et F2 de Velzic. La colonne d'exhaure apparaît être en meilleur état que dans les deux forages F1 et F2.

Les archives consultées comprennent des pompages d'essai datant de juin 1965 que l'on comparera aux mesures réalisées au début du mois de juin 1992, sur 3 paliers dont la durée va de 6,2 à 20 heures.

Clavières F4 - pompages 1965

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
24	0,43	0,018	56
44	0,92	0,021	48
51	1,00	0,019	51
69	1,13	0,016	61

Ces valeurs témoignent d'un développement pendant les essais, avec l'augmentation du débit spécifique à 69 m3/h.

Clavières F4 - Pompages juin 1992

La figure n° 25 illustre les résultats obtenus.

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
27	0,43*	0,016	61

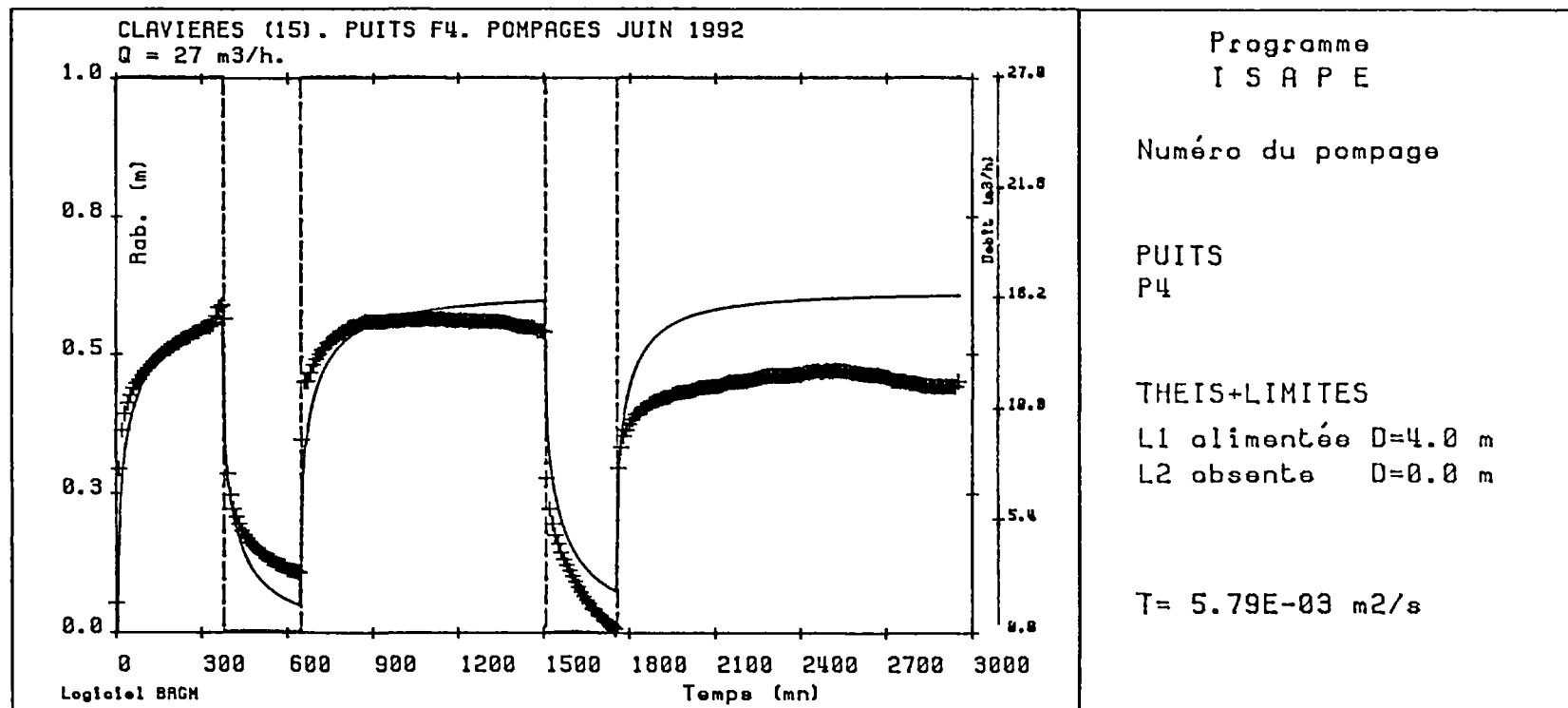
* cette valeur est celle du 2ème palier (14,3 heures) car le 3ème a été influencé par la crue de la Jordanne

IDENTIFICATION DU POMPAGE

Département : CANTAL	N° classement : 0812-1X-0006
Commune : CLAVIERES	Désignation : F4

DESCRIPTION DU POMPAGE

PALIER	DUREE DU POMPAGE (minutes)	DEBIT MOYEN (m3/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)
n° 1	372	27.0	0.54	0.020
n° 2	858	27.0	0.43	0.016
n° 3	1200	27.0	0.46	0.017
n° 4				
n° 5				
n° 6				



Les pompages du début du mois de juin 1992 ont été marqués par la remontée des eaux de la Jordanne, qui ont réalimenté l'ouvrage : le niveau dynamique est ainsi remonté de 0,10 m environ, d'où l'écart entre la courbe de calcul et les mesures du 3ème palier sur la figure 23.

L'interprétation fait intervenir une limite alimentée même avant la crue et permet d'obtenir une transmissivité $T = 5,8.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, soit une perméabilité de l'ordre de $1,4.10^{-2} \text{ m/s}$, plus faible qu'à Velzic.

D'après ces essais, il apparaît que le puits F4 est peu affecté par un vieillissement imputable à un colmatage. Ceci est corrélable avec les résultats de l'inspection des structures, affectées de dépôts bien moins importants que sur les autres ouvrages.

L'implantation du puits F4 est probablement meilleure que les captages F1, F2 et F3, la coupe géologique signalant des sables et graviers jusqu'à, au moins, 8,50 m de profondeur, sans trace de limons comme à Velzic.

Les eaux exploitées sont comparables à celles de Velzic, légèrement acides (pH = 6,6) et peu minéralisées.

CONCLUSION

Le puits F4 ne présente pas une dépréciation de ses caractéristiques, mais une altération normale, "superficielle" de ses structures. Les phénomènes de corrosion sont limités à la tête de puits, la partie captante étant en bon état et faiblement incrustée.

RECOMMANDATIONS

Cet ouvrage pourrait être toutefois pris en compte dans un programme de réhabilitation, à titre préventif :

- ♦ nettoyage et brossage de la crépine ;
- ♦ évacuation du remblai en même temps que l'opération précédente.

Les abords demandent à être entretenus, un arbre étant implanté contre la tête de puits : il constitue une source de pollution importante par la présence de matière organique près de l'ouvrage. Sa suppression est donc souhaitable, sous le contrôle des services sanitaires locaux.

Les pompages du début du mois de juin 1992 ont été marqués par la remontée des eaux de la Jordanne, qui ont réalimenté l'ouvrage : le niveau dynamique est ainsi remonté de 0,10 m environ, d'où l'écart entre la courbe de calcul et les mesures du 3ème palier sur la figure 23.

L'interprétation fait intervenir une limite alimentée même avant la crue et permet d'obtenir une transmissivité $T = 5,8.10^{-3}$ m²/s, soit une perméabilité de l'ordre de $1,4.10^{-2}$ m/s, plus faible qu'à Velzic.

D'après ces essais, il apparaît que le puits F4 est peu affecté par un vieillissement imputable à un colmatage. Ceci est corrélable avec les résultats de l'inspection des structures, affectées de dépôts bien moins importants que sur les autres ouvrages.

L'implantation du puits F4 est probablement meilleure que les captages F1, F2 et F3, la coupe géologique signalant des sables et graviers jusqu'à, au moins, 8,50 m de profondeur, sans trace de limons comme à Velzic.

Les eaux exploitées sont comparables à celles de Velzic, légèrement acides (pH = 6,6) et peu minéralisées.

CONCLUSION

Le puits F4 ne présente pas une dépréciation de ses caractéristiques, mais une altération normale, "superficielle" de ses structures. Les phénomènes de corrosion sont limités à la tête de puits, la partie captante étant en bon état et faiblement incrustée.

RECOMMANDATIONS

Cet ouvrage pourrait être toutefois pris en compte dans un programme de réhabilitation, à titre préventif :

- ♦ nettoyage et brossage de la crépine ;
- ♦ évacuation du remblai en même temps que l'opération précédente.

Les abords demandent à être entretenus, un arbre étant implanté contre la tête de puits : il constitue une source de pollution importante par la présence de matière organique près de l'ouvrage. Sa suppression est donc souhaitable, sous le contrôle des services sanitaires locaux.

4.2 - ESPINASSOL - PUIITS DE LA STATION

Ce puits n'a jamais été exploité par suite de la faiblesse de la ressource (50 m³/jour d'après le service d'entretien).

Suite à l'inspection vidéo, il n'a pas paru nécessaire de tester l'ouvrage, dont l'état de dégradation est très avancé et irréversible.

L'implantation initiale était mauvaise, on ne peut espérer capter une ressource intéressante, d'où la préconisation de condamnation du puits (remblai inerte), de fermeture et déconnection du réseau.

4.3 - VALLEE DE LA CERE - CHAMP DE LAPRADE

4.3.1 - Forage F7

Le champ captant de Laprade ne comporte qu'un seul point de comptage volumétrique, à l'aval de tous les ouvrages.

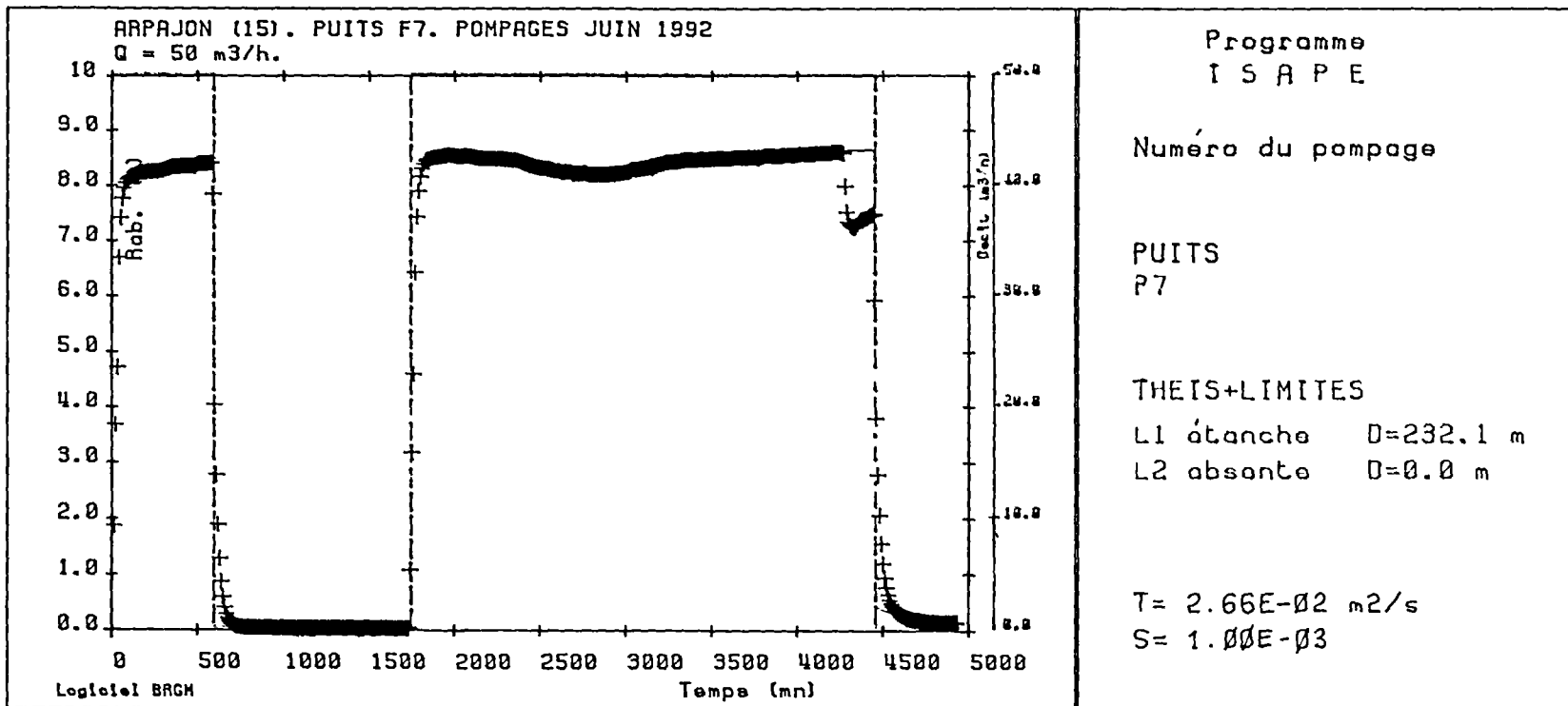
On ne peut donc estimer le débit prélevé qu'à partir des caractéristiques des pompes immergées installées dans les forages.

Après contact avec les services techniques du District, il a été établi, d'après les paramètres de la pompe du forage F7, que celui-ci était exploité à un débit d'exhaure de l'ordre de 50 m³/h.

L'implantation de ce forage avait été précédée de reconnaissances effectuées par la Société Béarnaise en 1966 :

DEBIT (m ³ /h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m ²)	DEBIT SPECIFIQUE (m ³ /h/m)
30	4,3	0,143	6,97
42,5	8,5	0,20	5
50	12,0	0,24	4,2

Les pompages suivis en juin 1992 sur le forage F7 comprennent deux paliers de débit à 50 m³/h, d'une durée de 9,8 et 45,3 heures.



Arpajon F7 : pompages juin 1992

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
50	8,41*	0,17	5,94

* : palier n° 1

Le palier de longue durée a été affecté par la montée des eaux de la Cère (cf. figure n° 26), mais conduit à un résultat similaire.

La transmissivité calculée sur ces essais est de $T = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, d'où une perméabilité $K = 4 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$, comparable à l'aquifère en amont de Velzic. Le rabattement important et le débit spécifique faible de l'ouvrage sont dus à des pertes de charge très élevées, liées à un colmatage de la partie captante et de l'aquifère lui-même : on retrouve a priori un débit spécifique comparable sur un ouvrage mieux dimensionné.

Cette interprétation s'accorde bien avec l'état de l'intérieur du captage, assez fortement colmaté, mais en bon état.

CONCLUSION

Le forage F7 présente un état correct, affecté par un colmatage assez bien avancé. A l'heure actuelle, l'incidence est relativement limitée, mais le développement des incrustations ferriques entrainera une décroissance des performances du forage. Un nettoyage et une régénération classique sont souhaitables.

RECOMMANDATIONS

Le traitement proposé sera similaire à celui des puits de la Jordanne. L'utilisation d'acide chlorhydrique devrait produire des produits d'altération de carbonates insolubles, les alluvions contenant des matériaux calcaires ; d'où la nécessité de procéder à un nettoyage rapide et réalisé dans les règles de l'art, après le brossage des crépines.

4.3.2 - Forage F18

Le captage est équipé d'une pompe immergée installée récemment, en excellent état de 60 m³/h de capacité d'exhaure.

L'ouvrage est exploité par intermittence, selon les besoins en eau de la collectivité. Les informations concernant les essais préliminaires d'exploitation n'ont pas été retrouvés pendant l'enquête documentaire, auprès des divers services consultés.

Une centrale d'acquisition a été installée durant la première quinzaine de juin afin de suivre les variations de rabattement dans le puits.

Celui-ci a été très peu sollicité pendant cette période, fournissant d'utiles données sur les relations avec les eaux de surface. Le suivi a couvert une crue de la Cère en début de mois, suite aux précipitations importantes, et il révèle une réaction notable de l'ouvrage à la montée des eaux superficielles.

Les mesures acquises et partiellement représentées sur la figure n° 27 ont été fortement perturbées par une remontée de l'aquifère, d'où la difficulté de proposer une interprétation fine des essais.

De plus le débit d'exploitation présente des incertitudes importantes, étant apparemment inférieur à la normale.

CONCLUSION

Le suivi du forage F18 d'Arpajon traduit essentiellement une forte interaction avec les eaux superficielles, le niveau statique étant remonté de 0,50 m en 25 heures seulement. Le pompage enregistré n'a pas été assez poussé pour permettre d'établir les paramètres hydrodynamiques classiques (transmissivité, emmagasinement, rabattement spécifique) et évaluer précisément une perte de performance due à un colmatage.

Toutefois, les indices relevés pendant l'examen vidéo et la mise en évidence de liaisons hydrauliques rapides avec les eaux de surface tendent à préconiser un nettoyage-décolmatage de la crépine du puits, conformément au programme proposé sur les autres ouvrages, à titre préventif.

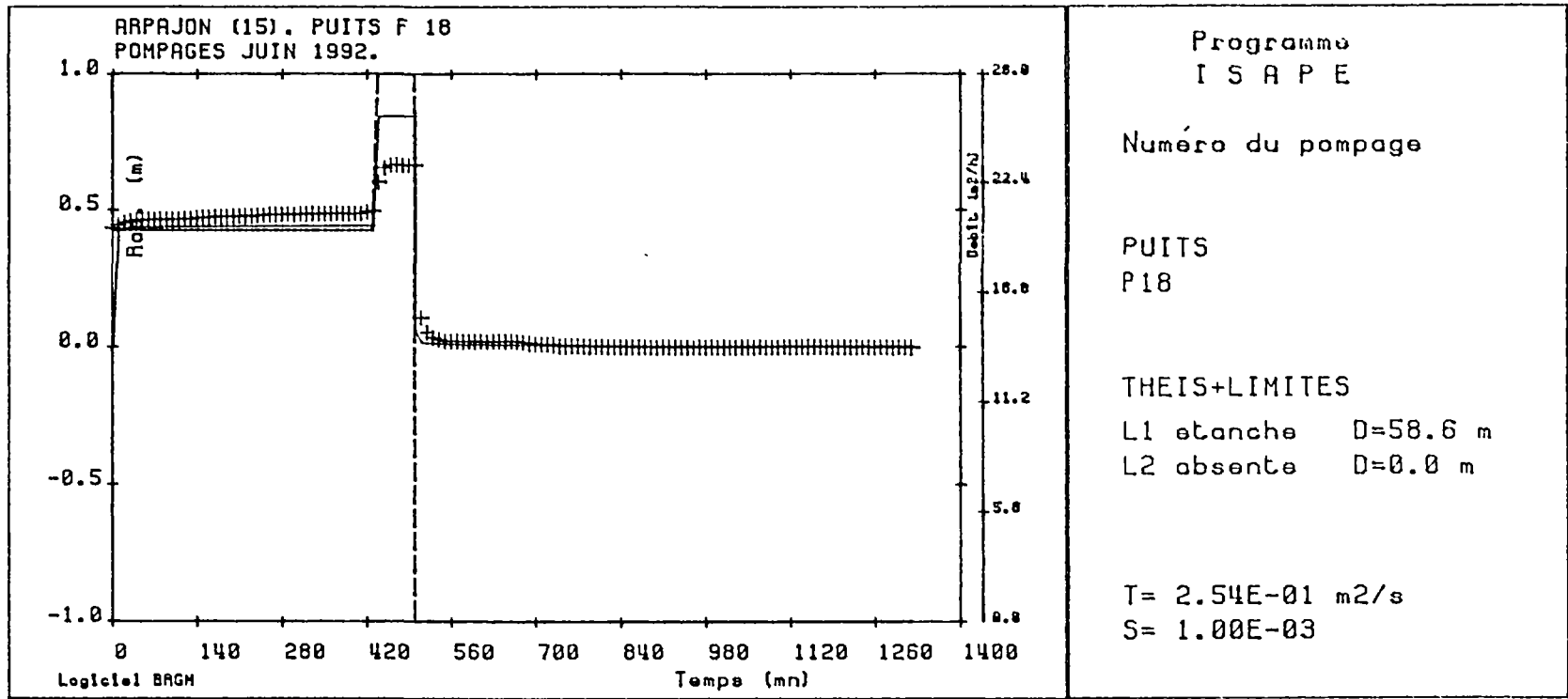


FIGURE 27
- 109 -

4.3.3 - Puits à drains

Le puits de Laprade est exploité à des débits variables, selon les besoins en eau, d'où la présence de quatre pompes de capacité d'exhaure respective de 60, 120, 150 et 180 m³/h.

D'après les éléments recueillis auprès du District d'Aurillac, le puits à drains ne peut fournir en continu une ressource supérieure à 120 m³/h à l'heure actuelle.

Une enquête documentaire a permis de recueillir des données d'essais de mars 1969 (cf. figure n° 28), résumées dans le tableau suivant :

DEBIT (m ³ /h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m ²)	DEBIT SPECIFIQUE (m ³ /h/m)
250	8,48	0,034	29,5
270	8,68	0,032	31,1
280	8,90	0,032	31,4
290	9,52	0,033	30,3
300	9,97	0,033	30,1

Le niveau statique mesuré en fin de remontée était à 0,16 m de la margelle bétonnée.

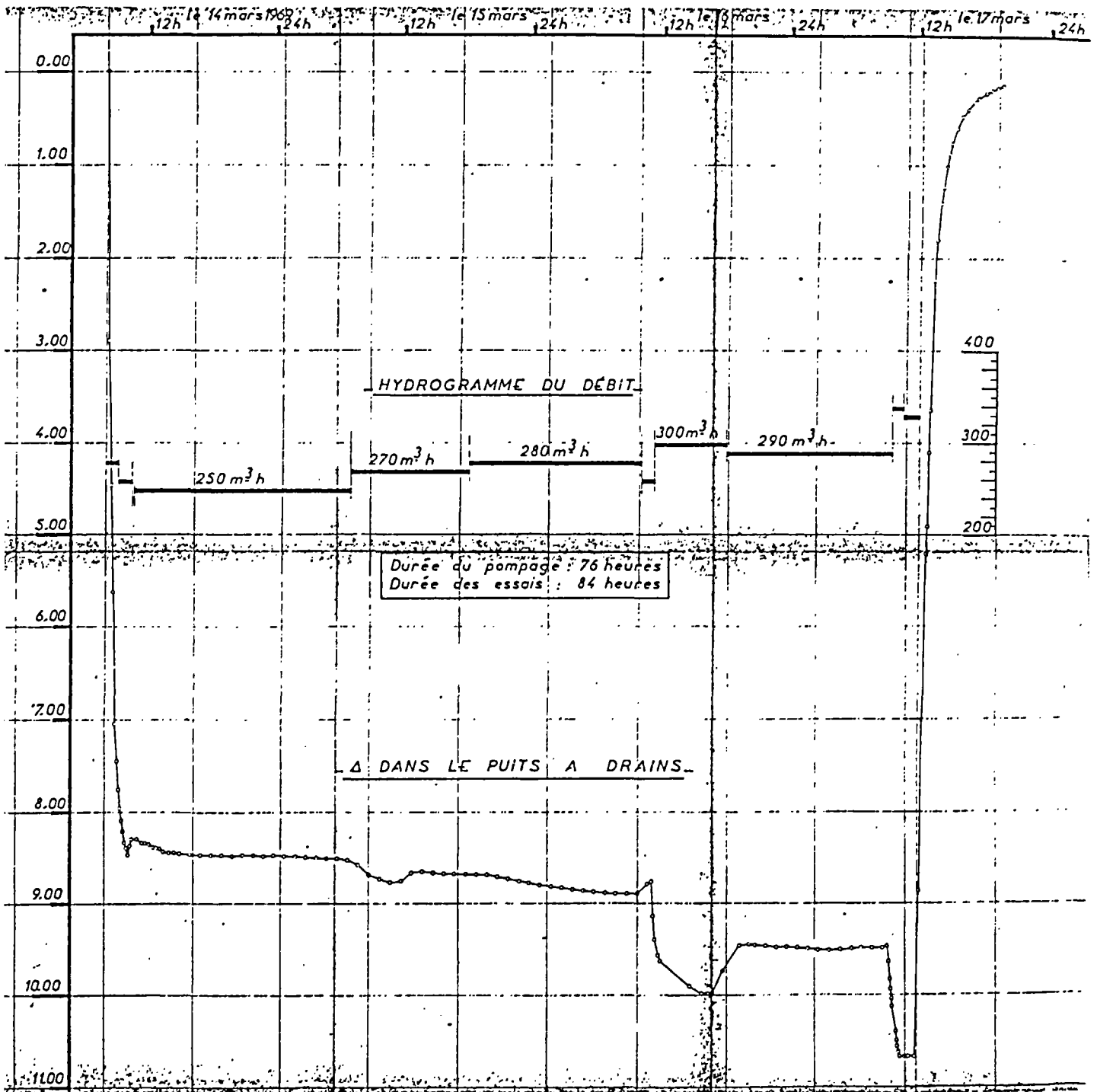
En 1970, l'exploitation de l'ouvrage montrait que des débits d'exploitation supérieurs à 180 m³/h induisaient un rabattement proche de la cote des drains. Dès cette époque, le débit exploitable aurait été de l'ordre de 120 m³/h, en continu.

Les relevés d'exploitation fournis par le District (années 1990-1991) montrent que le Champ de Laprade fournit un débit journalier maximum de 253 m³/h/24 h (03/09/1990). Cette ressource est prélevée sur les 5 ouvrages de Laprade, le puits à drains en fournissant près de 50 %.

Le diagnostic hydrodynamique de l'ouvrage nécessite l'acquisition de deux types de données :

- le rabattement dans le puits pendant un pompage en situation optimale (6 drains ouverts) ;
- le rabattement lié à des variations d'alimentation, par fermeture temporaire des drains.

Une centrale d'enregistrement MAD0 a été implantée sur le puits au mois de juin 1992, permettant d'enregistrer les variations de niveau dans le puits. Deux phases d'essai ont été réalisées, le 12 Juin (manoeuvre des drains) puis pendant la semaine du 15 au 19 (pompage d'exploitation).



♦ Essais du 12 Juin

Le pompage a été effectué en continu avec les deux pompes de 120 et 150 m³/h, d'où un débit nominal de 270 m³/h.

La figure n° 29 représente la descente et la remontée du niveau pendant 11 heures. En fin d'essai, le rabattement n'était pas stabilisé à 10,96 m, confirmant la limitation d'exploitation du puits.

La transmissivité calculée sur la remontée est de $7,2 \cdot 10^{-3}$ m²/s, valeur relativement moyenne explicable par le fait que certains drains capteraient une zone d'alluvions plus colmatées.

La figure n° 30 détaille les variations de rabattement suite aux manoeuvres de drains.

Il n'a été possible de manoeuvrer que 3 drains sur 6 (numéros 2, 5 et 6), les trois commandes d'ouverture des drains n°1, 3 et 4 étant totalement bloquées par l'oxydation des tringles.

D'après les informations recueillies au District, le puits a toujours été exploité avec l'ensemble des drains ouverts.

Les manoeuvres réalisées le 12 Juin ont consisté à fermer successivement les drains manoeuvrables, afin d'observer l'influence sur le rabattement à pompage constant.

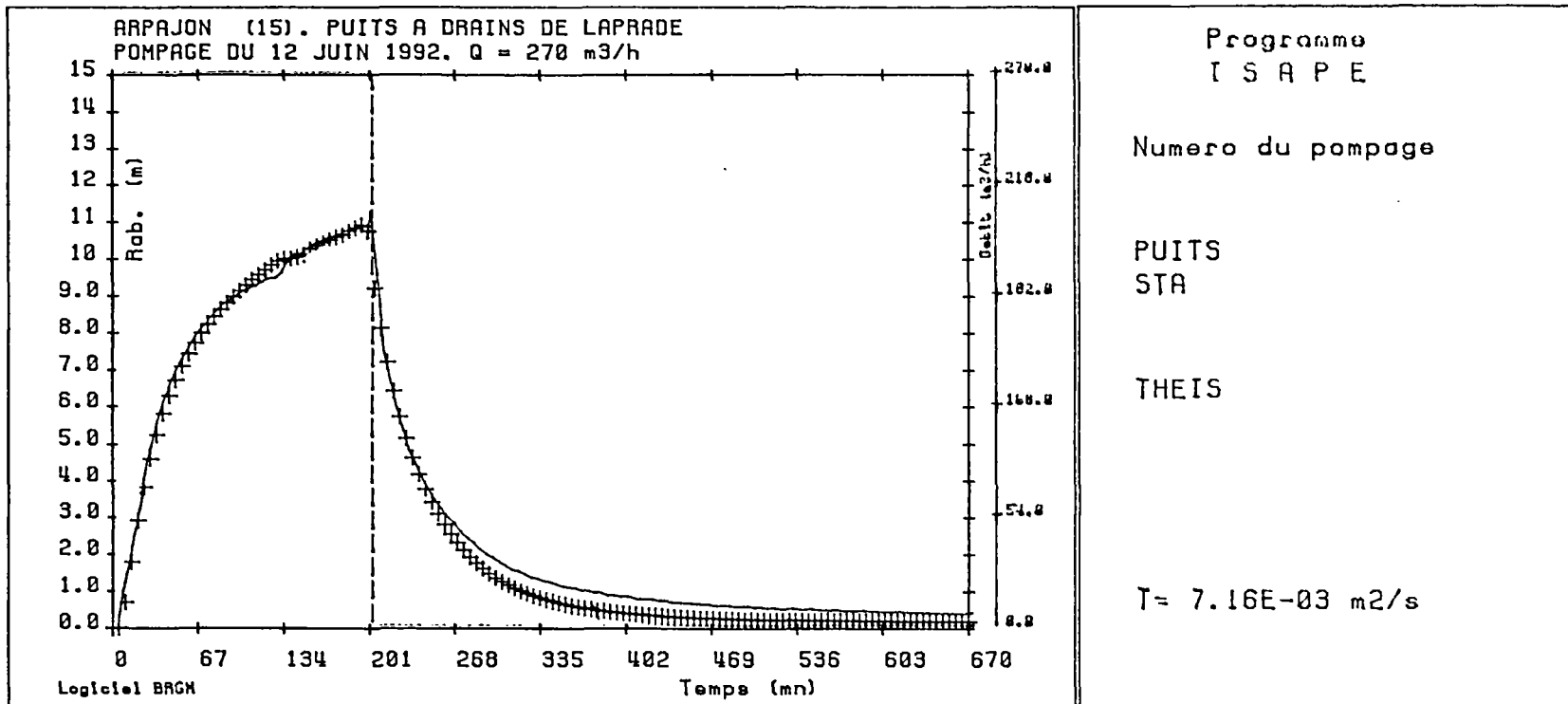
Les variations de pente de rabattement, retranscrites sur la figure n° 30 par le report des valeurs de variation de rabattement. Sept phase sont à distinguer durant les essais :

- Phase 1 : ouverture des 6 drains
- Phase 2 : fermeture drain n° 2
- Phase 3 : fermeture drain n° 6
- Phase 4 : fermeture drain n° 5
- Phase 5 : ouverture drain n° 5
- Phase 6 : ouverture drain n° 6
- Phase 7 : ouverture drain n° 2

Les phénomènes constatés sont les suivants :

Phase 1 : descente classique (figure 30 de t = 0 à 55 mn) non stabilisée ;

Phase 2 : poursuite du phénomène, avec amortissement : le drain n° 2 ne semble pas fournir un apport très élevé ;



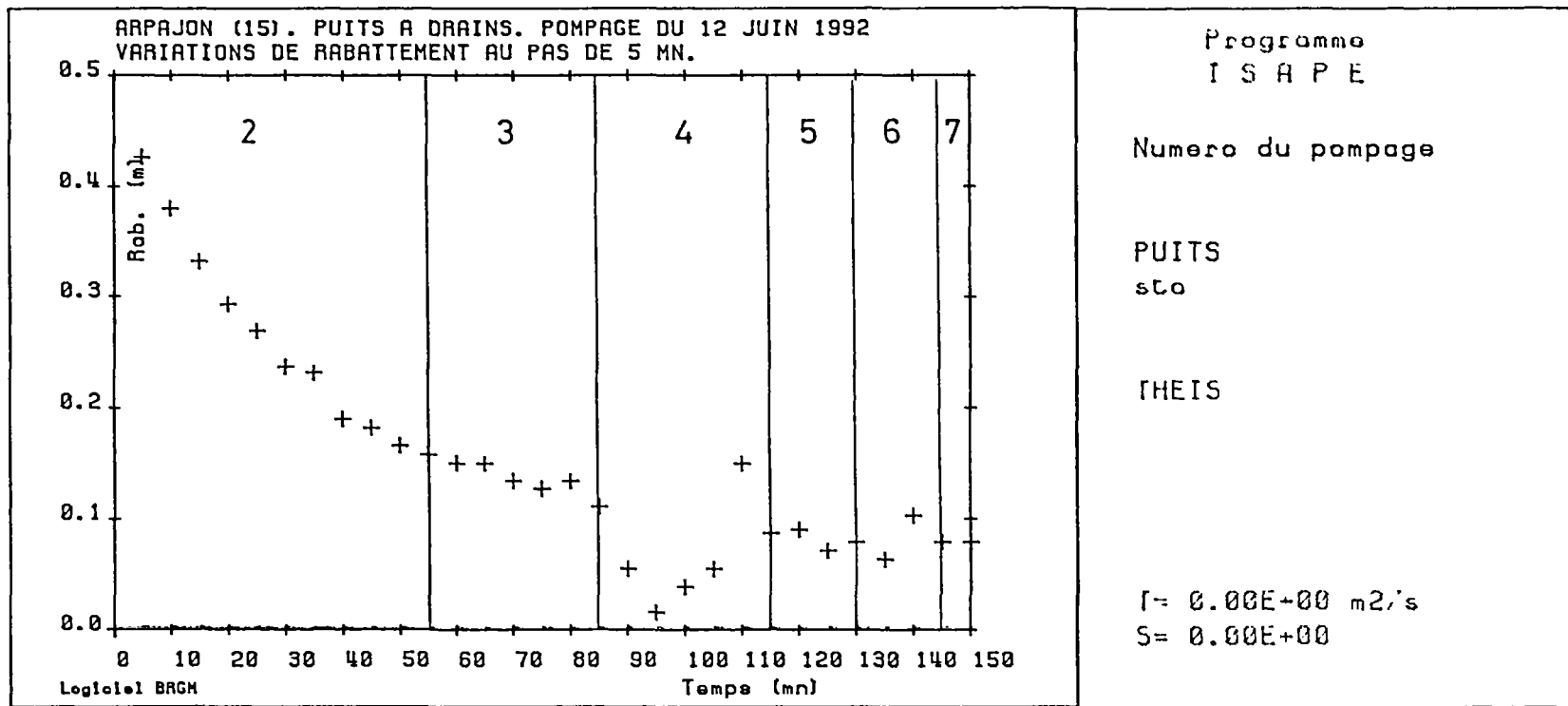


FIGURE 30
 - 114 -

Phase 3 : idem : le drain n° 6 étant fermé, le rabattement se poursuit sans variation notable : de manière constante : on ne constate pas de chute de niveau.

Phase 4 : on note une diminution du rabattement, la courbe de descente étant amortie très nettement : la "fermeture" du drain n° 5 entraîne un amortissement du rabattement, ce qui est contradictoire : il semblerait que le drain n° 5 ait été fermé, contrairement à ce que l'on pensait.

Phase 5 : la "réouverture" du drain n° 5 entraîne une reprise du rabattement avec une pente comparable à la phase 3 : le niveau dynamique redescend plus rapidement qu'en phase 4, confirmant la contradiction précédente : le drain n° 5 aurait été fermé en exploitation, préalablement aux essais.

Phase 6 : la courbe de descente reprend une allure classique, sans variation notable avec la phase précédente : le drain n° 6 fournit donc relativement peu.

Phase 7 : mêmes remarques que pour le drain n° 2.

Bien que 3 drains seulement aient pu être manoeuvrés, il apparaît que les drains n° 2 et 6 participent modestement à l'alimentation de l'ouvrage.

Le drain n° 5 semblait être fermé avant les essais, ce qui pourrait indiquer que l'ouvrage a été exploité pendant une période inconnue sans l'appoint de ce drain.

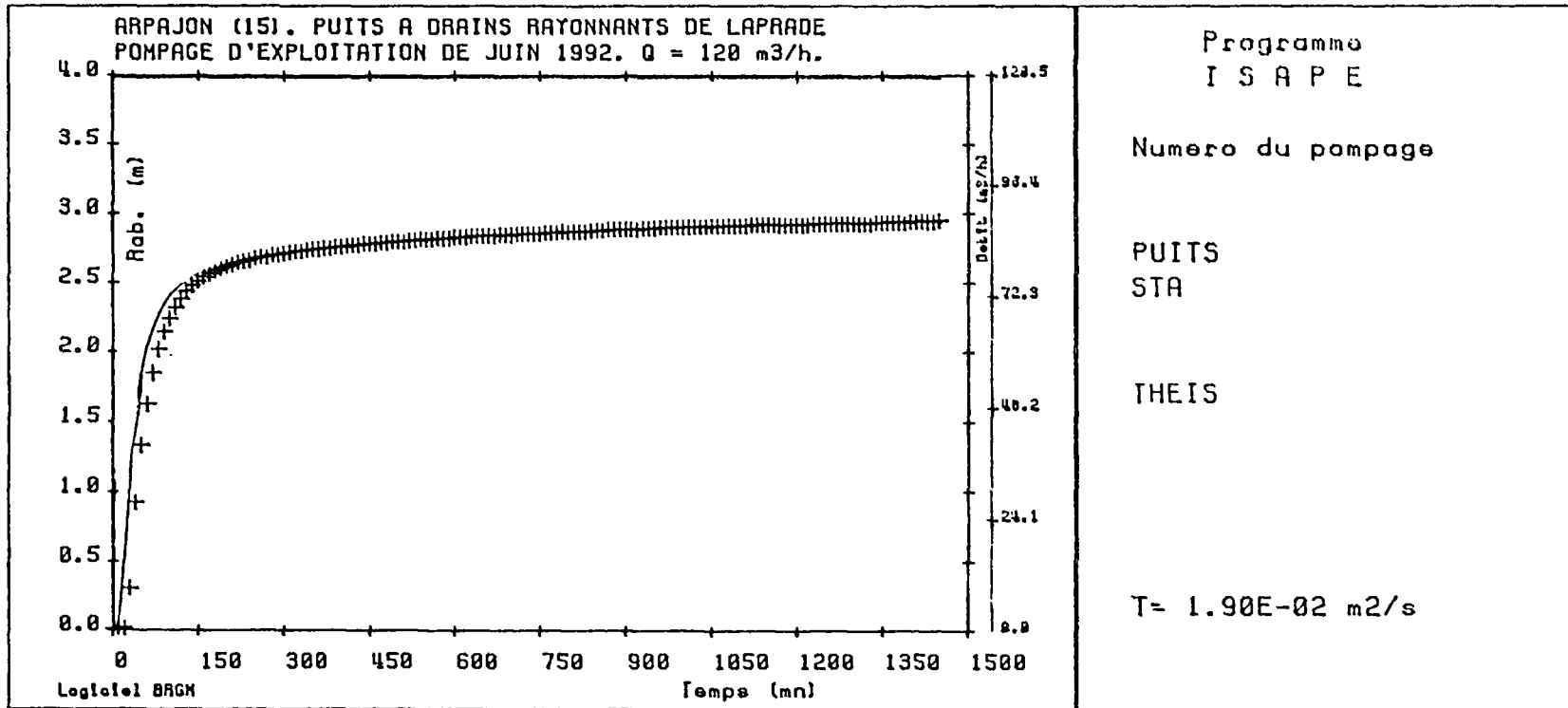
♦ Pompages d'exploitation

La courbe de descente reportée sur la figure n° 31 montre une pseudo-stabilisation au bout d'une dizaine d'heures de pompage à 120 m3/h. Les résultats sont les suivants :

DEBIT (m3/h)	RABATTEMENT STABILISE (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (h/m2)	DEBIT SPECIFIQUE (m3/h/m)
120	2,95	0,025	40

Le débit spécifique obtenu est supérieur à ceux connus lors des essais. Il convient toutefois de souligner des différences notables entre ces deux séries de mesures :

- 1969 : mesures à débit élevé (250 - 300 m3/h) à paliers enchainés
- 1992 : mesures à 120 m3/h après la crue de la Cère, ayant rechargé la nappe. La transmissivité obtenue est de $T = 1,9.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, valeur supérieure à celle calculée lors de l'essai à 270 m3/h.



CONCLUSION

Les performances du puits à drains de Laprade semblent à peu près constantes depuis plusieurs années, dans la mesure où le débit exploité est limité à 120 m³/h. Les zones aquifères seraient captées par les drains n° 1, 3, 4, voire 5, les drains n° 2 et 6 étant peu productifs.

Il serait utile de procéder à de nouveaux essais en manoeuvrant l'ensemble des drains, de manière à quantifier précisément les apports respectifs.

L'ouvrage nécessite ainsi une révision des tringles de commande des vannes, les infrastructures (cuvelage) étant en très bon état.

5 - PROGRAMME DE REHABILITATION

Le diagnostic réalisé sur 10 ouvrages permet de proposer trois types d'options, selon l'état actuel des captages :

- ♦ une condamnation définitive, faute de réhabilitation économiquement viable ;
- ♦ un maintien de l'ouvrage en l'état, assorti de quelques recommandations d'entretien ;
- ♦ une réhabilitation par nettoyage et "régénération" des parties captantes de certains ouvrages.

5.1 - OUVRAGES A CONDAMNER

Deux puits et une galerie présentent un état de dégradation irréversible et doivent être supprimés.

Il s'agit du puits F3 de Clavières ; du puits de la station d'Espinassol et de la galerie d'Emprades.

Les puits doivent être remblayés par du matériau inerte (gravier) et bétonnés en tête, afin de n'autoriser aucune percolation à l'intérieur. Il est nécessaire de les déconnecter du réseau afin d'éviter toute dégradation possible des eaux par l'intermédiaire de canalisations inutilisées.

La galerie d'Emprades doit être remblayée au niveau de la chambre de captage et bétonnée en tête. Le raccordement avec le reste du réseau de Velzic doit être obturé.

5.2 - OUVRAGE A MAINTENIR EN L'ETAT : GALERIE DE LAVERGNE-NEGRE

La galerie présente un état satisfaisant, bien que de construction ancienne et rustique. On ne note pas d'interaction évidente avec la surface, d'où les seules préconisations suivantes, concernant l'entretien du captage :

- ♦ maintien de la surface du sol en prairies non pacagées ;
- ♦ amélioration de l'ouverture de la galerie (porte à entretenir) ;
- ♦ échelles de descente (3) à remplacer car très corrodées ;
- ♦ blocs abandonnés au pied des cheminées d'aération à enlever.

Le respect des prescriptions de l'hydrogéologue agréé (rapport de G. SABOURDY - 1981) est indispensable pour maintenir la qualité des eaux captées.

5.3 - REHABILITATION D'OUVRAGES

Le constat fréquemment établi sur les captages de Velzic, Clavières et Arpajon fait état d'un colmatage plus ou moins avancé par des hydroxydes de fer et, probablement, des ferro-carbonates à Arpajon.

Une régénération physico-chimique associée à un traitement mécanique peut être prescrite pour les ouvrages suivants :

* Velzic F1 et F2 : prioritaires

* Clavières F4

* Arpajon F7 : prioritaire

* Arpajon F8

Le programme consiste à effectuer un nettoyage mécanique de l'intrados des crépines, afin de libérer les ouvertures obstruées et de dissoudre au maximum les dépôts colmatants piégés dans le massif filtrant ou bien les barbacanes.

Un pompage de nettoyage, notamment à l'émulseur permet d'évacuer les produits solides et les éléments dissous.

Des précautions d'usage doivent être prises afin d'optimiser l'opération et de limiter au maximum le risque de dégradation des tubages : en effet, des traces de corrosion peuvent être occultées sous les dépôts, constituant des zones fragilisées (perforation possible).

Le brossage et le grattage mécanique sont effectués avec un "hérissron" monté sur une foreuse. L'opération doit être suivie, car elle n'est efficace que si les dépôts incrustants sont ramollis, naturellement ou après traitement.

Le traitement physico-chimique le plus courant pour traiter des incrustations ferrugineuses plus ou moins carbonatées est l'acidification. L'adjonction d'un volume d'acide chlorhydrique concernant tout le massif de captage (y compris le gravier) permet de solubiliser les oxydes de fer et d'alumine.

Les limites de pH à maintenir vont de pH = 3 à 5 sans adjonction d'autres agents, afin de maintenir les dépôts ferriques en solution.

Les carbonates sont dissous très rapidement, en moins d'une heure.

Ainsi l'opération d'acidification, préalable ou postérieure au brossage, doit être rapide et bien évaluée quantitativement.

Trois ouvrages doivent être traités prioritairement, en raison d'un colmatage très avancé et d'une perte de performance nette : Velzic F1 et F2, Arpajon F7.

Les puits de Clavières F4 et Arpajon F8, moins atteints, pourraient être traités préventivement, pour également profiter de l'amenée du matériel.

Le bordereau d'appel d'offres peut être résumé comme suit, accompagné des coupes techniques des différents ouvrages :

- amenée d'une machine et du matériel adéquat (compresseur, air-lift, tonnes) ;
- mise en place sur l'ouvrage ;
- dépose du groupe de pompage (éventuellement) ;
- brossage - grattage mécanique (à l'heure) ;
- amenée et mise en place d'acide chlorhydrique (au m3) ;
- pompage à l'émulleur (air-lift) (à l'heure) ;
- pompage de nettoyage (à l'heure) ;
- pompage d'essai (à l'heure) ;
- interprétation des résultats et définition des nouvelles conditions d'exploitation.

Afin de valider l'opération de remise en état, il est indispensable de réaliser des essais à différents paliers de débit, pour examiner l'évolution du décolmatage et de vérifier l'état des crépines par une rapide inspection vidéo.

Le puits à drains de Laprade semble exploité au maximum de ses capacités depuis plusieurs années. Il conviendrait de réviser la partie mécanique des vannes des drains, afin de procéder à des observations complémentaires en pompage. Cette mission d'entretien pourrait être réalisée par les services du District.

Le BRGM peut assister le District d'Aurillac pour le choix de l'entreprise de forage chargée du nettoyage-décolmatage et la validation de l'opération (suivi des pompages, examen vidéo de réception des travaux).

A N N E X E S

- coupe technique du puits à drains de Laprade (1/200)
- Données de pompage sur les forages F1, F2, F3, F4, F7, F18

Données de pompage

VELZIC F1

LE FRUITS F1 TESTE L' AQUIFERE :
 DIAMETRE DU FRUITS F1 : 800. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 0.40 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 4.22 m

N	FAS	TEMPS (MN.)	NIVEAU (M.)	DEBIT (M3/H)				
1	1	0.00	4.227	31.300	117	1	1160.00	6.933
	1	10.00	6.674	31.300	118	1	1170.00	6.931
	1	20.00	6.787	31.300	119	1	1180.00	6.932
	1	30.00	6.811	31.300	120	1	1190.00	6.940
	1	40.00	6.825	31.300	121	1	1200.00	6.935
	1	50.00	6.831	31.300	122	1	1210.00	6.937
	1	60.00	6.841	31.300	123	1	1220.00	6.941
	1	70.00	6.844	31.300	124	1	1230.00	6.938
	1	80.00	6.844	31.300	125	1	1240.00	6.943
	1	90.00	6.844	31.300	126	1	1250.00	6.943
	1	100.00	6.853	31.300	127	1	1260.00	6.944
	1	110.00	6.855	31.300	128	1	1270.00	6.977
	1	120.00	6.857	31.300	129	1	1280.00	6.980
	1	130.00	6.868	31.300	130	1	1290.00	6.980
	1	140.00	6.868	31.300	131	1	1300.00	6.971
	1	150.00	6.868	31.300	132	1	1310.00	6.974
	1	160.00	6.869	31.300	133	1	1320.00	6.979
	1	170.00	6.873	31.300	134	1	1330.00	6.974
	1	180.00	6.869	31.300	135	1	1340.00	6.978
	1	190.00	6.874	31.300	136	1	1350.00	6.980
	1	200.00	6.870	31.300	137	1	1360.00	6.984
	1	210.00	6.870	31.300	138	1	1370.00	6.985
	1	220.00	6.880	31.300	139	1	1380.00	6.981
	1	230.00	6.877	31.300	140	1	1390.00	6.990
	1	240.00	6.879	31.300	141	1	1400.00	6.984
	1	250.00	6.881	31.300	142	1	1410.00	6.988
	1	260.00	6.881	31.300	143	1	1420.00	6.993
	1	270.00	6.882	31.300	144	1	1430.00	6.991
	1	280.00	6.881	31.300	145	1	1440.00	6.991
	1	290.00	6.888	31.300	146	1	1450.00	6.992
	1	300.00	6.890	31.300	147	1	1460.00	6.990
	1	310.00	6.881	31.300	148	1	1470.00	6.994
	1	320.00	6.881	31.300	149	1	1480.00	6.992
	1	330.00	6.881	31.300	150	1	1490.00	6.996
	1	340.00	6.879	31.300	151	1	1500.00	6.996
	1	350.00	6.881	31.300	152	1	0.00	0.000
	1	360.00	6.881	31.300	153	1	10.00	6.976
	1	370.00	6.881	31.300	154	1	20.00	4.617
	1	380.00	6.882	31.300	155	1	30.00	4.342
	1	390.00	6.881	31.300	156	1	40.00	4.329
	1	400.00	6.888	31.300	157	1	50.00	4.318
	1	410.00	6.890	31.300	158	1	60.00	4.312
	1	420.00	6.881	31.300	159	1	70.00	4.306
	1	430.00	6.881	31.300	160	1	80.00	4.303
	1	440.00	6.881	31.300	161	1	90.00	4.306
	1	450.00	6.879	31.300	162	1	100.00	4.293
	1	460.00	6.884	31.300	163	1	110.00	4.292
	1	470.00	6.891	31.300	164	1	120.00	4.288
	1	480.00	6.883	31.300	165	1	130.00	4.286
	1	490.00	6.881	31.300	166	1	140.00	4.281
	1	500.00	6.882	31.300	167	1	150.00	4.279
	1	510.00	6.885	31.300	168	1	160.00	4.275
	1	520.00	6.888	31.300	169	1	170.00	4.270
	1	530.00	6.886	31.300	170	1	180.00	4.268
	1	540.00	6.886	31.300	171	1	190.00	4.268
	1	550.00	6.893	31.300	172	1	200.00	4.265
	1	560.00	6.893	31.300	173	1	210.00	4.261
	1	570.00	6.892	31.300	174	1	220.00	4.258
	1	580.00	6.890	31.300	175	1	230.00	4.258
	1	590.00	6.892	31.300	176	1	240.00	4.256
	1	600.00	6.894	31.300	177	1	250.00	4.255
	1	610.00	6.893	31.300	178	1	260.00	4.254
	1	620.00	6.893	31.300	179	1	270.00	4.254
	1	630.00	6.895	31.300	180	1	280.00	6.799
	1	640.00	6.895	31.300	181	1	290.00	6.930
	1	650.00	6.893	31.300	182	1	300.00	6.930
	1	660.00	6.894	31.300	183	1	310.00	6.931
	1	670.00	6.894	31.300	184	1	320.00	6.931
	1	680.00	6.893	31.300	185	1	330.00	6.930
	1	690.00	6.902	31.300	186	1	340.00	6.931
	1	700.00	6.904	31.300	187	1	350.00	6.931
	1	710.00	6.897	31.300	188	1	360.00	6.936
	1	720.00	6.895	31.300	189	1	370.00	6.943
	1	730.00	6.899	31.300	190	1	380.00	6.943
	1	740.00	6.902	31.300	191	1	390.00	6.942
	1	750.00	6.905	31.300	192	1	400.00	6.943
	1	760.00	6.905	31.300	193	1	410.00	6.944
	1	770.00	6.906	31.300	194	1	420.00	6.980
	1	780.00	6.903	31.300	195	1	430.00	6.992
	1	790.00	6.906	31.300	196	1	440.00	6.995
	1	800.00	6.905	31.300	197	1	450.00	6.995
	1	810.00	6.904	31.300	198	1	460.00	7.003
	1	820.00	6.916	31.300	199	1	470.00	6.993
	1	830.00	6.908	31.300	200	1	480.00	7.001
	1	840.00	6.912	31.300	201	1	490.00	7.001
	1	850.00	6.914	31.300	202	1	500.00	7.001
	1	860.00	6.914	31.300	203	1	510.00	6.994
	1	870.00	6.911	31.300	204	1	520.00	6.994
	1	880.00	6.916	31.300	205	1	530.00	6.999
	1	890.00	6.918	31.300	206	1	540.00	6.999
	1	900.00	6.916	31.300	207	1	550.00	6.997
	1	910.00	6.916	31.300	208	1	560.00	6.996
	1	920.00	6.919	31.300	209	1	570.00	6.998
	1	930.00	6.918	31.300	210	1	580.00	6.998
	1	940.00	6.918	31.300	211	1	590.00	7.004
	1	950.00	6.921	31.300	212	1	600.00	7.001
	1	960.00	6.920	31.300	213	1	610.00	7.005
	1	970.00	6.919	31.300	214	1	620.00	7.005
	1	980.00	6.919	31.300	215	1	630.00	7.004
	1	990.00	6.925	31.300	216	1	640.00	7.005
	1	1000.00	6.925	31.300	217	1	650.00	7.008
	1	1010.00	6.922	31.300	218	1	390.00	7.013
	1	1020.00	6.922	31.300	219	1	400.00	7.005
	1	1030.00	6.922	31.300	220	1	410.00	7.005
	1	1040.00	6.924	31.300	221	1	420.00	7.005
	1	1050.00	6.923	31.300	222	1	430.00	7.011
	1	1060.00	6.919	31.300	223	1	440.00	7.011
	1	1070.00	6.928	31.300	224	1	450.00	7.017
	1	1080.00	6.929	31.300	225	1	460.00	7.017
	1	1090.00	6.930	31.300	226	1	470.00	7.018
	1	1100.00	6.931	31.300	227	1	480.00	7.018
	1	1110.00	6.929	31.300	228	1	490.00	7.018
	1	1120.00	6.931	31.300	229	1	500.00	7.017
	1	1130.00	6.929	31.300	230	1	510.00	7.017
	1	1140.00	6.931	31.300	231	1	520.00	7.018
	1	1150.00	6.929	31.300	232	1	530.00	7.018
	1	1160.00	6.931	31.300	233	1	540.00	7.018
	1	1170.00	6.931	31.300	234	1	550.00	7.018
	1	1180.00	6.931	31.300	235	1	560.00	7.018
	1	1190.00	6.931	31.300	236	1	570.00	7.018
	1	1200.00	6.931	31.300	237	1	580.00	7.018
	1	1210.00	6.931	31.300	238	1	590.00	7.018
	1	1220.00	6.931	31.300	239	1	600.00	7.018
	1	1230.00	6.931	31.300	240	1	610.00	7.018
	1	1240.00	6.931	31.300	241	1	620.00	7.018
	1	1250.00	6.931	31.300	242	1	630.00	7.018
	1	1260.00	6.931	31.300	243	1	640.00	7.018
	1	1270.00	6.931	31.300	244	1	650.00	7.018

Données de pompage

VELZIC F2

LE FUIT F2 TESTE L' AQUIFERE:
DIAMETRE DU FUIT F2 : 800. mm
RAYON D'OBSERVATION : 0.40 m
NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 4.58 m

Table with 5 columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). It contains a series of data points from 0.00 to 1170.00 minutes, showing a decreasing water level and a constant flow rate of 36.000 M3/H.

Table with 5 columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). It contains a series of data points from 1180.00 to 1420.00 minutes, showing a decreasing water level and a constant flow rate of 36.000 M3/H.

Table with 5 columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). It contains a series of data points from 1430.00 to 1550.00 minutes, showing a decreasing water level and a constant flow rate of 36.000 M3/H.

Table with 5 columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). It contains a series of data points from 1560.00 to 1800.00 minutes, showing a decreasing water level and a constant flow rate of 36.000 M3/H.

Table with 5 columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). It contains a series of data points from 1810.00 to 2050.00 minutes, showing a decreasing water level and a constant flow rate of 36.000 M3/H.

717	4		40.00	043	36.000
716	4		50.00	077	36.000
715	4		60.00	108	36.000
714	4		70.00	136	36.000
713	4		80.00	160	36.000
712	4		90.00	181	36.000
711	4		100.00	202	36.000
710	4		110.00	217	36.000
709	4		120.00	233	36.000
708	4		130.00	244	36.000
707	4		140.00	254	36.000
706	4		150.00	265	36.000
705	4		160.00	275	36.000
704	4		170.00	285	36.000
703	4		180.00	296	36.000
702	4		190.00	301	36.000
701	4		200.00	306	36.000
700	4		210.00	308	36.000
699	4		220.00	316	36.000
698	4		230.00	317	36.000
697	4		240.00	321	36.000
696	4		250.00	326	36.000
695	4		260.00	327	36.000
694	4		270.00	330	36.000
693	4		280.00	336	36.000
692	4		290.00	338	36.000
691	4		300.00	339	36.000
690	4		310.00	344	36.000
689	4		320.00	346	36.000
688	4		330.00	348	36.000
687	4		340.00	348	36.000
686	4		350.00	349	36.000
685	4		360.00	351	36.000
684	4		370.00	354	36.000
683	4		380.00	355	36.000
682	4		390.00	358	36.000
681	4		400.00	358	36.000
680	4		410.00	360	36.000
679	4		420.00	359	36.000
678	4		430.00	361	36.000
677	4		440.00	363	36.000
676	4		450.00	365	36.000
675	4		460.00	364	36.000
674	4		470.00	365	36.000
673	4		480.00	368	36.000
672	4		490.00	368	36.000
671	4		500.00	369	36.000
670	4		510.00	369	36.000
669	4		520.00	369	36.000
668	4		530.00	369	36.000
667	4		540.00	369	36.000
666	4		550.00	369	36.000
665	4		560.00	369	36.000
664	4		570.00	369	36.000
663	4		580.00	369	36.000

Données de Pompage

CLAVIERES F3

nota : dénoyage à partir de 8,215 m

Date courante : 07/06/92 08:48:40
Dbut : 03/06/92 11:20:00
Frquence : 00:05:00
Nombre de capteurs : 1
Numro de srie : 240
Nb de mesures/capteur : 1710

03/06	12:00:00	33445
03/06	18:00:00	33407
04/06	00:00:00	33337
04/06	06:00:00	33308
04/06	12:00:00	33375
04/06	12:05:00	33377
04/06	12:10:00	33377
04/06	12:15:00	33377
04/06	12:20:00	33377
04/06	12:25:00	33377
04/06	12:30:00	33377
04/06	12:35:00	33377
04/06	12:40:00	33377
04/06	12:45:00	33377
04/06	12:50:00	33377
04/06	12:55:00	33377
04/06	13:00:00	33377
04/06	13:05:00	33377
04/06	13:10:00	33377
04/06	13:15:00	33377
04/06	13:20:00	33377
04/06	13:25:00	33377
04/06	13:30:00	33377
04/06	13:35:00	33377
04/06	13:40:00	33377
04/06	13:45:00	33377
04/06	13:50:00	33377
04/06	13:55:00	33377
04/06	14:00:00	33377
04/06	14:05:00	33377
04/06	14:10:00	33377
04/06	14:15:00	33377
04/06	14:20:00	33377
04/06	14:25:00	33377
04/06	14:30:00	33377
04/06	14:35:00	33377
04/06	14:40:00	33377
04/06	14:45:00	33377
04/06	14:50:00	33377
04/06	14:55:00	33377
04/06	15:00:00	33377
04/06	15:05:00	33377
04/06	15:10:00	33377
04/06	15:15:00	33377
04/06	15:20:00	33377
04/06	15:25:00	33377
04/06	15:30:00	33377
04/06	15:35:00	33377
04/06	15:40:00	33377
04/06	15:45:00	33377
04/06	15:50:00	33377
04/06	15:55:00	33377
04/06	16:00:00	33377
04/06	16:05:00	33377
04/06	16:10:00	33377
04/06	16:15:00	33377
04/06	16:20:00	33377
04/06	16:25:00	33377
04/06	16:30:00	33377
04/06	16:35:00	33377
04/06	16:40:00	33377
04/06	16:45:00	33377
04/06	16:50:00	33377
04/06	16:55:00	33377
04/06	17:00:00	33377
04/06	17:05:00	33377
04/06	17:10:00	33377
04/06	17:15:00	33377
04/06	17:20:00	33377
04/06	17:25:00	33377
04/06	17:30:00	33377
04/06	17:35:00	33377
04/06	17:40:00	33377
04/06	17:45:00	33377
04/06	17:50:00	33377
04/06	17:55:00	33377
04/06	18:00:00	33377
04/06	18:05:00	33377
04/06	18:10:00	33377
04/06	18:15:00	33377
04/06	18:20:00	33377
04/06	18:25:00	33377
04/06	18:30:00	33377
04/06	18:35:00	33377
04/06	18:40:00	33377
04/06	18:45:00	33377
04/06	18:50:00	33377
04/06	18:55:00	33377
04/06	19:00:00	33377
04/06	19:05:00	33377
04/06	19:10:00	33377
04/06	19:15:00	33377
04/06	19:20:00	33377
04/06	19:25:00	33377
04/06	19:30:00	33377
04/06	19:35:00	33377
04/06	19:40:00	33377
04/06	19:45:00	33377
04/06	19:50:00	33377
04/06	19:55:00	33377
04/06	20:00:00	33377
05/06	09:00:00	1.9807
05/06	09:05:00	1.9788

05/06	09:10:00	1.9753
05/06	09:15:00	1.9695
05/06	09:20:00	1.9679
05/06	09:25:00	1.9618
05/06	09:30:00	1.9590
05/06	09:35:00	1.9570
05/06	09:40:00	1.9500
05/06	09:45:00	1.9481
05/06	09:50:00	1.9476
05/06	09:55:00	1.9475
05/06	10:00:00	1.9999
05/06	10:05:00	1.9915
05/06	10:10:00	1.9915
05/06	10:15:00	1.9915
05/06	10:20:00	1.9915
05/06	10:25:00	1.9915
05/06	10:30:00	1.9915
05/06	10:35:00	1.9915
05/06	10:40:00	1.9915
05/06	10:45:00	1.9915
05/06	10:50:00	1.9915
05/06	10:55:00	1.9915
05/06	11:00:00	1.9915
05/06	11:05:00	1.9915
05/06	11:10:00	1.9915
05/06	11:15:00	1.9915
05/06	11:20:00	1.9915
05/06	11:25:00	1.9915
05/06	11:30:00	1.9915
05/06	11:35:00	1.9915
05/06	11:40:00	1.9915
05/06	11:45:00	1.9915
05/06	11:50:00	1.9915
05/06	11:55:00	1.9915
05/06	12:00:00	1.9915
05/06	12:05:00	1.9915
05/06	12:10:00	1.9915
05/06	12:15:00	1.9915
05/06	12:20:00	1.9915
05/06	12:25:00	1.9915
05/06	12:30:00	1.9915
05/06	12:35:00	1.9915
05/06	12:40:00	1.9915
05/06	12:45:00	1.9915
05/06	12:50:00	1.9915
05/06	12:55:00	1.9915
05/06	13:00:00	1.9915
05/06	13:05:00	1.9915
05/06	13:10:00	1.9915
05/06	13:15:00	1.9915
05/06	13:20:00	1.9915
05/06	13:25:00	1.9915
05/06	13:30:00	1.9915
05/06	13:35:00	1.9915
05/06	13:40:00	1.9915
05/06	13:45:00	1.9915
05/06	13:50:00	1.9915
05/06	13:55:00	1.9915
05/06	14:00:00	1.9915
05/06	14:05:00	1.9915
05/06	14:10:00	1.9915
05/06	14:15:00	1.9915
05/06	14:20:00	1.9915
05/06	14:25:00	1.9915
05/06	14:30:00	1.9915
05/06	14:35:00	1.9915
05/06	14:40:00	1.9915
05/06	14:45:00	1.9915
05/06	14:50:00	1.9915
05/06	14:55:00	1.9915
05/06	15:00:00	1.9915
05/06	15:05:00	1.9915
05/06	15:10:00	1.9915
05/06	15:15:00	1.9915
05/06	15:20:00	1.9915
05/06	15:25:00	1.9915
05/06	15:30:00	1.9915
05/06	15:35:00	1.9915
05/06	15:40:00	1.9915
05/06	15:45:00	1.9915
05/06	15:50:00	1.9915
05/06	15:55:00	1.9915
05/06	16:00:00	1.9915
05/06	16:05:00	1.9915
05/06	16:10:00	1.9915
05/06	16:15:00	1.9915
05/06	16:20:00	1.9915
05/06	16:25:00	1.9915
05/06	16:30:00	1.9915
05/06	16:35:00	1.9915
05/06	16:40:00	1.9915
05/06	16:45:00	1.9915
05/06	16:50:00	1.9915
05/06	16:55:00	1.9915
05/06	17:00:00	1.9915
05/06	17:05:00	1.9915
05/06	17:10:00	1.9915
05/06	17:15:00	1.9915
05/06	17:20:00	1.9915
05/06	17:25:00	1.9915
05/06	17:30:00	1.9915

Données de pompage

CLAVIERES F4

LE FUIFS F4 TESTE L' AQUIFERE:
 DIAMETRE DU FUIFS F4 : 800. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 0.40 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 3.01 m

N	FAS	TEMPS (MN.)	NIVEAU (M.)	DEBIT (M3/H)
1	1	0.00	3.063	0.000
1	1	10.00	3.055	0.000
1	1	20.00	3.074	0.000
1	1	30.00	3.077	0.000
1	1	40.00	3.074	0.000
1	1	50.00	3.077	0.000
1	1	60.00	3.077	0.000
1	1	70.00	3.077	0.000
1	1	80.00	3.077	0.000
1	1	90.00	3.077	0.000
1	1	100.00	3.077	0.000
1	1	110.00	3.077	0.000
1	1	120.00	3.077	0.000
1	1	130.00	3.077	0.000
1	1	140.00	3.077	0.000
1	1	150.00	3.077	0.000
1	1	160.00	3.077	0.000
1	1	170.00	3.077	0.000
1	1	180.00	3.077	0.000
1	1	190.00	3.077	0.000
1	1	200.00	3.077	0.000
1	1	210.00	3.077	0.000
1	1	220.00	3.077	0.000
1	1	230.00	3.077	0.000
1	1	240.00	3.077	0.000
1	1	250.00	3.077	0.000
1	1	260.00	3.077	0.000
1	1	270.00	3.077	0.000
1	1	280.00	3.077	0.000
1	1	290.00	3.077	0.000
1	1	300.00	3.077	0.000
1	1	310.00	3.077	0.000
1	1	320.00	3.077	0.000
1	1	330.00	3.077	0.000
1	1	340.00	3.077	0.000
1	1	350.00	3.077	0.000
1	1	360.00	3.077	0.000
1	1	370.00	3.077	0.000
1	1	380.00	3.077	0.000
1	1	390.00	3.077	0.000
1	1	400.00	3.077	0.000
1	1	410.00	3.077	0.000
1	1	420.00	3.077	0.000
1	1	430.00	3.077	0.000
1	1	440.00	3.077	0.000
1	1	450.00	3.077	0.000
1	1	460.00	3.077	0.000
1	1	470.00	3.077	0.000
1	1	480.00	3.077	0.000
1	1	490.00	3.077	0.000
1	1	500.00	3.077	0.000
1	1	510.00	3.077	0.000
1	1	520.00	3.077	0.000
1	1	530.00	3.077	0.000
1	1	540.00	3.077	0.000
1	1	550.00	3.077	0.000
1	1	560.00	3.077	0.000
1	1	570.00	3.077	0.000
1	1	580.00	3.077	0.000
1	1	590.00	3.077	0.000
1	1	600.00	3.077	0.000
1	1	610.00	3.077	0.000
1	1	620.00	3.077	0.000
1	1	630.00	3.077	0.000
1	1	640.00	3.077	0.000
1	1	650.00	3.077	0.000
1	1	660.00	3.077	0.000
1	1	670.00	3.077	0.000
1	1	680.00	3.077	0.000
1	1	690.00	3.077	0.000
1	1	700.00	3.077	0.000
1	1	710.00	3.077	0.000
1	1	720.00	3.077	0.000
1	1	730.00	3.077	0.000
1	1	740.00	3.077	0.000
1	1	750.00	3.077	0.000
1	1	760.00	3.077	0.000
1	1	770.00	3.077	0.000
1	1	780.00	3.077	0.000
1	1	790.00	3.077	0.000
1	1	800.00	3.077	0.000
1	1	810.00	3.077	0.000
1	1	820.00	3.077	0.000
1	1	830.00	3.077	0.000
1	1	840.00	3.077	0.000
1	1	850.00	3.077	0.000
1	1	860.00	3.077	0.000
1	1	870.00	3.077	0.000
1	1	880.00	3.077	0.000
1	1	890.00	3.077	0.000
1	1	900.00	3.077	0.000
1	1	910.00	3.077	0.000
1	1	920.00	3.077	0.000
1	1	930.00	3.077	0.000
1	1	940.00	3.077	0.000
1	1	950.00	3.077	0.000
1	1	960.00	3.077	0.000
1	1	970.00	3.077	0.000
1	1	980.00	3.077	0.000
1	1	990.00	3.077	0.000
1	1	1000.00	3.077	0.000

Données de pompages

ARPAJON F7

LE FUIITS FT TESTE L' AQUIFERE:
DIAMETRE DU FUIITS FT : 800. mm
RAYON D'OBSERVATION : 0.40 m
NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 3.18 m

Table with columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). Contains multiple rows of data points for different time intervals.

Table with columns: N, FAS, TEMPS (MN.), NIVEAU (M.), DEBIT (M3/H). Contains multiple rows of data points, including some with zero values for level and flow rate.

Données de pompages

ARPAJON - F18

Nom du fichier: PUIT33.I Pompage numero:

LE PUIT F18 TESTE L' AQUIFERE:
 DIAMETRE DU PUIT F18 : 800. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 0.40 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 2.48 m

N	FAS	TEMPS (MN.)	NIVEAU (M.)	DEBIT (M3/H)
1	1	0.00	915	20.000
1	1	10.00	926	0.000
1	1	20.00	936	0.000
1	1	30.00	941	0.000
1	1	40.00	944	0.000
1	1	50.00	944	0.000
1	1	60.00	946	0.000
1	1	70.00	946	0.000
1	1	80.00	947	0.000
1	1	90.00	946	0.000
1	1	100.00	946	0.000
1	1	110.00	947	0.000
1	1	120.00	949	0.000
1	1	130.00	948	0.000
1	1	140.00	952	0.000
1	1	150.00	954	0.000
1	1	160.00	953	0.000
1	1	170.00	956	0.000
1	1	180.00	957	0.000
1	1	190.00	957	0.000
1	1	200.00	958	0.000
1	1	210.00	958	0.000
1	1	220.00	958	0.000
1	1	230.00	961	0.000
1	1	240.00	961	0.000
1	1	250.00	964	0.000
1	1	260.00	964	0.000
1	1	270.00	964	0.000
1	1	280.00	964	0.000
1	1	290.00	966	0.000
1	1	300.00	966	0.000
1	1	310.00	966	0.000
1	1	320.00	966	0.000
1	1	330.00	967	0.000
1	1	340.00	967	0.000
1	1	350.00	967	0.000
1	1	360.00	968	0.000
1	1	370.00	968	0.000
1	1	380.00	967	0.000
1	1	390.00	967	0.000
1	1	400.00	968	0.000
1	1	410.00	968	0.000
1	1	420.00	974	0.000
1	1	430.00	977	0.000
1	1	440.00	977	0.000
1	1	450.00	982	0.000
1	1	460.00	134	0.000
1	1	470.00	145	0.000
1	1	480.00	144	0.000
1	1	490.00	145	0.000
1	1	500.00	145	0.000
1	1	0.00	145	0.000
1	1	10.00	145	0.000
1	1	20.00	131	0.000
1	1	30.00	131	0.000
1	1	40.00	130	0.000
1	1	50.00	130	0.000
1	1	60.00	131	0.000
1	1	70.00	132	0.000
1	1	80.00	133	0.000
1	1	90.00	133	0.000
1	1	100.00	134	0.000
1	1	110.00	134	0.000
1	1	120.00	134	0.000
1	1	130.00	134	0.000
1	1	140.00	134	0.000
1	1	150.00	134	0.000
1	1	160.00	134	0.000
1	1	170.00	134	0.000
1	1	180.00	134	0.000
1	1	190.00	134	0.000
1	1	200.00	134	0.000
1	1	210.00	134	0.000
1	1	220.00	134	0.000
1	1	230.00	134	0.000
1	1	240.00	134	0.000
1	1	250.00	134	0.000
1	1	260.00	134	0.000
1	1	270.00	134	0.000
1	1	280.00	134	0.000
1	1	290.00	134	0.000
1	1	300.00	134	0.000
1	1	310.00	134	0.000
1	1	320.00	134	0.000
1	1	330.00	134	0.000
1	1	340.00	134	0.000
1	1	350.00	134	0.000
1	1	360.00	134	0.000
1	1	370.00	134	0.000
1	1	380.00	134	0.000
1	1	390.00	134	0.000
1	1	400.00	134	0.000
1	1	410.00	134	0.000
1	1	420.00	134	0.000
1	1	430.00	134	0.000
1	1	440.00	134	0.000
1	1	450.00	134	0.000
1	1	460.00	134	0.000
1	1	470.00	134	0.000
1	1	480.00	134	0.000
1	1	490.00	134	0.000
1	1	500.00	134	0.000
1	1	0.00	83	310.00
1	1	10.00	84	320.00
1	1	20.00	85	330.00
1	1	30.00	86	340.00
1	1	40.00	87	350.00
1	1	50.00	88	360.00
1	1	60.00	89	370.00
1	1	70.00	90	380.00
1	1	80.00	91	390.00
1	1	90.00	92	400.00
1	1	100.00	93	410.00
1	1	110.00	94	420.00
1	1	120.00	95	430.00
1	1	130.00	96	440.00
1	1	140.00	97	450.00
1	1	150.00	98	460.00
1	1	160.00	99	470.00
1	1	170.00	100	480.00
1	1	180.00	101	490.00
1	1	190.00	102	500.00
1	1	200.00	103	510.00
1	1	210.00	104	520.00
1	1	220.00	105	530.00
1	1	230.00	106	540.00
1	1	240.00	107	550.00
1	1	250.00	108	560.00
1	1	260.00	109	570.00
1	1	270.00	110	580.00
1	1	280.00	111	590.00
1	1	290.00	112	600.00
1	1	300.00	113	610.00
1	1	310.00	114	620.00
1	1	320.00	115	630.00
1	1	330.00	116	640.00
1	1	340.00	117	650.00
1	1	350.00	118	660.00
1	1	360.00	119	670.00
1	1	370.00	120	680.00
1	1	380.00	121	690.00
1	1	390.00	122	700.00
1	1	400.00	123	710.00
1	1	410.00	124	720.00
1	1	420.00	125	730.00
1	1	430.00	126	740.00
1	1	440.00	127	750.00
1	1	450.00	128	760.00
1	1	460.00	129	770.00
1	1	470.00	130	780.00
1	1	480.00	131	790.00
1	1	490.00	132	800.00
1	1	500.00	133	810.00
1	1	0.00	134	820.00
1	1	10.00	481	0.000
1	1	20.00	481	0.000
1	1	30.00	481	0.000
1	1	40.00	481	0.000
1	1	50.00	480	0.000
1	1	60.00	480	0.000
1	1	70.00	480	0.000
1	1	80.00	480	0.000
1	1	90.00	480	0.000
1	1	100.00	479	0.000
1	1	110.00	479	0.000
1	1	120.00	479	0.000
1	1	130.00	479	0.000
1	1	140.00	479	0.000
1	1	150.00	479	0.000
1	1	160.00	479	0.000
1	1	170.00	479	0.000
1	1	180.00	479	0.000
1	1	190.00	479	0.000
1	1	200.00	479	0.000
1	1	210.00	479	0.000
1	1	220.00	479	0.000
1	1	230.00	479	0.000
1	1	240.00	479	0.000
1	1	250.00	479	0.000
1	1	260.00	479	0.000
1	1	270.00	479	0.000
1	1	280.00	479	0.000
1	1	290.00	479	0.000
1	1	300.00	479	0.000
1	1	310.00	479	0.000
1	1	320.00	479	0.000
1	1	330.00	479	0.000
1	1	340.00	479	0.000
1	1	350.00	479	0.000
1	1	360.00	479	0.000
1	1	370.00	479	0.000
1	1	380.00	479	0.000
1	1	390.00	479	0.000
1	1	400.00	479	0.000
1	1	410.00	479	0.000
1	1	420.00	479	0.000
1	1	430.00	479	0.000
1	1	440.00	479	0.000
1	1	450.00	479	0.000
1	1	460.00	479	0.000
1	1	470.00	479	0.000
1	1	480.00	479	0.000
1	1	490.00	479	0.000
1	1	500.00	479	0.000

Données de pompages

ARPAJON - PUIITS A DRAINS

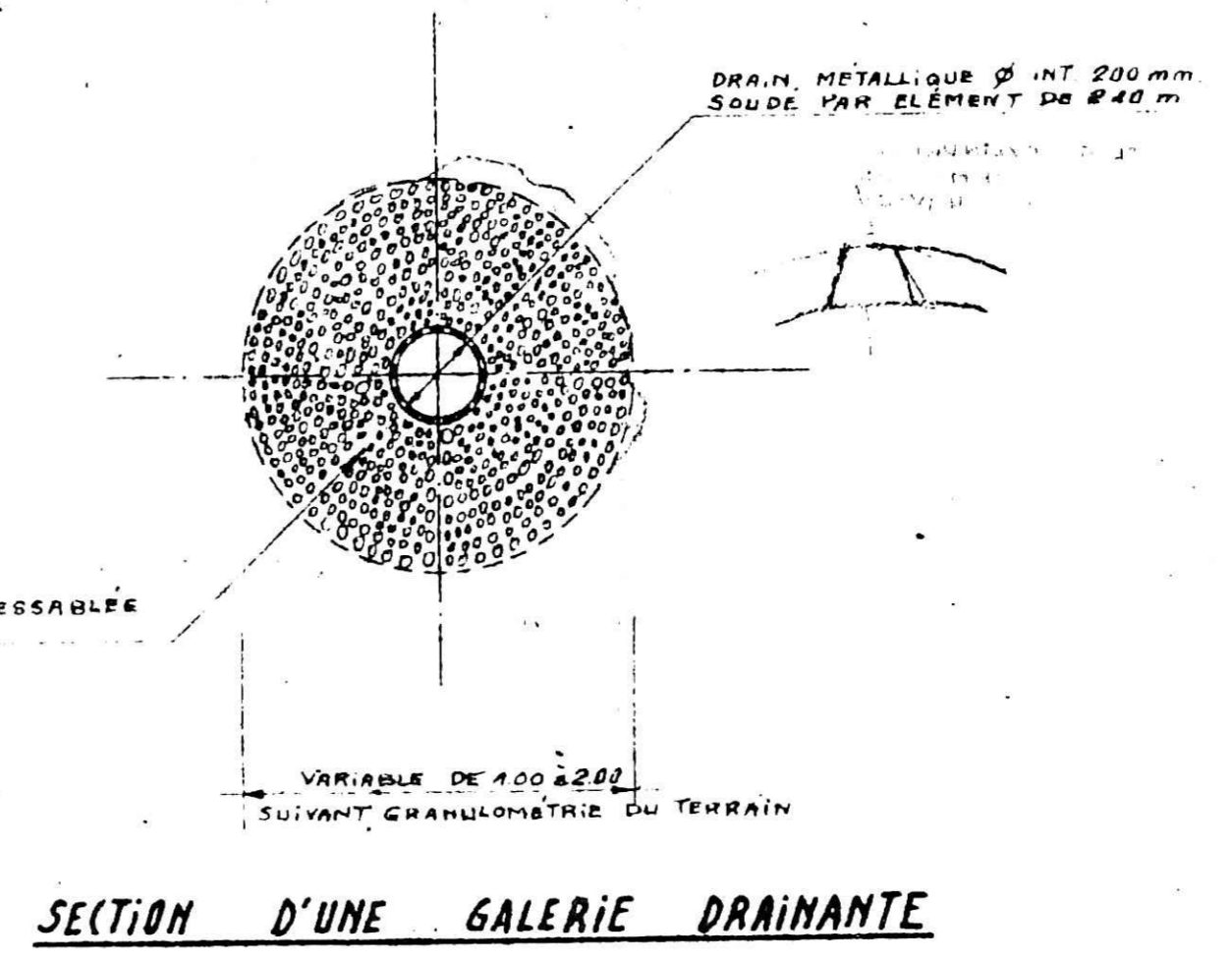
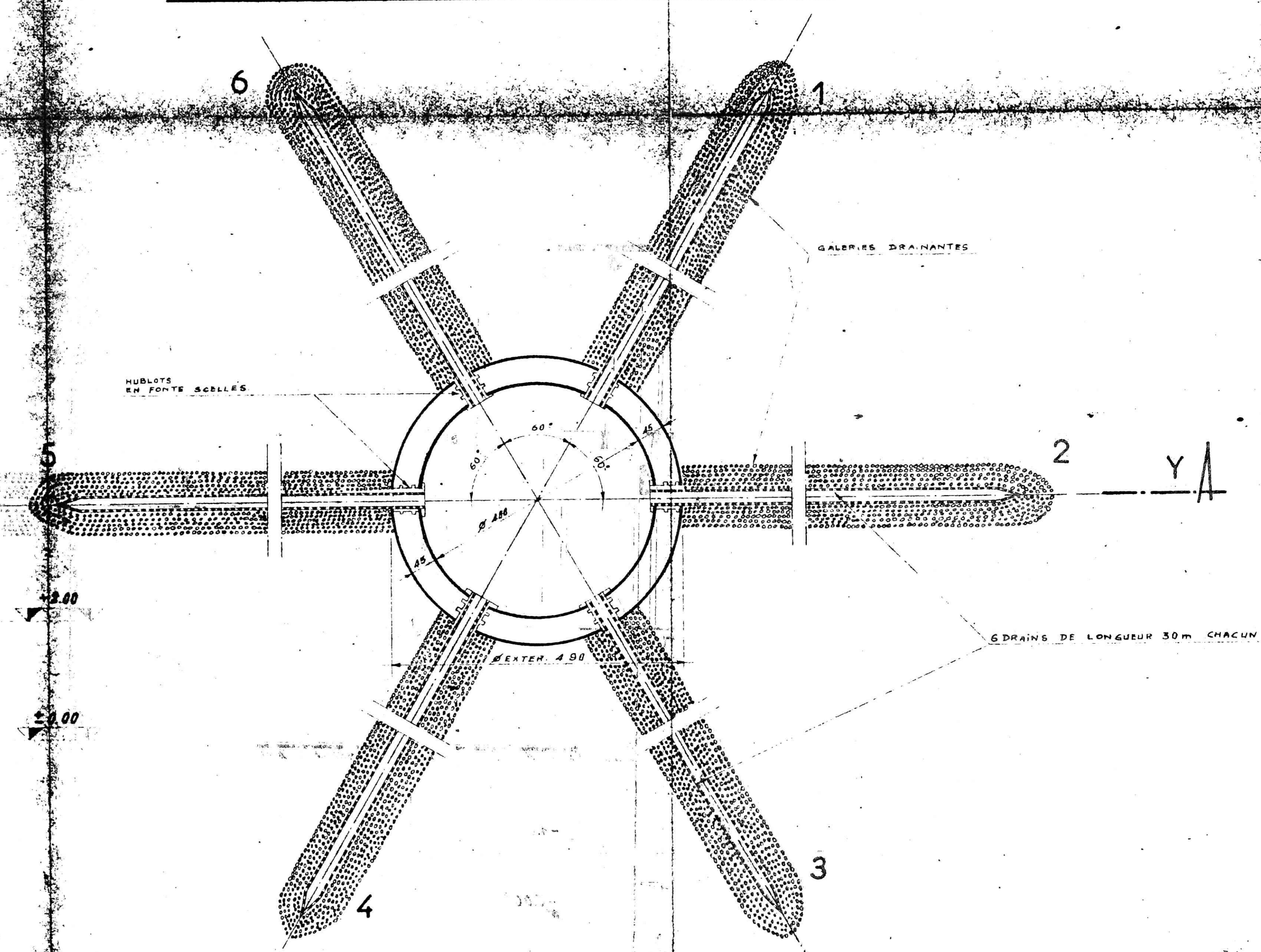
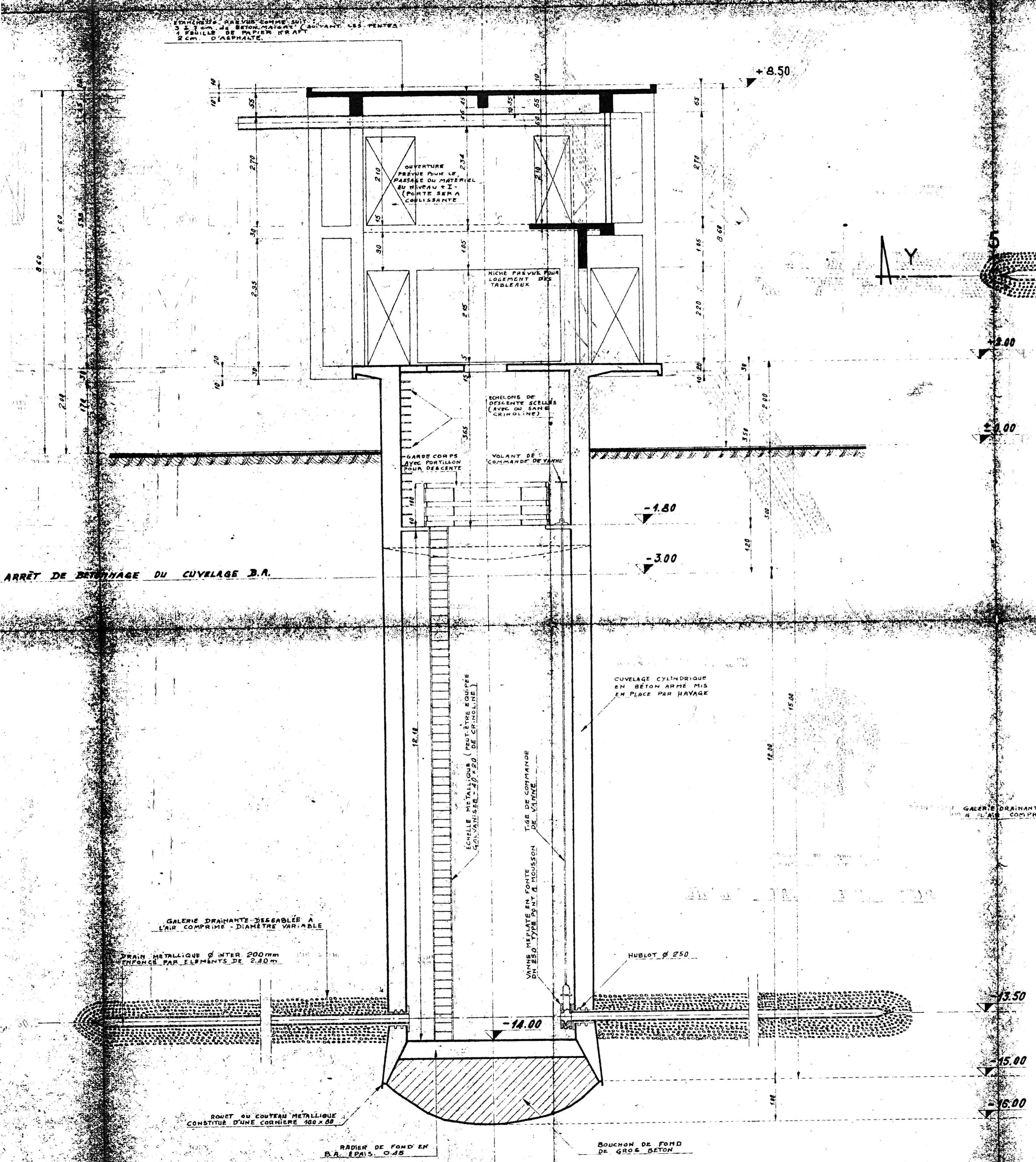
du fichier: FUIT55.I Pompage numro:

LE FUIT5 STA TESTE L' AQUIFERE:
 DIAMETRE DU FUIT5 STA : 4000. mm
 RAYON D'OBSERVATION : 2.00 m
 NIVEAU HYDROSTATIQUE INITIAL : 0.39 m

N	FAS	TEMPS (MN.)	NIVEAU (M.)	DEBIT (M3/H)					
1	1	0.00	0.398	120.000					
1	1	10.00	0.406	120.000	78	1	D	770.00	334
1	1	20.00	0.406	120.000	79	1	D	780.00	334
1	1	30.00	0.699	120.000	80	1	D	790.00	334
1	1	40.00	1.316	120.000	81	1	D	800.00	334
1	1	50.00	1.728	120.000	82	1	D	810.00	334
1	1	60.00	0.240	120.000	83	1	D	820.00	334
1	1	70.00	0.240	120.000	84	1	D	830.00	334
1	1	80.00	0.408	120.000	85	1	D	840.00	334
1	1	90.00	0.535	120.000	86	1	D	850.00	334
1	1	100.00	0.630	120.000	87	1	D	860.00	334
1	1	110.00	0.709	120.000	88	1	D	870.00	334
1	1	120.00	0.773	120.000	89	1	D	880.00	334
1	1	130.00	0.828	120.000	90	1	D	890.00	334
1	1	140.00	0.868	120.000	91	1	D	900.00	334
1	1	150.00	0.899	120.000	92	1	D	910.00	334
1	1	160.00	0.931	120.000	93	1	D	920.00	334
1	1	170.00	0.955	120.000	94	1	D	930.00	334
1	1	180.00	0.978	120.000	95	1	D	940.00	334
1	1	190.00	0.994	120.000	96	1	D	950.00	334
1	1	200.00	0.010	120.000	97	1	D	960.00	334
1	1	210.00	0.026	120.000	98	1	D	970.00	334
1	1	220.00	0.042	120.000	99	1	D	980.00	334
1	1	230.00	0.050	120.000	100	1	D	990.00	334
1	1	240.00	0.057	120.000	101	1	D	1000.00	334
1	1	250.00	0.073	120.000	102	1	D	1010.00	334
1	1	260.00	0.081	120.000	103	1	D	1020.00	334
1	1	270.00	0.081	120.000	104	1	D	1030.00	334
1	1	280.00	0.097	120.000	105	1	D	1040.00	334
1	1	290.00	0.097	120.000	106	1	D	1050.00	334
1	1	300.00	0.105	120.000	107	1	D	1060.00	334
1	1	310.00	0.113	120.000	108	1	D	1070.00	334
1	1	320.00	0.121	120.000	109	1	D	1080.00	334
1	1	330.00	0.121	120.000	110	1	D	1090.00	334
1	1	340.00	0.129	120.000	111	1	D	1100.00	334
1	1	350.00	0.137	120.000	112	1	D	1110.00	334
1	1	360.00	0.137	120.000	113	1	D	1120.00	334
1	1	370.00	0.145	120.000	114	1	D	1130.00	334
1	1	380.00	0.145	120.000	115	1	D	1140.00	334
1	1	390.00	0.152	120.000	116	1	D	1150.00	334
1	1	400.00	0.152	120.000	117	1	D	1160.00	334
1	1	410.00	0.160	120.000	118	1	D	1170.00	334
1	1	420.00	0.168	120.000	119	1	D	1180.00	334
1	1	430.00	0.168	120.000	120	1	D	1190.00	334
1	1	440.00	0.176	120.000	121	1	D	1200.00	334
1	1	450.00	0.176	120.000	122	1	D	1210.00	334
1	1	460.00	0.176	120.000	123	1	D	1220.00	334
1	1	470.00	0.184	120.000	124	1	D	1230.00	334
1	1	480.00	0.184	120.000	125	1	D	1240.00	334
1	1	490.00	0.192	120.000	126	1	D	1250.00	334
1	1	500.00	0.192	120.000	127	1	D	1260.00	334
1	1	510.00	0.192	120.000	128	1	D	1270.00	334
1	1	520.00	0.200	120.000	129	1	D	1280.00	334
1	1	530.00	0.200	120.000	130	1	D	1290.00	334
1	1	540.00	0.208	120.000	131	1	D	1300.00	334
1	1	550.00	0.208	120.000	132	1	D	1310.00	334
1	1	560.00	0.216	120.000	133	1	D	1320.00	334
1	1	570.00	0.216	120.000	134	1	D	1330.00	334
1	1	580.00	0.216	120.000	135	1	D	1340.00	334
1	1	590.00	0.216	120.000	136	1	D	1350.00	334
1	1	600.00	0.224	120.000	137	1	D	1360.00	334
1	1	610.00	0.224	120.000	138	1	D	1370.00	334
1	1	620.00	0.224	120.000	139	1	D	1380.00	334
1	1	630.00	0.232	120.000	140	1	D	1390.00	334
1	1	640.00	0.232	120.000	141	1	D	1400.00	334
1	1	650.00	0.232	120.000	142	1	D	1410.00	334
1	1	660.00	0.232	120.000	143	1	D	1420.00	334
1	1	670.00	0.232	120.000	144	1	D	1430.00	334
1	1	680.00	0.240	120.000	145	1	D	1440.00	334
1	1	690.00	0.240	120.000	146	1	D	1450.00	334
1	1	700.00	0.240	120.000					
1	1	710.00	0.247	120.000					
1	1	720.00	0.247	120.000					
1	1	730.00	0.247	120.000					
1	1	740.00	0.247	120.000					
1	1	750.00	0.247	120.000					
1	1	760.00	0.255	120.000					

COUPE TRANSVERSALE SUIVANT YY

COUPE PLAN AU NIVEAU DES DRAINS



SYNDICAT A VOCATION MULTIPLE AURILLAC-ARPAJON
 Ponts et Chaussées **VILLE D'AURILLAC** 15-CANTAL

Renforcement et Extension du Réseau
 Augmentation des ressources en Eau potable

PUIS A DRAINS HORIZONTAUX RAYONNANTS P.C.L.
COUPE ET PLAN DE L'OUVRAGE

DESSINÉ PAR	Mario PATRICOLA	ÉCHELLE	2cm par mètre
VÉRIFIÉ PAR	P. CLAUSEE	METZ	LE 15 Novembre 1967
INGEN. PROJET	CH. BEZIER	ENTREPRISE	
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RECHERCHES ET DE CAPTAGE D'EAU PAUL CLAUSEE et C ^{ie} Ingénieurs constructeurs 57 CHATEL SAINT GERMAIN PRÈS METZ Tél. 07. 60. 31. 56		date A 1967.68 coupe yy Poste d'entrée	modifications 02 6726