



Auteur : F. MERCIER-BATARD

N° rapport : R 31716 AUV 4S 90

Date : novembre 1990

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT
DE L'ALLIER

ROCADE NORD VICHY (ALLIER)

RECHERCHE D'INDICES D'EAU MINERALE
SUR LE TRACE DE LA RN 209

BRGM - AUVERGNE

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

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE L'ALLIER

ROCADE NORD VICHY (ALLIER)

RECHERCHE D'INDICES D'EAU MINERALE
SUR LE TRACE DE LA RN 209

par
F. MERCIER-BATARD

R 31716

Novembre 1990

R E S U M E

La rocade Nord-Vichy se situant partiellement dans le périmètre de protection des eaux minérales de Vichy, la Direction départementale de l'Equipement de l'Allier a demandé au BRGM Auvergne de déterminer l'impact du projet sur les eaux minérales.

L'étude montre que le projet actuel ne comporte pas d'incidence sur le gisement d'eau minérale quant à la ressource - quantité et qualité.

Des mesures de protection sanitaire sont proposées concernant la période des travaux et la mise en circulation.

S O M M A I R E

	<u>pages</u>
1 - BUT DE L'ETUDE	1
2 - ANALYSES DES EAUX DES PIEZOMETRES	2
3 - TENEURS EN CO2 DES SOLS	6
4 - SYNTHESE DES DONNEES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES	7

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : analyses chimiques

Annexe 2 : coupes géologiques

Annexe 3 : Prospection CO2 : méthodologie

1 - BUT DE L'ETUDE

Le contournement Nord de la ville de Vichy, route nationale 209, se situe partiellement dans le périmètre de protection des eaux minérales de Vichy. Dans le cadre de la réalisation du dossier d'avant-projet, la Direction départementale de l'Equipement de l'Allier a demandé au BRGM Auvergne de déterminer les impacts du projet sur les eaux minérales de Vichy.

L'étude comporte :

- les analyses d'eaux dans les zones du profil en déblai : des piézomètres ont été installés à l'emplacement de sondages (tarière et carottés) réalisés pour une étude des sols.
- les teneurs en CO₂ des sols dans les zones en déblais
- une synthèse des données géologiques et hydrogéologiques et les mesures à prévoir pour la protection des eaux minérales, pendant les travaux et après mise en circulation.

2 - ANALYSES DES EAUX DES SONDAGES

Huit sondages ont été équipés en piézomètres dans les zones en déblai du tracé de la route selon la carte de situation et le tableau suivant. Les eaux des sondages ont été prélevées et analysées (annexe 1).

Sur les huit sondages, deux sont secs : ce sont les sondages réalisés en limite des communes de Bellerive et Creuzier-le-Vieux (D27 - D258) et sur le chemin de Nantille.

Les autres piézomètres fournissent une eau moyennement minéralisée de type bicarbonaté calcique (et sodique), mais présentent une grande variabilité des éléments suivants :

bicarbonates	HCO ₃	= 106 à 483 mg/l
sulfates	SO ₄	= 17 à 93 mg/l
chlorures	Cl	= 4 à 35 mg/l
calcium	Ca	= 37 à 160 mg/l
sodium	Na	= 7 à 31 mg/l
fluor	F	= 0,17 à 0,46 mg/l
lithium	Li	= 0,068 à 0,177 mg/l

On peut identifier deux types d'eau :

- une eau bicarbonatée calcique (rapport Ca/Na > 10) et minéralisation totale 800 mg/, sans chlorure, ni sulfate : ce sont les échantillons T1 et T2. L'eau vient des marnes bleues vers 4 m de profondeur ;
- une eau plus faiblement minéralisée, bicarbonatée, sulfatée et chlorurée, calcique et sodique (rapport Ca/Na 2) : ce sont les échantillons C4 à C6.

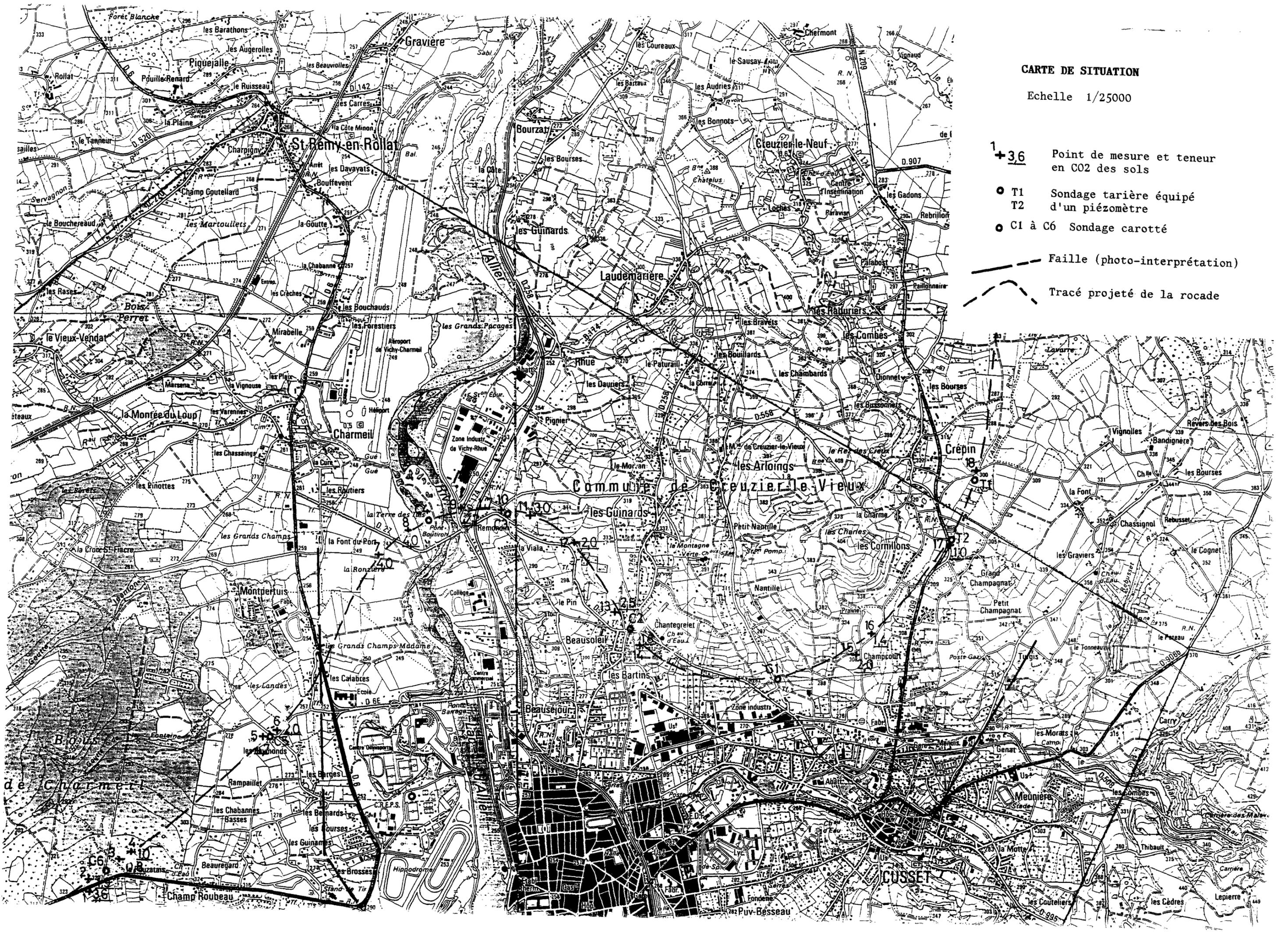
Les coupes géologiques montrent deux horizons producteurs : sables et graviers, puis des marnes grises compactes.

L'échantillon C3 produit une eau de type intermédiaire.

CARTE DE SITUATION

Echelle 1/25000

-  Point de mesure et teneur en CO2 des sols
-  T1 Sondage tarière équipé d'un piézomètre
-  C1 à C6 Sondage carotté
-  Faille (photo-interprétation)
-  Tracé projeté de la rocade



Relations avec les eaux minérales de Vichy

Rappelons que les sources de Vichy, situées en centre ville, produisent des eaux bicarbonatées sodiques, carbogazeuses et chaudes.

La source "Grande-Grille" a la composition chimique suivante :

Bicarbonates	HCO ₃	4672 mg/l
Sulfates	SO ₄	181 mg/l
Chlorures	Cl	369 mg/l
Calcium	Ca	109 mg/l
Sodium	Na	1897 mg/l
Fluor	F	10,0 mg/l
Lithium	Li	5,55 mg/l

Les sources émergent des formations sédimentaires de Limagne, grâce à des cheminements particuliers : failles, cavités, lentilles sableuses et à la faveur du CO₂ (gaz-lift).

Les captages sont peu profonds : 3,5 à 25 m, seul un forage atteint 46 m à Vichy. Le forage de Boussage à Bellerive est le seul ouvrage très profond (246 m).

La comparaison des types d'eau mis en évidence dans les sondages de reconnaissance et des eaux minérales de Vichy montre que :

- les points T1 et T2 n'ont aucune relation géochimique avec les eaux minérales ;
- les points C3 à C6 concernent des eaux 10 à 15 fois moins minéralisées que les eaux minérales et à type calcique prépondérant alors que les eaux minérales sont sodiques. Un apport peu important (environ 10 % d'eau minérale) est cependant envisageable.

Identification des zones en déblai

Commune	cote terrain	cote déblai	Profondeur (m) cumulée	Profil (1) distance	N°(2) piézo	N°(2) CO2
<u>Section 1</u>						
Espinasse Vozelle	323,2	319,89	3,31	467,81	-	1 - 2
Bellerive						
Echangeur	327,35	318,18	9,17	1070,30	C6	3 - 4
Chemin	272,50	266,95	5,55	2620,20	C5	5 - 6
Ouvrage du pont sur l'Allier/SNCF	245,20	-	-	5054,00	C4	7-8 9-10
Echangeur VC24	283,00	278,01	4,99	5824,00	C3	11-12
Limite commune Bellerive-Creuzier						
D 27 -RD 258	310,00	303,70	6,3	6953,91	-	13-14
<u>Section 2</u>						
Chemin de Nantille	305,00	299,84	5,16	2178,00	-	15-16
Echangeur RN 209	310,00	304,92	5,08	3638,00	T1-T2	17-18

(1) selon plan à 1/10 000 fourni par la Direction départementale de l'Equipement
 (2) selon plan à 1/25 000

3 - TENEURS EN CO2 DES SOLS

Au droit des zones en déblai, 18 petits sondages de 0,75 m de profondeur ont été réalisés afin de mesurer la teneur en CO2 des sols.

Cette technique est employée en prospection afin de localiser les systèmes de failles actives et tracer le flux des gaz libérés par les eaux minérales et thermales (méthodologie en annexe).

Les teneurs en CO2 vont de 0,01 à 4,7 %, selon le tableau suivant et la carte en annexe.

Résultats en % volumique

1	3,6	10	3,0
2	1,9	11	2,0
3	0,8	12	1,5
4	1,0	13	2,5
5	4,7	14	1,8
6	2,0	15	2,0
7	4,0	16	1,4
8	2,7	17	1,0
9	1,7	18	traces

Les valeurs les plus élevées se situent de part et d'autre d'une faille N-S (repérée par photo-aérienne).

Dans le cas d'une prospection appliquée à la recherche de nouvelles ressources en eau minérale gazeuse, les zones situées vers les sondages C5 et C4 constitueraient des cibles possibles. Cependant, compte-tenu du type de gisement d'eau minérale, on ne peut pas s'attendre à rencontrer de l'eau (1) accompagnée de gaz avant le toit des marnes (4,20 et 6,80 m respectivement) pour les points C5 et C4.

(1) L'apport d'eau minérale dans les terrains superficiels se fait par circulation verticale dans les marnes puis diffusion latérale dans les sables

4 - SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES

CARTOGRAPHIE DE RISQUES

Selon une méthode, déjà pratiquée à proximité, dans le gisement d'eau minérale de Vichy, les zones à risques sont identifiées en quantifiant les données géologiques et géochimiques.

Dans le cas présent, les données suivantes sont affectées d'un coefficient proportionnel au risque vis-à-vis des eaux minérales.

GÉOLOGIE

- Profondeur du toit des marnes	> 6 m	1
	< 6 m	2
- cavités	présence	2
	absence	0
- travertins	présence	2
	absence	0

HYDROGÉOLOGIE

HCO ₃	> 300 mg/l	2
	< 300 mg/l	0
Ca/Na	2	2
Ca Na	< 2	0
Fluor	> 0,5	1
Lithium	< 0,05	1

Le tableau théorique des points est de 12, répartis en 6 points pour les données géologiques et 6 points pour les données géochimiques.

EVALUATION DES 8 ZONES EN DEBLAI

	Toit marnes	Cavités	Travertins	HCO3	Ca/Na	F	Li	Total
T1	1	0	0	2	0	0	1	4
T2	1	0	0	2	0	0	1	4
C3	1	0	0	2	0	0	1	4
C4	1	0	0	0	2	0	1	4
C5	2	0	0	0	2	0	1	5
C6	1	0	0	0	2	0	1	4

L'évaluation permet de déterminer :

- des zones très sensibles = > 6
- des zones sensibles = 5 et 6
- zones peu sensibles < 5

Tous les points situés sur le parcours se situent en zones peu sensibles. Seul le point C5 est en zone sensible.

La synthèse des données géologiques, structurales et géochimiques permet de classer le tracé de la RN 209 (rocade Nord de Vichy) en deux zones :

- le plateau de Creuzier le Vieux, de Beausoleil à Crépin. Les travaux envisagés dans cette portion de route ne présentent pas de relation avec le gisement d'eau minérale, donc pas de risque ;
- le val d'Allier de Champ Roubeau à Beausoleil : dans ce secteur, les eaux minérales peuvent remonter jusqu'à une zone proche de la surface sans émerger naturellement (indices de CO2 en surface, proximité de faille N-S entre C5 et C4, géochimie des eaux superficielles influencée par les eaux minérales).

Les risques vis-à-vis du gisement d'eau minérale sont fonction de la nature et de la profondeur des travaux souterrains envisagés. Une fouille peut provoquer :

- l'altération de la ressource en eau minérale (quantité) par la mise en évidence d'une nouvelle ressource en eau minérale qui influence les anciennes sources ;
- l'altération de la qualité de l'eau par l'introduction d'un facteur polluant dans l'aquifère minéral.

Les sondages de reconnaissance, effectués dans les zones en déblais, à des profondeurs nettement supérieures à ceux-ci permettent d'établir que pour le val d'Allier et le secteur du sondage C5 en particulier, la profondeur des déblais prévue limite l'excavation aux sables et galets, c'est-à-dire que les travaux resteront dans l'aquifère superficiel.

En conséquence, les mesures à prendre pendant les travaux et après mise en circulation seront surtout relatives à la pollution de l'aquifère superficiel :

- rebouchage des sondages qui resteraient en place ;
- stockage des hydrocarbures et matières polluantes en dehors du périmètre de protection .
- évacuation des eaux de ruissellement vers des bassins de rétention convenablement dimensionnés.

A N N E X E 1

ANALYSES CHIMIQUES

LABORATOIRE DE CONTROLE DES EAUX

LABORATOIRE REGIONAL AGREE

28 PLACE HENRI DUNANT - B.P.38 - 63001 CLERMONT-FERRAND CEDEX - TEL 73.26.57.98
 FAX 73.26.95.32

ANALYSE OFFICIELLE TYPE C3

BRGM/SGR AUVERGNE
 BP 186
 63174 AUBIERE CEDEX

LIEU DE PRELEVEMENT: ECHANTILLON T1
 DATE DE PRELEVEMENT: déposé au laboratoire
 RECEPTION AU LABORATOIRE: 28.09.90 249

EXAMEN PHYSIQUE

TEMPERATURE DE L'AIR en D°C.. -	TEMPERATURE DE L'EAU en D°C. -
COULEUR..... NULLE	ODEUR..... NULLE
SAVEUR..... NORMALE	TURBIDITE..... NULLE
CONDUCTIVITE μ siemens/cm (20°C) 704.0.....	
pH..... 7.1	pH après marbre..... -

EXAMEN CHIMIQUE

THT en degrés français..... -	THT en degrés français..... -
TAC en degrés français..... 39.60	TAC après marbre en degrés f -
RESIDU SEC à 180 °C mg/l..... -	
INDICE KMnO4 mg/l de O2..... -	SILICE (SiO2).mg/l..... -
O2 DISSOUS mg/l..... -	CO2 LIBRE mg/l..... -

ANIONS	mg/l	meq/l	CATIONS	mg/l	meq/l
CHLORURES (Cl-)	8.30	0.23	AMMONIUM (NH4+)	-	-
NITRITES (NO2-)	-	-	CALCIUM (Ca++)	148.00	7.40
NITRATES (NO3-)	-	-	MAGNESIUM (Mg++)	-	-
SULFATES (SO4--)	55.00	1.15	SODIUM (Na+)	7.60	0.33
ALCALINITE (CO3H-)	483.12	7.92	POTASSIUM (K+)	5.15	0.13
PHOSPHATES (PO4---)	-	-	MANGANESE (Mn++)	-	-
.....			FER (Fe++)	-	-
TOTAL.....			TOTAL.....		

ALUMINIUM mg/l..... -	CHLORE LIBRE (mg/l) : -
HYDROGENE SULFURE (mg/l)..... -	CUIVRE (mg /l)..... -
FLUOR (F-) mg/l..... 0.46	ZINC (mg/l)..... -

CONCLUSIONS

Ca/Na = 22,4

= LITHIUM (mg/l) 0,090

[Signature]

LABORATOIRE DE CONTROLE DES EAUX

LABORATOIRE REGIONAL AGREE

28 PLACE HENRI DUNANT - B.P.38 - 63001 CLERMONT-FERRAND CEDEX - TEL 73.26.57.98
FAX 73.26.95.31

ANALYSE OFFICIELLE TYPE C3

BRGM/SGR AUVERGNE
BP 186
63174 AUBIERE CEDEX

LIEU DE PRELEVEMENT: ECHANTILLON T2
DATE DE PRELEVEMENT: déposé au laboratoire
RECEPTION AU LABORATOIRE: 28.09.90 250

EXAMEN PHYSIQUE

TEMPERATURE DE L'AIR en D°C..	-	TEMPERATURE DE L'EAU en D°C.	-
COULEUR.....	NULLE	ODEUR.....	NULLE
SAVEUR.....	NORMALE	TURBIDITE.....	NULLE
CONDUCTIVITE μ siemens/cm (20°C)	798.0		
pH.....	7.0	pH après marbre.....	-

EXAMEN CHIMIQUE

THT en degrés français.....	-	THT en degrés français.....	-
TAC en degrés français.....	34.80	TAC après marbre en degrés f	-
RESIDU SEC à 180 °C mg/l.....	-		
INDICE KMnO4 mg/l de O2.....	-	SILICE (SiO2).mg/l.....	-
O2 DISSOUS mg/l.....	-	CO2 LIBRE mg/l.....	-

ANIONS				CATIONS			
	mg/l	meq/l			mg/l	meq/l	
CHLORURES (Cl-)	4.00	0.11		AMMONIUM (NH4+)	-		
NITRITES (NO2-)	-			CALCIUM (Ca++)	160.00	8.00	
NITRATES (NO3-)	-			MAGNESIUM (Mg++)	-		
SULFATES (SO4--)	93.00	1.94		SODIUM (Na+)	13.65	0.59	
ALCALINITE (CO3H-)	424.56	6.96		POTASSIUM (K+)	1.65	0.04	
PHOSPHATES (PO4---)	-			MANGANESE (Mn++)	-		
.....				FER (Fe++)	-		
TOTAL.....				TOTAL.....			
ALUMINIUM mg/l.....	-			CHLORE LIBRE (mg/l) :	-		
HYDROGENE SULFURE (mg/l).....	-			CUIVRE (mg /l).....	-		
FLUOR (F-) mg/l.....		0.28		ZINC (mg/l).....	-		

CONCLUSIONS

Ca/Na = 13,5

LITHIUM (mg/l) 0,068

CLERMONT-FERRAND 04.10.90

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE

[Signature]

LABORATOIRE DE CONTROLE DES EAUX

LABORATOIRE REGIONAL AGREE

28 PLACE HENRI DUNANT - B.P.38 - 63001 CLERMONT-FERRAND CEDEX - TEL 73.26.57.90
FAX 73.26.95.30

ANALYSE OFFICIELLE TYPE C3

BRGM/SGR AUVERGNE
BP 186
63174 AUBIERE CEDEX

LIEU DE PRELEVEMENT: ECHANTILLON C3
DATE DE PRELEVEMENT: déposé au laboratoire
RECEPTION AU LABORATOIRE: 28.09.90 251

EXAMEN PHYSIQUE

TEMPERATURE DE L'AIR en D°C..	-	TEMPERATURE DE L'EAU en D°C.	-
COULEUR.....	NULLE	ODEUR.....	NULLE
SAVEUR.....	NORMALE	TURBIDITE.....	NULLE
CONDUCTIVITE μ siemens/cm (20°C)	453.0		
pH.....	7.5	pH après marbre.....	-

EXAMEN CHIMIQUE

THT en degrés français.....	-	THT en degrés français.....	-
TAC en degrés français.....	27.60	TAC après marbre en degrés f	-
RESIDU SEC à 180 °C mg/l.....	-		
INDICE KMnO4 mg/l de O2.....	-	SILICE (SiO2).mg/l.....	-
O2 DISSOUS mg/l.....	-	CO2 LIBRE mg/l.....	-

ANIONS		CATIONS	
	mg/l	mg/l	meq/l
CHLORURES (Cl-)	18.60	AMMONIUM (NH4+)	-
NITRITES (NO2-)	-	CALCIUM (Ca++)	80.80 4.04
NITRATES (NO3-)	-	MAGNESIUM (Mg++)	-
SULFATES (SO4--)	33.50	SODIUM (Na+)	14.00 0.61
ALCALINITE (CO3H-)	336.72	POTASSIUM (K+)	3.25 0.08
PHOSPHATES (PO4---)	-	MANGANESE (Mn++)	-
		FER (Fe++)	-
TOTAL		TOTAL	-
ALUMINIUM mg/l	-	CHLORE LIBRE (mg/l)	-
HYDROGENE SULFURE (mg/l)	-	CUIVRE (mg /l)	-
FLUOR (F-) mg/l	0.17	ZINC (mg/l)	-

CONCLUSIONS

Ca/Na = 6,6

LITHIUM -- mg/l 0,082

LABORATOIRE DE CONTROLE DES EAUX

LABORATOIRE REGIONAL AGREE

28 PLACE HENRI DUNANT - B.P.38 - 63001 CLERMONT-FERRAND CEDEX - TEL 73.26.57.98
 FAX 73.26.95.32

ANALYSE OFFICIELLE TYPE C3

BRGM/SGR AUVERGNE
 BP 186
 63174 AUBIERE CEDEX

LIEU DE PRELEVEMENT: ECHANTILLON C4
 DATE DE PRELEVEMENT: déposé au laboratoire
 RECEPTION AU LABORATOIRE: 28.09.90 252

EXAMEN PHYSIQUE

TEMPERATURE DE L'AIR en D°C..	-	TEMPERATURE DE L'EAU en D°C.	-
COULEUR.....	NULLE	ODEUR.....	NULLE
SAVEUR.....	NORMALE	TURBIDITE.....	NULLE
CONDUCTIVITE μ siemens/cm (20°C)	360.0		
pH.....	7.3	pH après marbre.....	-

EXAMEN CHIMIQUE

THT en degrés français.....	-	THT en degrés français.....	-
TAC en degrés français.....	13.60	TAC après marbre en degrés f	-
RESIDU SEC à 180 °C mg/l.....	-		
INDICE KMnO4 mg/l de O2.....	-	SILICE (SiO2).mg/l.....	-
O2 DISSOUS mg/l.....	-	CO2 LIBRE mg/l.....	-

ANIONS				CATIONS			
	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l		
CHLORURES (Cl-)	23.90	0.67	AMMONIUM (NH4+)	-			
NITRITES (NO2-)	-	-	CALCIUM (Ca++)	37.50	1.88		
NITRATES (NO3-)	-	-	MAGNESIUM (Mg++)	-	-		
SULFATES (SO4--)	43.00	0.90	SODIUM (Na+)	22.95	1.00		
ALCALINITE (CO3H-)	165.92	2.72	POTASSIUM (K+)	8.70	0.22		
PHOSPHATES (PO4---)	-	-	MANGANESE (Mn++)	-	-		
			FER (Fe++)	-	-		
TOTAL.....			TOTAL.....				

ALUMINIUM mg/l.....	-	CHLORE LIBRE (mg/l) :	-
HYDROGENE SULFURE (mg/l).....	-	CUIVRE (mg /l).....	-
FLUOR (F-) mg/l.....	0.39	ZINC (mg/l).....	-
		Lithium (mg/l)	0,088

CONCLUSIONS

Ca/Na = 1,88

[Signature]

LABORATOIRE DE CONTROLE DES EAUX

LABORATOIRE REGIONAL AGREE

28 PLACE HENRI DUNANT - B.P.38 - 63001 CLERMONT-FERRAND CEDEX - TEL 73.26.57.98
FAX 73.26.95.30

ANALYSE OFFICIELLE TYPE C3

BRGM/SGR AUVERGNE
BP 186
63174 AUBIERE CEDEX

LIEU DE PRELEVEMENT: ECHANTILLON C5
DATE DE PRELEVEMENT: déposé au laboratoire
RECEPTION AU LABORATOIRE: 28.09.90 253

EXAMEN PHYSIQUE

TEMPERATURE DE L'AIR en D°C..	-	TEMPERATURE DE L'EAU en D°C.	-
COULEUR.....	NULLE	ODEUR.....	NULLE
SAVEUR.....	NORMALE	TURBIDITE.....	NULLE
CONDUCTIVITE μ siemens/cm (20°C)	380.0		
pH.....	7.7	pH après marbre.....	-

EXAMEN CHIMIQUE

THT en degrés français.....	-	THT en degrés français.....	-
TAC en degrés français.....	8.70	TAC après marbre en degrés f	-
RESIDU SEC à 180 °C mg/l.....	-		
INDICE KMnO4 mg/l de O2.....	-	SILICE (SiO2).mg/l.....	-
O2 DISSOUS mg/l.....	-	CO2 LIBRE mg/l.....	-

ANIONS			CATIONS		
	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
CHLORURES (Cl-)	22.80	0.64	AMMONIUM (NH4+)	-	-
NITRITES (NO2-)	-	-	CALCIUM (Ca++)	44.20	2.21
NITRATES (NO3-)	-	-	MAGNESIUM (Mg++)	-	-
SULFATES (SO4--)	17.60	0.37	SODIUM (Na+)	24.20	1.05
ALCALINITE (CO3H-)	106.14	1.74	POTASSIUM (K+)	14.30	0.37
PHOSPHATES (PO4---)	-	-	MANGANESE (Mn++)	-	-
.....			FER (Fe++)	-	-
TOTAL.....			TOTAL.....		-

ALUMINIUM mg/l.....	-	CHLORE LIBRE (mg/l) :	-
HYDROGENE SULFURE (mg/l).....	-	CUIVRE (mg /l).....	-
FLUOR (F-) mg/l.....	0.35	ZINC (mg/l).....	-

CONCLUSIONS

Ca/Na = 2,1

LITHIUM (mg/l) 0,177

LABORATOIRE DE CONTROLE DES EAUX

LABORATOIRE REGIONAL AGREE

28 PLACE HENRI DUNANT - B.P.38 - 63001 CLERMONT-FERRAND CEDEX - TEL 73.26.57.91

FAX 73.26.95.3

ANALYSE OFFICIELLE TYPE C3

BRGM/SGR AUVERGNE
BP 186
63174 AUBIERE CEDEX

LIEU DE PRELEVEMENT: ECHANTILLON C6
DATE DE PRELEVEMENT: déposé au laboratoire
RECEPTION AU LABORATOIRE: 28.09.90 254

EXAMEN PHYSIQUE

TEMPERATURE DE L'AIR en D°C..	-	TEMPERATURE DE L'EAU en D°C.	-
COULEUR.....	NULLE	ODEUR.....	NULLE
SAVEUR.....	NORMALE	TURBIDITE.....	NULLE
CONDUCTIVITE μ siemens/cm (20°C)	423.0		
pH.....	7.4	pH après marbre.....	-

EXAMEN CHIMIQUE

THT en degrés français.....	-	THT en degrés français.....	-
TAC en degrés français.....	19.30	TAC après marbre en degrés f	-
RESIDU SEC à 180 °C mg/l.....	-		
INDICE KMnO4 mg/l de O2.....	-	SILICE (SiO2).mg/l.....	-
O2 DISSOUS mg/l.....	-	CO2 LIBRE mg/l.....	-

ANIONS			CATIONS		
	mg/l	meq/l		mg/l	meq/l
CHLORURES (Cl-)	35.40	1.00	AMMONIUM (NH4+)	-	-
NITRITES (NO2-)	-	-	CALCIUM (Ca++)	54.30	2.72
NITRATES (NO3-)	-	-	MAGNESIUM (Mg++)	-	-
SULFATES (SO4--)	17.20	0.36	SODIUM (Na+)	31.20	1.36
ALCALINITE (CO3H-)	235.46	3.86	POTASSIUM (K+)	5.25	0.13
PHOSPHATES (PO4---)	-	-	MANGANESE (Mn++)	-	-
.....			FER (Fe++)	-	-
TOTAL.....	-	-	TOTAL.....	-	-

ALUMINIUM mg/l.....	-	CHLORE LIBRE (mg/l) :	-
HYDROGENE SULFURE (mg/l).....	-	CUIVRE (mg /l).....	-
FLUOR (F-) mg/l.....	0.33	ZINC (mg/l).....	-

CONCLUSIONS

LITHIUM (mg/l) 0,089

Ca/Na = 2,0

CLERMONT-FERRAND 04.10.90

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE



A N N E X E 2

COUPES GEOLOGIQUES

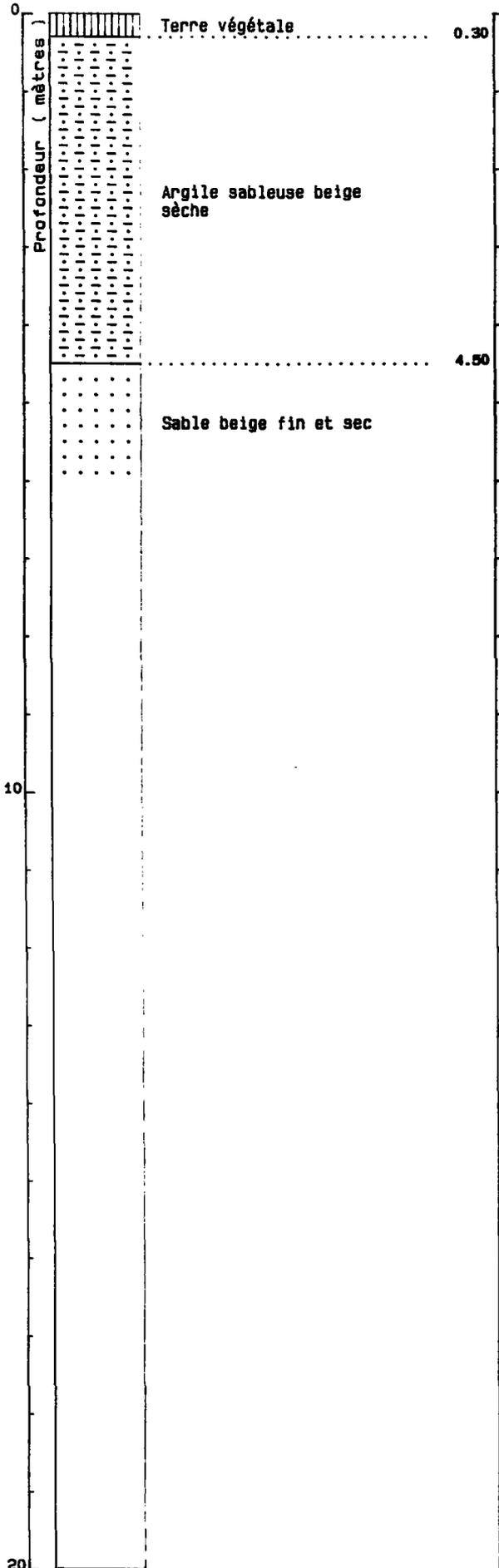
Département : ALLIER

N° classement : 0646-6X-0114

Commune : **BELLERIVE SUR ALLIER**

Désignation : T8

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 680.280 km

Y : 125.970 km

Z sol : 322.00 m

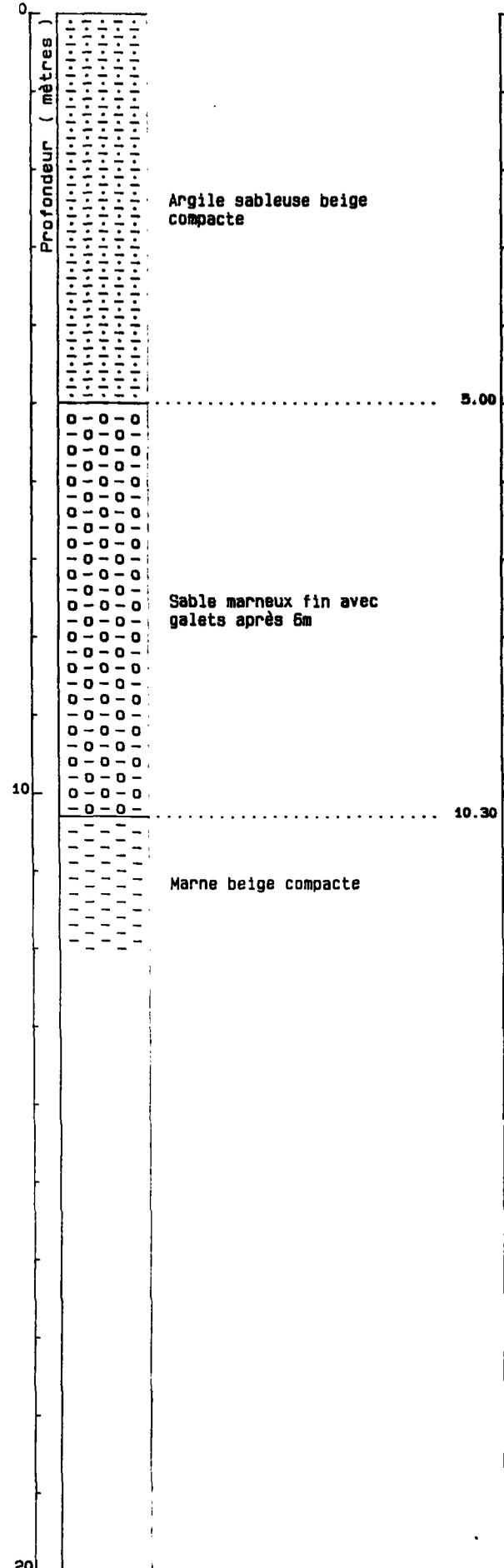
Département : ALLIER

N° classement : 0646-6X-0115

Commune : **BELLERIVE SUR ALLIER**

Désignation : C6

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 21/09/90

Fin : 21/09/90

LOCALISATION

X : 680.280 km

Y : 125.970 km

Z sol : 322.00 m

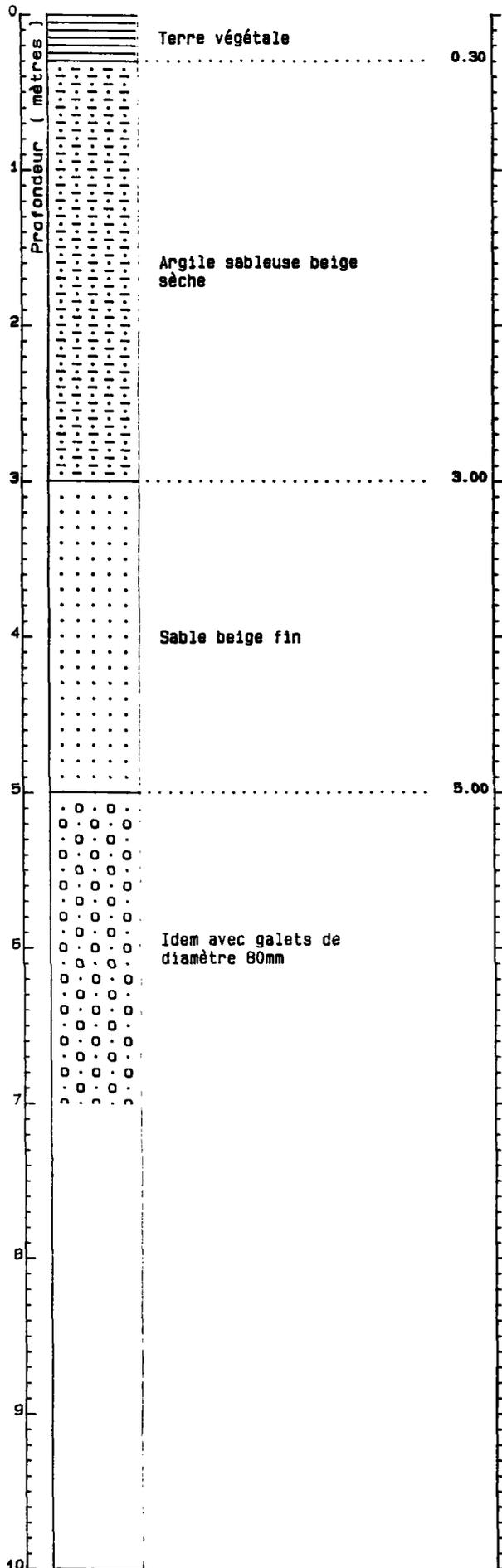
Département : ALLIER

N° classement : 0646-6X-0116

Commune : **BELLERIVE SUR ALLIER**

Désignation : T9

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 680.430 km

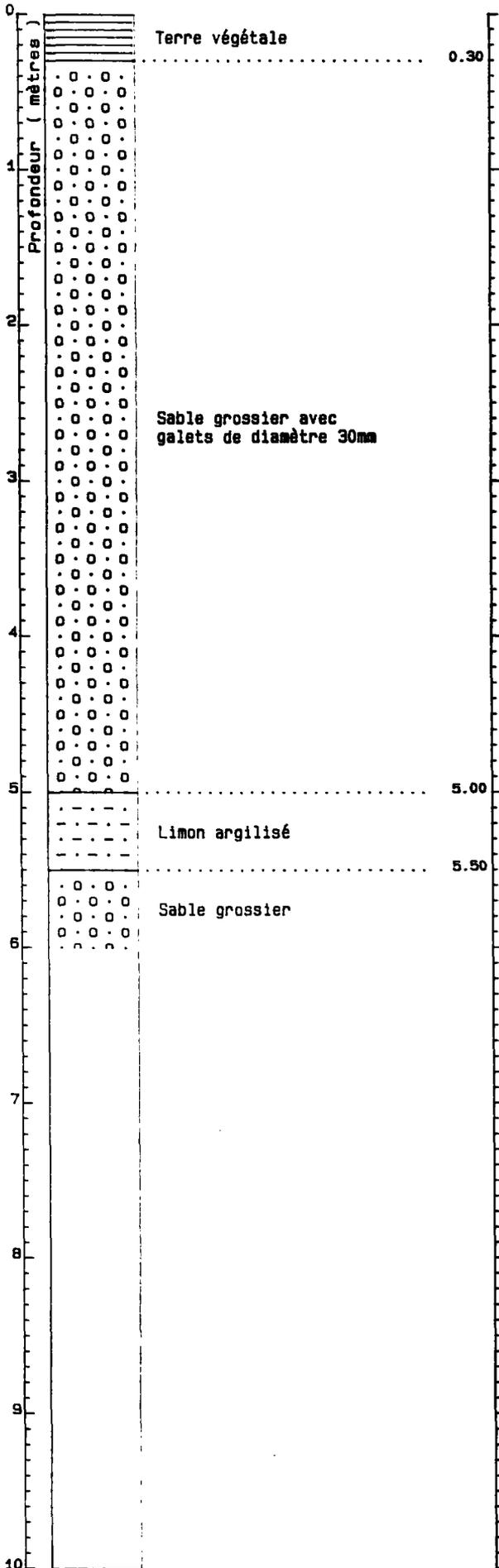
Y : 126.060 km

Z sol : 325.00 m

Département : ALLIER
Commune : BELLERIVE SUR ALLIER

N° classement : 0646-6X-0117
Désignation : T7

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 681.360 km

Y : 127.040 km

Z sol : 270.00 m

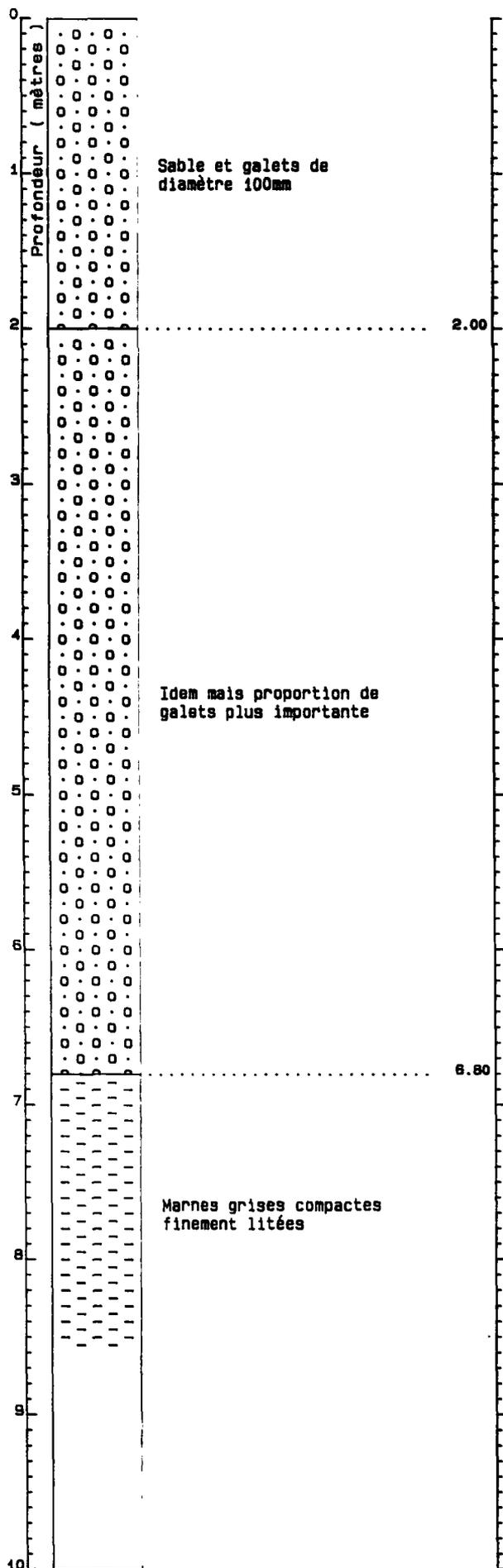
Département : ALLIER

N° classement : 0646-6X-0118

Commune : BELLERIVE SUR ALLIER

Désignation : C5

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 17/09/90

Fin : 17/09/90

LOCALISATION

X : 681.420 km

Y : 127.090 km

Z sol : 270.00 m

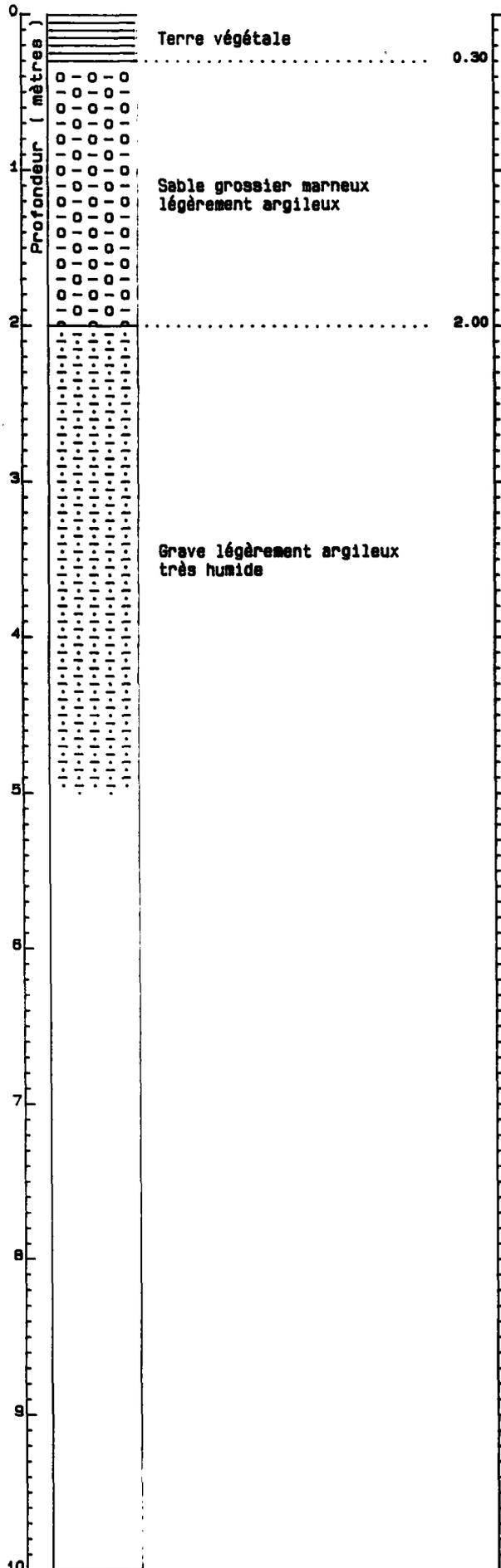
Département : ALLIER

N° classement : 0646-6X-0119

Commune : BELLERIVE SUR ALLIER

Désignation : T6

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 681.518 km

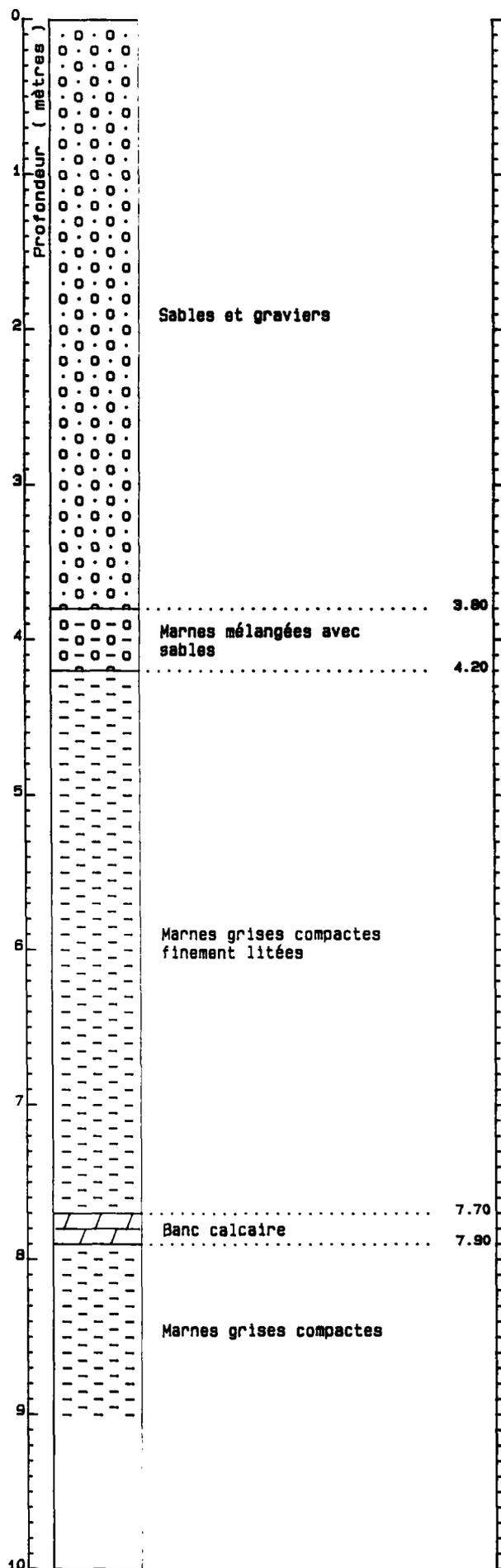
Y : 127.132 km

Z sol : 270.00 m

Département : ALLIER
Commune : CHARMEIL

N° classement : 0646-6X-0120
Désignation : C4

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 19/09/90

Fin : 20/09/90

LOCALISATION

X : 682.740 km

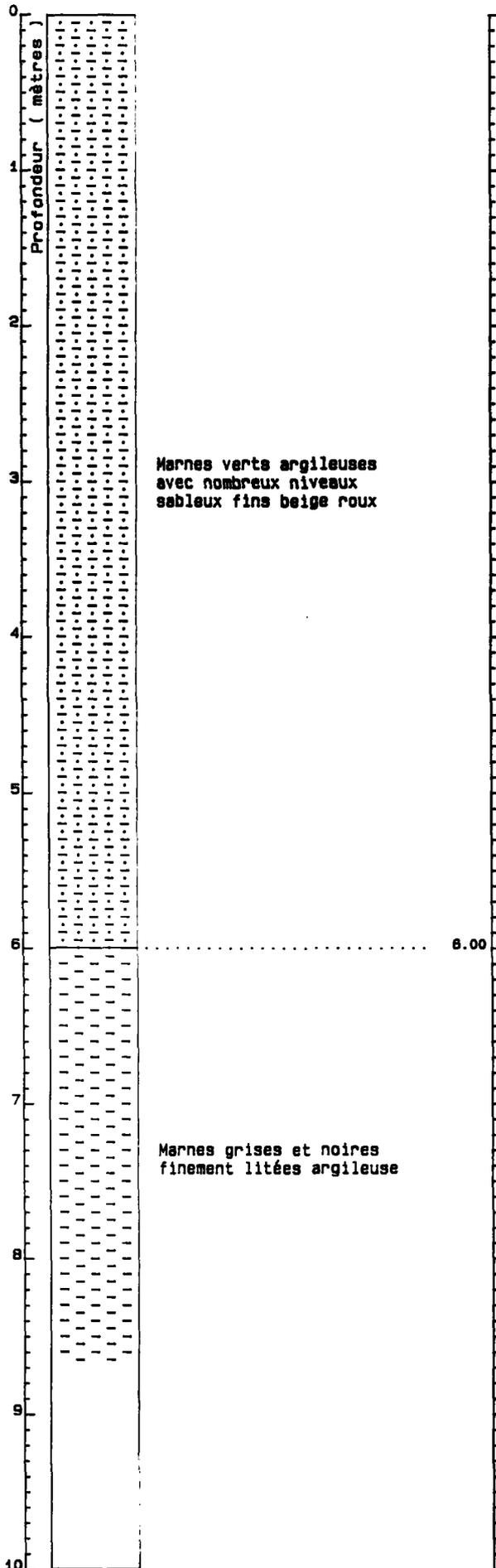
Y : 128.880 km

Z sol : 247.00 m

Département : ALLIER
Commune : CREUZIER LE VIEUX

N° classement : 0646-6X-0121
Désignation : C3

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 13/09/90

Fin : 13/09/90

LOCALISATION

X : 683.400 km

Y : 128.910 km

Z sol : 260.00 m

Marnes verts argileuses
avec nombreux niveaux
sableux fins beige roux

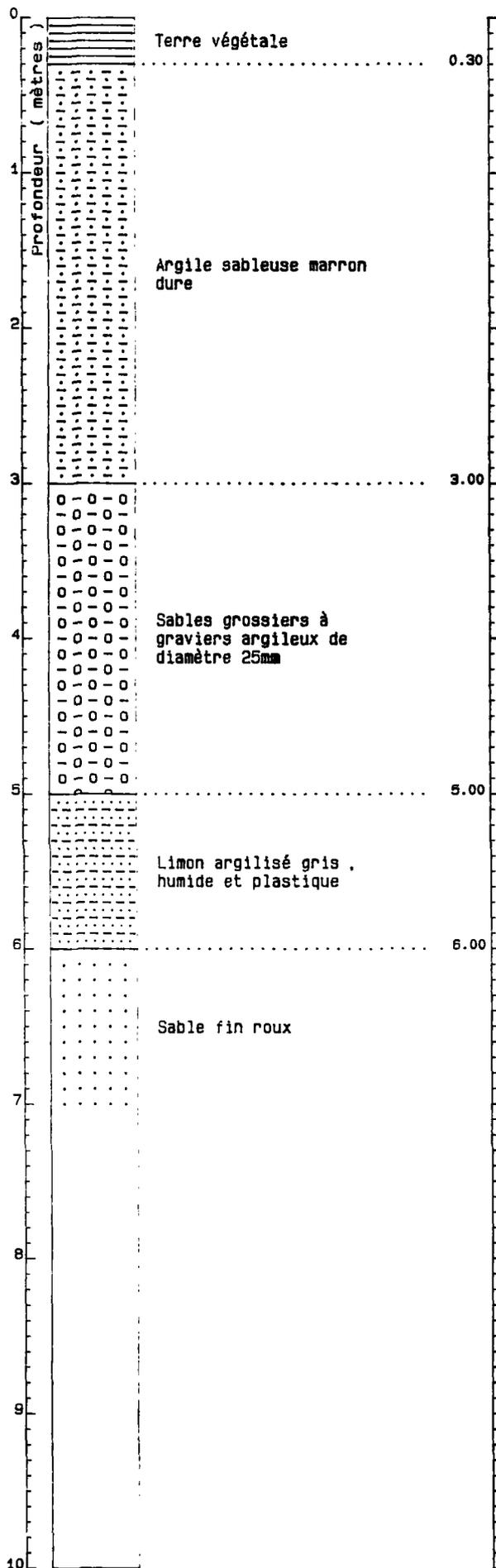
Marnes grises et noires
finement litées argileuse

6.00

Département : ALLIER
Commune : CREUZIER LE VIEUX

N° classement : 0646-7X-0187
Désignation : T5

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 684.200 km

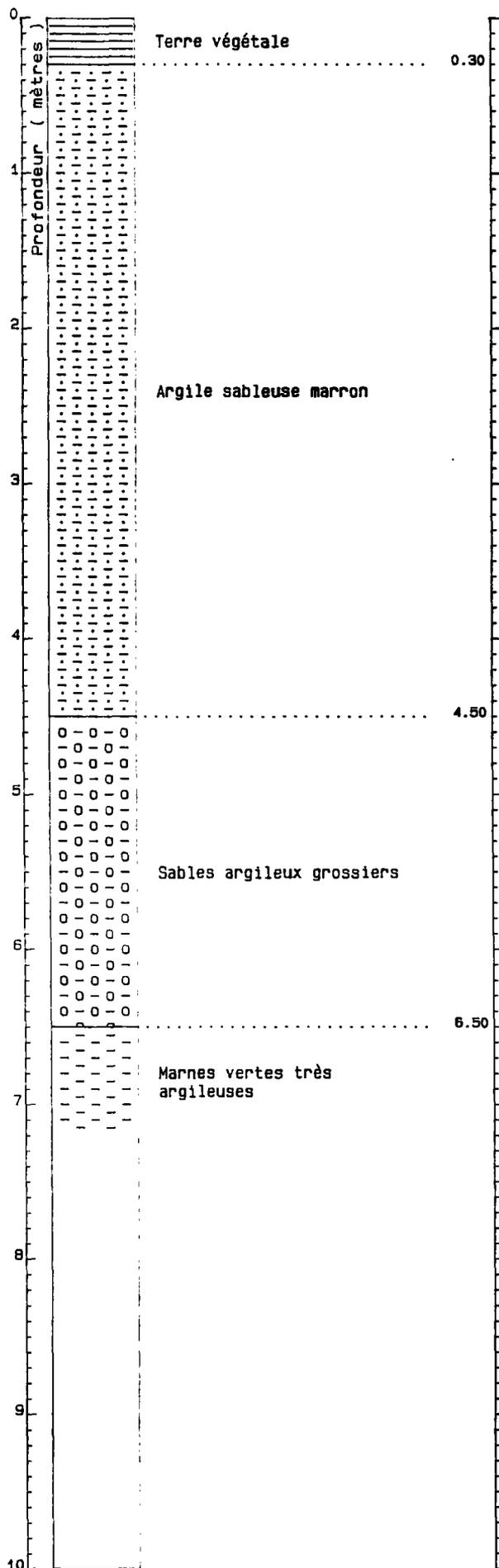
Y : 128.100 km

Z sol : 308.00 m

Département : ALLIER
Commune : CREUZIER LE VIEUX

N° classement : 0646-7X-0188
Désignation : C2

COUPE LITHOLOGIQUE



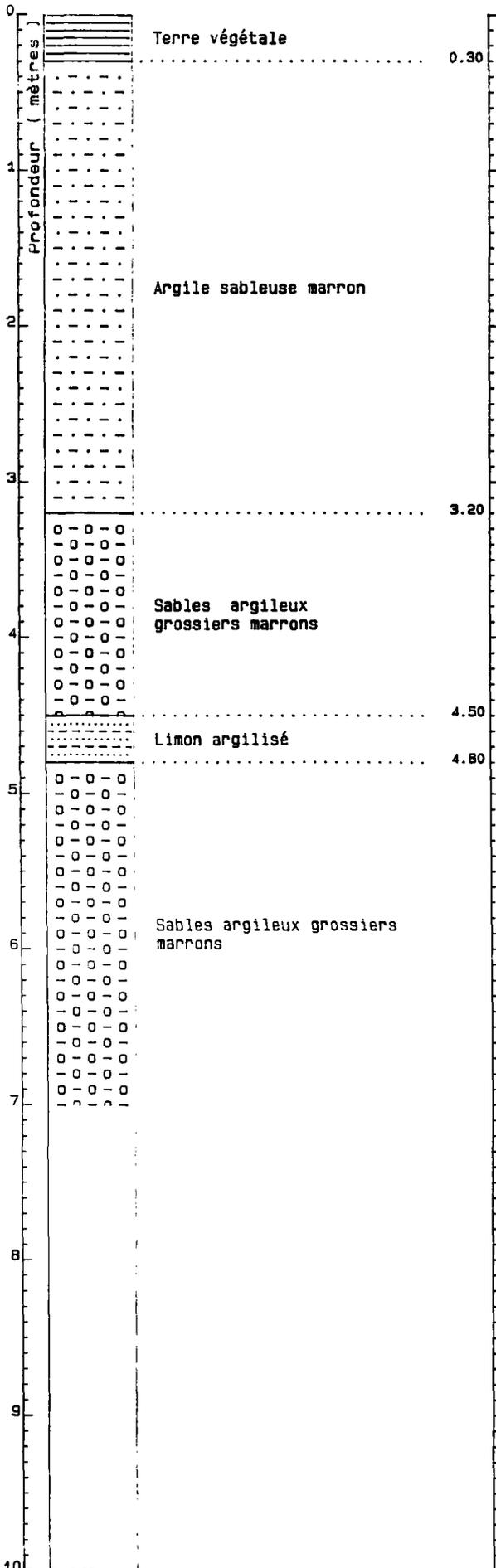
DATE (S) D'EXECUTION
Début : 11/09/90
Fin : 11/09/90

LOCALISATION
X : 684.270 km
Y : 128.030 km
Z sol : 310.00 m

Département : ALLIER
Commune : CUSSET

N° classement : 0646-7X-0189
Désignation : T4

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 684.360 km

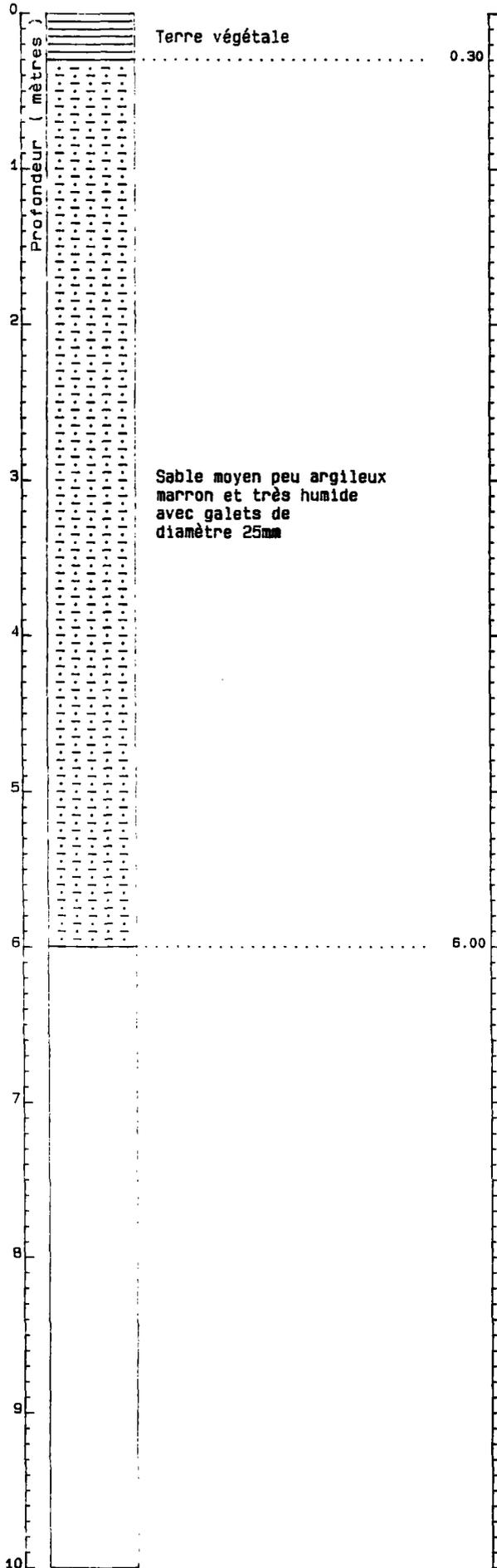
Y : 127.960 km

Z sol : 305.00 m

Département : ALLIER
Commune : CUSSET

N° classement : 0646-7X-0190
Désignation : T3

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 11/09/90

Fin : 11/09/90

LOCALISATION

X : 684.640 km

Y : 127.760 km

Z sol : 300.00 m

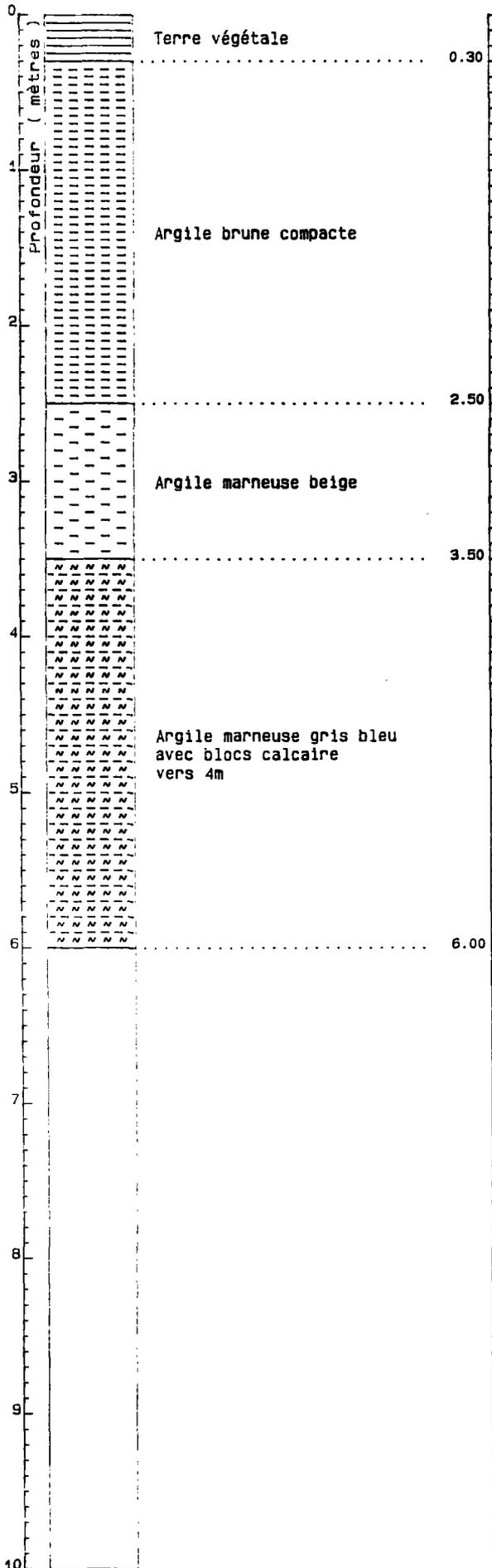
Département : ALLIER

N° classement : 0646-7X-0191

Commune : CREUZIER LE VIEUX

Désignation : T2

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 11/09/90

Fin : 11/09/90

LOCALISATION

X : 684.920 km

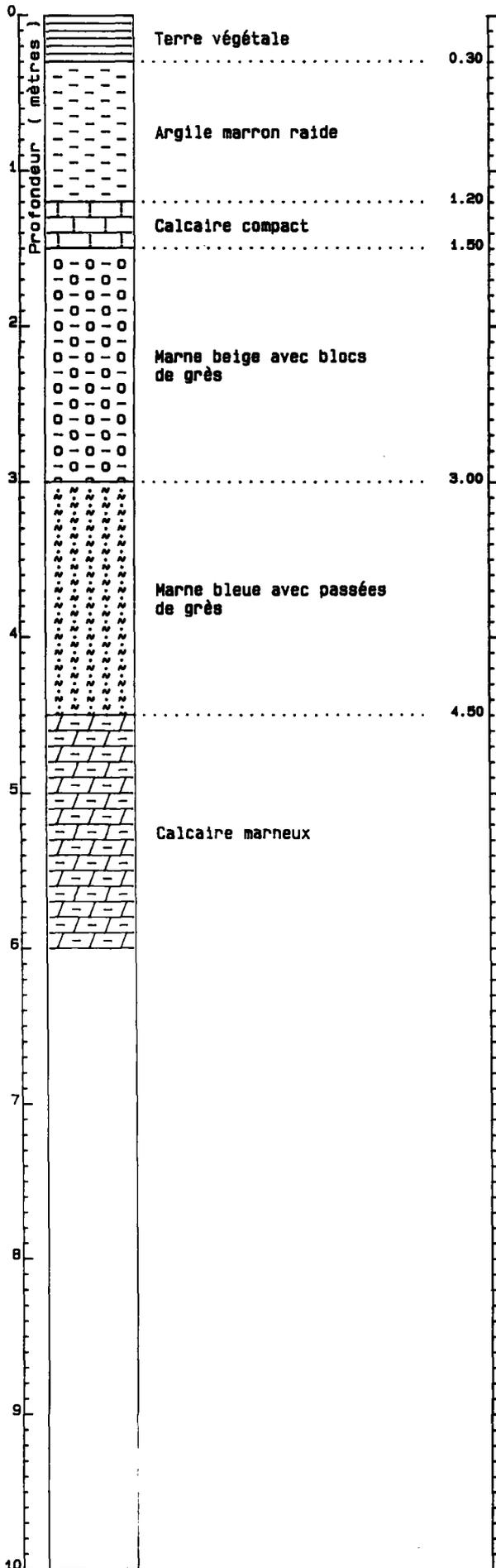
Y : 128.850 km

Z sol : 310.00 m

Département : ALLIER
Commune : CREUZIER LE VIEUX

N° classement : 0646-7X-0192
Désignation : T1

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE (S) D'EXECUTION

Début : 11/09/90

Fin : 11/09/90

LOCALISATION

X : 687.040 km

Y : 129.180 km

Z sol : 310.00 m

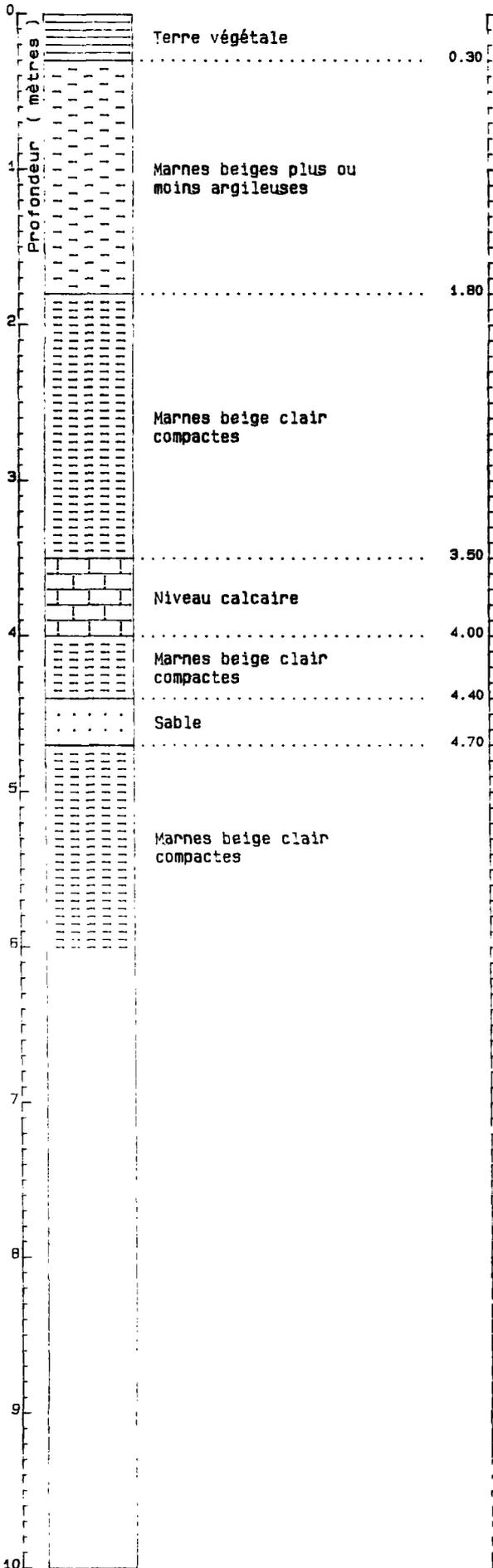
Département : ALLIER

N° classement : 0646-7X-0193

Commune : CUSSET

Désignation : 01

COUPE LITHOLOGIQUE



DATE(S) D'EXECUTION

Début : 12/09/90

Fin : 12/09/90

LOCALISATION

X : 685.930 km

Y : 127.690 km

Z sol : 300.00 m

A N N E X E 3

PROSPECTION CO2 : METHODOLOGIE

PROSPECTION DU CO₂ DANS LES SOLS : METHODOLOGIE EMPLOYEE

La mesure du gaz CO₂ contenu dans les sols s'est révélée être un outil précieux pour la ressource en eau minérale, thermale et géothermale : localisation d'implantation de forages sur des failles actives et productives.

La géochimie des gaz des sols permet de bien localiser les systèmes de failles actives et trace parfaitement le flux des gaz libérés par les eaux minérales ou thermales.

Les eaux minérales et thermales subissent, lors de leur remontée vers la surface, une baisse de pression. Quand celle-ci est inférieure au point de bulle, il y a alors séparation de phase (eau et gaz) et les gaz ainsi libérés migrent dans le proche sous-sol.

Les eaux minérales du Massif Central sont riches en gaz, comme d'ailleurs beaucoup d'eaux minérales en contexte de roches cristallines. Ces gaz sont constitués principalement de CO₂. Cette méthode est donc bien adaptée au cas de Royat.

Dans les sols, la production de CO₂ se fait essentiellement au niveau des racines et lors de la décomposition de matière organique. Le CO₂ biogénique se rencontre dans la partie très superficielle du sol (15 à 20 cm) ; les concentrations sont variables (selon la saison et la nature du sol), mais dépassent rarement 1 % (en volume).

L'air atmosphérique ne possède que de très faibles teneurs en CO₂ (0,033 % environ).

Les concentrations anormales en CO₂ dans les gaz des sols peuvent donc tracer la venue d'eau minérale en sous-sol. Pour cela, une technique de prélèvement permet de faire abstraction du CO₂ superficiel biogénique et évite les possibilités de pollution par de l'air atmosphérique (annexe 1). Les mesures sont effectuées au moyen de tubes colorimétriques.

Principe de la méthode de prélèvement

