

BESSEDE DE SAULT

RECHERCHE D'EAU PAR FORAGES

RAPPORT DE FIN DE TRAVAUX



Commune de BESSEDE DE SAULT
Recherche d'eau par forage
Rapport de fin de travaux

1 - POSITION DU PROBLEME

La commune de Bessède de Sault est constituée du village et du hameau de Gesse.

Le village est actuellement alimenté en eau potable par la source de La Combe d'Aulens et les captages de La Devèze haute et la La Devèze basse sur le ruisseau de La Fajolle.

La situation de ces captages est précaire et vulnérable. La population du village passe de 50 habitants permanents à 300 habitants en période de pointe, soit des besoins estimés à 50 m³/jour.

2 - GEOLOGIE DU SECTEUR

La structure de la zone nord-pyrénéenne, à laquelle appartient Bessède de Sault, résulte d'une somme de déformations successives, qui se sont déroulées de la fin du Primaire jusqu'au Tertiaire.

Emergeant de la couverture, on observe plusieurs massifs hercyniens, dont celui de Bessède de Sault constitué de gneiss, ce massif apparaît en horst au milieu de sa couverture constituée pour l'essentiel de calcaires et de formations schisto-gréseuses du Paléozoïque et Mésozoïque.

3 - DEROULEMENT DE LA RECONNAISSANCE

Avant de détailler les différents travaux réalisés ici, on rend compte de la démarche.

Un premier site de forage (F1) a été reconnu dans une zone qui nous a semblé favorable dans la vallée des Cièges (cette vallée étant probablement alignée sur un accident NE-SO).

Ce premier forage a mis en évidence un skarn métallifère riche en minéraux variés et renfermant un aquifère dans des marbres probablement karstifiés.

Vu les difficultés rencontrées à la foration, liées à l'abondance du débit rencontré $>100 \text{ m}^3/\text{h}$, ce site a été provisoirement abandonné.

Tenant cependant à trouver une solution pour sécuriser la ressource de l'eau de Bessède de Sault, un nouveau forage (F2) a été réalisé à proximité immédiate du réservoir d'eau potable du village.

Enfin, pensant que la ressource précédemment mise en évidence méritait d'être mise en valeur, malgré les risques liés à la chimie, une nouvelle tentative a été réalisée (F3) à proximité immédiate du premier forage.

4 – REALISATION DES FORAGES

Les forages de reconnaissance ont été exécutés par l'entreprise FORASUD (13127 Vitrolles) dans le cadre du marché public approuvé en juillet 2007.

Les travaux ont été réalisés au marteau fond de trou du 17 juin au 03 juillet 2008.

❖ Forage F1

Coordonnées Lambert :

Son repérage est le suivant : Carte IGN au 1/25000^{ème}

X = 583,040

Y = 3055,070

Z \approx 985 m.

Coordonnées Cadastres : parcelle 1396.

❖ **Réalisation du forage - Aspect technique**

Travaux réalisés du 17 au 24 juin 2008.

- Foration en Ø 12" ¼ de 0 à 12 m de profondeur.
- Mise en place d'un tubage acier plein de Ø 273x263 mm de 0 à 12 m de profondeur.
- Foration en Ø 8" 5/8 de 12 m à 80 m de profondeur. Outil coincé, gros problèmes liés à la présence d'eau, éboulement de la partie gneissique très fracturée.
- Le tubage en Ø 168 mm ne passe pas, car coincé. On essaye de descendre la tubage en 273 mm à l'avancement, mais il coince définitivement à 27 m.
- Abandon du trou par mise en place d'un bouchon de ciment entre 0 et 6 m de profondeur.

❖ **Observations géologiques**

0 m – 10 m	Gneiss altéré brun.
10 m – 55 m	Gneiss gris bleuté avec passages schisteux très fracturés, passage charbonneux, graphiteux, bitumineux.
55 m – 80 m	Gneiss puis marbre blanc dolomitisé, pyrite, galène et minéralisations variées. Très fracturé, cavités, vides karstiques, présence de galets dolomitisés ?

❖ Hydrogéologie

Arrivée d'eau à 6 m ; $Q = 2 \text{ à } 3 \text{ m}^3/\text{h}$.

Arrivée d'eau à 60 m ; $Q > 100 \text{ m}^3/\text{h}$ aquifère en charge ; $C = 600 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$ à $750 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$.

Niveau statique après travaux : 6 m/tubage.

❖ Forage F2

Coordonnées Lambert :

Son repérage est le suivant : Carte IGN au 1/25000^{ème}

$X = 582,800$

$Y = 3054,530$

$Z \approx 960 \text{ m}$.

❖ Réalisation du forage - Aspect technique

Travaux réalisés du 24 au 26 juin 2008.

- Foration en $\varnothing 8'' \frac{5}{8}$ de 0 à 4 m de profondeur.
- Mise en place d'un tubage PVC $\varnothing 180 \times 200 \text{ mm}$ plein de 0 à 4 m de profondeur, cimentation de l'annulaire.
- Foration en $\varnothing 6'' \frac{1}{2}$ de 4 m à 150 m de profondeur.
- Mise en place d'un tubage PVC $\varnothing 110 \times 125 \text{ mm}$, plein de 0 à 60 m, crépiné de 60 à 100 m, plein de 100 à 150 m.

❖ Observations géologiques

0 m – 40 m	Gneiss blanchâtre.
40 m – 45 m	Passage de gneiss verdâtre.
45 m – 60 m	Gneiss blanchâtre.
60 m – 65 m	Gneiss, plus argileux.
65 m – 150 m	Gneiss verdâtre fracturé.

❖ Hydrogéologie

Le gneiss est aquifère à partir de 70 m de profondeur.

$Q \approx 4 \text{ m}^3/\text{h}$; $C = 150 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$.

Niveau statique après travaux = 17 m/repère.

❖ Essai de pompage

Un essai de pompage, au débit de $4 \text{ m}^3/\text{h}$, a été réalisé les 13 et 14 octobre 2008 par l'entreprise FORASUD dans le cadre du marché.

Niveau statique avant pompage : NS = -33 m/repère.

Après 10 minutes de pompage à $4 \text{ m}^3/\text{h}$, le niveau chute à -95 m .

En fait, après 16 heures d'essais divers destinés à développer le forage, il s'avère que le débit ne tient pas à $4 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le trou devra être abandonné.

❖ Forage F3

Coordonnées Lambert :

Son repérage est le suivant : Carte IGN au $1/25000^{\text{ème}}$

$X = 583,060$

$Y = 3055,080$

$Z \approx 990 \text{ m}$.

Coordonnées Cadastres : parcelle 1396.

❖ Réalisation du forage - Aspect technique

Travaux réalisés du 24 juin au 03 juillet 2008.

- Foration en $\varnothing 12'' \frac{1}{4}$ de 0 à 12 m de profondeur.
- Mise en place d'un tubage acier $\varnothing 273 \times 263 \text{ mm}$, cimentation de l'annulaire.
- Foration $8'' \frac{1}{2}$ de 12 à 47 m de profondeur, foration impossible, au-delà coinçage de l'outil, etc...
- Mise en place d'un tubage acier $\varnothing 193 \text{ mm}$ de 0 à 39 m de profondeur, au-delà trou éboulé avancement impossible, tube lanterné entre 21 et 39 m de profondeur.
- En fait, sous la pression de la nappe en charge, la fraction schisteuse bouche le forage jusqu'à -29 m de profondeur.

❖ Observations géologiques

0 m – 5 m	Gneiss altéré brun.
5 m – 12 m	Gneiss verdâtre.
12 m – 20 m	Gneiss schisteux, bitumineux, graphiteux.
20 m – 40 m	Gneiss gris bleu plus ou moins schisteux, passages schisteux bleu, carburés, très fracturés.
40 m – 45 m	Gneiss schisteux bleu, minéralisations variées de quartz pyrite, galène, etc..., très fracturés.

❖ Hydrogéologie

Légère arrivée d'eau à 8 m.

Petite arrivée d'eau à 20 m dans des schistes carburés ; $C = 890 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Eau à 40 m ; $C \approx 250 \mu\text{S}/\text{cm}$ à $350 \mu\text{S}/\text{cm}$; $Q \approx 50 \text{ m}^3/\text{h}$.

En fait, les deux trous sont en communication, car le terrain est excessivement fracturé.

On est retombé sur le même système captif fortement aquifère à partir de 40 m de profondeur et probablement lié au banc de marbre rencontré en F1.

Niveau statique après travaux : 8 m/tubage.

❖ Essai de pompage

La mise en place de la pompe a montré que le trou était obstrué par des blocs schisteux à 29 m de profondeur, donc largement au-dessus de la zone fortement aquifère.

Un pompage de 2 heures a été malgré tout réalisé, le 14 octobre 2008, à un débit compris entre 4 et 2,8 m³/h.

Niveau statique avant pompage NS = 4,50 m/repère.

Un pompage a été réalisé le 15 octobre 2008 afin de faire un prélèvement pour analyse.

Résultats de l'analyse

L'analyse physico-chimique présente certains paramètres hors normes :

- ✓ Manganèse (8736 µg/l – norme à 100).
- ✓ Aluminium total (7826 µg/l – norme à 200).
- ✓ Hydrocarbures (180 µg/l – norme à 10).

Dans ces conditions et au vu de cette première analyse on a une eau qui n'est pas potable, la présence de manganèse et d'hydrocarbures étant liée à la nature géologique des terrains traversés (Skarn métallifère).

Conclusion générale et provisoire sur l'hydrogéologie

Dans le secteur de Bessède de Sault exploré par les forages, on observe 2 types d'aquifères :

↳ Un aquifère localisé en zone fissurée du gneiss, il a été recoupé par le forage F2.

La conductivité est de l'ordre de 150 µS/cm, la productivité est très faible, ce qui le rend inexploitable au droit du forage du réservoir.

Les mesures de conductivité, réalisées en juin 2008 sur les ruisseaux issus de ce massif, sont assez homogènes :

- ⇒ Ruisseau de Bernet : C = 242 µS/cm.
- ⇒ Ruisseau de Cièges (Amont) : C = 211 µS/cm.
- ⇒ Ruisseau de Cièges (Aval) : C = 242 µS/cm.

↳ Un aquifère au contact calcaire, gneiss intrusifs.

Dans la partie gneissique très fracturée $250 < C < 350$ µS/cm.

Dans le banc de marbre karstifié $600 < C < 750$ µS/cm.

A priori, le débit est important > 100 m³/h.

L'aquifère est captif sous des formations gneiss/schistes de couverture.

L'analyse physico-chimique réalisée après un pompage, montre la présence d'éléments indésirables.

- ↳ La zone d'alimentation est probablement constituée par les calcaires dévoniens affleurant au nord du site, vers le Roc de la Trebine.

Présence d'une doline au pied de l'escarpement calcaire (lieu-dit "La Gardie" sous la ligne électrique haute tension).

CONCLUSION

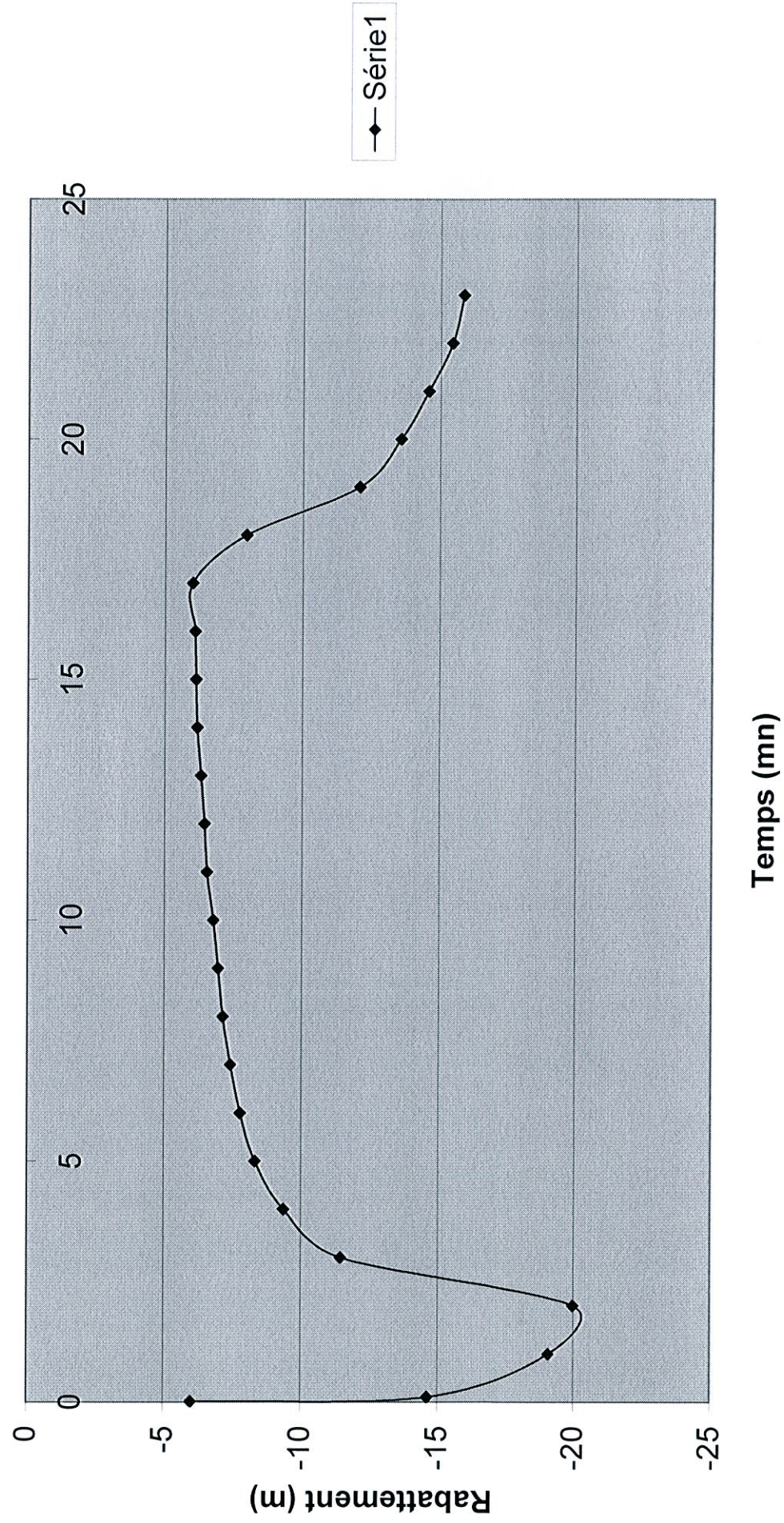
Les forages, réalisés en 2008 à Bessède de Sault, ont permis la découverte d'un niveau de marbre intercalée dans le gneiss du socle pyrénéen, avec des minéralisations associées de type skarn.

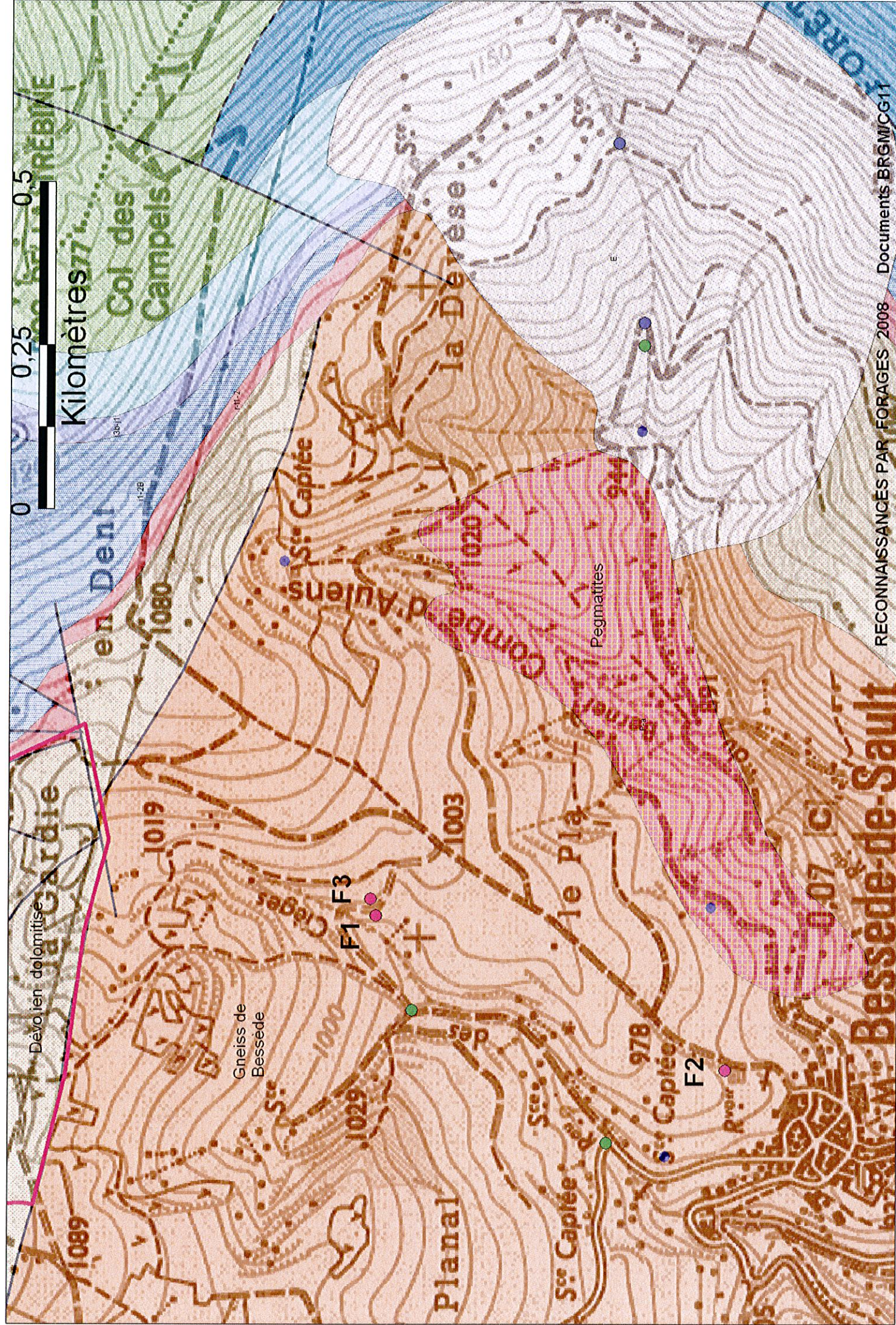
Au sein de ce banc de marbre, on rencontre un réservoir karstique important. La foration en reconnaissance a connu d'énormes problèmes et n'a pu être menée à bien.

Les premières analyses montrent une pollution d'origine naturelle liée à la présence d'hydrocarbures et d'éléments métalliques.

L'alimentation de Bessède de Sault, à ce jour, n'est toujours pas résolue. On propose de reprendre les recherches dans un nouveau secteur à définir.

BESSEDE DE SAULT





Laboratoire Departemental d'Analyses des Eaux

Centre Hospitalier Antoine GAYRAUD

Route de Saint-Hilaire - 11890 CARCASSONNE Cedex 9

Tel : 04.68.24.29.33 - Fax : 04.68.24.29.34 - Email : labo.eaux11@ch-carcassonne.fr

Code Uge :698
Libellé Uge :BESSEDE DE SAULT DDASS/CG11
No Dossier :20081015E015
Reception le :15/10/08
Date Début Analyse :15/10/08
Date Fin Analyse :26/01/09
Edité le :07/09/09

DIRECTION DU PATRIMOINE ET DE LA COMMANDE PUBLIQUE
SERVICE GESTION DU PATRIMOINE IMMOBILIER
11855 CARCASSONNE CEDEX 9

Rapport d'Analyses

Paramètre	Résultats	Unité	Limite Qualité	Méthode
CAMP66.Importé le :20\11\08				
Parametres Prélèvements				
Heure de Prélèvement	13H00			
No Prélèvement	56159			
No Ana DDASS	55692			
Code Psv	3720			
Localisation	FORAGE N°1			
Lieu Précis	A L'EXHAURE			
Code Installation (Nom ,Type):	CAP FORAGE N°1			
Type d'eau	Eau Brute.			
Lieu Précis	FORAGE N°1 A L'HEXAURE			
Numéro Point	N°1			
Date Prélèvement	15/10/2008			
Identité Préleveur	DEMANDEUR			
Examen Physique et Organoleptique				
Turbidité	20	NFU		# NF EN ISO 7027
Couleur (0=r.a.s ,sinon 1= comm)	0	qualit.		
Odeur 25 °C	0	dilut.		
Saveur (0=ras,1=comm)	0	qualit.		
Equilibre Calco--Carbonique				
pH	7.90			# NF T 90-008
Température de Mesure pH	22.0	°C		# NF T 90-008
Titre Alcalimétrique	0.0	°F		# NF EN ISO 9963-1
Titre Alcalimétrique Complet	8.3	°F		# NF EN ISO 9963-1
Titre Hydrotimétrique	17.6	°F		# Interne MOP-ANA-C11
Equilibre CalcoCarbonique	Eau Agressive.			
Minéralisation				
Conductivité Corrigée à 25°C	374	µs/cm		# NF EN 27888
Chlorures	5.1	mg/l		# NF EN ISO 10304-1

Laboratoire Departemental d'Analyses des Eaux

Centre Hospitalier Antoine GAYRAUD

Route de Saint Hilaire - 11890 CARCASSONNE Cedex 9

Tel : 04.68.24.29.33 - Fax : 04.68.24.29.34 - Email : labo.eaux11@ch-carcassonne.fr

Code Uge :698
Libellé Uge :BESSEDE DE SAULT DDASS/CG11
No Dossier :20081015E015
Reception le :15/10/08
Date Début Analyse :15/10/08
Date Fin Analyse :26/01/09
Edité le :07/09/09

Paramètre	Résultats	Unité	Limite Qualité	Méthode
Calcium	56.3			
Potassium	1.60	mg/l	<100.0	# NF EN ISO 14911
Magnesium	5.2	mg/l	<15.0	# NF EN ISO 14911
Sodium	8.2	mg/l	<50.0	# NF EN ISO 14911
Sulfates	97.2	mg/l	<150.0	# NF EN ISO 14911
		mg/l	<250.0	# NF EN ISO 10304-1
Fer et Manganèse				
Manganese	58.0	µg/l		
Fer	8736.0	µg/l		# NF EN ISO 15586
Paramètres Azotés et Phosphorés				
Ammonium	<0.025	mg/l		# NF EN ISO 11732
Nitrites (NO2)	<0.025	mg/l		# NF EN ISO 13395
Nitrates (NO3)	<1.00	mg/l		# NF EN ISO 10304-1
Oxygène et Matieres Organiques				
Carbone Organique Total	0.69	mg/l		# NF EN 1484
Oligo-Eléments et Micropolluants				
Aluminium Total	7.8	mg/l		
Fluorures	0.169	mg/l		
Zinc	0.0290	mg/l		# NF EN ISO 10304-1
Cuivre	<0.0050	mg/l	<3.00	FD T 90-112
Antimoine	<5.00	µg/l		FD T 90-112
Plomb	<5.00	µg/l		NF EN ISO 15586
		µg/l		NF EN ISO 15586

Copie

p:2/3

Laboratoire Departemental d'Analyses des Eaux

Centre Hospitalier Antoine GAYRAUD

Route de Saint Hilaire - 11890 CARCASSONNE Cedex 9

Tel : 04.68.24.29.33 - Fax : 04.68.24.29.34 - Email : labo.eaux11@ch-carcassonne.fr

Code Uge :698
Libellé Uge :BESSEDE DE SAULT DDASS/CG11
No Dossier :20081015E015
Reception le :15/10/08
Date Début Analyse :15/10/08
Date Fin Analyse :26/01/09
Edité le :07/09/09

Paramètre	Résultats	Unité	Limite Qualité	Méthode
Examen Bactériologique				
Bactéries Aéro Revif 36°C 48H	>300	UFC/mL		# NF EN ISO 6222
Bacteries Aero Revif 22°C 72H	>300	UFC/mL		# NF EN ISO 6222
Escherichia Coli	0	/100ml	<1	# NF EN ISO 9308-1
Coliformes Totaux	55	/100ml		# NF EN ISO 9308-1
Entérocoques	0	/100ml	<1	# NF EN ISO 7899-2
Spores Anaer Sulfitc	0	/100 ml	<1	# NF EN 26461-2
Pseudo Aeruginosa	>300	/100ml		# NF EN ISO 16266

Le Directeur Technique
Djamel Mamou

P/Le Directeur Technique
Responsable Microbiologie
Claude Sizes

Copie

p:3/3

FORAGE D'EAU

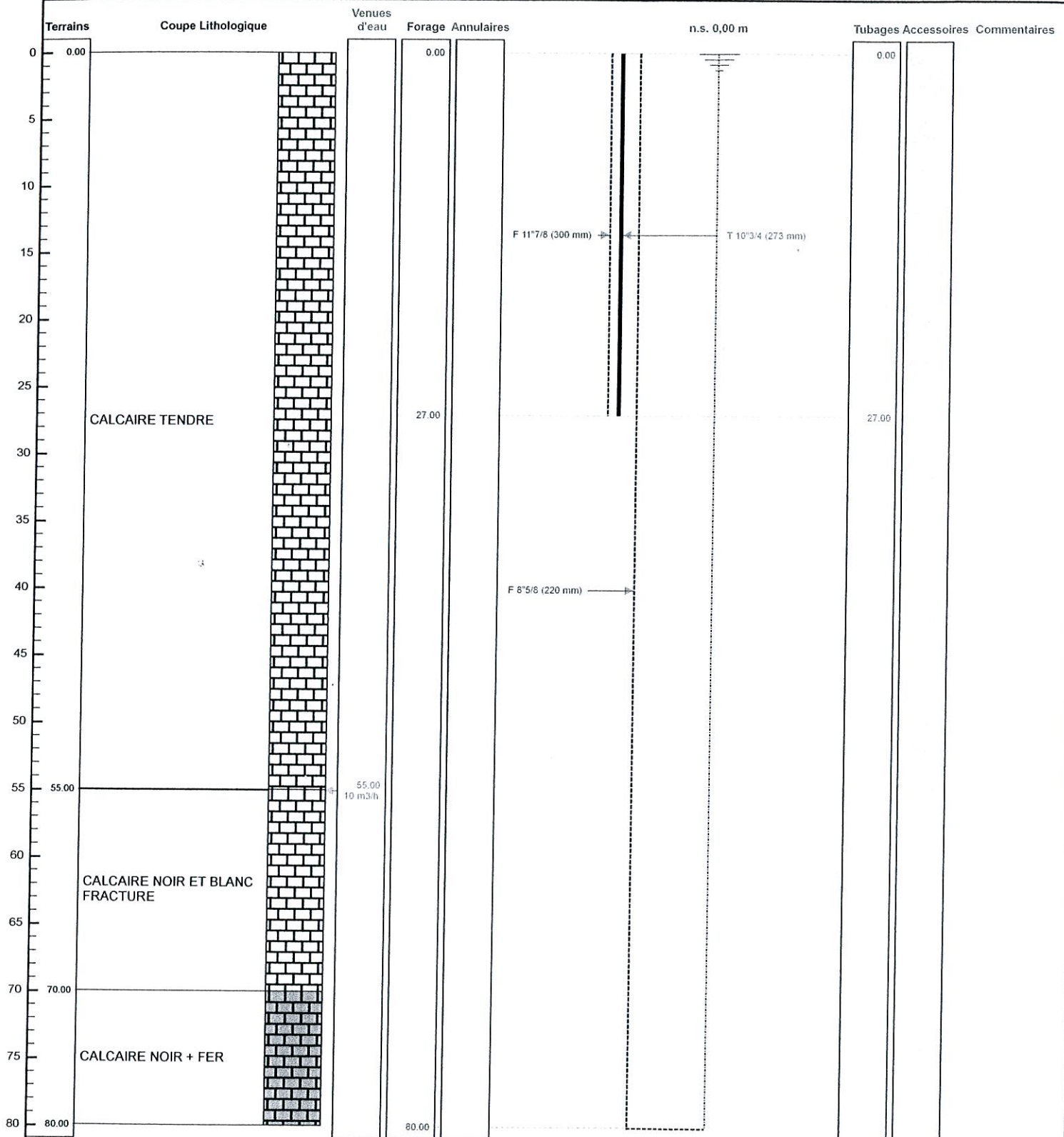
Travaux réalisés : 111
du : 18/06/2008 au : 03/07/2008

Client : CONSEIL GENERAL DE L'AUDE
Maitre d'oeuvre : CONSEIL GENERAL DE L'AUDE
Localisation de l'ouvrage : BESSEDE DE SAULT FORAGE N°1
11140 BESSEDE DE SAULT

Coordonnées de l'ouvrage :
Géographique
X: 002°07'56"E
Y: 042°47'44"N
Z altitude sol: +283,000 m

Echelle : 1/402

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)



Le à
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
Tampon et signature du chef d'entreprise

Géographique X: 002°07'56"E Y: 042°47'44"N Z: +283,000 m

PAGE: 3

FORAGE D'EAU

Travaux réalisés :
du : 25/06/2008 au : 26/06/2008

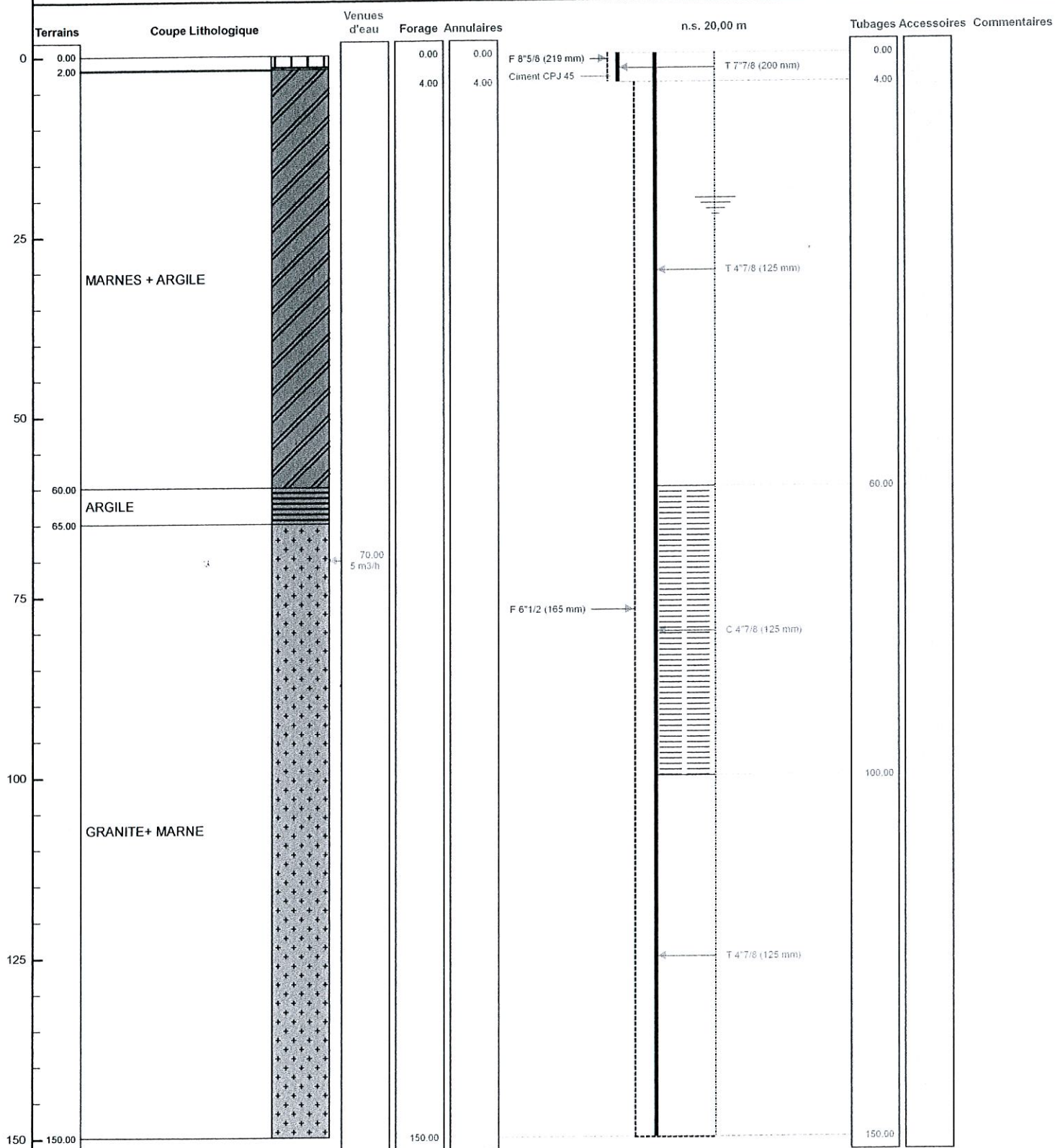
111

Client : CONSEIL GENERAL DE L'AUDE
Maitre d'oeuvre : CONSEIL GENERAL DE L'AUDE
Localisation de l'ouvrage : BESSEDE DE SAULT FORAGE N°2
11140 BESSEDE DE SAULT

Coordonnées de l'ouvrage :
Géographique
X: 002°07'56"E
Y: 042°47'44"N
Z altitude sol: +283,000 m

Echelle : 1/754

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)



Le/...../..... à
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
Tampon et signature du chef d'entreprise

Géographique X: 002°07'56"E Y: 042°47'44"N Z: +283,000 m

PAGE: 3

FORAGE D'EAU

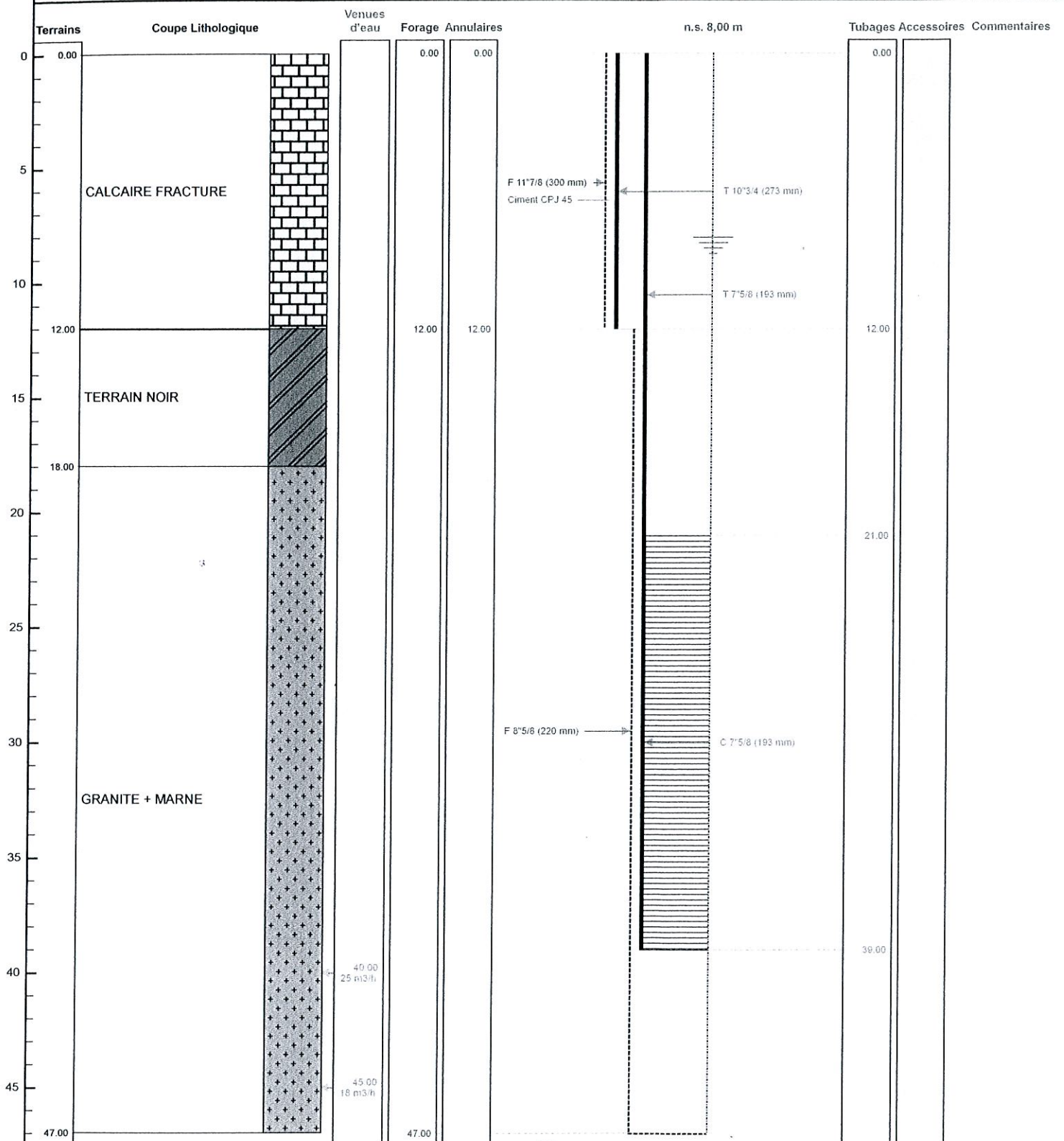
Travaux réalisés : 111
du : 27/06/2008 au : 03/07/2008

Client : CONSEIL GENERAL DE L'AUDE
Maitre d'oeuvre : CONSEIL GENERAL DE L'AUDE
Localisation de l'ouvrage : BESSEDE DE SAULT N°3
11140 BESSEDE DE SAULT

Coordonnées de l'ouvrage :
Géographique
X: 005°14'45"E
Y: 043°25'27"N
Z altitude sol: +244,000 m

Echelle : 1/236

Profondeurs en m au-dessous du repère zéro sol (signe + au-dessus)



Le/...../..... à
CERTIFIE CONFORME A L'OUVRAGE EXECUTE
Tampon et signature du chef d'entreprise

Géographique X: 005°14'45"E Y: 043°25'27"N Z: +244,000 m

PAGE: 3