

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU HAUT-VAR POUR L'UTILISATION DES EAUX DU VERDON

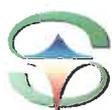
DEPARTEMENT DU VAR (83)

FORAGE DES MOULIERES



Volet 3 :

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX REALISES EN 2006



SUD AMENAGEMENT AGRONOMIE
Chemin du Four - 13100 Aix-en-Provence
Tel : 04.42.21.25.61 - Fax : 04.42.21.30.61
sud.amenagement@laposte.net

ETUDE 90.83.159 C
OCTOBRE 2006

VOLET 3 : COMPTE-RENDU DES TRAVAUX 2006

TABLE DES MATIERES

1. AVANT-PROPOS.....	2
2. REALISATION DU FORAGE.....	3
2.1. Opérations de foration	3
2.2. Equipement du forage.....	4
2.3. Opérations de soufflage	4
3. INSPECTIONS VIDEO.....	5
3.1. Compte-rendu	5
3.1.1. Forage de reconnaissance (F3).....	5
3.1.2. Nouveau forage d'exploitation (F1)	5
3.2. Nettoyage du forage d'exploitation (F1)	6
4. ESSAIS DE POMPAGE.....	8
4.1. Essais du 28 août 2006	8
4.1.1. Pompage en F1	8
4.1.2. Pompage en F3	10
4.1.3. Pompage en F1 et F3	11
4.1.4. Influence sur F2	11
4.1.5. Conclusions des premiers essais.....	12
4.2. Essais du 27 septembre 2006	12
5. SUIVI PIEZOMETRIQUE	15
5.1. Bilan des données recueillies en F2.....	15
5.2. Bilan des données recueillies en M2.....	17
5.3. Comparaison des cotes de la nappe et du lac.....	20
6. CONCLUSIONS.....	21

1. AVANT-PROPOS

Sud Aménagement Agronomie (SAA) a été chargé par le Syndicat Intercommunal du Haut-Var pour l'Utilisation des Eaux du Verdon (SI) de réaliser une **étude hydrogéologique préalable à l'exécution d'un forage** au niveau du **site des Moulières**, sur le territoire communal de Bauduen (83).

Ledit projet consiste en un captage des eaux souterraines karstiques de Fontaine l'Evêque, à proximité de l'ancien exutoire naturel actuellement noyé sous les eaux du lac de Sainte-Croix depuis 1973.

La source de Fontaine l'Evêque a fait l'objet de nombreuses études avant la mise en place de la retenue de Sainte-Croix :

- « La France ignorée », E.-A. MARTEL (Laffite Reprints, Marseille, 1978) : recueil monographique d'études du Verdon et d'une partie de ses sources entre 1902 et 1905 ;
- « Etude sur la source de Fontaine l'Evêque », E.-A. MARTEL (Imprimerie Nationale de Paris, 1905) : étude géologique, hydrologique et hygiénique réalisée sous gouverne du Ministère de l'Agriculture, dans le cadre de l'utilisation de Fontaine l'Evêque en tant que source d'eau potable ;
- archives EDF / CERIC : investigations hydrogéologiques réalisées préalablement à la mise en eau du lac de Sainte-Croix.

L'étude collationne l'ensemble des investigations réalisées par SAA ; elle s'articule en **trois volets distincts** :

- **volet 1** : contexte général, présentation du site ;
- **volet 2** : enquête sanitaire ;
- **volet 3** : compte rendu des travaux réalisés en 2006.

Le présent document constitue le **volet 3** de l'étude.

2. REALISATION DU FORAGE

2.1. OPERATIONS DE FORATION

Les travaux de forage ont été réalisés par la société **HYDROFORAGE** pour le compte du **Syndicat du Haut Var pour l'utilisation des Eaux du Verdon**. Le maître d'œuvre des travaux est le **Cabinet Merlin**. Les travaux ont eu lieu du **2 au 28 juin 2006**.

Nota : L'ensemble des données présentées ci-après est donné dans le rapport d'intervention de la société HYDROFORAGE (joint in extenso en annexe).

Le forage a été réalisé avec une foreuse de type AQUADRILL 3000 II avec un compresseur embarqué de 525 l/s à 35 bars et un compresseur auxiliaire de 475 l/s à 22 bars. Lors de la foration les formations géologiques traversées sont les suivantes :

Puissance (m)	Formations géologiques rencontrées
0 à 5,00	Calcaire décomprimé
5,00 à 7,50	Calcaire compact mi-dur
7,50 à 10,50	Calcaire tendre humide avec des passages décomprimés
10,50 à 13,00	Calcaire mi-dur avec fissures mouillées
13,00 à 26,50	Calcaire tendre
26,50 à 55,00	Calcaire mi-dur avec petits passages tendre mouillés
55,00 à 78,00	Calcaire mi-dur avec petites fissures plus ou moins colmatées
78,00 à 82,50	Calcaire tendre mi-dur
82,50 à 89,50	Calcaire mi-dur à dur
89,50 à 102,00	Calcaire tendre à mi-dur
102,00 à 108,00	Calcaire mi-dur à dur
108,00 à 109,50	Passage tendre avec légère augmentation des venues d'eau
109,50 à 115,50	Calcaire mi-dur à dur
115,50 à 116,00	Fracture avec arrivée d'eau importante
116,00 à 129,50	Calcaire mi-dur à dur
129,50 à 131,00	Passage fracturé avec présence d'argile de décalcification Hausse des venues d'eau
131,00 à 146,50	Calcaire mi-dur à dur.

Foration réalisée de 0 à 11,50 m en rotopercussion air comprimé avec tubage à l'avancement (Ø 406 mm et alésage 432 mm).

Foration réalisée de 11,50 m à 146,50 m au marteau fond de trou taillant direct (Ø 350 mm).

Le **niveau statique de l'eau**, en fin de foration, s'établit à **-12,00 m/TN**.

2.2. EQUIPEMENT DU FORAGE

Le forage est équipé en Inox 304, Ø 273 mm, épaisseur 5 mm, sauf de + 0,50 à –3,50 m épaisseur 2,5 mm avec la décomposition suivante :

Profondeur (m)	Type de tubage
0 à 94,00	Tube lisse
94,00 à 142,00	Crépines à trous oblongues
142,00 à 144,00	Tube de décantation

2.3. OPERATIONS DE SOUFLAGE

Le forage a été développé par soufflage au taillant en fond de trou avec le phasage suivant :

- lors de la foration, pendant **1 heure** de 129,50 à 131,00 m ;
- de 131,00 à 140,00 m par soufflage en alternance pour éclaircissement de l'eau : **3 heures** ;
- après la foration :
 - soufflage dans la zone fracturée de 115,50 à 116,00 m pendant **1 heure** (eau propre) ;
 - soufflage dans la zone fracturée de 129,50 à 131,00 m : **4 heures** (eau trouble avec présence d'argile orangée petites boulettes et concrétion sèche) ;
 - soufflage en fond de forage avec phase de démarrage et d'arrêt **8 heures** (eau légèrement trouble et légèrement chargée à chaque démarrage) ;
 - soufflage en continu pour tentative de stabilisation du fond : soufflage de 2 à 3 heures puis arrêt, la cote du fond remonte de 2 à 3 mètres (durée totale **16 heures**) ;
 - en raison de l'impossibilité de stabiliser le fond du forage à la cote de 140 mètres, il est décidé d'approfondir le forage pour pouvoir créer une zone de décantation ;
 - après cette phase de foration, soufflage **4 heures** (eau propre) ;
 - poursuite du soufflage avec des phases de démarrage et d'arrêt pendant **3 heures** (eau trouble pendant quelques secondes au redémarrage, fond stabilisé à 142,50 m).

Au total, il aura été réalisé **36 heures** de soufflage par la société HYDROFORAGE sur le nouvel ouvrage.

3. INSPECTIONS VIDEO

3.1. COMPTE-RENDU

Deux inspections vidéo ont été réalisées par la société CES, l'une afin de vérifier la bonne réalisation du nouveau forage d'exploitation et l'autre pour visionner l'intérieur de la conduite du forage de reconnaissance situé à proximité du nouveau forage d'exploitation.

Nota : L'ensemble des données concernant l'inspection vidéo est donné dans le rapport d'exploration vidéo de la société CES (joint in extenso en annexe).

3.1.1. Forage de reconnaissance (F3)

L'inspection du forage de reconnaissance à durée 37 minutes et à permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- présence de ciment le long du tubage dû à la réalisation d'une cimentation sous pression lors de la création du forage ;
- forage tubé jusqu'à 100 m de profondeur ;
- réduction du diamètre de foration à la profondeur de 135 m ;
- fond du forage à 150 m ;
- présence de plusieurs failles (113 m ; 130 m ; 138 m ; 145,50 m) qui correspondent aux différentes venues d'eau.

3.1.2. Nouveau forage d'exploitation (F1)

L'inspection correspondant au nouveau forage d'exploitation à durée 53 minutes et à permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- aucune anomalie au niveau des soudures ;
- début du crépinage à 90 m de profondeur ;
- **obstruction du forage** à la cote **-128,00 m** en lieu et place d'une foration initialement prévue jusqu'à 140,00 m ;
- **présence d'un dépôt** blanchâtre de granulométrie très fine.

Au vu de ces données, SAA a émis les hypothèses suivantes :

- l'obstruction du forage n'est pas liée à la présence d'un bouchon localisé mais à la présence d'un **dépôt d'une douzaine de mètres** ;
- la nature du dépôt fait apparaître qu'il ne **s'agit pas d'un débouillage du Karst** mais plutôt d'une **accumulation de cuttings** (résidus de taille produits lors de la foration) non évacués par la faute d'un **dispositif de soufflage non adéquat**. Cette hypothèse est corroborée par les difficultés rencontrées pour stabiliser la cote du fond en cours de soufflage ainsi que par la texture des cuttings observés en cours de foration (boue argileuse blanchâtre). A partir d'une certaine profondeur, les cuttings n'ont pas pu être évacués par soufflage ; ils sont restés dans le forage et sont repassés plusieurs fois sous le marteau fond de trou, d'où leur granulométrie très fine.

3.2. NETTOYAGE DU FORAGE D'EXPLOITATION (F1)

Trois solutions ont été proposées par SAA, en collaboration avec M. LAMOTTE (Expert Géologue), afin de nettoyer correctement le forage :

- **réalisation d'un pompage « air-lift »** dans le forage ;
- élimination du dépôt par un **dispositif à soupape** ;
- réalisation d'un **pompage** avec ou sans acidification préalable.

Le Syndicat, assisté par le Cabinet Merlin, a finalement choisi de réaliser un « **air-lift** » pour nettoyer le forage. Le **nettoyage a été effectué par la société CES au cours de la semaine 31**. A la suite de « l'air-lift », le dépôt a été complètement éliminé jusqu'à la cote **-139,24 m**. Sa consistance était la suivante :

- **fraction fine** blanchâtre, facilement mise en suspension et éliminée ;
- **fraction grossière** de couleur gris verdâtre (humide) à blanchâtre (au séchage).

Le dépôt rencontré au fond du forage était constitué d'une part de **cuttings** (fraction fine blanchâtre) et d'autres parts des **coulures d'excédents de ciment délavé** (fraction grossière grise à blanchâtre).

Des tests à l'acide (positifs) ont révélé la présence de carbonates dans le dépôt (attaque chimique et destruction presque totale). Une semaine après la fin du nettoyage (10/08/06),

la cote de fond de forage est stabilisée à **-139,24 m** ; aucune nouvelle sédimentation n'a eu lieu durant ce délai.

4. ESSAIS DE POMPAGE

SAA a assuré le suivi métrologique des essais de pompage effectués sur le **nouveau forage d'exploitation (F1)** et sur le **forage de reconnaissance (F3)**.

Les essais ont été réalisés le lundi **28 août 2006** et le mercredi **27 septembre 2006** en présence de trois employés de la société CES (maniement des vannes et des pompes). Le but des essais de pompage est de définir un débit d'exploitation optimal pour le forage nouvellement créé (F1) et de vérifier son influence sur le niveau statique de la nappe karstique (forages alentours).

4.1. ESSAIS DU 28 AOUT 2006

Les essais se sont déroulés en 3 phases :

- 1^{ère} phase : **pompage en F1** selon trois paliers (essai 1, 2, et 3) ;
- 2^{ème} phase : **pompage en F3** selon deux paliers (essai 4, 5) ;
- 3^{ème} phase : tentative de **pompage en F1 et F3** simultanément (essai 6).

4.1.1. Pompage en F1

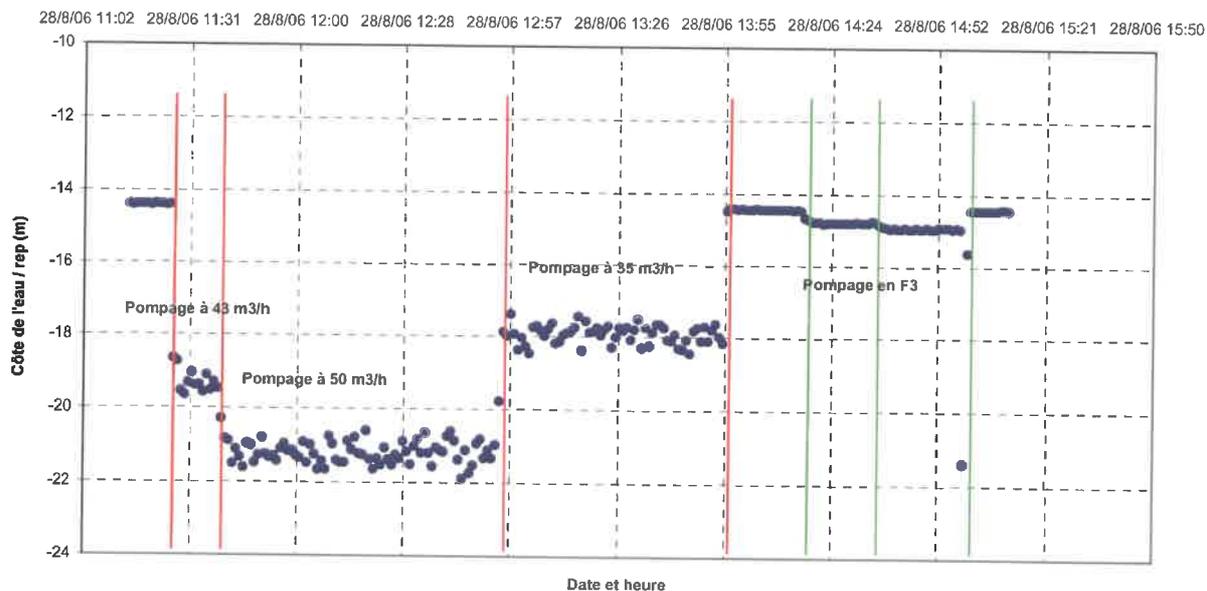
La pompe utilisée pour l'essai, située à 20 m/T.N. à l'intérieur du forage, offre un débit maximal de 160 m³/h.

Le pompage a été réalisé en **trois paliers**, en fonction de l'installation en place :

- un palier à **43 m³/h** ;
- un palier à **50 m³/h** ;
- un palier à **35 m³/h** (*car l'analyse de la réponse enregistrée à 50 m³/h ne permettait pas d'augmenter le débit de pompage*).

Ci-après, le graphique représentant la réponse de l'aquifère aux différents débits de pompage :

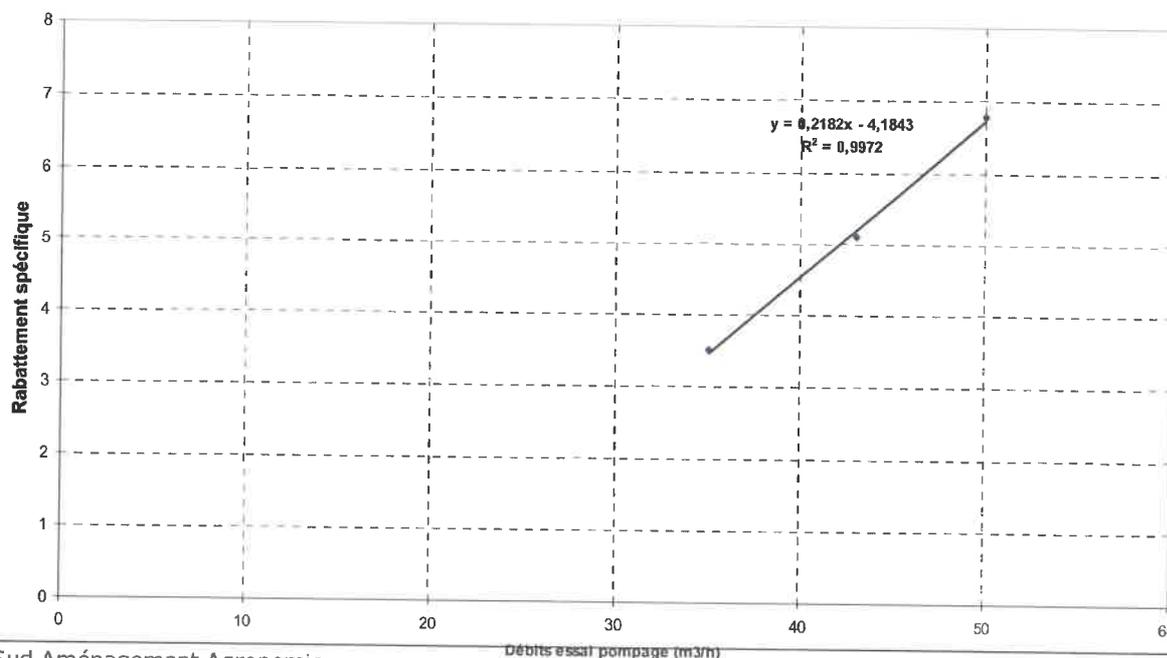
NS F1



Après analyse des données, il en ressort les éléments suivants :

Débit (m ³ /h)	Rabattement (m)	Rabattement spécifique (m/m ³ /h)
43	5,10	0,12
50	6,78	0,14
35	3,50	0,10

Le tracé du graphique « **Rabattement spécifique en fonction du débit de pompage** » (ci-après) montre que les pompages ont été effectués dans le **domaine de linéarité de l'ouvrage** (fonctionnement normal).



Il est à noter que l'influence du pompage en F1 sur le forage F3 est faible (au maximum 0,5 m ; voir graphique au §4.3).

L'installation en place ne permet pas d'augmenter le débit de pompage au delà de 50 m³/h (risque de dénoyage de la pompe). La pompe doit être descendue plus profond dans l'ouvrage pour préciser les investigations.

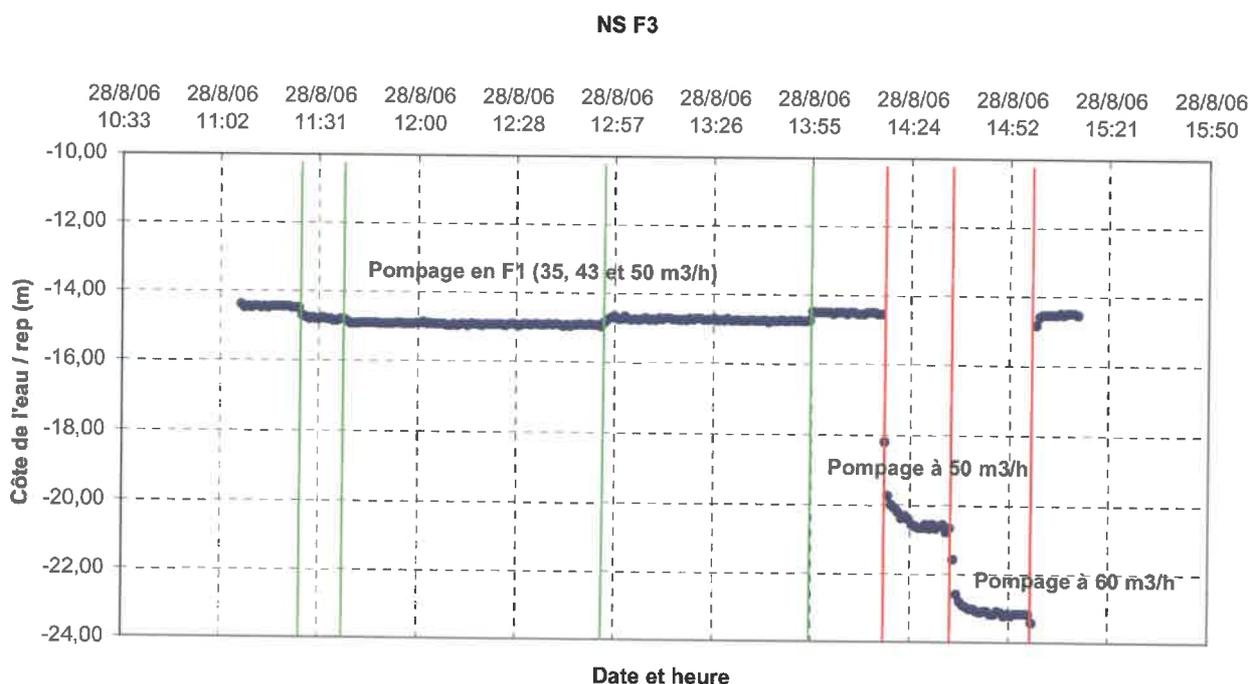
4.1.2. Pompage en F3

La pompe utilisée pour l'essai, située à 20 m/T.N. à l'intérieur du forage, offre un débit maximal de 60 m³/h.

Le pompage a été réalisé en **deux paliers**, en fonction de l'installation en place :

- un palier à **50 m³/h** ;
- un palier à **60 m³/h** ;

Ci-après, le graphique représentant la réponse de l'aquifère aux différents débits de pompage :



L'analyse des données permet de mettre en évidence les valeurs suivantes :

Débit (m ³ /h)	Rabattement (m)	Rabattement spécifique (m/m ³ /h)
50	6,10	0,12
60	8,60	0,14

Le rabattement spécifique en F3 présente le même ordre de grandeur qu'en F1. Cependant, la puissance de la pompe et les conditions de réalisation des essais de pompage n'ont pas permis de réaliser un troisième palier sur F3. On ne peut donc pas tracer la courbe rabattement spécifique en fonction des débits de pompage.

Il est à noter que l'influence du pompage en F3 sur le forage F1 est faible (au maximum 0,5 m ; voir graphique paragraphe 1.3.1.).

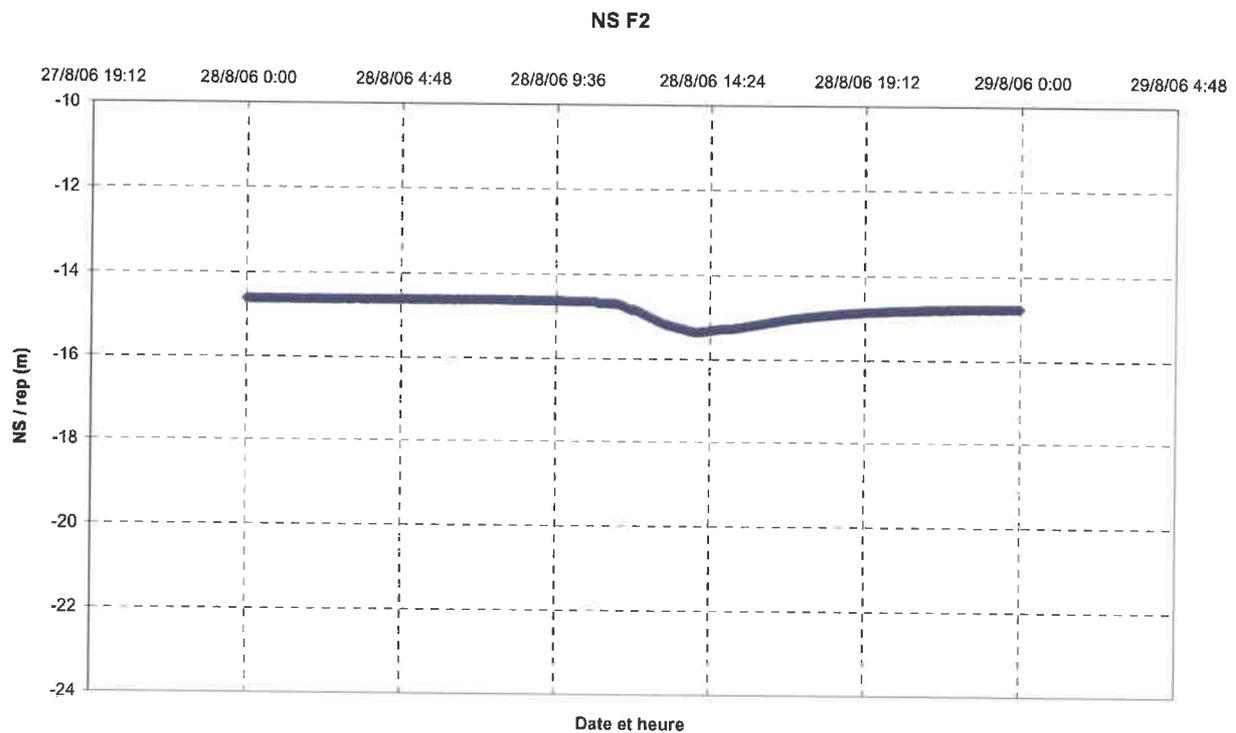
4.1.3. Pompage en F1 et F3

Cet essai n'a pas pu être mené à terme car la mise en fonctionnement simultanée des deux pompes a fait effondrer le niveau de l'eau dans les deux forages. L'essai a aussitôt été arrêté afin de ne pas dénoyer les pompes.

4.1.4. Influence sur F2

L'influence sur le forage F2 (enregistreur automatique) est faible. On observe seulement une légère descente du niveau de la nappe au sein du forage (environ 0,70 m).

Le graphique présentant l'enregistrement du niveau de la nappe en F2 pendant l'essai est donné ci-après :



Une augmentation du nombre de palier permettra une analyse plus fine de la relation entre F2 et F1/F3.

4.1.5. Conclusions des premiers essais

Il est impossible d'augmenter le nombre de paliers et, en conséquence, de développer les interprétations associées qui permettraient de définir au mieux la ressource en eau souterraine au niveau du nouveau forage d'exploitation des Moulières (F1).

Il est donc nécessaire de descendre les pompes à l'intérieur des forages (d'au moins 20 m) afin de réaliser de nouveaux paliers de pompage (débits plus élevés) et ainsi affiner les caractéristiques du futur forage d'exploitation.

4.2. ESSAIS DU 27 SEPTEMBRE 2006

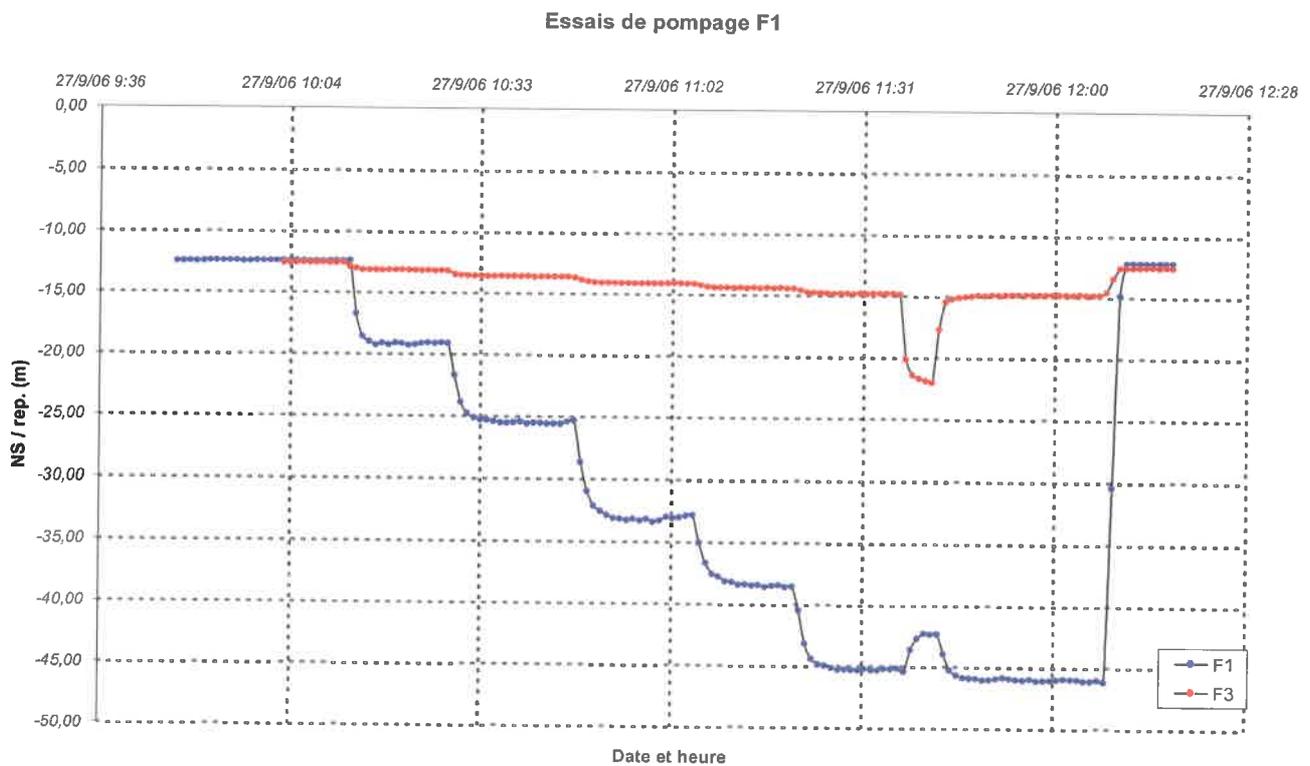
La deuxième campagne d'essais sur le forage F1 a été effectuée le 27/09/06 par la société CES, sous contrôle de SAA (définition des paliers, métrologie, interprétation hydrogéologique).

Suite aux premiers essais infructueux, la pompe a été descendue à ~ -55 m / tête du forage.

Cinq paliers de débit croissants ont été réalisés :

- 50 m³/h ;
- 70 m³/h ;
- 90 m³/h ;
- 100 m³/h ;
- 108 m³/h (limite supérieure d'exhaure de la pompe).

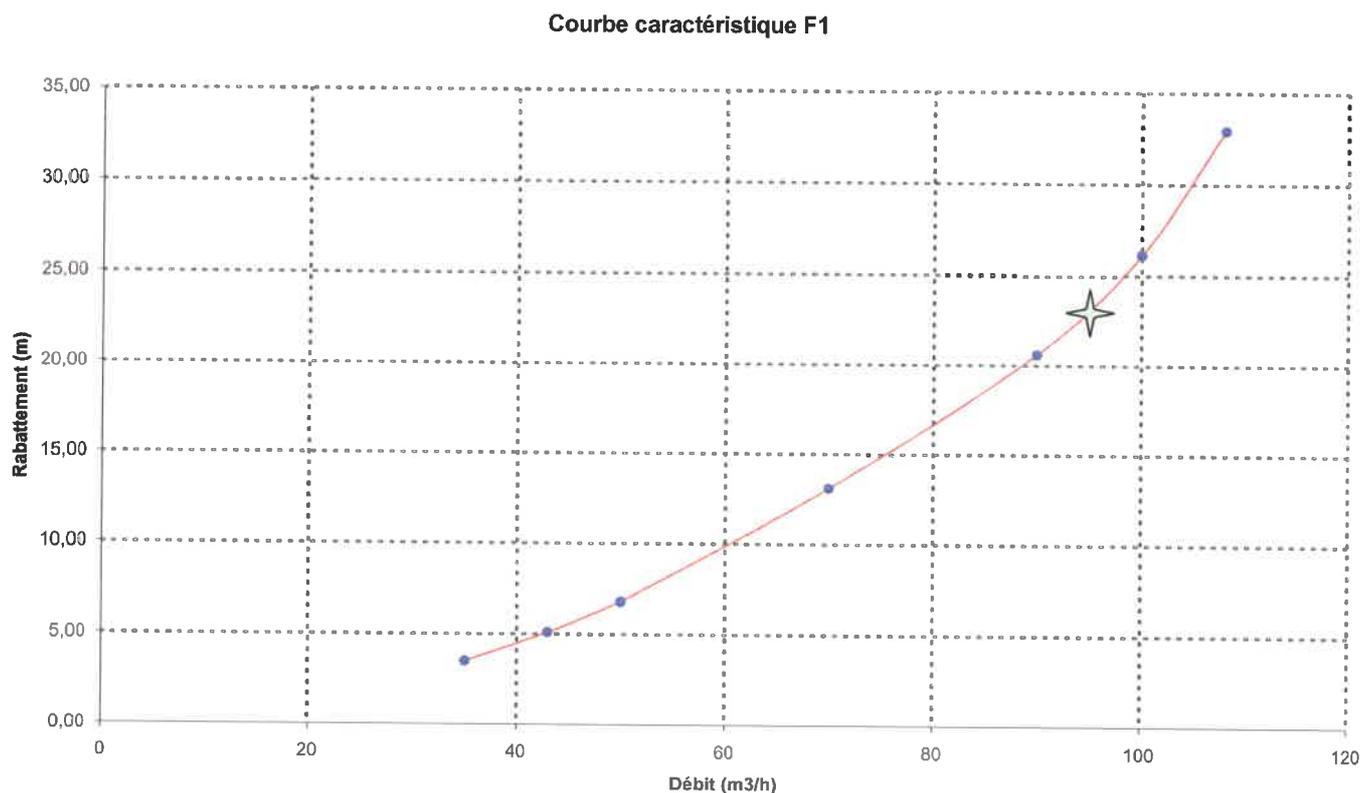
Les graphiques correspondant aux enregistrements piézométriques en F1 (nouveau forage) et F3 (forage de reconnaissance) sont donnés ci-après :



Nota : entre 11h31 et 12h00, on observe un pic en F1 et un creux en F3 ; il s'agit d'un artefact hydraulique lié à la mise en route momentanée de la pompe en F3 ; les données relatives à cet événement ne seront donc pas prises en compte dans la détermination des caractéristiques principales de F1.

Chacun des paliers a été mené jusqu'à stabilisation du rabattement dans F1. On obtient, dans F1, un rabattement maximal voisin de 33 m. En F3, le rabattement maximal avoisine 2 m. Le cône de rabattement lié au pompage en F1 est donc très limité dans l'espace ; à moins de 2,00 m de l'ouvrage, l'incidence du pompage est à peine perceptible. La remontée de l'eau dans les deux ouvrages est rapide (~3 minutes) et complète (récupération du niveau statique initial).

La succession de paliers de débit permet de tracer la courbe caractéristique de l'ouvrage F1 :



La pente de la courbe s'infléchit nettement entre 90 et 100 m³/h : il s'agit du débit critique qu'il convient de ne pas dépasser en cours d'exploitation ; au delà de ce seuil, les pertes de charges deviennent trop importantes et sont susceptibles de dégrader l'ouvrage. **Ainsi, en l'état, le débit maximum d'exploitation est de 90 m³/h.**

En conséquence, le présent essai révèle une ressource potentielle en eau abondante, son prélèvement au niveau de F1 étant limité par les pertes de charge hydraulique aux abords du forage (fissurations trop petites et/ou partiellement colmatées).

Une **acidification** de l'ouvrage permettrait de modifier la courbe caractéristiques de F1, en réduisant les pertes de charge hydraulique et en favorisant la circulation d'eau (attaque chimique des fissures). Le gain de productivité n'est pas quantifiable. De nouveaux essais de pompage par paliers de débit croissants devront être conduits après acidification éventuelle pour déterminer la nouvelle courbe caractéristique de l'ouvrage (nouveau débit critique) et estimer, in fine, le gain de productivité.

5. SUIVI PIEZOMETRIQUE

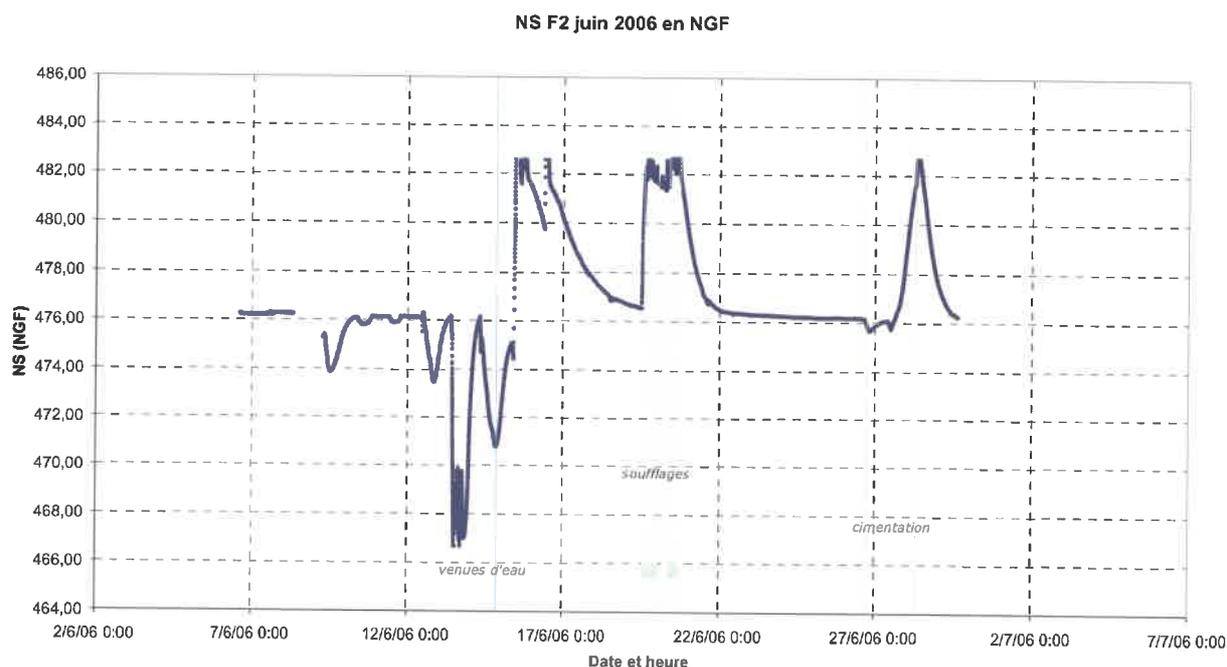
SAA a été chargé par le Syndicat Intercommunal du Haut-Var pour l'utilisation des eaux du Verdon de réaliser un suivi de nappe au niveau de **F2** (piézomètre situé à proximité du nouveau forage) et de **M2** (l'un des deux forages d'exploitation actuellement en fonctionnement et situé à proximité du lac).

Pour ce faire, SAA a mis en place le **06 juin 2006** (avant le début des travaux de foration) deux sondes munies d'un enregistreur (PARATRONIC type MAC10R) ; elles sont encore en place sur site, fonctionnelles.

5.1. BILAN DES DONNEES RECUEILLIES EN F2

Les données sont présentées sous un format mensuel (juin, juillet, août).

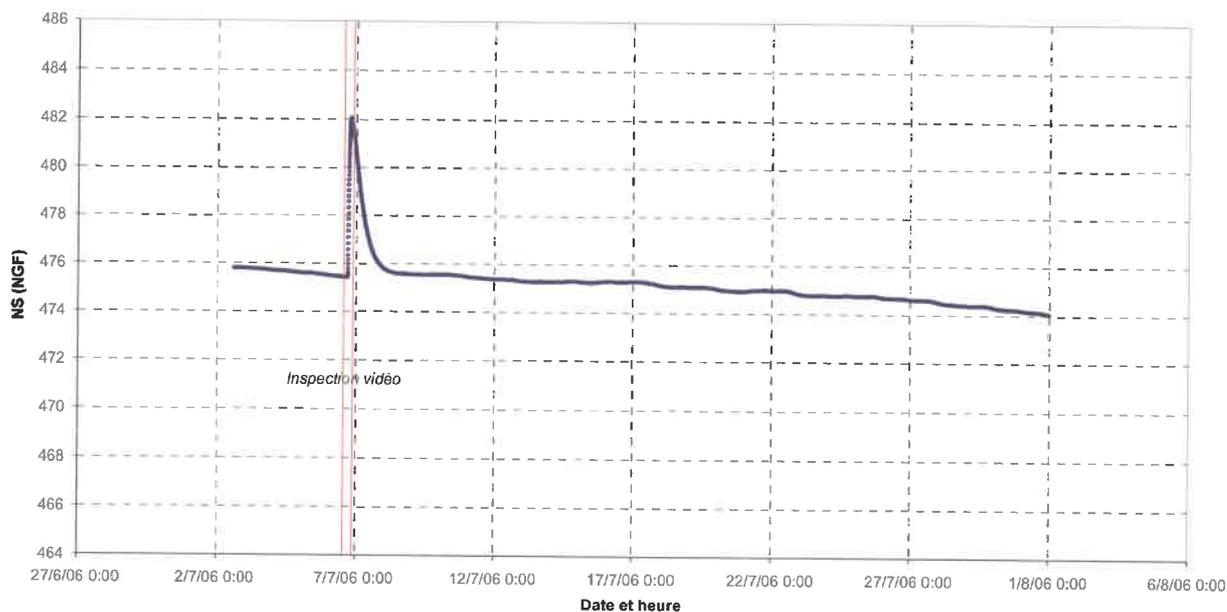
- **Juin 2006 :**



L'exécution des soufflages et de la cimentation, par la société HYDROFORAGE, dans le forage F1 provoque une **augmentation de niveau supérieure à 6 m** dans F2.

- **Juillet 2006 :**

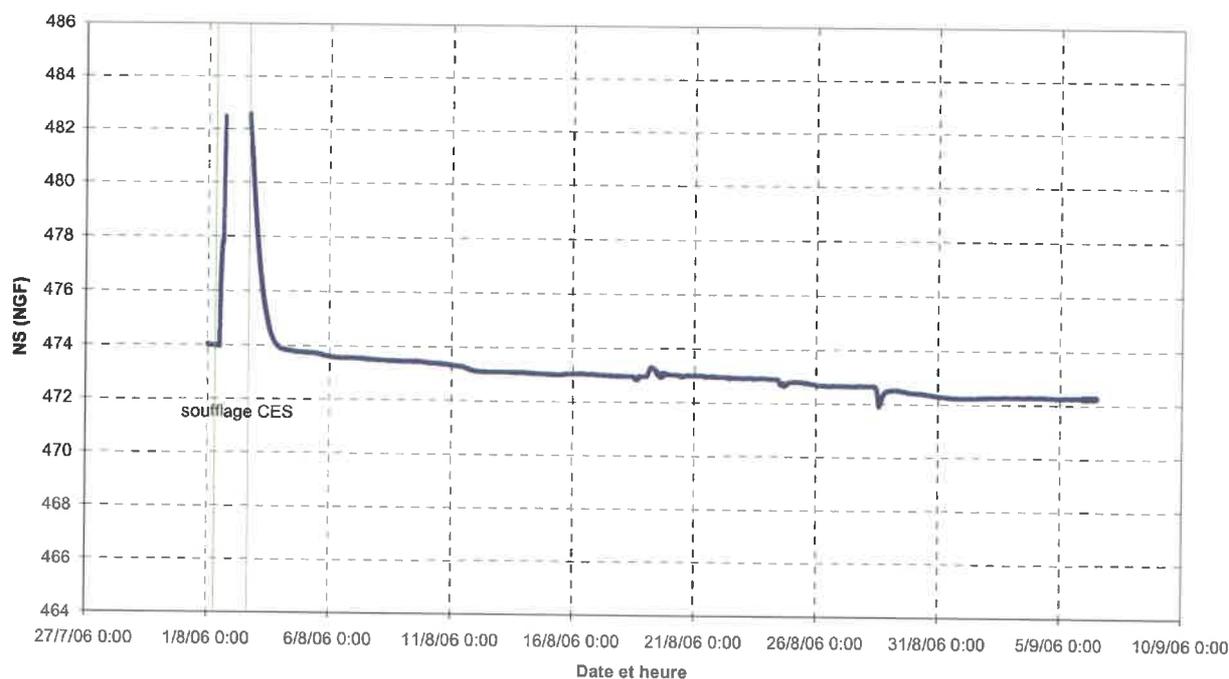
NS F2 juillet 2006 en NGF



La réalisation de l'inspection vidéo le 06 juillet 2006 par la société CES dans le forage de reconnaissance F3 fait **augmenter le niveau de plus de 6 m** dans le forage F2.

- **Août 2006 :**

NS F2 Août 2006 en NGF



La réalisation de l'air lift du 1^{er} au 3 août 2006 dans le forage F1 par la société CES a fait **augmenter le niveau de l'eau dans F2 de plus de 8 m**. Le pic de la courbe n'est pas visible car la hauteur d'eau au dessus du capteur a dépassé la capacité de celui-ci.

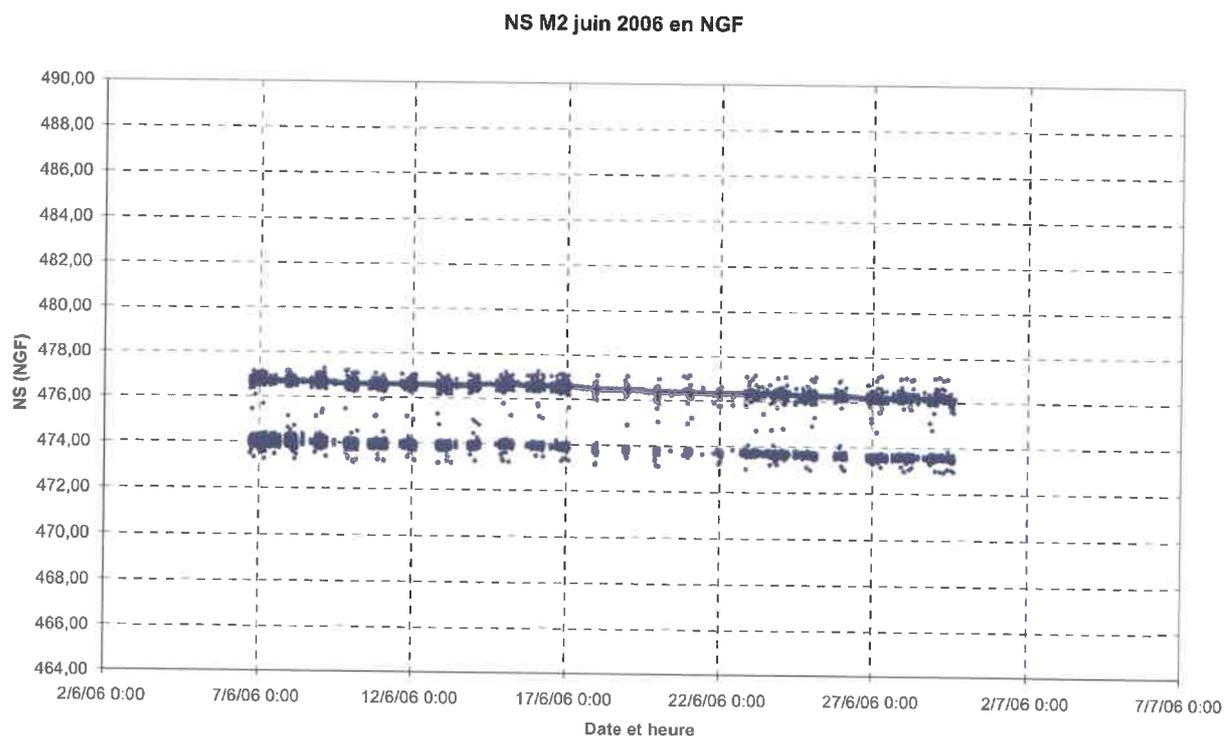
L'ensemble des travaux effectués dans le forage F1 ont une incidence sur le niveau de l'eau en F2 (diminution du niveau lors de la foration et augmentation lors des soufflages, inspections vidéo et cimentations). Une relation hydraulique existe donc entre le nouveau forage (F1) et le piézomètre (F2).

Outre ces modifications ponctuelles du niveau, on observe une diminution d'environ 4 m du niveau statique à l'intérieur de F2 au cours des trois mois de suivi. Cette diminution est très certainement liée à la baisse du niveau du lac (géré par le barrage EDF situé à l'extrémité Sud/Ouest du lac de St Croix).

5.2. BILAN DES DONNEES RECUEILLIES EN M2

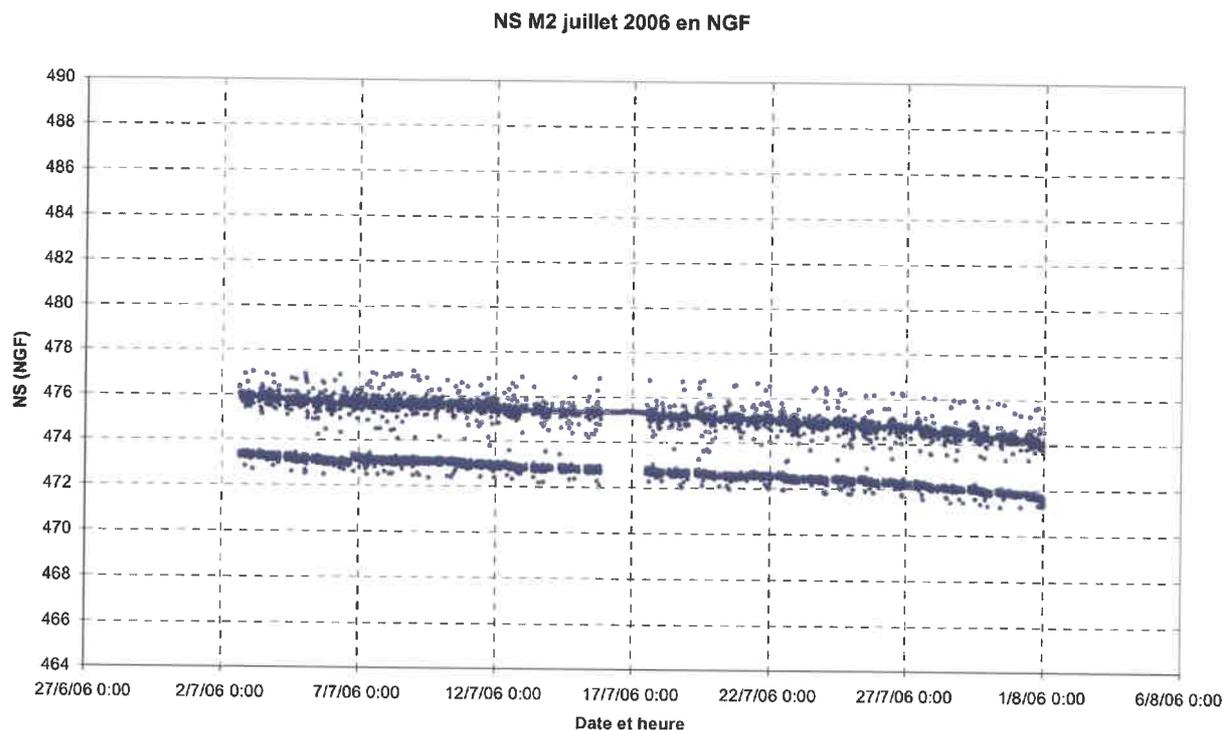
Les données sont présentées sous un format mensuel (juin, juillet, août).

- **Juin 2006 :**



L'analyse des données recueillies en M2 permet de mettre en évidence les **cycles de fonctionnement** de l'un des deux forages d'exploitation actuellement en fonctionnement. Un agrandissement du graphique montre que la durée d'un **cycle de pompage** (fonctionnement et pause) est d'environ **20 minutes**.

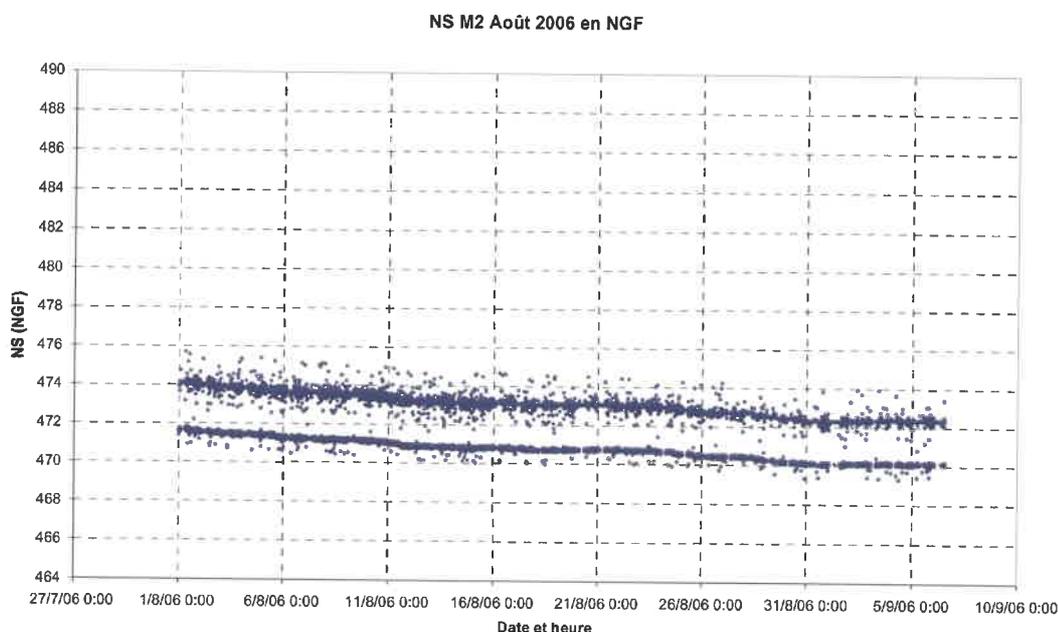
- **Juillet 2006 :**



Au cours du mois de juillet les cycles sont de plus en plus nombreux et on observe seulement une pause d'un jour et demi dans l'enchaînement des cycles de pompage.

Le niveau global de l'eau a diminué de 2 m en 1 mois. Comme en F2, cette diminution est très certainement liée à la baisse du niveau du lac (**réduction de la charge hydraulique à l'aval**).

- **Août 2006 :**



Pendant le mois d'août le rythme des pompages s'accélère afin de répondre à un besoin en eau important et constant. Plus aucune pause importante entre les cycles de pompage n'est observable, en particulier pendant la période du 1^{er} au 15 août (forte affluence touristique).

La première pause remarquable se situe début septembre à la fin de la saison estivale.

Le **niveau global de l'eau dans le forage diminue encore de 2 m** du 1^{er} août au 6 septembre 2006. Cette diminution accompagne celle du niveau du lac comme explicité précédemment.

Au final, on ne constate aucune influence des différents travaux réalisés en F1 sur le niveau d'eau et les cycles de pompage en M2.

De plus, on constate que le niveau d'eau dans M2, que la pompe soit en fonctionnement ou pas, suit la diminution du niveau du lac pendant les trois mois de suivi. On observe ainsi une diminution d'environ 4 m du niveau de l'eau dans le forage M2.

5.3. COMPARAISON DES COTES DE LA NAPPE ET DU LAC

Des mesures topographiques ont été réalisées (Cabinet Géomètre RENAUD et levé GPS centimétrique SAA), notamment le 06/09/2006 afin de comparer l'altimétrie du toit de la nappe et celle du lac.

Les résultats sont collationnés dans le tableau suivant :

Ouvrage	Désignation	Cote NGF du repère	Cote NGF de l'eau
F1	Nouveau forage	486,92 m (tête)	472,16 m
F2	Piézomètre	486,23 m (tête)	472,21 m
F3	Forage de reconnaissance	486,94 m (tête)	472,20 m
M2	Forage d'exploitation actuel	478,81 m (dalle) 477,18 m (tête)	472,18 m
Lac 1	Lac	/	471,73 m
Lac 2	Lac	/	471,72 m
Lac 3	Lac	/	471,68 m
Lac 4	Lac	/	471,69 m

Ainsi, la cote moyenne de la nappe au 06/09/06 est à 472,19 m NGF, celle du lac à 471,71 m NGF.

La cote de la nappe, au 06/09/06, est 0,48 m au dessus de celle du lac. Le forage ne prélève donc pas l'eau du lac, mais bien celle de la source de Fontaine l'Evêque.

6. CONCLUSIONS

Le présent volet de l'étude révèle que :

- l'ensemble des forages du site de captage des Moulières prélève de l'eau dans le même système aquifère qui est drainé au niveau du lac de Sainte-Croix ;
- des relations hydrauliques plus ou moins intenses existent entre les forages F1, F2 et F3 ;
- les forages d'exploitation actuels (M2) n'ont subi aucune influence pendant les travaux de foration ni pendant les essais de pompage ;

D'autres essais de pompage après acidification doivent être réalisés afin de préciser les connaissances du système.

ANNEXES



**SYNDICAT DU HAUT VAR POUR L'UTILISATION DES
EAUX DU VERDON
FORAGE DES MOULIERES**

MAITRE D'ŒUVRE : CABINET MERLIN

RAPPORT D'INTERVENTION

**HYDROFORAGE
ZA Planchon—Route de Genève
01510—Virieu le Grand**

Virieu, le 4 juillet 2006



**SYNDICAT DES EAUX DU HAUT VAR POUR L'UTILISATION DES
EAUX DU VERDON
FORAGE DES MOULIERES**

RAPPORT D'INTERVENTION

Les travaux de forage réalisés sur le territoire de la commune de Bauduen pour le Syndicat des Eaux du Haut Var pour l'utilisation des Eaux du Verdon sous la maîtrise d'œuvre du Cabinet Merlin ont permis la mise en évidence des résultats essentiels suivants.

A – PLANNING :

- | | |
|------------------------|--|
| 2 juin 2006 : | Amenée de la machine de forage sur le site |
| 6 juin 2006 : | Transport aller du matériel nécessaire à la réalisation des travaux, installation sur le point de forage |
| 7 juin 2006 : | Foration en rotopercussion air comprimé avec tubage à l'avancement diamètre 406 mm à 11.50 m , détigeage, reprise de la foration au marteau fond de trou taillant direct diamètre 350 mm à 19 mètres |
| 8 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 55 mètres |
| 9 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 67 mètres |
| 12 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 84 mètres |
| 13 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 102 mètres |
| 14 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 114 mètres |
| 15 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 131 mètres |
| 16 juin 2006 : | Foration au marteau fond de trou diamètre 350 mm à 140 mètres |
| 19 juin 2006 : | Développement du forage pour tentative de stabilisation du fond 11 heures |
| 20 juin 2006 et nuit : | Poursuite du soufflage et approfondissement jusqu'à 146.50 m, reprise du soufflage durée totale 16 heures |
| 21 juin 2006 : | Soufflage 7 heures, fond stable à 142.50 m détigeage, équipement 62 mètres |



- 22 juin 2006 : Poursuite de l'équipement, équipement du forage à 143.50 m hors sol 0.5 m
- 23 juin 2006 : Repli d'une partie du matériel
- 26 juin 2006 : Réalisation du bouchon sur parapluie de cimentation du bouchon (injection de 300 litres de coulis soit 7 à 8 mètres d'annulaire)
- 27 juin 2006 : Contrôle du niveau de la cimentation 72 mètres Poursuite de la cimentation injection de 1750 litres de coulis, montée de l'eau dans l'annulaire de 0.20 m, contrôle niveau de cimentation stable à 72 mètres, injection de 1500 litres de coulis détubage de la colonne de soutènement sommitale, injection de 1000 litres de coulis
- 28 juin 2006 : Fin de la cimentation injection de 450 litres de coulis
Repli des véhicules d'accompagnement

B – COUPE LITHOLOGIQUE :

Le détail des formations traversées sur chacun des forages est le suivant :

0 à 5.00 m :	Calcaire décomprimé
5.00 à 7.50 m :	Calcaire compact mi dur
7.50 à 10.50 m :	Calcaire tendre humide avec passages décomprimés
10.50 à 13.00 m :	Calcaire mi dur avec fissures mouillées
13.00 à 26.50 m :	Calcaire tendre
26.50 à 55.00 m :	Calcaire mi dur avec petits passages tendre mouillés
55.00 à 78.00 m :	Calcaire mi dur avec petites fissures plus ou moins colmatées
78.00 à 82.50 m :	Calcaire tendre mi dur
82.50 à 89.50 m :	Calcaire mi dur à dur
89.50 à 102.00m :	Calcaire tendre à mi dur
102.00 à 108.00 m :	Calcaire m dur à dur
108.00 à 109.50 m :	Passage tendre avec légère augmentation des venues d'eau
109.50 à 115.50 m :	Calcaire mi dur à dur
115.50 à 116.00 m :	Fracture avec arrivée d'eau importante
116.00 à 129.50 m :	Calcaire mi dur à dur
129.50 à 131.00 m :	Passage fracturé avec présence d'argile de décalcification hausse des venues d'eau
131.00 à 146.50 m :	Calcaire mi dur à dur.

Le niveau statique en fin de foration s'établit à - 12.00 m.

C – COUPE TECHNIQUE :

Le forage a été réalisé avec une foreuse de type AQUADRILL 3000 II avec un compresseur embarqué de 525 l/s à 35 bars et un compresseur auxiliaire de 475 l/s à 22 bars.



La foration est réalisée :

- de 0 à 11.50 m : en rotoperçussion air comprimé avec tubage à l'avancement diamètre 406 mm alésage 432 mm.
- de 11.50 à 146.50 m : au marteau fond de trou taillant direct diamètre 350 mm

Le forage est équipé en Inox 304 diamètre 273 mm épaisseur 5 sauf de + 0.50 à - 3.50 m épaisseur 2.5 mm avec la décomposition suivante :

- 0 à 94.00 m : Tube lisse avec à l'extrados du tubage
0 à 77.00 m : Cimentation au coulis de CPJ 32.5 R
77.00 à 81.00 m : Cimentation au coulis de CPJ 32.5 R densité 2 avec accélérateur de prise
81.00 à 84.00 m : Gravier calibre 4/8 puis 2/4 puis sablons 0/3
- 94.00 à 142.00 m : Crépines à trous oblongues
- 142.00 à 144.00 m : Tube de décantation.

D – DEVELOPPEMENT – ESSAI :

Le forage a été développé par soufflage au taillant en fond de trou avec le phasage suivant :

- lors de la foration soufflage pendant 1 heure de 129.50 à 131.00 m
- lors de la foration soufflage de 131.00 à 140.00 m : soufflage en alternance pour éclaircissement de l'eau 3 heures
- après la foration :
 - o soufflage dans la zone fracturée de 115.50 à 116.00 m : 1 heure eau propre
 - o soufflage dans la zone fracturée de 129.50 à 131.00 m : 4 heures eau trouble avec présence d'argile orangée petite boulettes et concrétion sèche
 - o soufflage en fond de forage avec phase de démarrage et d'arrêt 8 heures : eau légèrement trouble et légèrement chargée à chaque démarrage
 - o soufflage en continu pour tentative de stabilisation du fond : soufflage 2 à 3 heures puis arrêt, la cote du fond remonte de 2 à 3 mètres durée totale 16 heures
 - o en raison de l'impossibilité de stabiliser le fond du forage à la cote de 140 mètres, il est décidé d'approfondir le forage pour pouvoir créer une zone de décantation
 - o après cette phase de foration, soufflage 4 heures, eau propre
 - o poursuite du soufflage avec des phases de démarrage et d'arrêt pendant 3 heures, eau trouble pendant quelque second au redémarrage, fond stabilisé à 142.50 m durée totale 3 heures.



Client : Syndicat du Haut Var pour l'utilisation
des Eaux du Verdon

N° Ouvrage : Forage les Moulières

Lieu des travaux : BAUDUEN

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE	HYDROLOGIE			
Date	Type forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains		Niveau	Essai de débits et de perméabilité	
19 a u 2 1 s e p t e m b r e 2 0 0 5	T A V	6	5,00		Calcaire décomprimé		12,00	Soufflage 40 heures	
			7,50		Calcaire compact mi dur				
			10,50		décomprimés				
			13,00		Calcaire mi dur avec fissures mouillés				
				26,50			Calcaire tendre		
				55,00			Calcaire mi dur avec petits passages tendres mouillés		
		M F T	3 5 0 m m	78,00			Calcaire mi dur avec petites fissures plus ou moins colmatées		
	82,50				Calcaire tendre mi dur				
	89,50				Calcaire mi dur à dur				
	102,00				Calcaire tendre à mi dur				
	108,00				Calcaire mi dur à dur				
	109,20								
	115,50				Calcaire mi dur à dur				
	129,50				Calcaire mi dur à dur				
			146,50		Calcaire mi dur à dur				



EXPLORATION VIDEO FORAGES BAUDUEN LES MOULIERES

VIDEO ET COMPTE-RENDU POUR LE
FORAGE D'EXPLOITATION ET DE
RECONNAISSANCE

Constructions Electrotechniques du Sud

Zone d'Activités 83143 LE VAL tél. 04 94 86 48 44 fax 04 94 86 39 37
ces.leva@wanadoo.fr

SAS au Cap. de 100.000 € - RCS Brignoles - RM 83 - Siret FR 79 390 519 080 00019 - NAF 453A - SG 00020160945

Garantie sur l'ensemble de nos matériels, y compris l'installation, est couverte uniquement pendant la durée légale consentie par le constructeur et pour l'échange pur et simple des pièces reconnues
fauteuses par ce dernier. Cette durée déterminée par le constructeur prend effet à partir du jour de l'installation ou de la livraison. Matériel livré par nos soins, réserve de propriété à S.A.S. C.E.S.
au paiement intégral du prix facturé même en cas d'intégration à une installation (loi n°80335 du 12/05/80). Notre responsabilité ne peut être engagée au-delà de nos couvertures d'assurances.

Exploration du forage Les-moulières Compte-rendu

Avant-propos :

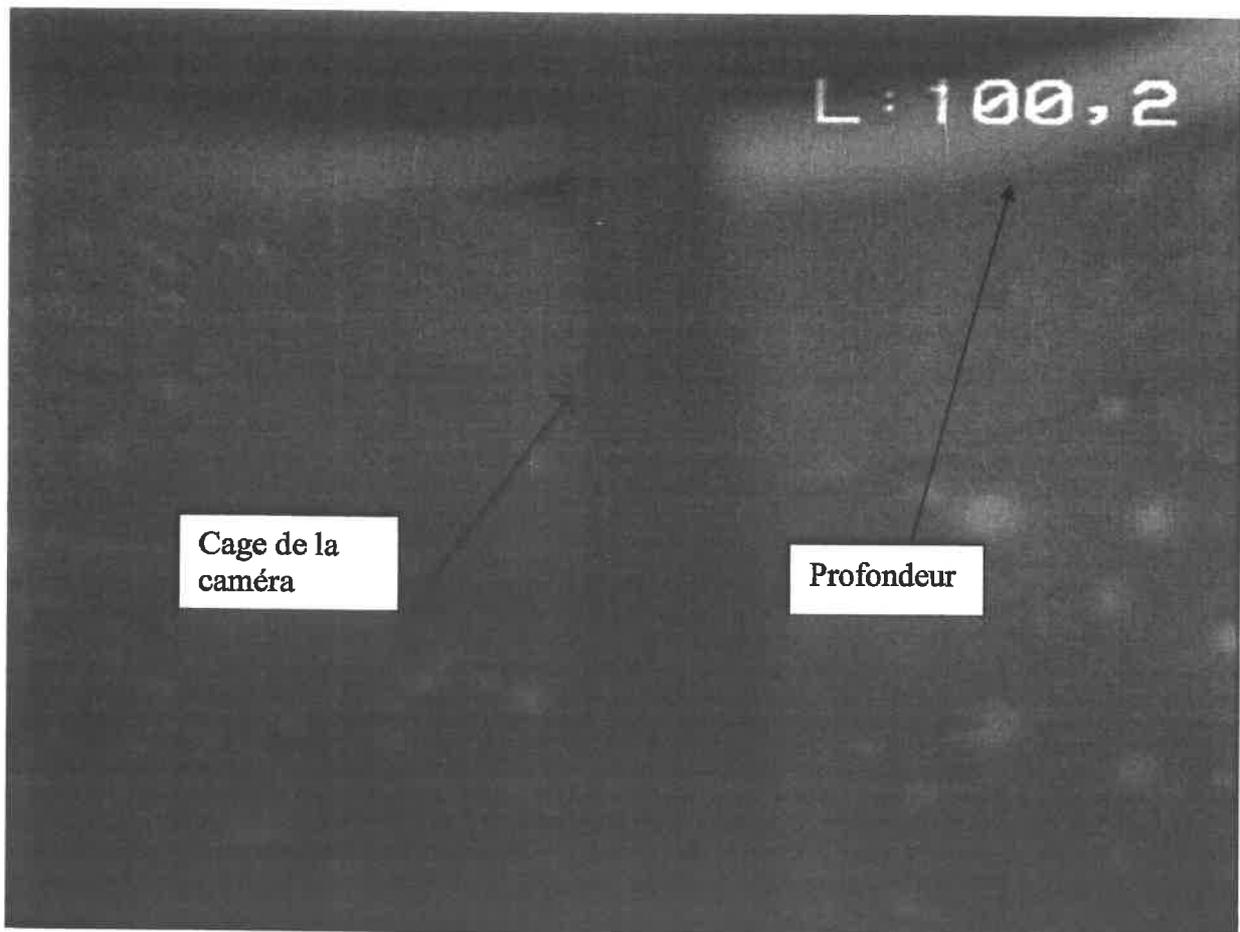
La vidéo de l'exploration est au format wmv, il s'ouvre avec le logiciel « windows média player » disponible sur tous les ordinateurs équipés de « Microsoft Windows ».

Dans la suite du compte-rendu les observations se référeront à la position dans la vidéo.

Les informations ne sont visibles que lors des phases de descente de la caméra, les remous provoqués lors des phases de montée mettent en suspension tous les dépôts et empêchent toute visibilité.

La partie métallique que l'on voit sur la photo suivante correspond à la cage de la caméra la tête de la camera étant orientable on l'aperçoit parfois lorsque l'objectif est orienté vers les parois de la conduite.

La valeur indiquée en haut à droite dans la vidéo correspond à la profondeur à laquelle est située la caméra.

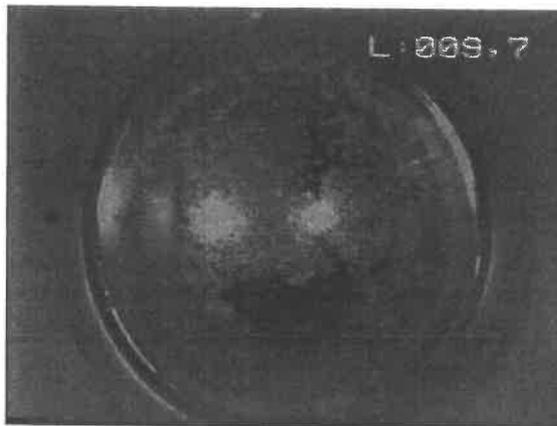


L'exploration du forage d'exploitation est du début à la 53eme minute de la vidéo, la deuxième partie de la vidéo est donc l'exploration du forage de reconnaissance.

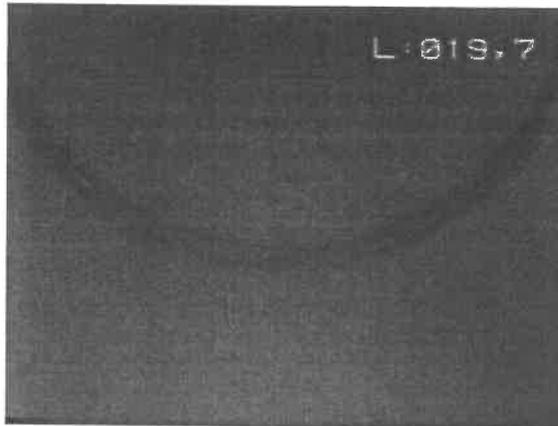
La visibilité est parfois moindre pour le forage de reconnaissance car sa conduite étant de plus faible diamètre il a fallut enlever les projecteurs annexes pour réaliser l'exploration.

Forage d'exploitation (t=0 à t=53mn)

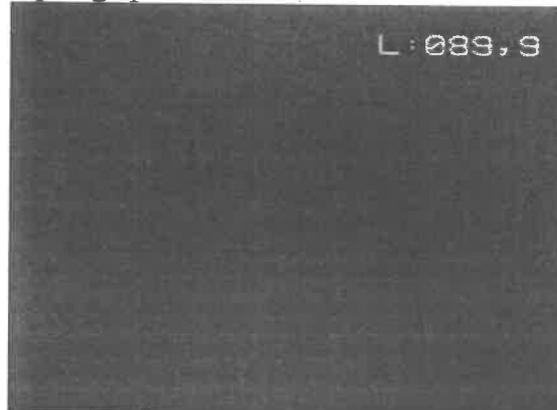
- t=0 à t=4mn : descente en partie émergée, surface de l'eau à 10m de profondeur.



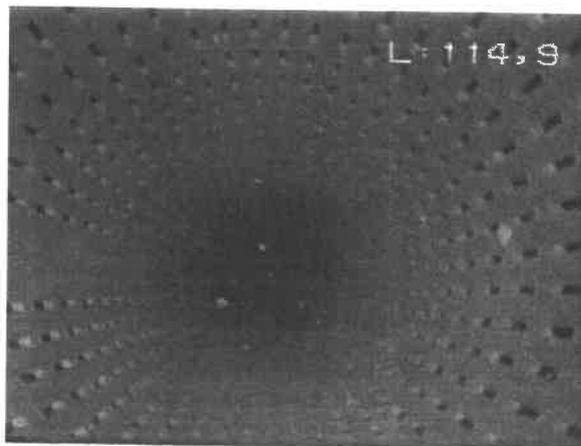
- t=4mn à t=18mn : manipulation permettant de lever le voile d'huile de la surface de l'eau pour ne pas troubler l'image. Aucune information intéressante.
- t=18mn à t=34mn : descente dans la conduite avec inspection des soudures. Aucune anomalie à signaler.



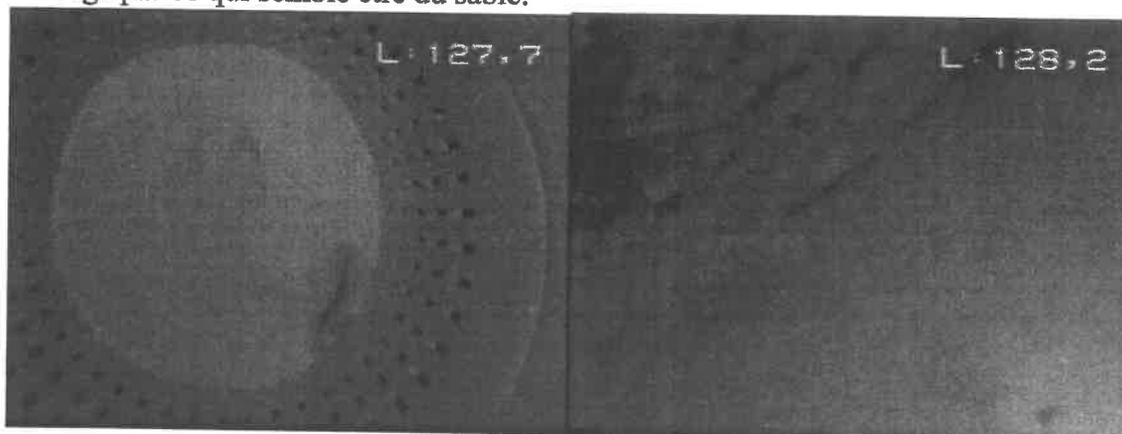
- t=34mn : début du crépinage profondeur 90m



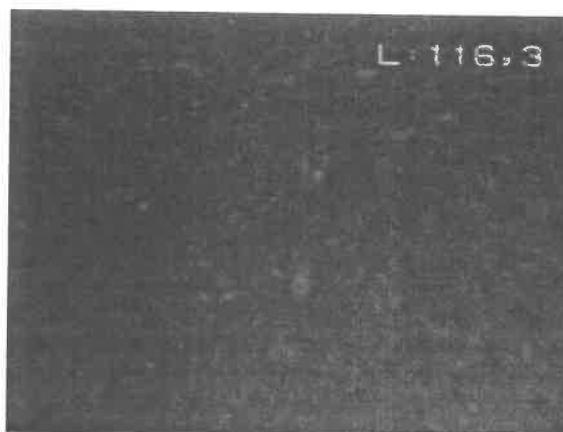
- t=34mn à t=41mn : descente le long du crépinage. Aucune anomalie à constater. L'eau a une bonne clarté.



- t=41mn : arrivée au fond du forage à la profondeur de 128,50m. La profondeur attendue était de plus de 140m il y a donc eu une dizaine de mètres de remblais du forage par ce qui semble être du sable.



- t=43mn à t=53mn : remontée, aucune visibilité dû aux raisons expliquées précédemment.





Client : Syndicat du Haut Var pour l'utilisation
des Eaux du Verdon

N° Ouvrage : Forage les Moulières

FORAGE D'EXPLOITATION

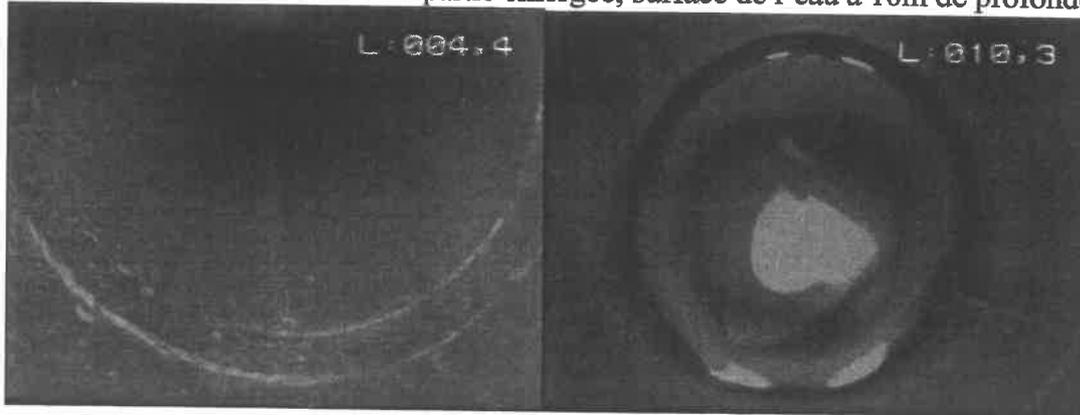
Lieu des travaux : BAUDIEN

Juin 2006

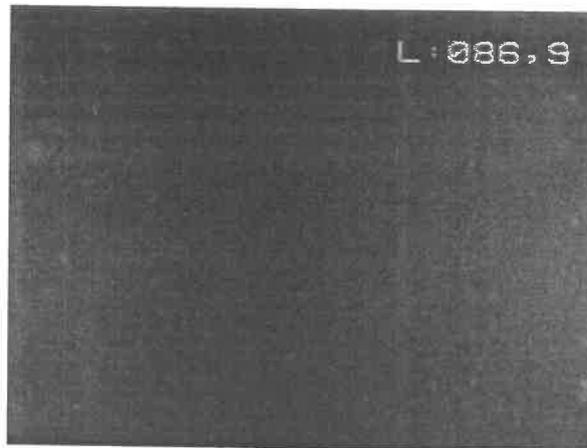
Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE	HYDROLOGIE			
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	ScHEMA	Coupe lithologique des terrains	Niveau	Essai de débits et de perméabilité		
19 a u 2 1 s e p t e m b r e 2 0 0 5	T A V	6	5,00	Calcaire décomprimé				<p>Cimentation au coulis de CPJ 32,5 R</p> <p>Tube lisse en Inox 304 diamètre 273 mm épaisseur 5 mm sauf de + 0,50 à - 3,50 m épaisseur 84 m</p>	12,00
			7,50	Calcaire compact mi dur décomprimés					
			10,50	Calcaire mi dur avec fissures mouillées					
				13,00	Calcaire mi dur avec fissures mouillées				
				26,50	Calcaire tendre				
				55,00	Calcaire mi dur avec petits passages tendres mouillés				
		M F T	3 5 0 m m	78,00	Calcaire mi dur avec petites fissures plus ou moins colmatées				
				82,50	Calcaire tendre mi dur				
				89,50	Calcaire mi dur à dur				
				102,00	Calcaire tendre à mi dur				
				108,00	Calcaire mi dur à dur				
				109,50	Calcaire mi dur à dur				
				115,50	Calcaire mi dur à dur				
				129,50	Calcaire mi dur à dur				
				146,50	Calcaire mi dur à dur				

Forage de reconnaissance (t=53mn à t=1h30mn)

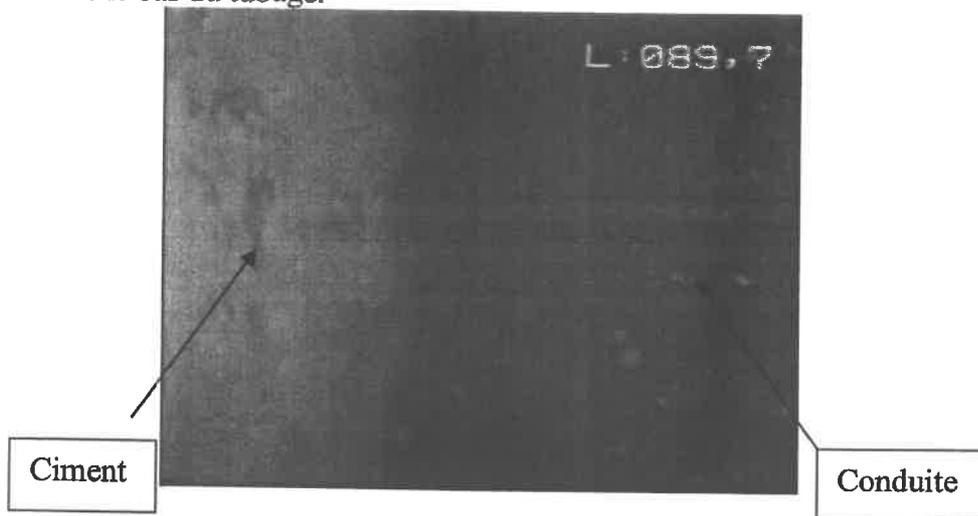
- t=55mn à t=58mn : descente en partie émergée, surface de l'eau à 10m de profondeur.



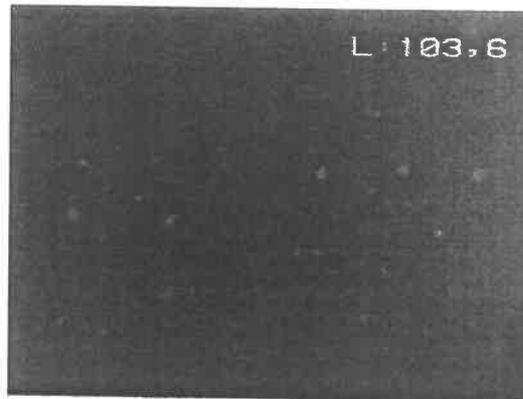
- t=58mn a t=1h15mn : descente le long de la conduite sous l'eau. Aucune anomalie à détecter.



- t=1h15mn30sec (profondeur 90m) : Apparition de ce qu'il semble être de du ciment le long du tubage. D'après les données du cabinet de géologues qui a réalisé ce forage, une cimentation sous pression avait été réalisée ce qui a provoquée une coulée de ciment dans le bas du tubage.



- t=1h20mn (profondeur 100m) : Plus de tubage visible, seul le carottage est visible comme annoncé par la société qui a forée, le tubage se termine à la profondeur de 100m.



- t=1h20mn à t=1h30mn : descente dans la conduite formée par la roche

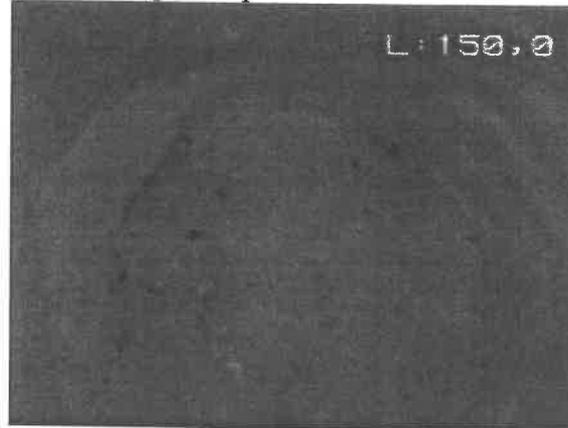


- t=1h23mn30sec : Réduction du diamètre du carottage à la profondeur de 135m



Réduction du diamètre
du carottage

- t=1h26mn30sec : fond du forage à la profondeur de 150m

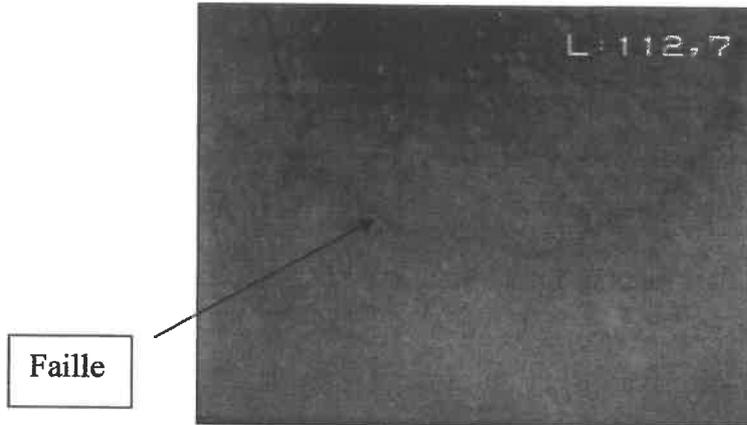


- t=1h27mn à fin : remontée, aucune visibilité dû aux raisons expliquées précédemment.

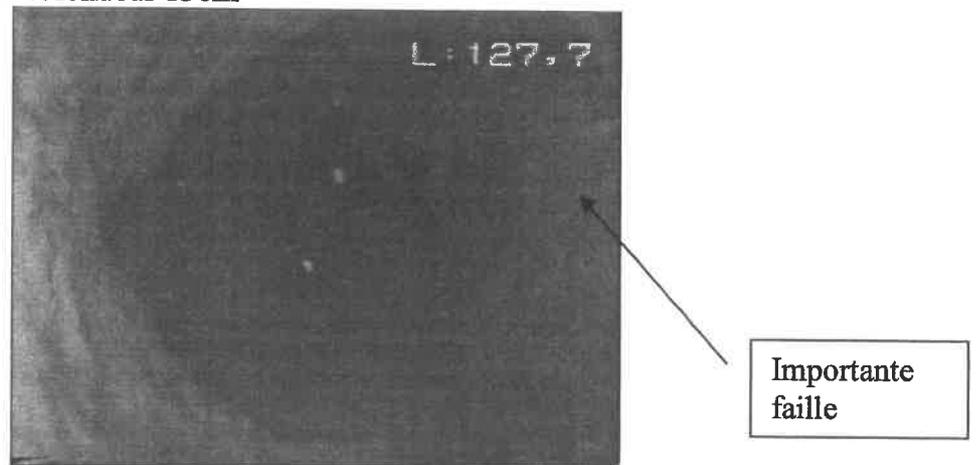


Lors de la descente dans le carottage plusieurs failles sont visibles :

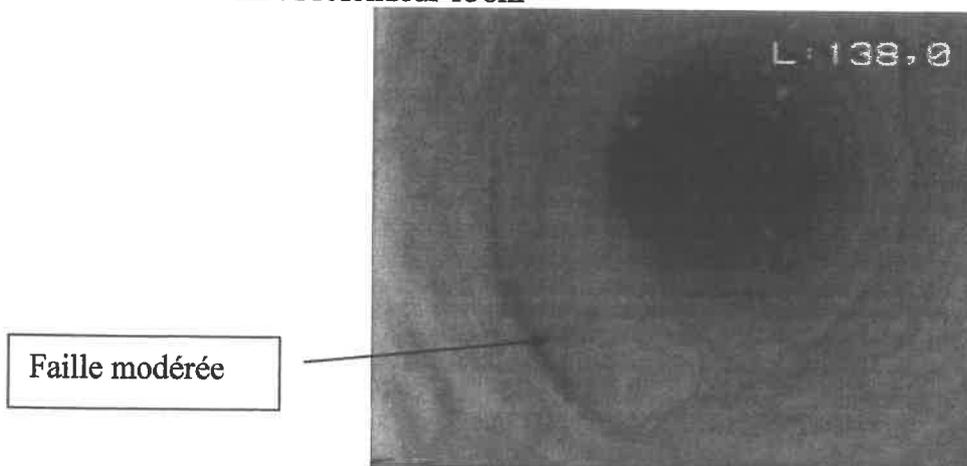
- t=1h20mn45sec : Profondeur 113m



- t=1h22mn30sec : Profondeur 130m

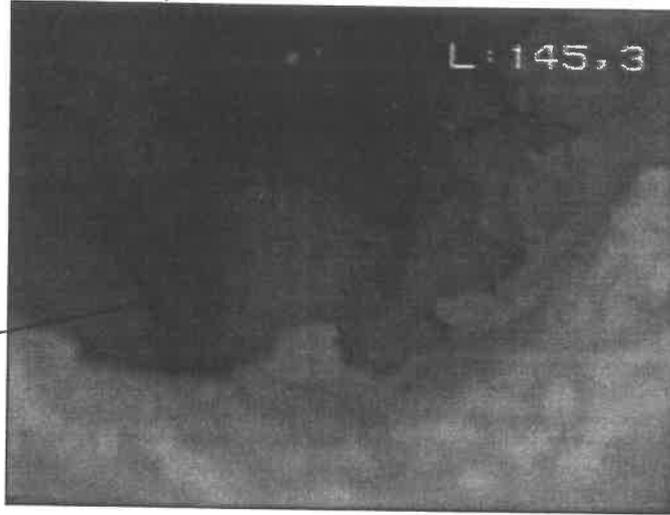


- t=1h24mn : Profondeur 138m



- $t=1h25mn$: Profondeur 145,5m

Importante
faille



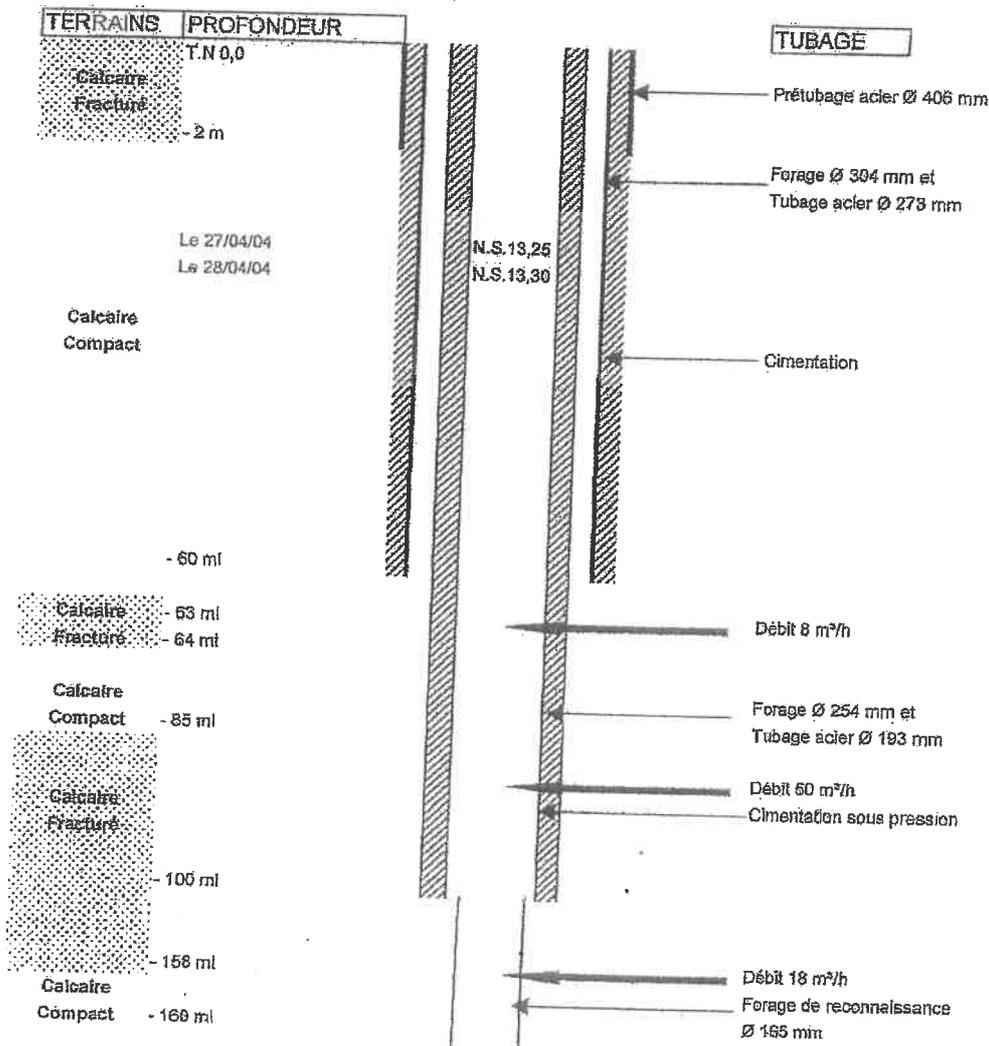
III - ESSAIS FORASUD



l'eau par forage

FORASUD

COUPE TECHNIQUE DU FORAGE DE RECONNAISSANCE



* Après acidification 140 m³/h au soufflage

LES MOULIERES



RAPPORT D' INTERVENTION FORAGES DE RECONNAISSANCE

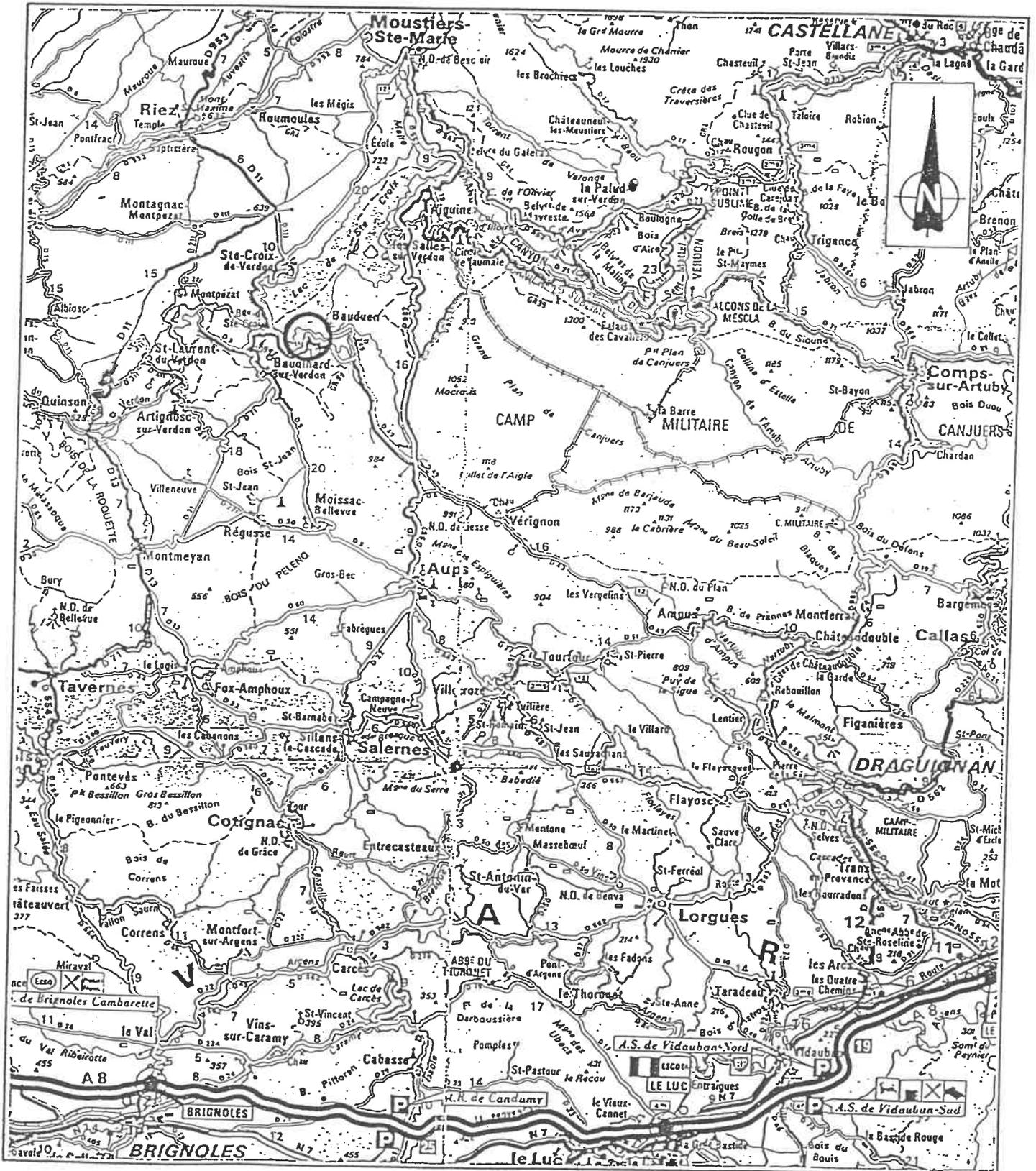
COMMUNE DE BAUDUEN
DÉPARTEMENT DU VAR

HYDROFORAGE
Le Murat
01510—Virieu le Grand

Virieu, le 7 décembre 2000

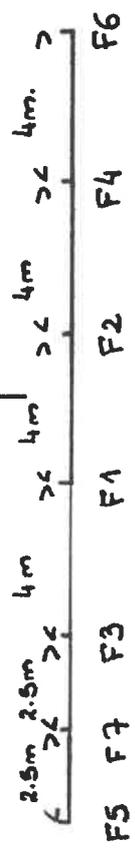
Syndicat intercommunal du Haut VAR
pour l'utilisation des eaux du VERDON
Commune de BAUDUEN
Quartier Les MOULIERES
RECHERCHES D'EAU

PLAN DE SITUATION



ECHELLE: 1/250000

Rocher
↑
→ Chemin.



Chemin.
↑



↓
Lac



SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU HAUT VAR COMMUNE DE BAUDUEN

QUARTIER LES MOULIERES ALIMENTATION EN EAU POTABLE

RAPPORT D'INTERVENTION

Les travaux de forage réalisés sur le territoire de la commune de Bauduen sous la Maitrise d'œuvre de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Var ainsi que de Monsieur COVA, géologue Départemental se sont déroulés de la façon suivante.

A – PLANNING :

- | | |
|-----------------------|---|
| Lundi 9 octobre : | Transport aller du matériel, installation sur le site
Foration de F1 à 52 m |
| Mardi 10 octobre : | Foration de F1 à 100 m, équipement en PVC alimentaire
diamètre 150x165 mm
Mise en place sur F2, foration à 64 m |
| Mercredi 11 octobre : | Poursuite de la foration sur F2 à 100 m, équipement
déplacement sur F3, foration à 70 m |
| Jeudi 12 octobre : | Foration de F3 à 100 m, équipement, déplacement sur F4,
foration à 80 m |
| Vendredi 13 octobre : | Foration de F4 à 100 m, équipement, cimentation des tubages
PVC |
| Lundi 16 octobre : | Déplacement sur F1, approfondissement de F1 à 130 m en
diamètre 130 mm |
| Mardi 17 octobre : | Déplacement sur F2, approfondissement de F2 à 130 m en
diamètre 130 mm |
| Mercredi 18 octobre : | Déplacement sur F3, approfondissement de F3 à 130 m en
diamètre 130 mm |
| Jeudi 19 octobre : | Déplacement sur F4, approfondissement de F4 à 130 m en
diamètre 130 mm |
| Vendredi 20 octobre : | Déplacement sur F5, foration en diamètre 203 mm à 40 m |



Lundi 23 octobre :	F5 à 100 m, équipement, cimentation, déplacement sur F6, foration en diamètre 203 mm à 30 m
Mardi 24 octobre :	F 6 à 100 m, équipement, cimentation, déplacement sur F7, F7 à 30 m en diamètre 203 mm
Mercredi 25 octobre :	F7 en 80 m en diamètre 203 mm
Jeudi 26 octobre :	Foration en diamètre 203 mm à 100 m, équipement, cimentation, poursuite de la foration à 140 m en diamètre 130 mm
Vendredi 27 octobre :	Déplacement sur F5, poursuite de la foration en diamètre 130 mm à 130 m
Samedi 28 octobre :	Déplacement sur F6, poursuite de la foration en diamètre 130 mm à 130 m
Dimanche 29 octobre :	Passage en zone amont Foration de F 8 en diamètre 203 mm à 18 m, équipement en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm, déplacement sur F10, foration à 6 m
Lundi 6 novembre :	Foration de F10 à 24.20 m dont 21 m en rotoperçussion air comprimé avec tubage à l'avancement diamètre 234x254 mm, équipement en diamètre 150x165 mm
Mardi 7 novembre :	Déplacement sur le forage F9, foration en rotoperçussion air comprimé avec mise en œuvre et retrait de tubes provisoires de soutènement diamètre 150x165 mm, poursuite au marteau fond de trou sur 3 m, équipement
Mercredi 8 novembre :	Rebouchage de tous les ouvrages sauf F3 et F7
Jeudi 9 novembre :	Air lift
Vendredi 10 novembre :	Air lift



B – COUPE LITHOLOGIQUE :

Le détail des formations traversées figure en planche annexe, on retiendra les éléments essentiels suivants :

Forage F1 à F7 :

De 0 à – 1.30 m :	Eboulis et zone décomprimée de surface
De –1.30 à –8.00 m :	Calcaire très peu compact
De –8.00 à – 8.30 m :	Calcaire beige
De –8.30 à –9.00 m :	Calcaire gris
De –9.00 à –9.10 m :	Calcaire beige
De –9.10 à –130.00 m :	Calcaire blanc

Sur ces ouvrages on note la présence d'horizons décomprimés se retrouvant de manière globale. Il existe deux niveaux altérés discontinus l'un vers 52 m (F1, F2, F3, F4) l'autre vers 60/65 m (F5, F6, F7).

Les niveaux statiques en fin de foration pour ces ouvrages s'établissent à :

N° du forage	Niveau statique
F1	8.05
F2	8.75
F3	7.4
F4	8.90
F5	7.5
F6	9.2
F7	6.0

Forage F8 :

0 à 18.00 m : Calcaire très fracturé rose, beige avec bourrage argileux, ensemble peu cohérent

Forage F9 :

0 à 6.60 m : Calcaire très fracturé beige noir avec passage plus argileux de 6 à 6.60 m

de 6.60 à 30 m : Matrice calcaire blanc avec des niveaux plus ou moins fracturés et passée argileuse de 12 à 12.30 de 14 à 14.5, de 16 à 17
Eau de 18 à 19 m



Forage F10 :

0 à 4.40 m :	Alluvions calcaire beige rose avec fracture
de 4.00 à 9.00 m :	Calcaire rose avec passées argileuses
de 9.00 à 10.50 m :	Fracture
de 10.50 à 24.00 m :	Calcaire plus ou moins argileux
de 24.00 à 25.70 m :	Vide

Les niveaux statiques de ces trois derniers ouvrages s'établissent à :

N° du forage	Niveau statique
F8	Sec
F9	15.60 m
F10	15.16 m

C – COUPE TECHNIQUE :

Les ouvrages ont été réalisés avec une foreuse de type MUSTANG A 66 avec un compresseur auxiliaire de 385 l/s à 25 bars.





Forages F1 à F7 :

Les ouvrages ont été réalisés de la façon suivante :

- De 0 à 1.30 m : Mise en place d'un tube provisoire de soutènement diamètre 254 mm
De 1.30 à 130 m : Foration au marteau fond de trou taillant direct avec
- diamètre 203 mm de 0 à 100 m
 - diamètre 130 mm de 100 à 130 m

Les forages ont été équipés en PVC alimentaire lisse diamètre 150 x 165 mm de 0 à 100 m, sauf le forage F7 qui n'a pas été équipé.

Forage F8 :

La foration a été réalisée au marteau fond de trou diamètre 203 mm.

Le forage a été équipé en PC alimentaire diamètre 150x165 mm.

Forage F 9 :

La foration a été effectuée en rotopercussion air comprimé avec mise en œuvre et retrait de tubes provisoires de soutènement diamètre 234x254 mm, foration excentrique diamètre 272 mm de 0 à 24.00 m puis poursuivi au marteau fond de trou jusqu'à 30 m.

Nous avons procédé à la pose d'un tubage PVC jusqu'à la cote de 25.20 m (formations non cohérentes en fond de forage : éboulements)

Forage F 10 :

La foration a été effectuée en rotopercussion air comprimé avec mise en œuvre et retrait de tubes provisoires de soutènement diamètre 234x254 mm, foration excentrique diamètre 272 mm de 0 à 21.00 m puis poursuivi au marteau fond de trou jusqu'à 24.20 m.

Nous avons procédé à la pose d'un tubage PVC jusqu'à la cote de 24.20 m .

En fin de chantier les forages F1, F2, F4, F5 et F6 ont été comblés avec du mortier de ciment.

D – DEVELOPPEMENT :

Deux ouvrages ont subi un développement par un système air lift double colonne avec

- tube d'eau diamètre 50 x 60 mm
- tube d'air diamètre 19 mm.



Le procédé utilisé pour le développement est le suivant :

Une heure de fonctionnement en continu puis un quart d'heure d'arrêt.

Les débits d'exhaure estimé sur les forages sont de

- 2.5 m³/h sur F7 environ
- 2.5 m³/h sur F3 environ

E – ENREGISTREMENTS DE PARAMETRES :

Les courbes lissées d'enregistrement de paramètre figurent en planche annexe, on retiendra les éléments essentiels suivants :

- Forage F1
 - Vitesse moyenne d'avancement comprise à 35 m/h de 0 à 12 m
 - Présence d'un pic à 40 et 52 m
 - Diminution constante de la vitesse avec l'augmentation de profondeur
- Forage F2
 - Vitesse d'avancement supérieure à 35 m/h de 0 à 12 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 40 et à 52 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Une baisse constante de la vitesse d'avancement avec la profondeur (augmentation de la compacité du matériau)
- Forage F3
 - Vitesse d'avancement supérieure à 35 m/h de 0 à 18 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 40 et à 52 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Une baisse constante de la vitesse d'avancement avec la profondeur (augmentation de la compacité du matériau)
- Forage F4
 - Vitesse d'avancement supérieure à 30 m/h de 0 à 15 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 40 et à 52 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Une baisse constante de la vitesse d'avancement avec la profondeur (augmentation de la compacité du matériau) avec une stabilisation vers une vitesse de 10 m/h
- Forage F5
 - Vitesse d'avancement voisine à 30 m/h de 0 à 15 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 40 et à 52 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Une baisse constante de la vitesse d'avancement avec la profondeur (augmentation de la compacité du matériau) avec une stabilisation vers une vitesse de 10 m/h
- Forage F6
 - Vitesse d'avancement supérieure à 30 m/h de 0 à 15 m.



- Présence d'un pic d'avancement à 40 et à 52 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
- Une baisse constante de la vitesse d'avancement avec la profondeur (augmentation de la compacité du matériau) avec une stabilisation vers une vitesse de 12 m/h
- Forage F7
 - Vitesse d'avancement supérieure à 30 m/h de 0 à 15 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 40 et à 52 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Stabilisation de la vitesse après 70 m vers la valeur de 12 m/h
- Forage F8
 - Vitesse d'avancement voisine de 23 m/h en moyenne
 - Présence d'un pic d'avancement à 9 et à 13 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Stabilisation de la vitesse après 15 m au delà de 14 m
- Forage F9
 - Vitesse d'avancement voisine à 30 m/h de 0 à 10 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 18 m et 30 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Baisse constante de la vitesse au delà de 13 m
- Forage F10
 - Vitesse d'avancement supérieure à 30 m/h de 0 à 15 m.
 - Présence d'un pic d'avancement à 10 et à 25 m (fracture notée sur la coupe lithologique)
 - Baisse l'»gère de la vitesse au delà de 5 m

F – CONCLUSIONS :

Les documents qui nous avaient été communiqués initialement par Monsieur COVA géologue Départementale en début de chantier et concernant les résurgence de la Fontaine l'Europe dans le lac EDF de Sainte Croix sur verdon peuvent être résumés ainsi

- niveau maximum de la retenue 477
- cote approximative de la plateforme de travail à l'aval : 484
- profondeur approximative de la galerie karstique reconnue par le spéléo au droit du site de la retenue 370 environ
- cote approximative des calcaires au droit de la zone de forage 375 environ

ZONE AVAL : Forage F1 à F 7

La cible principale étant située vers 105 / 120 m environ, il est clair, tant d'après les coupes lithologiques qu'après analyse des paramètres enregistrées, que l'objectif principal n'a pu être atteint.

Les horizons semi producteurs mis en évidence sur F 3 et F 7, plus ou moins développé par un traitement aux polyphosphates, auraient pu correspondre à une ramification remontante du conduit karstique, telle qu'il a déjà été mis en évidence dans le secteur. En fait, les niveaux piézométriques semblent indiquer



Une liaison au niveau de la retenue, ce qui signifie qu'il s'agit soit d'une percolation dans les calcaires décomprimés, soit que la liaison avec le conduit profond aurait été défectueuse.

ZONE AMONT FORAGE F8 à F 10 :

La nature lithologique du matériau constituant l'encaissant et son état structural (altération, fissuration) ne permet pas de respecter le programme établi par l'administration.

En effet pour une profondeur maximale de pénétration de 30 m, nous avons du obtenir au moins deux horizons avec perte totale du fluide de circulation, avec éboulements importants.

Le première couche instable se situe à - 9.00, la seconde à - 24.00 m.

Dans ces conditions et pour une cible située cette fois à -115/-130 m, il est nécessaire d'envisager la mise en œuvre d'un système de tubage à l'avancement pour la traversée des horizons calcaires compris entre 0 et 110 m.



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 1

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE		HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains		Niveau	Essai de débits et de perméabilité
9 e t 1 0 / 1 0 / 2 0 0 0	M a r t e a u f o n d e t r o u	2 0 3 m m	8,00	Calcaire				
		1 3 0 m m	130,00	Calcaire blanc				

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 2

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE		HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains		Niveau de la nappe	Essai de débits et de perméabilité
10 e t 11 / 10 / 20 00	M a r t e a u f o n d e t r o u	2 0 3 m 1 3 0 m m	8,00	Calcaire	100	Tube lisse en PVC alimentaire en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm		Légères arrivées d'eau à 40 et 52 mètres
			130,00	Calcaire blanc				

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 3

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE		HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains		Niveau	Essai de débits et de perméabilité
11/01/2000	Marteau	203 mm	8,00	Calcaire	100	Tubé lisse en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm		Légères arrivées d'eau à 40 et 52 mètres
			130,00	Calcaire blanc				

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 4

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE		HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains		Niveau de la nappe	Essai de débits et de perméabilité
12/01/2000	Marteau foré	203 mm	8,00	Calcaire				Légères arrivées d'eau à 40 et 52 mètres
		130 mm	130,00	Calcaire blanc avec fracture à 117,20 m et eau boueuse rougeâtre		100	Tube lisse en PVC alimentaire 150x165 mm	

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 5

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE	HYDROLOGIE		
D a t e	T y p e d e	T u b a g e	P r o f o n d e u r	S c h é m a	Coupe lithologique des terrains		N t i a v t e a q u e	Essai de débits et de perméabilité
2000	Marteau	203 mm	8,00	Calcaire	100	Tube lisse en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm	Légères arrivées d'eau à 40 et 52 mètres	
			130,00	Calcaire blanc				

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 6

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE	HYDROLOGIE		
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains		Niveau de la nappe	Essai de débits et de perméabilité
28 - octobre 2000	Marteau	203 mm	8,00	Calcaire	100	Tube lisse en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm		Légères arrivées d'eau à 40 et 52 mètres
			130,00	Calcaire blanc avec fracture à 117,20 m et eau boueuse rougeâtre				

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 7

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE	HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains	Niveau de la nappe	Essai de débits et de perméabilité
25/10/2000	Marteau fondé	203 mm	8,00	Calcaire			
			140,00		Calcaire blanc avec fractures importante et arrivée d'eau à 112,20, 117, 118 et 126 mètres		

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 8

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE			HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Schéma	Coupe lithologique des terrains			Niveau de la nappe	Essai de débits et de perméabilité
29 - octobre - 2000	Martinet	203 mm	18,00		Calcaire très fracturé rose avec bourrage argileux ensemble peu cohérents			Tube lisse en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm	Forage sec

Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 9

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE		HYDROLOGIE		
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Scéma	Coupe lithologique des terrains		Stativité	Essai de débits et de perméabilité	
07-11-2000	Rotocpercutubusa g s i o à l'ava m	234	6,60		Calcaire fracturé beige, jaune noir avec passages argileux de 6,00 à 6,60 m	Tube lisse en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm	15,9		
			12,00		Calcaire blanc compact				
			14,00		Calcaire fracturé beige				
			14,50		Calcaire très fracturé avec beaucoup d'argile				
			16,00		Calcaire compact				
			17,00		Calcaire fracturé avec argile				
			18,00		Rocher très fracturé et argile humide				
			19,00		Eau et boue marron				
			25,00		Calcaire fracturé avec argile rouge beige et eau				25,2
			30,00		Vide				
	MFT	203 m							



Client : SYNDICAT DU HAUT VAR

N° Ouvrage : F 10

Lieu des travaux : Bauduen

Foration			RENSEIGNEMENTS GEOLOGIQUES		COUPE TECHNIQUE		HYDROLOGIE	
Date	Type de forage	Tubage	Profondeur	Scémia	Coupe lithologique des terrains		Niveau	Essai de débit et de perméabilité
9 et 10 / 10 / 2000	l, T u b a n g e m e n t	2 3 4 x 2 5 4 m m	4,10		Alluvions beiges rose avec fractures	Tube lisse en PVC alimentaire diamètre 150x165 mm	15,16	
			9,00		Calcaire rose avec passées argileuses			
			10,50		Fracture			
			24,00		Calcaire plus ou moins argileux			
			25,70		Vide			

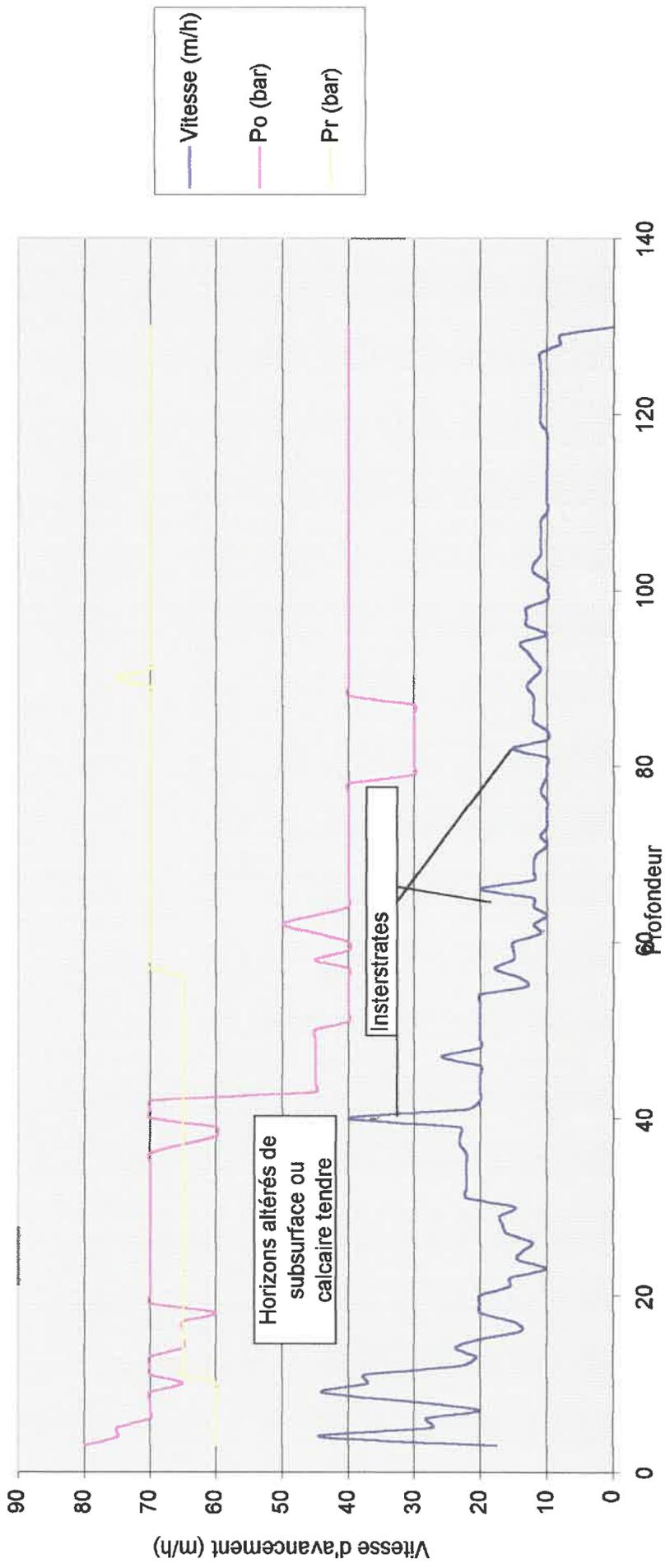
Syndicat du Haut Var
Bauduen

HYDROFORAGE
Le Murat
01510 - VIRIEU LE GRAND



Client: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 1
Lieux des Travaux: Baudhien

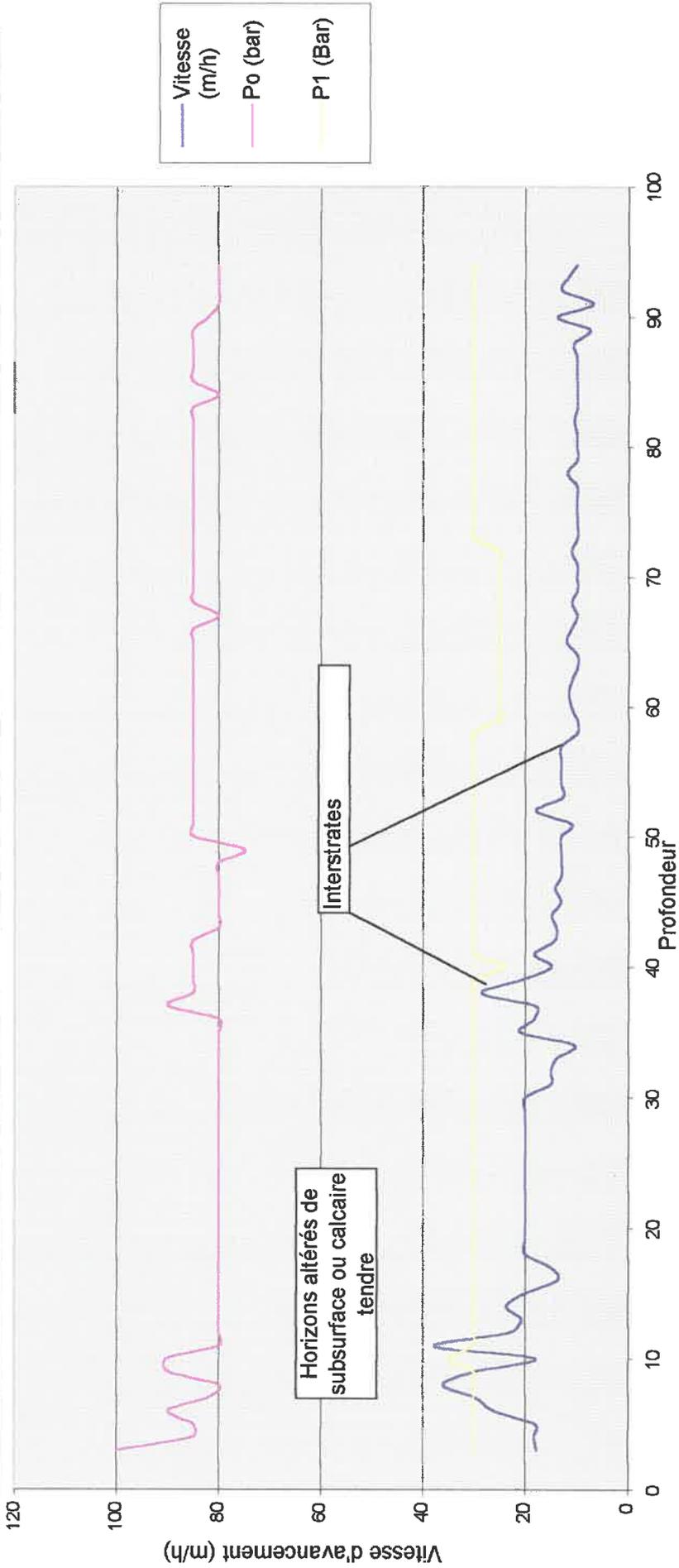
Courbe: **ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT**
Date: 20/11/2000

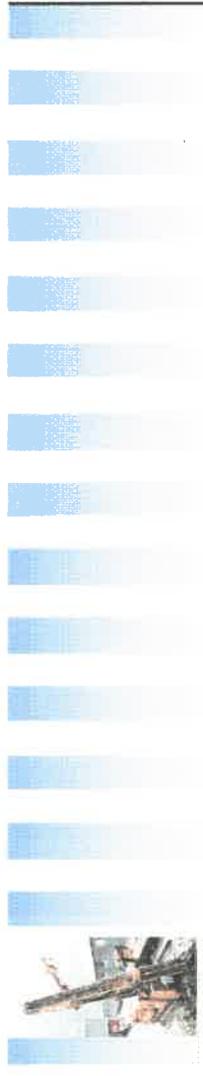




Client: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 2
Lieux des Travaux: Bauduben

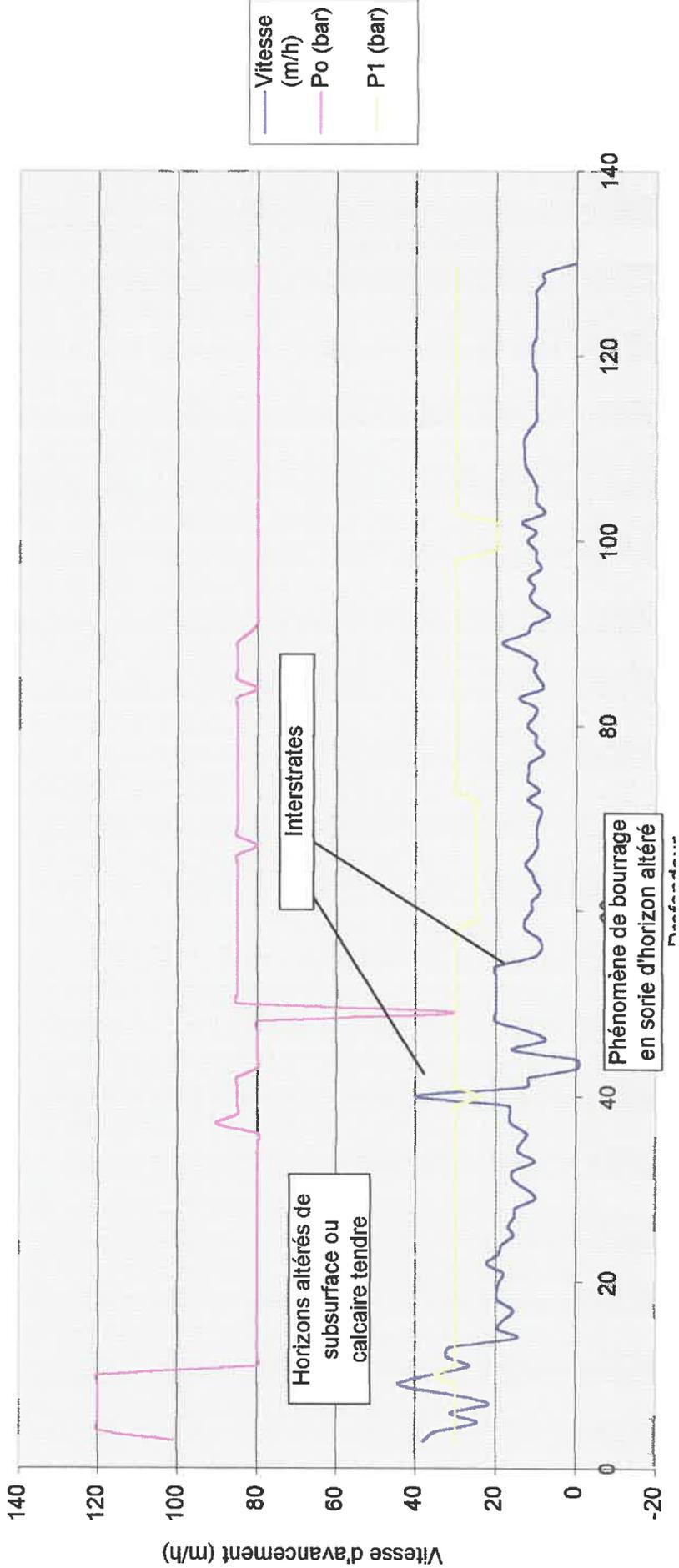
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





Cient: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 3
Lieux des Travaux: Baudouin

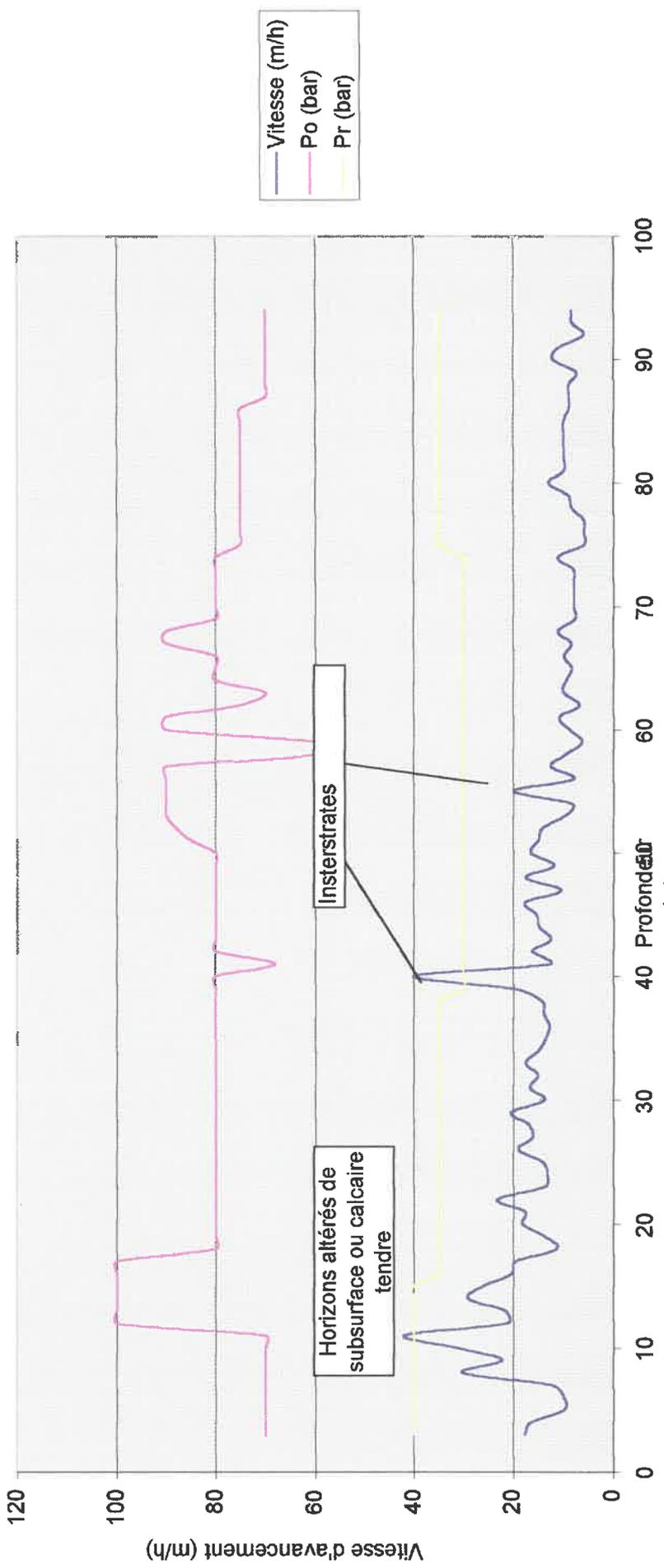
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





Cliant: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 4
Lieux des Travaux: Bauduen

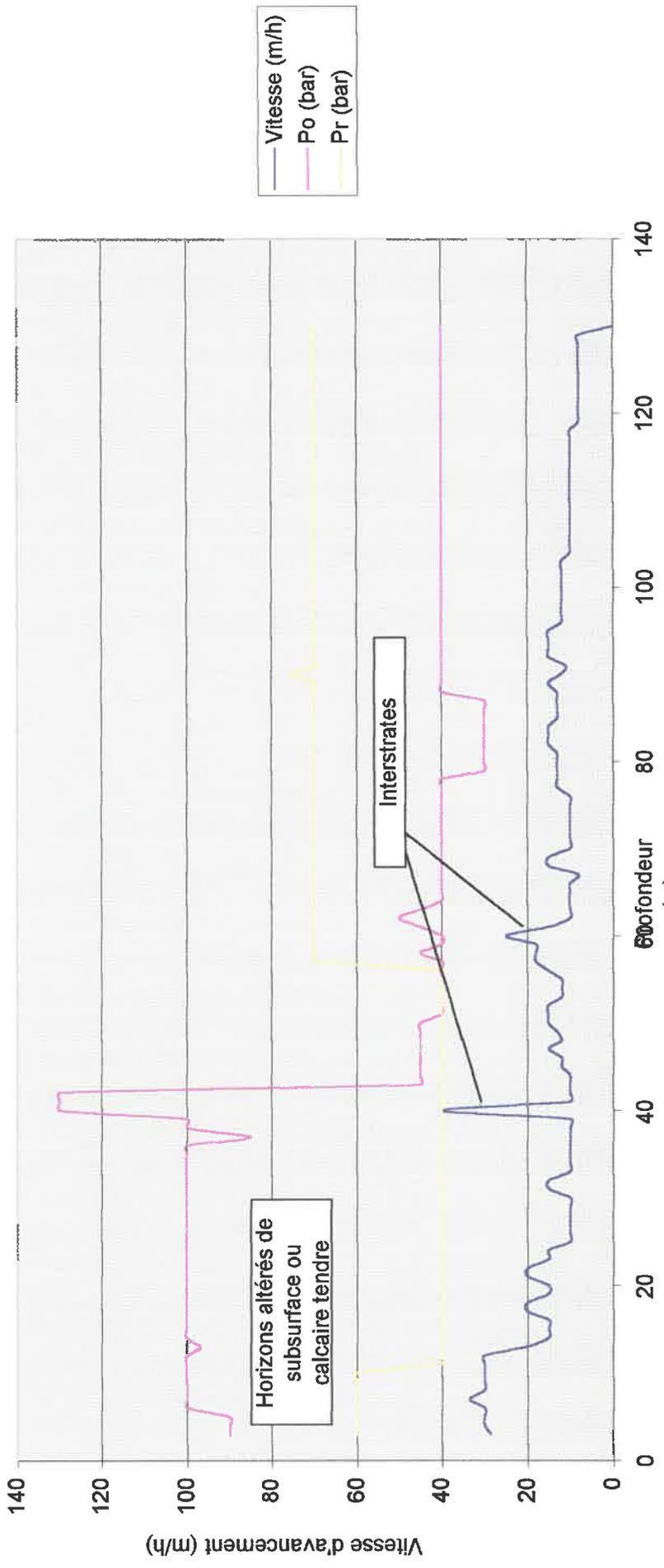
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





Client: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 5
Lieux des Travaux: Bauducien

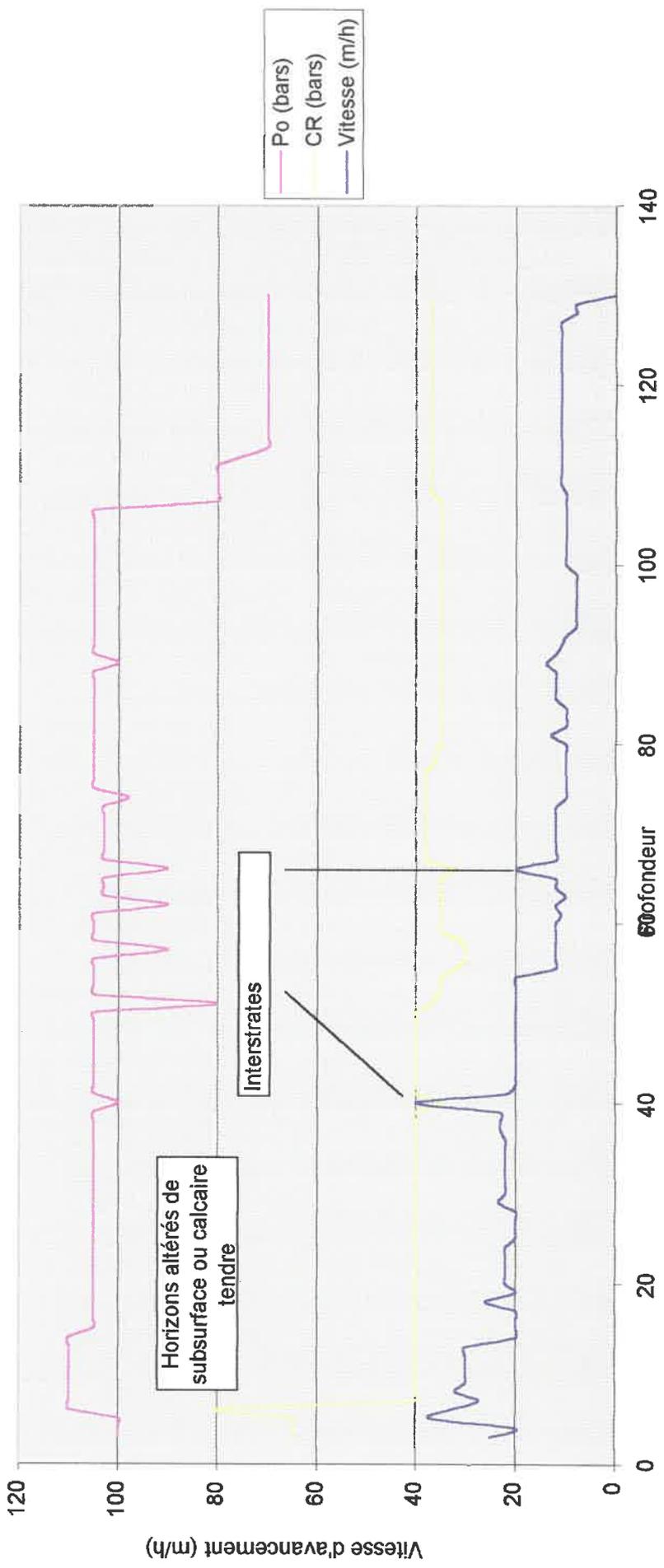
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE
D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





Cliant: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 6
Lieux des Travaux: Baudren

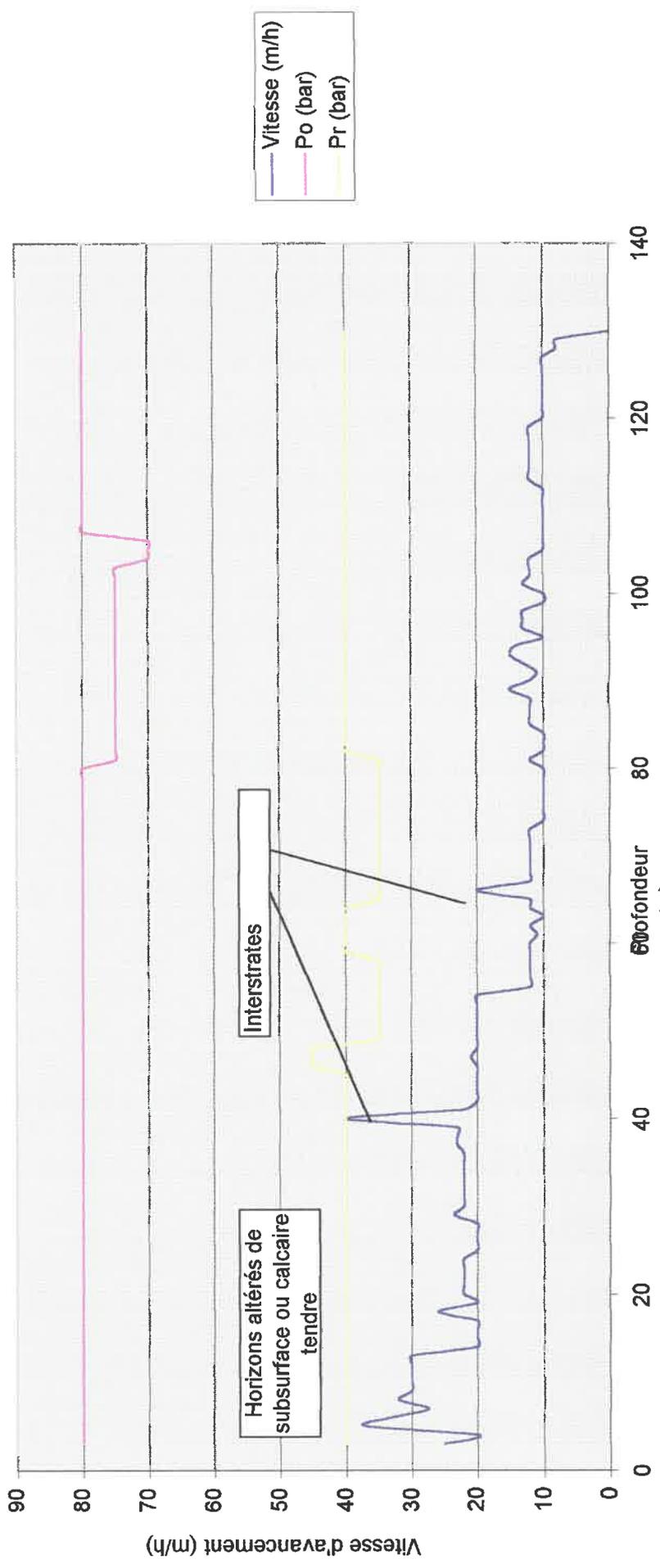
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





Cient: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 7
Lieux des Travaux: Bauduen

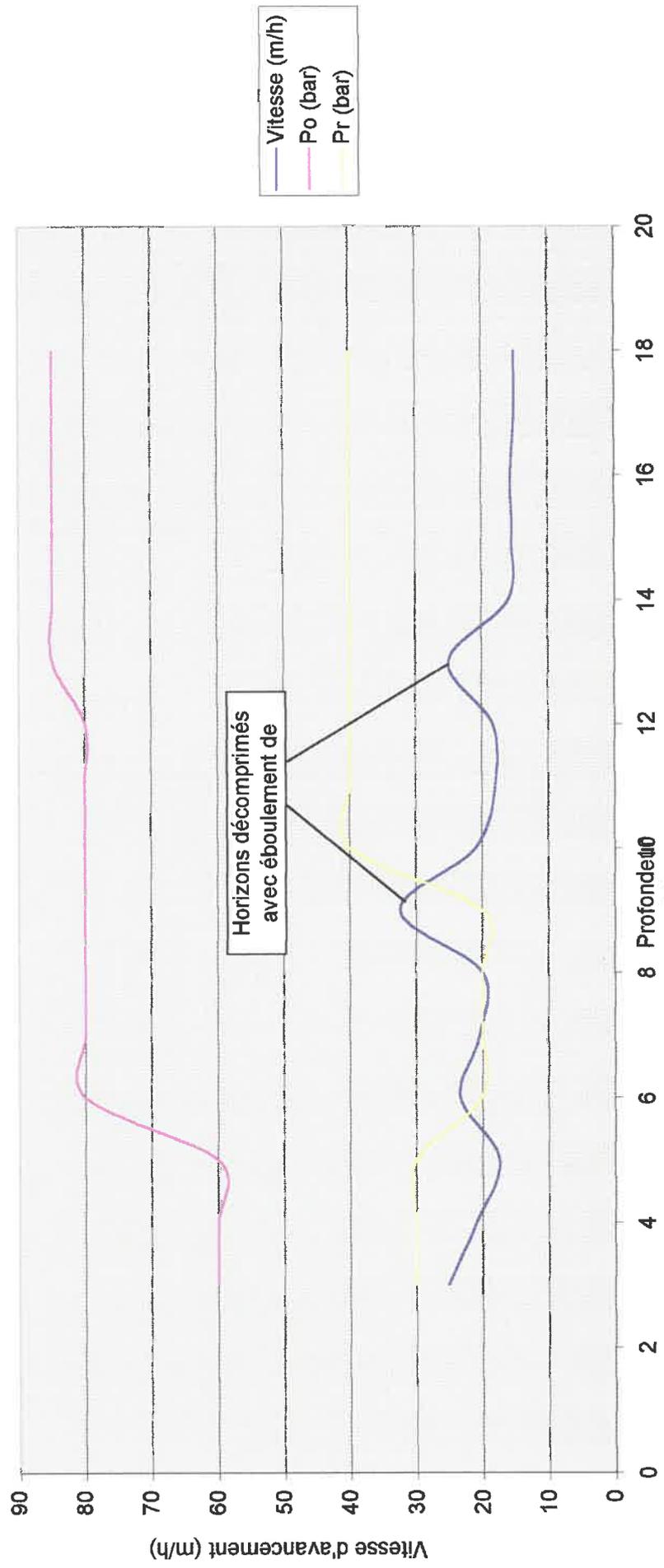
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE
D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000

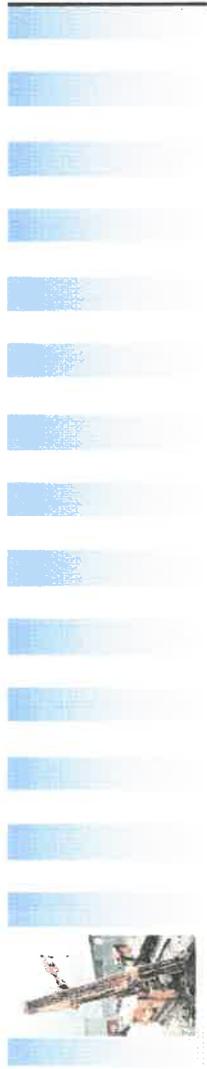




Client: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 8
Lieux des Travaux: Baudhien

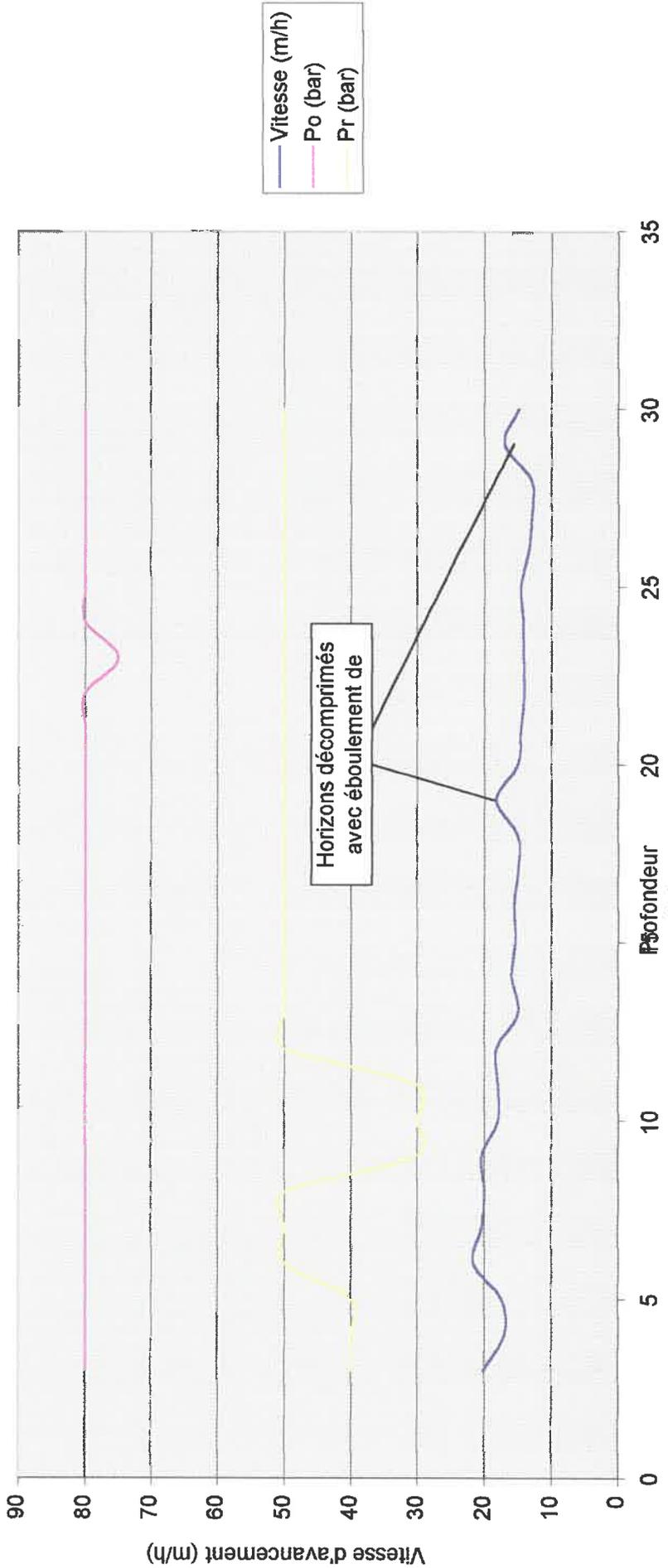
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





Client: Syndicat Intercommunal du Haut Var
 N° Ouvrage: Forage 9
 Lieux des Travaux: Bauduen

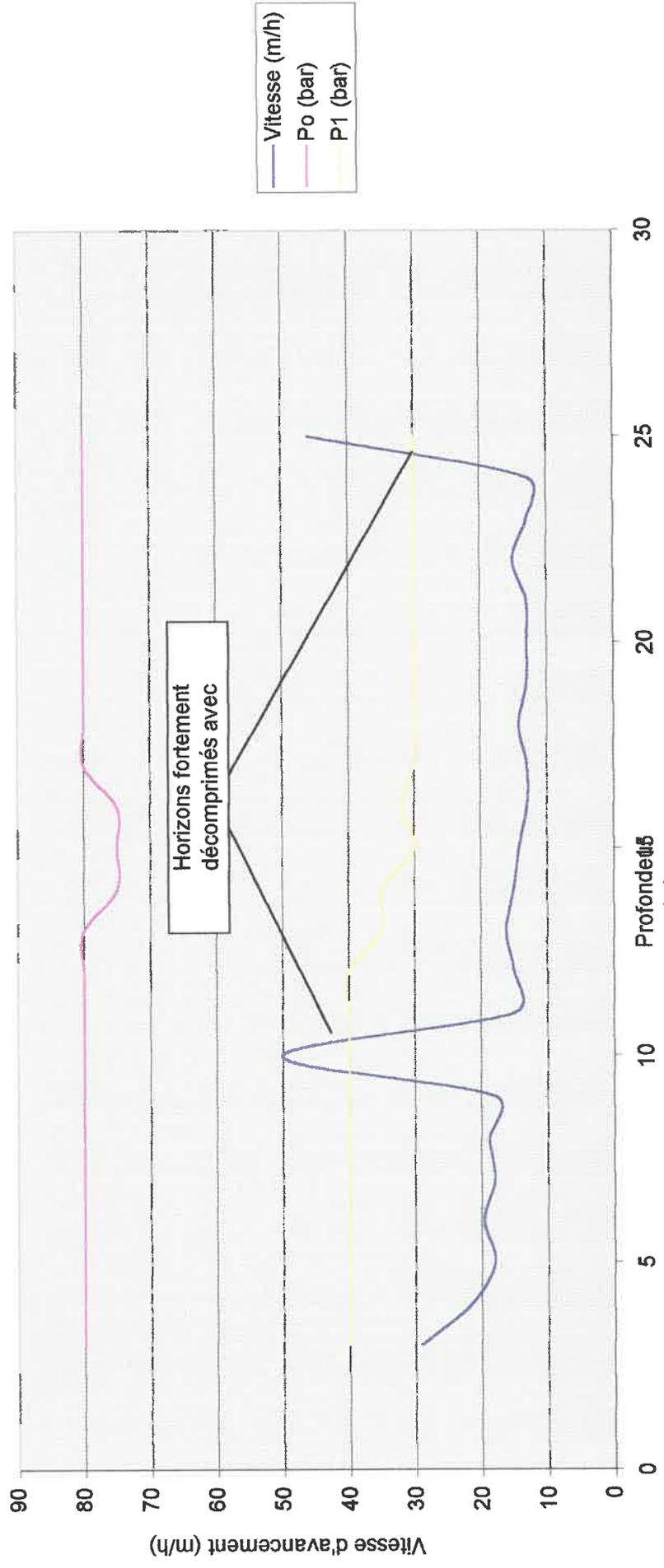
Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
 Date: 20/11/2000





Client: Syndicat Intercommunal du Haut Var
N° Ouvrage: Forage 10
Lieux des Travaux: Baudhien

Courbe: ENREGISTREMENT DE VITESSE D'AVANCEMENT
Date: 20/11/2000





NIVEAUX PIEZOMETRIQUES SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU HAUT VAR

COMMUNE DE BAUDUEN

Niveau piézométrique en mètre donné à partir du sommet du tubage PVC

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Hauteur PVC	0.15	0.05	0.3	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2
09/10/00										
10/10/00										
11/10/00	8.2									
12/10/00	8.2	8.8								
13/10/00	8.4	8.8	7.7							
16/10/00	8.4	8.8	7.7	9						
17/10/00	8.4	8.8	7.7	9	7.6					
18/10/00	8.4	8.8	7.7	9	7.6		6.3			
19/10/00	8.4	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
20/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
23/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
24/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
25/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
26/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
27/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
28/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
29/10/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec		
06/11/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec	15.95	
07/11/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec	15.9	15.69
08/11/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec	15.9	15.46
09/11/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec	15.9	15.46
10/11/00	8.2	8.8	7.7	9	7.6	9.3	6.3	Sec	15.9	15.46