

**DEPARTEMENT DE L'HERAULT**  
CONSEIL GENERAL DE L'HERAULT  
DIRECTION DE L'EAU ET DES MILIEUX  
AQUATIQUES

**COMMUNE DE LUNEL**

**COMPTE RENDU DES TRAVAUX DE FORAGE  
DE RECONNAISSANCE  
DIT « FORAGE DE RESTINCLIERES »**



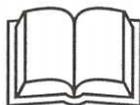
LUN/AEP01/LS – Avril 2003



**B<sub>e</sub>.M.E.A.**

Bureau d'études Méditerranéen pour l'Eau  
et l'Assainissement  
Mas Caussignac  
1140, Avenue des Moulins  
34080 MONTPELLIER  
Tél : 04 67 04 56 83

Fax : 04 67 04 54 23  
Site : www/bemea.net



## SOMMAIRE

I – OBJECTIF .....	3
II – CONTEXTE GEOGRAPHIQUE .....	3
III – CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	3
IV – COMPTE RENDU DES TRAVAUX DE FORAGE.....	4
4.1 - Les moyens mis en oeuvre .....	4
4.2 - Le suivi des travaux de forage.....	5
V - REALISATION DU PIEZOMETRE DE CONTROLE.....	7
5.1 - Les moyens mis en oeuvre .....	7
5.2 - Le suivi des travaux de forage.....	7
VI - QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'EXHAURE .....	8
VII – CONCLUSIONS .....	9

<b>LISTE DES FIGURES ET ANNEXES</b>
-------------------------------------

- Figure 1 :** Situation géographique du forage de reconnaissance. Extrait des fonds topographiques de l'IGN. Echelle graphique.
- Figure 2 :** Contexte géologique communal. Extrait de la carte géologique de Lunel n°991. Echelle : 1/27.000.
- Figure 3 :** Coupe géologique et technique du forage de reconnaissance. Sans échelle.
- Annexe :** Planche photographique.

\* \* \*

---

## I - OBJECTIF

---

Dans le cadre du programme départemental de recherche d'eau 2003, nous avons été mandatés par le Conseil Général de l'Hérault (Direction de l'Eau et des Milieux Aquatiques) sous la direction de l'hydrogéologue départemental J. GREVELLEC pour suivre les travaux de forage de reconnaissance destinés à l'alimentation en eau potable de la commune de Lunel (34).

La municipalité souhaite en effet disposer d'une nouvelle ressource venant en secours et en complément de sa ressource en eau actuelle et si possible à proximité du réservoir de stockage de Restinclières.

Un forage de reconnaissance, dit "forage de Restinclières" a été implanté selon les prescriptions de l'hydrogéologue départemental.

---

## II - CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

---

Le forage de reconnaissance se situe à proximité immédiate du réservoir de stockage communal de Restinclières, à près de 1,2 km à l'Est et en sortie de l'agglomération principale de Lunel. Depuis Lunel, on y accède par la route nationale n°113 menant en direction de Montpellier puis par la route départementale n° 171 E1 menant en direction de Vérargues (**fig.1**).

---

## III – CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

---

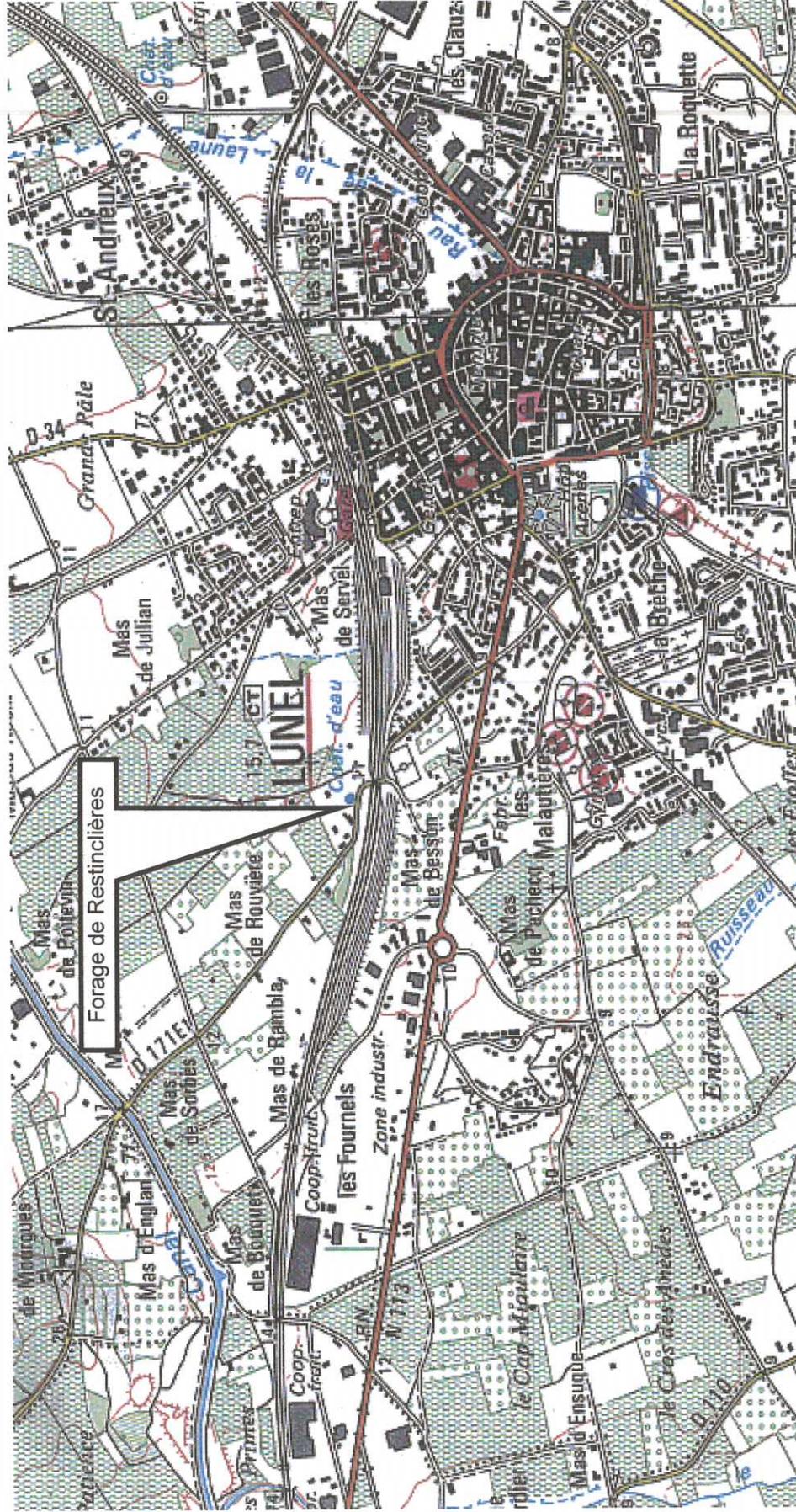
Le contexte géologique synthétisé ci-après est extrait de la carte géologique de Lunel n°991 (édition du BRGM – échelle : 1/50.000) et de la lecture de la bibliographie disponible en nos locaux (atlas hydrogéologique, DEA L. Santamaria ... - **fig.2**).

Le secteur choisi sur les prescriptions hydrogéologiques de Monsieur Grevellec se situe en limite de la flexure post villafranchienne non loin des affleurements calcaires du Valanginien sup.

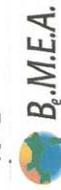
D'un point de vue lithostratigraphique, nous rappellerons les principales unités rencontrées à l'affleurement avec :

- Les formations villafranchiennes : dépôts du paléorhône érodant les sables astiens sous-jacents et occupant des paléovallées. Ces cailloutis rhodaniens sont en fait des dépôts fluviatiles constitués de graviers, galets enrobés dans une matrice plus ou moins sableuse. Les galets hétérométriques (1 à 40 cm) sont généralement composés de quartzites du Trias alpin mêlés de galets calcaires, de roches cristallines, quartz, silex d'origine plus proche. Les quartzites plus résistantes sont presque rondes à l'affleurement, souvent décolorées en surface, ou rubéfiés au contact de la matrice argileuse rouge à jaunâtre. Les galets calcaires sont souvent aplatis. Le sable qui emballe ces matériaux est également un sable fluviatile de couleur jaune à orangé pouvant par endroit s'accumuler en lentilles. Les nappes de graviers villafranchiens viennent combler le fossé plio-quadernaire en dessinant des paléochenaux.

Figure 1 : Localisation géographique des travaux de forage

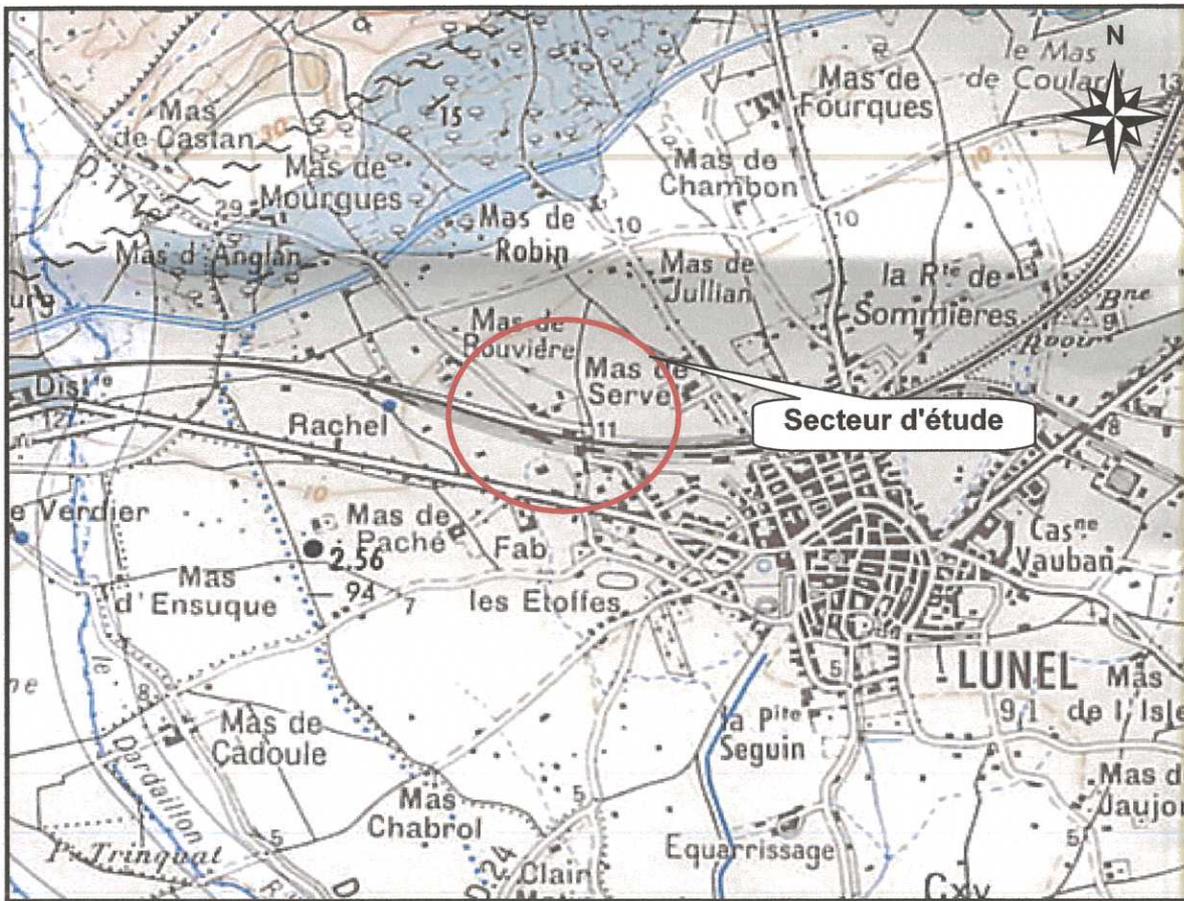


Copyright IGIN - Projection Lambert II étendu / NTF



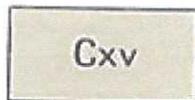
LUN/AEP01 LS Avril 2003

Figure 2 : Contexte géologique  
Extrait de la carte géologique de Lunel

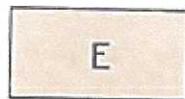


**LEGENDE**

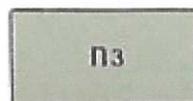
**TERRAINS  
SÉDIMENTAIRES**



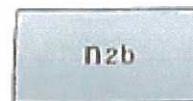
Formations colluviales  
du Quaternaire ancien



Eboulis



Hauterivien



Valanginien  
supérieur



Valanginien  
inférieur

Echelle : 1/27 000

- Les formations du Valanginien supérieur : ce sont des biocalcarénites dits calcaires miroitants qui plongent vers l'Ouest sous les formations tertiaires au Nord de Lunel et par une bande relativement bien développée et continue renversée vers le Nord à l'Ouest de l'agglomération de Lunel.

Ainsi, tout porte à croire que l'on puisse recouper les formations calcaires du Valanginien, au Nord de la grande faille de Nîmes, sous recouvrement villafranchien (au moins 15 à 25 mètres) et potentiellement fracturées et aquifères compte tenu du contexte structural.

D'un point de vue hydrogéologique, les formations du Villafranchien sont généralement aquifères. Lorsque les cailloutis affleurent, la nappe est libre. Elle devient captive lorsque les cailloutis s'ennoient sous les formations quaternaires en direction des étangs. La zone d'alimentation principale se trouve sur la plaine de Mauguio-Lunel et pour partie au contact des formations secondaires depuis les niveaux de débordement des formations calcaires au Nord. On retiendra globalement une transmissivité de l'ordre de  $1.10^{-2}$  à  $0,5.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s et des débits d'exhaure pouvant atteindre 80 à 100 m<sup>3</sup>/h.

Les formations calcaires du Valanginien sont également aquifères suivant leur densité de fracturation. De type plutôt captif, il faut signaler par endroit l'analogie du comportement hydraulique de cet aquifère fissuré avec un milieu poreux. La transmissivité de cet aquifère peut être estimée vers  $1,5.10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s avec un coefficient d'emménagement de l'ordre de  $2,3.10^{-5}$ . La bonne transmissivité mettant généralement en exergue le fort potentiel de production de l'aquifère et la valeur du coefficient d'emménagement caractéristique d'une nappe captive allant dans le sens de la faible vulnérabilité des ouvrages dans leur environnement proche.

---

## IV - COMPTE RENDU DES TRAVAUX DE FORAGE

---

### 4.1. Les moyens mis en œuvre

Le forage de reconnaissance de Restinclières a été réalisé par l'entreprise Boniface Fils du 31 mars 2003 au 9 avril 2003. La méthode utilisée était la suivante :

- **Forage à la boue (bentonite) en recirculation de 0 à 6 m ;**
- **Forage au Marteau Fond de Trou – technique de forage à l'air de 6 à 45 m.**

Les moyens mis en œuvre pour la foration étaient les suivants :

- **Machine de forage H250- CREUSOT embarquée sur camion,**
- **Compresseur 25000 litres – Atlas Copco XAS 285 embarqué sur remorque, et compresseur PTO 410,**
- **Outil de forage MFT Ø311 mm, 219 mm et 152 mm**

## 4.2. Suivi des travaux de forage

Les travaux se sont déroulés dans des conditions climatologiques moyennes avec alternance de journées ensoleillées et de journées pluvieuses. **La coupe lithologique des terrains recoupés par forage est représentée sur la figure 3.**

La coupe géologique simplifiée est la suivante :

- ✓ 0 - 5 m : remaniement des terrains graveleux sous jacents – remblai,
- ✓ 5 - 11 m : cailloutis villafranchiens dans matrice sablo-limoneuse brune jaunâtre,
- ✓ 11 – 23 m : cailloutis villafranchiens à prédominance graveleuse – horizon argileux de 14 à 15 mètres de profondeur et horizon plus sableux de 17 à 19 mètres,
- ✓ 23 – 27 m : cailloutis villafranchien très graveleux à éléments de calcaires valanginien remaniés et quartz,
- ✓ 27 -29 m : horizon de remaniement et de mélange de graviers villafranchiens et d'éboulis calcaires du crétacé,
- ✓ 29 - 45 m : calcaires microcristallins beige clair à pâte fine et à patine claire (présence de quelques miliolites) – Valanginien sup.,

☞ De 27 à 29 mètres, les travaux de forage ont nécessité la pose d'un prétubage acier DN 220 mm qui a été arraché lors des travaux d'équipement définitifs de l'ouvrage.

☞ A titre d'informations, nous avons pu constater la présence d'une faille bien marquée (zone de fracturation intense de 43 à 45 mètres de profondeur occasionnant d'importantes venues d'eau et obligeant l'arrêt des travaux.

Les principales venues d'eau ont été difficilement à repérer de 0 à 27 m de profondeur compte tenu de la technique de forage adoptée (forage à la boue bentonite). Les indices de pertes de boue confirment la présence d'un aquifère et par expérience nous pouvons estimer le débit de cet aquifère sans doute inférieur à 40 m<sup>3</sup>/h. Ce premier horizon aquifère a été cimenté sous-pression de 0 à 27 mètres de profondeur.

Par la suite, la méthode de forage au Marteau Fond de Trou et à l'air nous permis de mieux constater les venues d'eau à l'avancement des travaux. De 29 à 43 mètres de profondeur, le débit des venues d'eau atteint près de 80 m<sup>3</sup>/h. De 43 à 45 m de profondeur, la fracture repérée et obligeant l'arrêt du forage de reconnaissance a permis l'obtention d'un débit atteignant près de 200 m<sup>3</sup>/h en soufflage à l'air.

Les travaux ont consistés dans un premier temps en la réalisation d'un avant trou au Rotary et à la boue Ø17" ½ (444,5 mm) jusqu'à 6 mètres de profondeur pour permettre la pose d'un tube technique Ø16" (406,4/8 mm) de 0 à 6 m (Acier noir E-24 2).

Une première cimentation gravitaire de l'espace annulaire du tube technique a été réalisée jusqu'à – 6 m/sol.

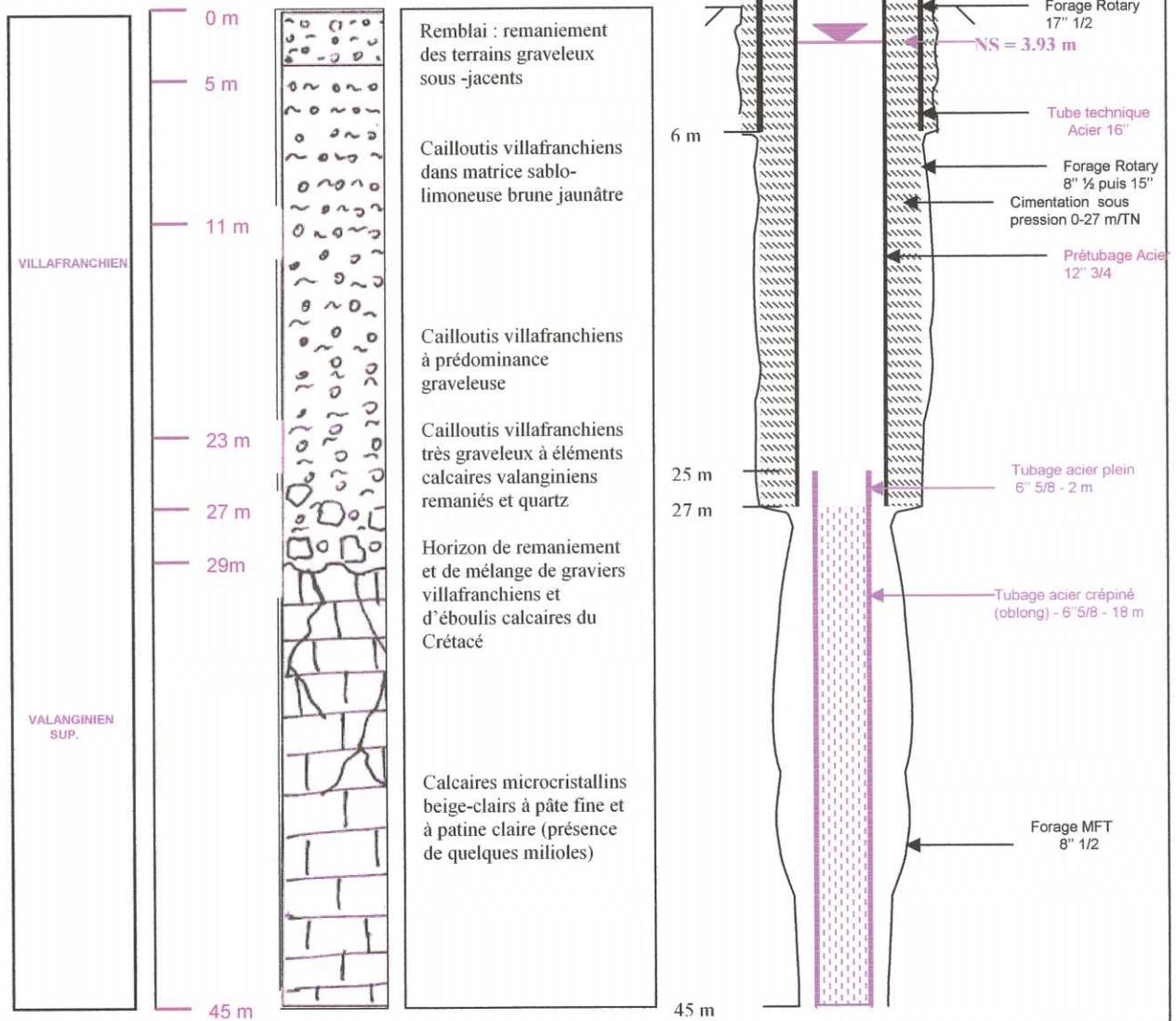
Les travaux se sont ensuite poursuivis par la reconnaissance des formations villafranchiennes de 6 à 27 m de profondeur au Rotary et à la boue Ø8" ½ et réalisé en 15" permettant la pose d'un prétubage en tête Ø12" ¾ (323,9/6,3 mm) de 0 à 27 m de profondeur/TN.

### Figure 3 : COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE

**N°** : 1  
**Client** : Conseil général de l'Hérault  
**Lieu-dit** : Château d'eau Restinclières  
**Commune** : LUNEL  
**Département** : Hérault (34)

**Forage**: de Restinclières  
**Entreprise** : BONIFACE Fils  
**Date des travaux**: Avril 2003  
**Date de mise en service** :

**Stratigraphie**      **Coupe lithologique**      **Coupe technique**



#### Observations:

Coordonnées Lambert: Non définis  
 Niveau statique: 3,93 m/TN  
 Développement : 8 heures de soufflage air-lift

Méthode de forage : Rotary à la boue (bentonite) et MFT à l'air

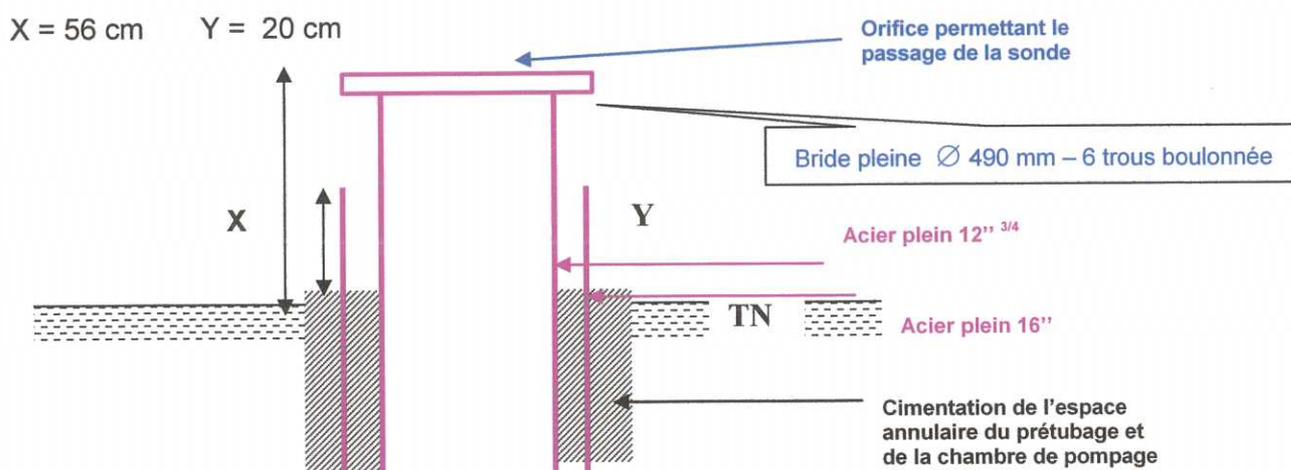
Ce pré-tubage pour constitution d'une chambre de pompage a été isolé (cimentation sous pression) à l'aide de 1470 kg avec 750 litres d'eau représentant 1200 litres de laitier de ciment de densité 1,8. Une attente de 72 heures a été constatée pour la prise du ciment.

Les formations calcaires du Valangien ont ensuite été reconnues de 27 à 45 m de profondeur au MFT et à l'air  $\varnothing 8'' \frac{1}{2}$  pour permettre l'équipement de l'ouvrage en  $\varnothing 6'' \frac{1}{2}$ .

L'équipement actuel de l'ouvrage est le suivant :

- Profondeur : 45 m/sol,
- Tubage acier noir plein  $\varnothing 16''$  de 0 à - 6 m/sol,
- Tubage acier noir plein  $\varnothing 12'' \frac{3}{4}$  de 0 à -27 m/sol,
- Cimentation de l'espace annulaire de 0 à - 27 m/sol.
- Tubage acier crépiné  $\varnothing 6'' \frac{5}{8}$  de -45 à -27 m/sol (crépines oblongs),
- Tubage acier plein  $\varnothing 6'' \frac{5}{8}$  de -27 à -25 m/sol (télescopage du tube sur chambre de pompage).

La tête de forage est actuellement décrite comme suit :



La tête de forage mise en place et boulonnée interdit l'accès à l'ouvrage. Seule la présence d'un orifice percé sur la plaque pleine de la bride permet le passage d'une sonde de niveau pour la mesure des niveaux statiques depuis la surface.

Le niveau statique mesuré le 11 avril 2003 à 14 heures se situait à 3,93 mètres sous la surface du TN.

#### Nettoyage et développement

Les travaux de nettoyage du forage de reconnaissance ont été réalisés par l'entreprise Boniface Fils par soufflage à l'air comprimé, à l'aide d'un compresseur d'une capacité de 25 000 litres. Les opérations de soufflage se sont déroulées au-niveau des crépines. Les travaux de nettoyage ont été réalisés le 9 avril 2003. Les opérations de soufflage ont été menées pendant 8 heures jusqu'à obtenir une eau parfaitement claire.

**Les débits en fin de soufflage étaient estimés variables entre 150 et 190 m<sup>3</sup>/h :**



---

## V – REALISATION DU PIEZOMETRE DE CONTROLE

---

Un piézomètre contrôle réalisé au niveau des formations de recouvrement villafranchiennes a également été réalisé avec pour objectif final de déceler ou non d'éventuelles relations hydrauliques entre les formations valanginiennes et le recouvrement villafranchien. Pour se faire, les travaux de forage ont volontairement été stoppés entre 13 et 14 mètres de profondeur au niveau des formations graveleuses grossières du Villafranchien.

### 5.1. Les moyens mis en œuvre

Le piézomètre de contrôle a été réalisé par l'entreprise Boniface Fils le 9 avril 2003. La méthode utilisée était la suivante :

- **Déstabilisation des terrains à l'outil trilames et à l'air DN 130 mm.**
- **Fonçage du tubage d'équipement de l'ouvrage.**

Les moyens mis en œuvre pour la foration et le développement étaient les suivants :

- **Tracteur 4 roues motrices foreuse embarquée,**
- **Compresseur déporté 25000 litres.**

## 5.2. Suivi des travaux de forage

Les travaux se sont déroulés dans des conditions climatologiques pluvieuses. La coupe lithologique des terrains traversés au niveau du piézomètre de contrôle est donnée sur la figure 4.

Le piézomètre de contrôle a été implanté d'un commun accord avec l'hydrogéologue départemental à 5,91 m à l'Ouest du forage de reconnaissance.



D'une manière générale, le piézomètre de contrôle est équipé comme suit :

- Tubage plein acier  $\varnothing$  114 mm – ép. = 3 mm – 12,5 m.
- Tubage acier crépiné  $\varnothing$  102/114 mm – ép. = 3 mm – hauteur = 1,5 m calé en fond d'ouvrage au-dessus des niveaux graveleux les plus grossiers.

L'entreprise a pris toute précaution pour laisser dépasser le tubage plein en tête de piézomètre de 1,02 m/TN.

Le piézomètre de contrôle a fait l'objet d'un nettoyage par soufflage à l'air comprimé pendant 4 heures et jusqu'à obtention d'une eau presque claire.

---

## VI- QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'EXHAURE

---

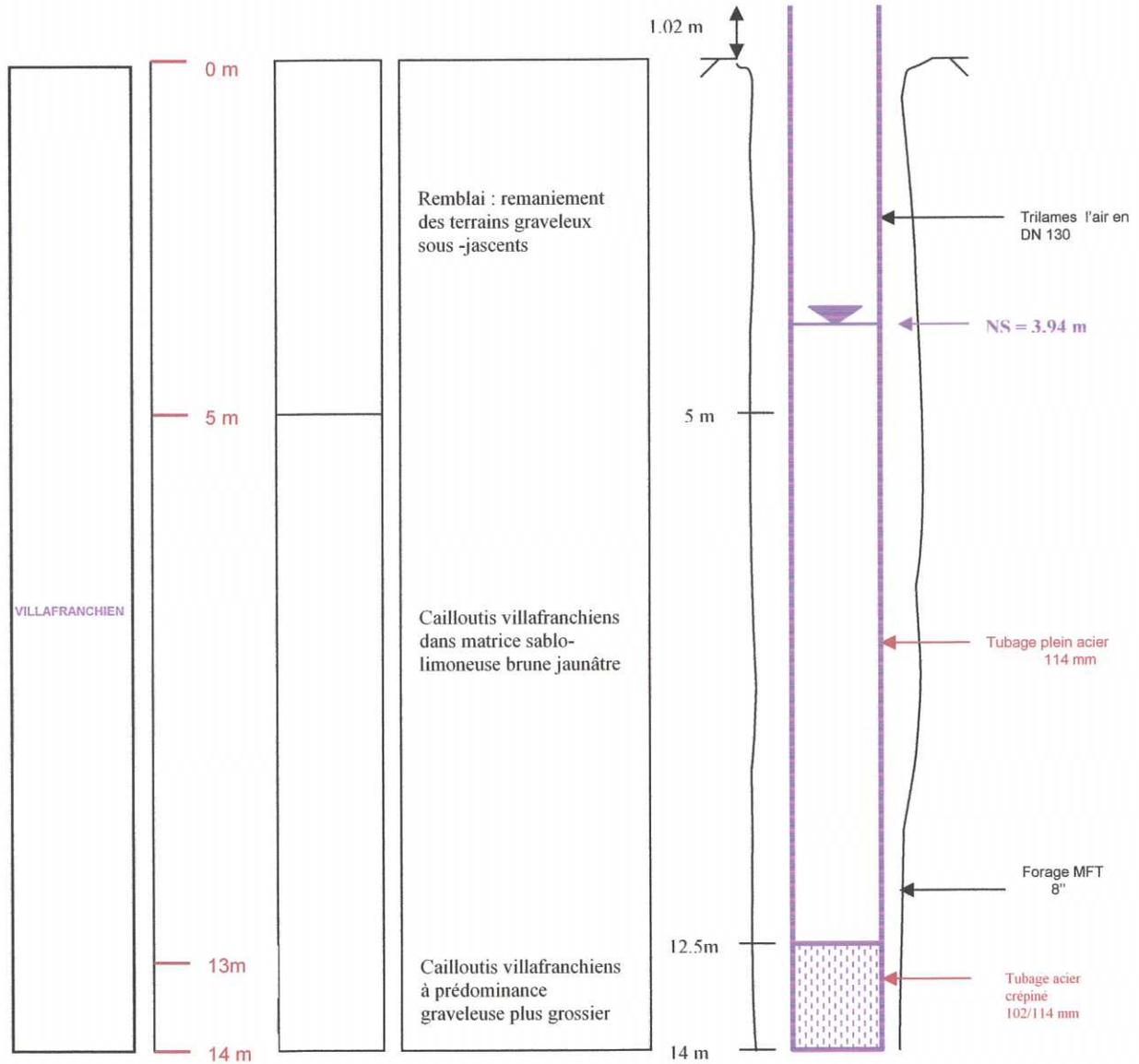
Au cours des opérations de nettoyage, divers paramètres ont été mesurés sur le forage de reconnaissance :

- **Conductivité** : de l'ordre de 690  $\mu$ S/cm,
- **Température** : 15,1°C ( $T^\circ$  de l'air = 11,5°C),
- **pH** : de l'ordre de 7 unités pH,
- **Nitrates** (en NO<sub>3</sub>): < 50 mg/l.
- **Sulfates** (en SO<sub>4</sub>) : < 200 mg/l.

## Figure 4 : COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE

**N°** : Piézomètre 1  
**Client** : Conseil Général de l'Hérault    **Forage**: piézomètre de Restinclières  
**Lieu-dit** : Château d'eau Restinclières    **Entreprise** : BONIFACE Fils  
**Commune** : LUNEL    **Date des travaux**: Avril 2003  
**Département**: Hérault (34)    **Date de mise en service** :

**Stratigraphie**      **Coupe lithologique**      **Coupe technique**



### Observations:

Coordonnées Lambert: Non définis  
 Niveau statique: 3,94 m/TN  
 Développement : 4 heures de soufflage air-lift

Méthode de forage : Trilames à l'air

Ces paramètres sont conformes aux normes de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (décret modifié du 03/01/1989). L'analyse de première adduction qui sera réalisée en fin de pompages d'essai permettra de mieux évaluer la qualité des eaux d'exhaure.

Pendant les travaux de nettoyage, nous avons pu constater une eau claire, sans odeur ni saveur particulière.

---

## VII – CONCLUSIONS

---

Le forage de reconnaissance et son piézomètre de contrôle destinés à reconnaître les potentialités aquifères des formations villafranchiennes et valanginiennes sur le secteur du château d'eau de Restinclières (commune de Lunel - 34) ont été réalisés conformément aux recommandations de l'hydrogéologue départemental et se sont révélés positifs pour tester et appréhender l'aquifère Valanginien sur ce secteur. Les débits estimés lors des opérations de nettoyage et de développement du forage de Restinclières atteignait près de 190 m<sup>3</sup>/h et laissent escompter la possibilité de réaliser les pompages d'essai par paliers jusqu'à ces débits.

D'une profondeur de 45 m, cet ouvrage a traversé la totalité des formations villafranchiennes pour atteindre les calcaires miroitants du Valanginien supérieur. Les objectifs des travaux de reconnaissance ont donc été accomplis avec succès.

Les eaux souterraines présentent une conductivité moyenne de l'ordre de 690 µS/cm avec une température de l'ordre de 15,1°C.

Les pompages d'essai qui seront prochainement réalisés sur le forage de Restinclières avec contrôle des niveaux dynamiques sur le piézomètre de contrôle permettront de définir le débit d'exploitation de l'ouvrage, le rabattement maximum admissible, les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère au droit de l'ouvrage et les relations éventuelles de l'aquifère valanginien avec l'aquifère villafranchien. Ces pompages d'essai par paliers (4 à 5 paliers de débits enchaînés) et longue durée (48 heures) seront complétés d'une analyse de première adduction réalisée par un laboratoire agréé.

Be.M.E.A. Ingénieurs Conseils, le 11 avril 2003

*Laurent SANTAMARIA*

*Hydrogéologue*

**Annexe 1 : Planche photographique**

