

CHA IHA<sup>223</sup>

0369 SX 4011 / F1  
0368 LX 0034 / F2

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE  
L'AGRICULTURE ET DE LA FORET DE  
L'AUBE

Réalisation de deux forages de  
reconnaissance sur le territoire de la  
commune de **Lignières**

---

Rapport d'étude

*Novembre 1997*



Siège Social : Parc de l'Île - 15/27, Rue du Port - B.P. 727 - 92007 Nanterre Cedex - France  
Tél. 33 (0) 1 46 44 71 00 - Fax 33 (0) 1 47 24 77 88 - Télex 612611 F

# SOMMAIRE

---

1 INTRODUCTION.....	1
2 PREMIER FORAGE LOCALISATION GEOGRAPHIQUE.....	2
3 CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	4
4 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	5
5 COUPE TECHNIQUE .....	6
6 TEST DE POMPAGE .....	8
7 SECOND FORAGE LOCALISATION GEOGRAPHIQUE.....	9
8 DEROULEMENT DES TRAVAUX .....	10
8.1 AVANCEMENT .....	10
8.2 GEOLOGIE.....	11
8.2.1 Examen des cuttings .....	11
8.2.2 Interprétation lithostratigraphique .....	11
8.3 HYDROGEOLOGIE .....	11
9 NETTOYAGE ET DEVELOPPEMENT DE L'OUVRAGE .....	13
10 POMPAGES PAR PALIERS .....	15
11 QUALITE DES EAUX .....	18
12 CONCLUSIONS .....	20
12.1 CARACTERISTIQUES DU SECOND FORAGE .....	20
12.2 QUALITE DE L'EAU.....	20
13 SYNTHESE .....	21

## LISTE DES PLANCHES

---

- Planche 1 : Carte de situation des forages de reconnaissance n° 1 et 2
- Planche 2 : Coupe technique et lithologique du forage n° 1
- Planche 3 : Coupe technique et lithologique du forage n° 2
- Planche 4 : Courbe caractéristique du forage n° 2

## **LISTE DES ANNEXES**

---

- Annexe 1 : Feuilles de pompage du forage n° 1
- Annexe 2 : Feuilles de pompage du forage n° 2
- Annexe 3 : Résultats d'analyses

## Introduction

A la demande de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Aube, le département Eau et Environnement de la SAFEGE a suivi la réalisation de deux forages de reconnaissance de l'aquifère calcaire du Crétacé et du Jurassique supérieur, sur le territoire de la commune de Lignières (10).

Ces travaux de recherches en eau sont destinés à remplacer le captage actuel, qui sollicite la nappe des sables du Barrémien supérieur. L'eau de ce captage est en effet chargée en sable, l'aquifère étant par ailleurs relativement vulnérable.

0 3695v 1009  
1010

Le présent rapport résume l'ensemble des travaux réalisés sur le site n° 2, puis le site n° 1 préconisés par l'étude préliminaire menée par Antéa en octobre 1995 (A04210).

Le site n° 2 a été reconnu en premier lieu en raison de sa proximité avec les installations existantes.

2

## Premier forage

### Localisation géographique

Le forage se situe au Nord-Ouest de la commune de Lignières, à 1 km environ du bourg (cf figure 1).

Les coordonnées Lambert 1 du point sont :

$x = 721,15$

$y = 2\,330,30$

$z = +168$

Son numéro d'identification national est : 369.5X.1011

**/ F1**

Le forage a été implanté sur une parcelle privée cadastrée ZD25 (prairie), à 6 m de la limite nord de cette parcelle. On se situe topographiquement au creux d'un talweg est-ouest, à l'amont de l'intersection d'un autre talweg sud-nord (ru de Saussay).

C'est l'intersection de ces deux talwegs pouvant présenter un contexte favorable en terme de fracturation des calcaires, qui a guidé l'implantation de la zone de recherche.



Direction départementale de l'Agriculture  
et de la Forêt de l'Aube

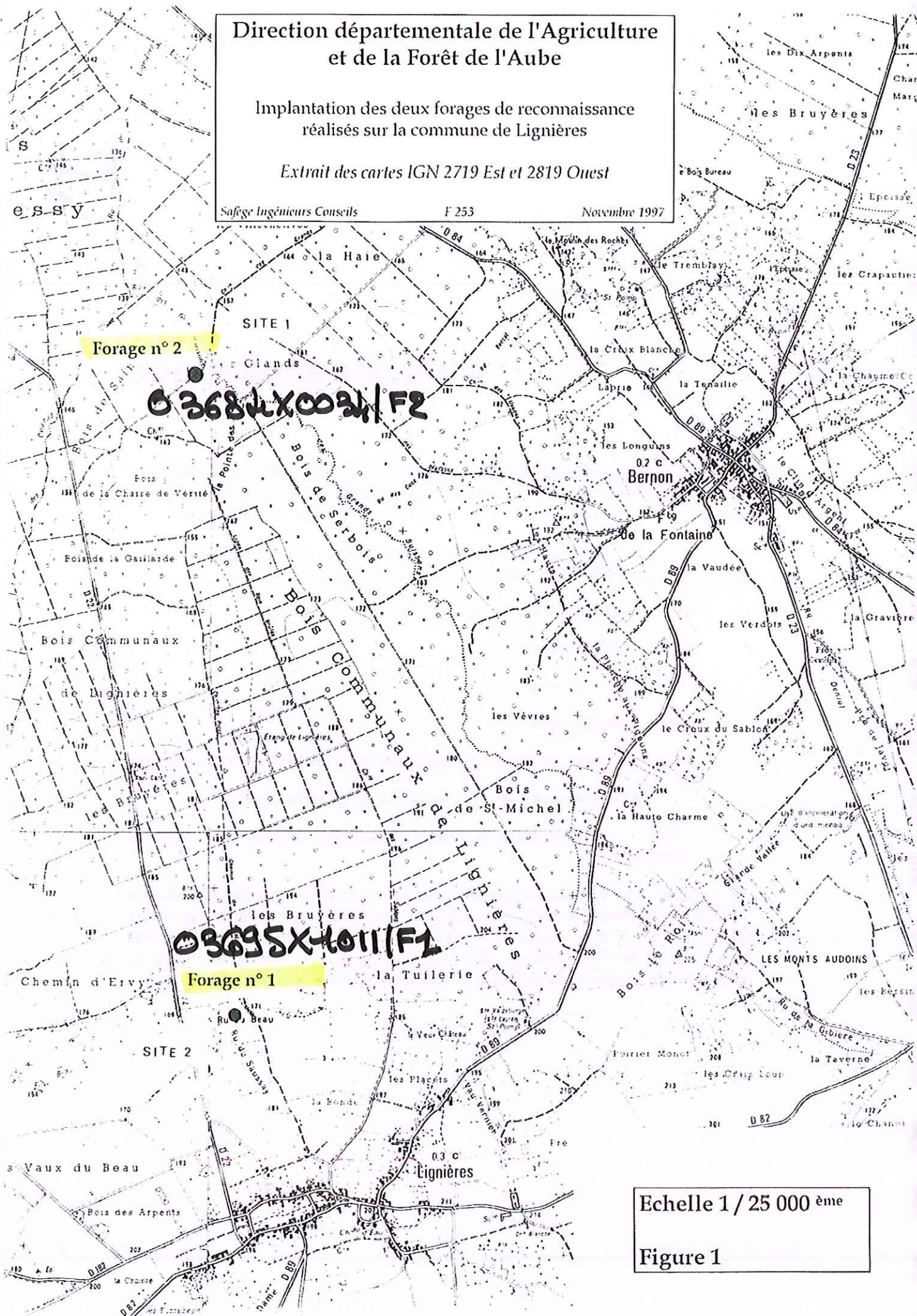
Implantation des deux forages de reconnaissance  
réalisés sur la commune de Lignières

Extrait des cartes IGN 2719 Est et 2819 Ouest

Safège Ingénieurs Conseils

F 253

Novembre 1997



Echelle 1 / 25 000 ème

Figure 1

F1

3

## Contexte géologique

Les cartes géologiques au 1/50 000<sup>ème</sup> de Chaource et de St-Florentin montrent que l'on se situe sur les formations marneuses du Barrémien inférieur, surmontant les calcaires du Valanginien, de l'Hautérivien et du Portlandien.

La coupe relevée d'après les échantillons prélevés, mètre par mètre jusqu'à 18 m, puis tous les 3 mètres ensuite jusqu'à 50 m, est la suivante :

- 0-1 m : terre végétale et limon sableux
- 1-2 m : sable jaune à orange
- 2-7 m : marnes brunes
- 7-8 m : calcaires gris
- 8-16,5 m : alternance de marnes grises et de petits bancs de calcaires gris
- 16,5-18 m : alternance de calcaires et calcaires marneux gris
- 18-50 m : calcaires gris à nombreux passages de marnes ou de calcaires marneux gris

Interprétation : les niveaux sableux rencontrés sur les deux premiers mètres sont d'origine colluvionnaire, issus des sables du Barrémien supérieur. On rencontre ensuite jusqu'à 16 m les argiles ostréennes du Barrémien inférieur, puis au-delà les calcaires de l'Hautérivien, du Valanginien et du Portlandien, qui se présentent cependant sous un faciès de calcaires marneux bien affirmé.



03695X1011/F1

4

## Contexte hydrogéologique

Aucun indice de présence d'eau n'a été décelé durant le forage de 0 à 18 m au rotary (pas de pertes d'eau). De 18 à 50 m, la technique du forage au marteau fond de trou à l'air n'a pas permis d'observer de venues d'eau.

Quatre heures après la fin de la foration, le forage était sec.

Une vérification effectuée une semaine plus tard a en revanche donné lieu à l'observation d'un niveau situé à 21,05 m/tête. Ce niveau d'eau, qui reste à confirmer par un nettoyage de l'ouvrage, est celui du toit de la nappe des calcaires. Sa non-apparition en fin de foration peut être liée à deux facteurs : premièrement la faible importance des venues d'eau et deuxièmement un phénomène de "beurrage" des parois du forage en raison du caractère marneux de l'ensemble des formations.

prob 50 m -

F1

5

## Coupe technique

Elle est résumée sur la figure 2.

Le forage a été réalisé du 21 au 28 octobre 1996 par l'entreprise SONDALP Troyes de Sainte-Maure.

L'avant puits a été creusé au rotary à la boue synthétique en Ø 311 mm de 0 à 18 m.

Il a été équipé d'un tubage acier Ø 219 mm, épaisseur 6 mm, puis cimenté sur toute sa hauteur (cimentation axiale sous pression).

Le forage proprement dit a été réalisé au marteau fond de trou Ø 195 mm de 18 à 50 m.

**DDAF de l'Aube (10)  
Commune de Lignières  
Forage du Ru du Saussay**

**F1**

**369.5X.1011**  
X = 721,15  
Y = 2 330,30  
Z = 168,00 m EPD

FORATION	EQUIPEMENT	COUPE	LITHOLOGIE
Entreprise : SONDALP Troyes Date de réalisation : 21 au 28 octobre 1997			
De 0 à -18 m Rotary à la boue Ø 311 mm	De 0,5 à -18 m tube plein Acier Ø 219x207 mm épaisseur 6 mm  de 0 à -18 m tube plein PVC provisoire Ø 125x113 mm épaisseur 6 mm  De 0 à -18 m Cimentation sous pression du Ø 311 mm  De -18 à -50 m tube crépiné PVC provisoire Ø 113x125 mm épaisseur 6 mm slot 1,0 mm	<p>0,5 1 2 7 8 16,5 18 18 18 50 50</p> <p>? 21,05 m/sol</p>	Limon sableux sable jaune orangé  Marnes brunes  Banc de calcaire gris  Alternance de marnes grises et bancs calcaires  Alternance de calcaires et calcaires marneux gris  Calcaires et calcaires marneux
F253	SAPEGE Ingénieurs Conseils 1997		

F1

6

## Test de pompage

Il a été réalisé le 19 décembre 1996 dans les conditions suivantes :

- Tubage en PVC 113/125 mm, crépiné à partir de 20 m.
- Pompe immergée de 4 pouces placée à 47 m sous le sol (profondeur totale du forage : 50 m)
- Contrôle des débits : seau de 20 litres
- Rejet des eaux : dans le rû du Bois à 10 m du forage
- Repère des mesures : tête de forage (+ 0,25 m/sol)
- Niveau statique avant pompage : 20,19 m/repère
- Mesures : voir feuilles de pompage en annexe 2
- Le pompage, effectué à un débit compris entre 1,14 et 0,75 m<sup>3</sup>/h, a provoqué en 45 mn le dénoyage de la pompe. La réalimentation est pratiquement nulle (une cinquantaine de centimètres en 20 mn).

Les résultats de cet essai permettent de montrer que le débit du forage est inférieur à 1 m<sup>3</sup>/h (l'objectif de la recherche étant de 10 m<sup>3</sup>/h).

Il est donc proposé l'abandon du site.



## Second forage

### Localisation géographique

Le second forage de reconnaissance a été réalisé au nord de la commune de Lignières, sur le site n°1 préconisé par le rapport de pré-faisabilité (cf fig. 1).

L'ouvrage a été implanté dans le Bois Communal de Lignières et ses coordonnées Lambert approximatives sont :

$X = 720,85$      $Y = 333,85$      $Z = + 142$  m EPD

Son numéro d'identification national est : 368.4X.0034

1 F2

On se situe topographiquement dans un talweg et dans le prolongement d'une faille cartographiée, ce qui justifie la recherche à cet emplacement d'accès difficile en milieu boisé.

Les différentes phases des travaux ont été effectuées entre le 22 septembre et le 7 octobre 1997.



F2

8

## Déroulement des travaux

### 8.1 Avancement

Après installation du chantier, les travaux de forage proprement dits ont débuté le mardi 23 septembre 1997. La foration a été réalisée par la méthode du marteau fond de trou à l'air.

La coupe technique résume les différentes phases de l'avancement des travaux :

- foration en Ø 311 mm de 0 à -15 m
- mise en place d'un tube acier Ø 219 mm épaisseur 6 mm de +0.80 à -15 m
- cimentation gravitaire (840 l) de l'espace annulaire par cannes d'injection de 0 à -15 m. Attente de séchage de 24 h.
- reprise de la foration en Ø 190 mm de -15 à -50 m
- mise en place d'une colonne de captage en PVC collé 113/125 mm composée de :
  - . 15 m de tube plein
  - . 36 m de tube crépiné
- mise en place d'un gravier siliceux 4/8 mm de 0 à -50 m

Ces opérations se sont achevées le 26 septembre 1997.

F2

## 8.2 Géologie

### 8.2.1 Examen des cuttings

L'examen visuel des échantillons prélevés tous les 50 cm sur les 15 premiers mètres, puis tous les mètres a permis de situer différentes formations :

- 0 à 1,5 m : Limon argileux marron
- 1,5 à 6,5 m : Argile limoneuse ocre brun
- 6,5 à 14,5 m : Argile gris vert olive
- 14,5 à 24 m : Marne gris vert olive
- 24 à 27 m : Transition marneuse jaune verdâtre
- 27 à 47 m : Calcaire et marne gris bleu
- 47 à 50 m : Calcaire beige

### 8.2.2 Interprétation lithostratigraphique

D'après la carte Géologique de la France n° 369 : Chaource au 1/50 000<sup>ème</sup>, les terrains rencontrés lors de la foration peuvent être identifiés comme suit :

- 0 à 14,5 m : Barrémien supérieur. "Sables et argiles panachés"
- 14,5 à 27 m : Barrémien inférieur. "Argiles ostréennes"
- 27 à 47 m : Hauterivien. "Calcaire à Spatangues"
- 47 à 50 m : Portlandien. "Calcaires du Barrois"

## 8.3 Hydrogéologie

Une première arrivée d'eau mineure a été détectée à 12 m de profondeur ; une seconde arrivée d'eau plus importante a été rencontrée vers 15 m.

En fin de foration, un artésianisme supérieur à 80 cm par rapport au sol était observable. Après les développements et les essais par paliers, l'artésianisme a été estimé à 1 m au dessus du sol.

Le débit observé est de quelques litres par minute. Ce débit est délivré par la nappe du Barrémien inférieur qui est captive sous les argiles du Barrémien supérieur.

**DDAF de l'Aube (10)**  
**Commune de Lignières**  
**Forage de reconnaissance - Site 1**

**F2**

368.4X.0034

X = 720,85

Y = 333,85

Z = 142,00 m EPD

FORATION	EQUIPEMENT	COUPE		LITHOLOGIE			
Entreprise : Sondalp Troyes Date de réalisation : Fin Septembre		3/10/97 -1,00 m/sol F		0,5			
De 0 à -15 m Marteau fond de trou Ø 311 mm	De 0,5 à -15 m tube plein Acier Ø 219x207 mm épaisseur 6 mm	0 15 50	15	1,5	Limons argileux marron	Barémien supérieur	
	de 0 à -15 m tube plein PVC Ø 125x113 mm épaisseur 6mm			6,5	Argile limoneuse ocre brun		
	De 0 à -15 m Cimentation gravitaire du Ø 219 mm			Q <sup>3</sup> 14,5	Argile gris vert olive		
De -15 à -50 m Marteau fond de trou Ø 190 mm	De -15 à -50 m tube crépiné PVC Ø 113x125 mm épaisseur 6 mm slot 1,0 mm			24	Marne gris vert olive	Barémien inférieur	
	Bouchon de fond à -50,0 m			27	Marne jaune verdâtre		
		De 0 à -50 m Massif de graviers roulés siliceux granulométrie 4/8 mm				Calcaire et marne gris bleu	Hauterivien
					47	Calcaire beige	
		50	50			Portlandien	

F253

SAFEGE Ingénieurs Conseils 1997

F2

9

## Nettoyage et développement de l'ouvrage

Après les opérations de foration, les opérations dit "de nettoyage" de l'ouvrage ont été réalisées :

- mercredi 1 octobre

Nettoyage du forage pendant 5 heures 30 à l'air lift double colonne.  
Débit estimé à 4,8 m<sup>3</sup>/h avec un niveau dynamique stabilisé à environ 13,70 m/haut bride (+0,53 m/sol). En fin de pompage, l'eau était toujours trouble.

- jeudi 2 octobre

Injection de 400 kg d'acide sous pression par passe de 100 à 150 kg.

2 heures de nettoyage à l'air lift double colonne. En sortie, l'acide était complètement neutralisé.

Débit estimé à 5,8 m<sup>3</sup>/h avec un ND stabilisé à 10,45 m/haut bride

- vendredi 3 octobre

Injection de 600 kg d'acide sous pression par passe de 100 à 150 kg.

Temps d'action 12 h.

- samedi 4 octobre

2 heures de nettoyage à l'air lift double colonne.

Débit estimé à 6,4 m<sup>3</sup>/h avec un ND stabilisé à 8,65 m/haut bride.

- lundi 6 octobre

2 heures de pompage par balancements à la pompe.

Débit estimé à 18 m<sup>3</sup>/h. En moins de 15 minutes, la pompe (profondeur de -41 m/sol) s'est trouvée dénoyée.



10

## Pompages par paliers

Quatre paliers enchaînés d'une heure chacun ont été réalisés le mardi 7 octobre, de 8 à 12 heures. Le niveau statique s'établissait à environ 1 m au dessus du sol.

*Antesén*

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous (feuilles de pompage en annexe 2) :

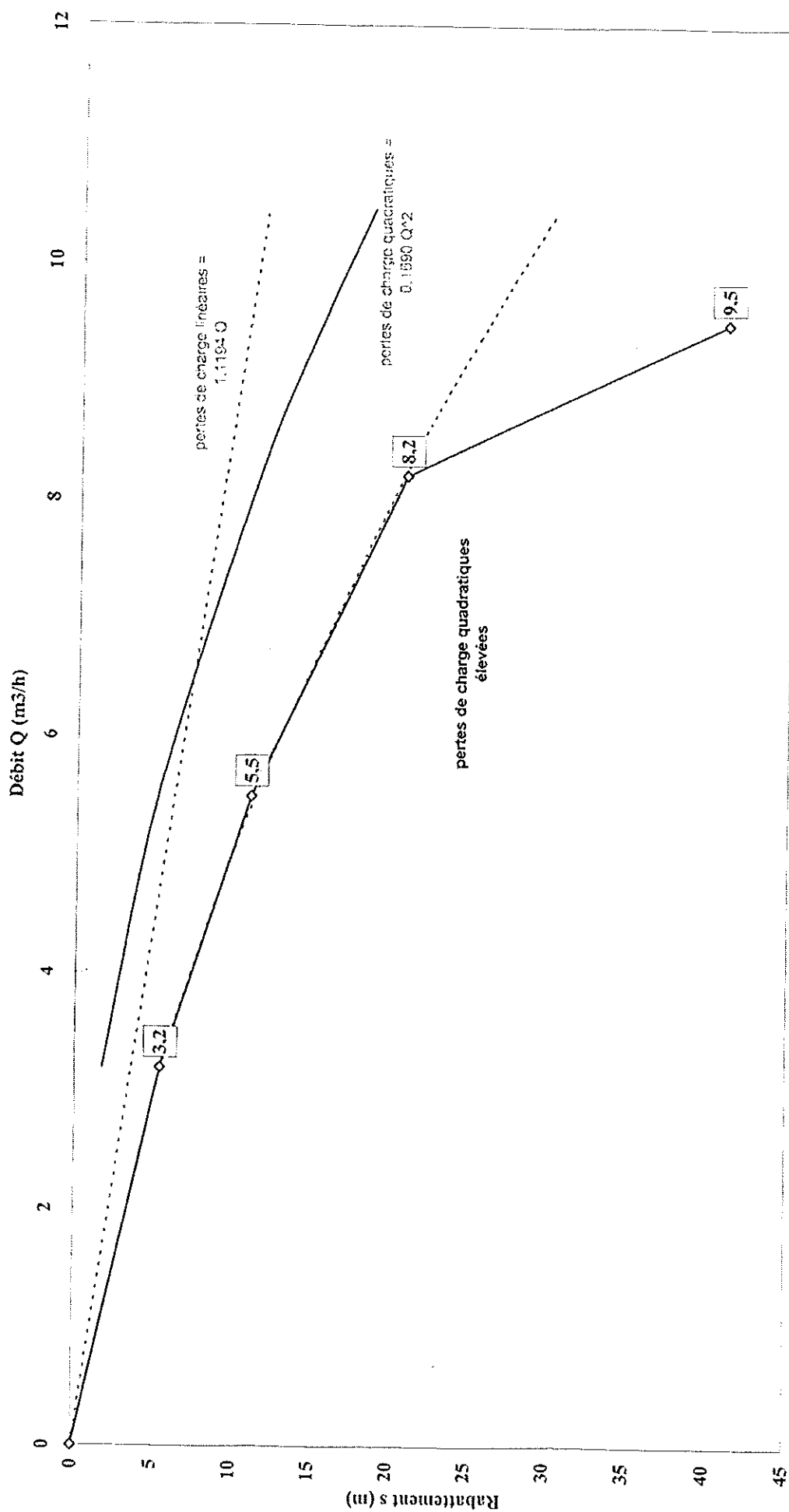
Palier	Descente			
	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Niveau dynamique (m/sol)	Rabatement (m)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)
1	3,2	3,89	4,89	0,65
2	5,5	9,52	10,52	0,52
3	8,2	19,21	20,21	0,40
4	9,5	>41	>41	<0,23

Sur les trois premiers paliers, l'eau était claire. Sur le dernier, l'eau était trouble (particules jaunâtres).

La courbe caractéristique de l'ouvrage est présentée sur la figure 4, page suivante.

On observe l'apparition de pertes de charges quadratiques significatives à partir de 7 m<sup>3</sup>/h.

Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Aube  
 Forage F2 de Lignières  
 Pompage par paliers du 07 octobre 1997 - Courbe caractéristique  $s = f(Q)$



Le dernier palier montre que le débit critique a été dépassé, ce qui se traduit par un niveau dynamique très bas et le dénoyage de la crépine de la pompe. Cette baisse a été très rapide à partir de l'instant où le niveau dynamique a atteint la profondeur de 30 m.

Il semble donc qu'entre 30 et 50 m, les calcaires soient très peu fissurés et par conséquent très peu productifs.

L'observation de la remontée dans l'ouvrage montre qu'au bout de 15 minutes, le niveau statique était à 7,50 m/haut bride. La vitesse de remontée n'est donc pas très rapide et confirme d'une part le fait que le milieu est peu fissuré, et d'autre part que la réalimentation du forage est très médiocre.

Le débit critique calculé est de 7,7 m<sup>3</sup>/h.

Le débit d'exploitation possible est d'environ 6 m<sup>3</sup>/h. Ce débit permettra de stabiliser le niveau dynamique au-dessus de la crépine qui se situe à 15 m de profondeur.

Compte-tenu toutefois de ce faible débit, inférieur à l'objectif de 10 m<sup>3</sup>/h, il a été décidé en accord avec la DDAF Maître d'Oeuvre de ne pas réaliser d'essai de nappe.

# 11

## Qualité des eaux

Une analyse a été réalisée sur des échantillons prélevés le 20 octobre 1997. La prise d'échantillons a été effectuée sur l'écoulement naturel du forage artésien.

Les résultats sont les suivants, l'analyse brute est présentée en annexe 3 :

Paramètres	Unité	Valeur mesurée	Normes
Calcium	mg/l	156,33	
Magnésium	mg/l	63,5	50
Sodium	mg/l	15,0	150
Potassium	mg/l	8,6	12
Bicarbonates	mg/l	359,9	
Chlorures	mg/l	144,6	200
Sulfates	mg/l	184,5	250
Nitrates	mg/l	0,30	50
Nitrites	mg/l	0	0,1
Ammonium	mg/l	0,17	0,5
Fluorures	µg/l	3 800	1 500
Phosphore	mg/l	0,12	5
Fer total	mg/l	23,6	0,2
Manganèse	µg/l	215	50
Azote Kjeldal	mg/l	0	1

Les paramètres en grisé sont non conformes aux normes en vigueur.

L'eau prélevée dans le forage artésien de Lignières captant les calcaires du Barrémien est une eau du type bicarbonatée-calcique, mais plusieurs paramètres chimiques analysés sont non conformes aux normes en vigueur.

L'eau présente une forte minéralisation, notamment en fer, manganèse, fluorures, et dans une moindre mesure en magnésium.

L'explication de ces fortes teneurs se trouve dans la géologie locale. Le Barrémien inférieur et le Portlandien sont des terrains qui présentent respectivement des nodules ferrugineux et des traces ferrugineuses.

La mise en solution du fer et manganèse est un problème complexe et encore mal connu. Ces deux éléments possèdent une solubilité qui dépend des conditions d'oxydo-réduction du milieu. Dans notre cas, la nappe captive constitue un milieu réducteur favorable à la mise en solution des éléments fer/manganèse.



## 12

## Conclusions

### 12.1 Caractéristiques du second forage

Le forage de reconnaissance n° 2 réalisé dans le bois communal de Lignières, sollicite la nappe captive des terrains du Barrémien - Hauterivien - Portlandien.

Les essais par paliers réalisés le 7 octobre 1997 montrent que le débit critique est de l'ordre de 7,5 m<sup>3</sup>/heure. Les observations sur le dénoyage rapide du forage et la remontée peu rapide de la nappe montrent que les calcaires sont peu fissurés.

### 12.2 Qualité de l'eau

La qualité de l'eau n'est pas conforme aux normes en vigueur, notamment sur les paramètres fer, manganèse, fluorures et magnésium. Un traitement est donc nécessaire dans l'hypothèse d'une exploitation de ce forage.

## 13

## Synthèse

Le site du forage n° 1 s'est révélé totalement improductif.

Sur le forage n° 2, les résultats des pompages par paliers, montrent que le débit d'exploitation devra être limité à 6 m<sup>3</sup>/heure, sous peine de provoquer des modifications physico-chimiques et d'entraîner l'apparition d'éléments indésirables (turbidité, colmatage par le fer, ...). De plus, l'eau brute, chargée en fer, manganèse et fluor ne peut être distribuée sans traitement préalable.

Ces résultats imposent donc de réexaminer toutes les solutions qui peuvent s'offrir à la commune de Lignières pour le renforcement de son AEP : nouvelles recherches en eau, interconnexions, etc..

## **LISTE DES ANNEXES**

---

Annexe 1 : Feuilles de pompage du forage n° 1

Annexe 2 : Feuilles de pompage du forage n° 2

Annexe 3 : Résultats d'analyses

# ANNEXE I

---

Feuilles de pompage du forage n° 1

# POMPAGE D'ESSAI: SUIVI DE LA DESCENTE

COMMUNE : Lignères

DESIGNATION : Foray

ENTREPRISE :

TYPE D'ESSAI : Densité

DATE DE L'ESSAI : 11/12/96

POMPE : - 46 m

CONTROLE DEBITS : Secu 202

DISTANCE DE REJET : 10 m

REPÈRE : +0,5 m

PNEZOMETRES :

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement $\Delta$ (m)	Débit (m³/h)	Observations
	0	0	20,19			
	15 s	15				
	30 s	30	20,93			
	45 s	45				
	1 mn	60	21,33			
	1 mn 30	90	21,75			
	2 mn	120	22,10			
	2 mn 30	150	22,45			20,20 - 110
	3 mn	180	22,76			
	3 mn 30	210	23,11			
	4 mn	240	23,41			
	5 mn	300	24,06			4,08
	6 mn	360	24,80			
	7 mn	420	25,425			4,08
	8 mn	480	26,13			
	10 mn	600	27,36			
	12 mn	720	28,68			
	14 mn	840	29,92			4,13
	16 mn	960	31,11			
	18 mn	1 080	32,54			
	20 mn	1 200	33,66			4,17
	25 mn	1 500	36,41			
	30 mn	1 800	39,06			4,28
	45 mn	2 700	46,265			4,30 à 45 mn
	1 H	3 600				
	1 H 30	5 400				
	2 H	7 200				
	3 H	10 800				
	4 H	14 400				
	5 H	18 000				
	6 H	21 600				
	7 H	25 200				
	8 H	28 800				
	10 H	36 000				
	12 H	43 200				
	15 H	54 000				
	18 H	64 800				
	21 H	75 600				
	24 H	86 400				
	27 H	97 200				
	30 H	108 000				
	33 H	118 800				
	36 H	129 600				
	39 H	140 400				
	42 H	151 200				
	45 H	162 000				
	48 H	172 800				



# POMPAGE D'ESSAI: SUIVI DE LA DESCENTE

COMMUNE : Legnere

POMPE :

DESIGNATION : PA

CONTROLE DEBITS :

ENTREPRISE : Société de

DISTANCE DE REJET :

TYPE D'ESSAI : à l'aveugle

REPÈRE :

DATE DE L'ESSAI : 19/11/96

PIEZOMETRES :

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement $\Delta$ (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Observations
	0	0	46,62			
	15 s	15				
	30 s	30				
	45 s	45				
	1 mn	60	46,35			
	1 mn 30	90	46,35			
	2 mn	120	46,30			
	2 mn 30	150	46,30			
	3 mn	180	46,30			
	3 mn 30	210	46,30			
	4 mn	240	46,26			
	5 mn	300	46,25			
	6 mn	360	46,25			
	7 mn	420	46,15			
	8 mn	480	46,12			
	10 mn	600	46,06			
	12 mn	720	46,05			
	14 mn	840	45,94			
	16 mn	960	45,95			
	18 mn	1 080	45,91			
	20 mn	1 200	45,82			
	25 mn	1 500				
	30 mn	1 800				
	45 mn	2 700				
	1 H	3 600				
	1 H 30	5 400				
	2 H	7 200				
	3 H	10 800				
	4 H	14 400				
	5 H	18 000				
	6 H	21 600				
	7 H	25 200				
	8 H	28 800				
	10 H	36 000				
	12 H	43 200				
	15 H	54 000				
	18 H	64 800				
	21 H	75 600				
	24 H	86 400				
	27 H	97 200				
	30 H	108 000				
	33 H	118 800				
	36 H	129 600				
	39 H	140 400				
	42 H	151 200				
	45 H	162 000				
	48 H	172 800				

## ANNEXE 2

---

### Feuilles de pompage du forage n° 2

Date: 7/10/97

Palier n° : 1

Entreprise de forage : *SONDALP Troyes*

Désignation de l'ouvrage : Forage de reconnaissance - liqnrières - site 1.

Niveau statique (m/repère) :  $+0,50\text{ m}$  (artésien)      Niveau du repère (m/sol) :  $+0,50\text{ m}$

Date	Heures	Minutes	Secondes	N.Dynamique DESCENTE (m/repère)	DEBIT (m3/h)	Observations	N.Dynamique REMONTÉE (m/repère)	Observations
		0	30	1,33	3			
		1	0	1,31				
		1	30	1,44				
		2	0	1,575				
		2	30	1,71				
		3	0	1,81				
		3	30	1,93				
		4	0	2,02				
		5	0	2,19				
		6		2,32				
		7		2,45				
		8		2,56				
		9		—				
		10		2,75				
		12		2,80				
		14		3,05				
		16		3,16				
		18		3,26				
		20		3,35				
		25		3,55				
		30		3,71				
		35		—				
		40 45		4,11				
		50		—				
	1	0		4,39	3			
	1	10						
	1	20						
	1	30						
	1	40						
	1	50						
	2	0						

Pas de remontée.  
Paliers enchainés.

OBSERVATIONS : variations de débit, changements de sonde, turbidité, gravier à l'exhaure, ...

# POMPAGE D'ESSAI PAR PALIERS

Date : 7/10/97

Palier n° : 2

Entreprise de forage : SONDALP Troyes

Désignation de l'ouvrage : Forage de reconnaissance - lignes - site 1.

Niveau statique (m/repère) : + 0,50m (artésien)

Niveau du repère (m/sol) : + 0,50m

Date	Heures	Minutes	Secondes	N.Dynamique DESCENTE (m/repère)	DEBIT (m3/h)	Observations	N.Dynamique REMONTÉE (m/repère)	Observations
		0	30	4,68	5,5	80 l en		
		1	0	5,16		51"		
		1	30	5,47				
		2	0	5,70				
		2	30	5,87				
		3	0	6,05				
		3	30	6,23				
		4	0	6,37				
		5	0	6,60				
		6		6,82				
		7		7,00				
		8		7,18				
		9		—				
		10		7,45				
		12		7,63				
		14		7,85				
		16		8,04				
		18		8,19				
		20		8,33				
		25		8,64				
		30		8,94				
		<del>35</del>		—				
		40 45		9,57				
		50		—				
	1	0		10,02	5,5			
	1	10						
	1	20						
	1	30						
	1	40						
	1	50						
	2	0						

OBSERVATIONS : variations de débit, changements de sonde, turbidité, gravier à l'exhaure, ...

Date: 7/10/97

Palier n° : 3

Entreprise de forage : **SONDALP TROYES**

Désignation de l'ouvrage : *Forage de reconnaissance - lignières - site 1.*

Niveau statique (m/repère) : + 0,50 m (artésien)      Niveau du repère (m/sol) : + 0,50 m

Date	Heures	Minutes	Secondes	N.Dynamique DESCENTE (m/repère)	DEBIT (m3/h)	Observations	N.Dynamique REMONTÉE (m/repère)	Observations
		0	30	10,85	8,2	80 l e		
		1	0	11,68		34" 92		
		1	30	12,11				
		2	0	12,46				
		2	30	12,80				
		3	0	13,05				
		3	30	13,27				
		4	0	13,48				
		5	0	13,82				
		6		14,10				
		7		14,34				
		8		14,55				
		9		—				
		10		14,90				
		12		15,21				
		14		15,46				
		16		15,70				
		18		15,91				
		20		16,03				
		25		16,45				
		30		16,98				
		35		—				
		40 45		18,41				
		50		—				
	1	0		19,71				
	1	10						
	1	20						
	1	30						
	1	40						
	1	50						
	2	0						

OBSERVATIONS : variations de débit, changements de sonde, turbidité, gravier à l'exhaure, ...

# POMPAGE D'ESSAI PAR PALIERS

Date : 7/10/97

Palier n° : 4

Entreprise de forage : SONDALP Troyes

Désignation de l'ouvrage : Forage de reconnaissance - lignières - site 1.

Niveau statique (m/repère) : +0,50m (artésien) Niveau du repère (m/sol) : +0,50m.

Date	Heures	Minutes	Secondes	N.Dynamique DESCENTE (m/repère)	DEBIT (m3/h)	Observations	N.Dynamique REMONTÉE (m/repère)	Observations
		0	30	20,03	9,5	80 l en		
		1	0	20,625		30"15		
		1	30	21,28			20 m	2'14
		2	0	21,83				
		2	30	22,55				
		3	0	23,16				
		3	30	23,51				
		4	0	23,93			15 m	4'08
		5	0	24,23				
		6		24,58				
		7		24,71				
		8		24,86			10 m	7'53
		9		—				
		10		25,76				
		12		26,55			7,50 m	15'15.
		14		27,30				
		16		28,42				
		18		29,35				
		20						
		25				Dénoyage		
		30						
		35						
		40						
		50						
	1	0						
	1	10						
	1	20						
	1	30						
	1	40						
	1	50						
	2	0						

OBSERVATIONS : variations de débit, changements de sonde, turbidité, gravier à l'exhaure, ...

## **ANNEXE 3**

---

### Résultats d'analyses

4.NOV'97 10:48

P.2

PAGI

CENTRE HOSPITALIER DE TROYES

LABORATOIRE DES EAUX

101 AVENUE ANATOLE FRANCE 10003 TROYES CEDEX

Tél. : 0325 49 48 18

Fax :

ANALYSE N° : 41091

COMMUNE DE :

TROYES - UDAF DE L'AUBE

SYNDICAT : ODAF DE L'AUBE

LIEU DE PRELEVEMENT : LIGNIERES, PUIS ARTESIE

DATE DE PRELEVEMENT : 20/10/1997 A 15H30

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

			NIVEAU GIDE	CR
TITRE HYDROTIMETRIQUE (DURETE TOTALE)	65,15	d' Fr.		
CALCIUM (PAR COMPLEXOMETRIE)	156,33	mg/l	100	
MAGNESIUM	63,5	mg/l	30	50
SODIUM (PAR EMISSION ATOMIQUE)	15,0	mg/l	20	150
POTASSIUM (PAR EMISSION ATOMIQUE)	8,6	mg/l	10	12
TITRE ALCALINETRIQUE COMPLET	29,5	d' Fr.		
Bicarbonate : 359,9 mg/l				
CHLORURE	144,6	mg/l	25	200
SULFATE	184,5	mg/l	25	250
NITRATE	0,30	mg/l	25	50
NITRITE	0	mg/l		0,1
AMONIUM	0,17	mg/l	0,05	0,5
FLUORURE	3800	µg/l		1500
PHOSPHORE (P2O5)	0,12	mg/l	0,4	5,00
FER TOTAL (PAR COLORIMETRIE)	23,6	mg/l		0,2
MANGANESE (ATONISATION ELECTROTHERMIQUE)	215	µg/l	20	50
ACIDE KJELDAHL	0	mg/l		

A TROYES, le 27/10/1997

JEAN CLAUDE MANCEAUX



4.10.1997 10:46

P. 3

*Laboratoire départemental de Contrôle des eaux  
Centre hospitalier de Troyes*

COMMUNE : Lignières

POINT DE SURVEILLANCE : Puits artésien

Date de prélèvement : 20/10/97

Numéro d'analyse : 41091

BALANCE IONIQUE

CATIONS		mg/l	mEq/l	ANIONS		mg/l	mEq/l
Calcium	Ca++	156,33	7,80	Bicarbonate	HCO3-	359,9	5,90
Magnésium	Mg++	63,51	5,22	Chlorure	Cl-	144,6	4,07
Sodium	Na+	15,0	0,65	Sulfate	SO4--	184,5	3,84
Potassium	K+	8,6	0,22	Silice	SiO3-	8,64	0,23
Fer	Fe++	23,6	0,84	Fluor	F-	3,80	0,20
			14,73				14,24