

DIRECTION REGIONALE DE L'AGRICULTURE ET DE LA FORET

SERVICE REGIONAL DE L'AMENAGEMENT DES EAUX

CHAMPAGNE-ARDENNE

COMMUNE D'ATTIGNY

DECOLMATAGE DU PUIITS D'ALIMENTATION

EN EAU POTABLE

--ooOoo--

Février 1987

SOMMAIRE

	Pages :
AVANT-PROPOS	1
I. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	2
1. La situation géographique (voir figure n° 1)	2
2. La situation géologique	2
II. DESCRIPTION DU FORAGE	5
1. Les caractéristiques géologiques (voir figure n° 2)	5
2. L'équipement de l'ouvrage	5
III. LE TRAITEMENT DE L'OUVRAGE	8
1. Mise en oeuvre de la méthode	8
2. Observations dues aux visites de l'ouvrage	10
3. Interprétation des tests de pompage	11
3.a Test avant traitement	13
3.b Test après traitement	15
3.c Jugement sur l'efficacité du traitement	16
IV. CONCLUSION	17

LISTE DES FIGURES

	Pages :
Figure n° 1 : Situation géographique au 1/25 000 ^e	3
Figure n° 2 : Coupe technique et lithologique du puits AEP	7
Figure n° 3 : Courbes caractéristiques de l'ouvrage avant et après traitement	12

NOTATIONS EMPLOYEES

Notation employée	Signification	Unités
Q	Débit de pompage ou débit d'exhaure	$m^3/h - m^3/s$ $l/h - l/s$
Q _s	Débit spécifique	$m^3/h/m - m^3/s/m$
Q _c	Débit critique	$m^3/h - m^3/s$ $l/h - l/s$
W	Volume	$m^3 - l$
t	Temps écoulé depuis le début du pompage ou le début de la mesure de l'exhaure	s - h - mn
t _p	Durée de pompage	s - h - mn
t _r	Temps écoulé depuis l'arrêt du pompage	s - h - mn
Δ	Rabattement du niveau de la nappe dans l'ouvrage considéré	m - cm
Δ _s	Rabattement spécifique	$m/m^3/h - m/m^3/s$
Δ _{th}	Rabattement théorique	m - cm
Δ _r	Rabattement résiduel	m - cm
Δ _c	Rabattement corrigé	m - cm
δ	Pente d'une droite (a la valeur d'un rabattement sur 1 cycle log)	sans
r	Rayon intérieur d'un ouvrage de pompage	m
x	Distance entre l'ouvrage de pompage et un ouvrage pris comme piézomètre de contrôle	m
d	Distance d'un point à une limite hydraulique	m
b	Épaisseur de la tranche d'eau contenue dans une couche aquifère	m
T	Transmissivité	$m^2/s - cm^2/s$
S	Coefficient d'emmagasinement	sans

AVANT-PROPOS

La commune d'ATTIGNY est un chef-lieu de canton du département des Ardennes ; elle comptait 1 265 habitants au recensement de 1982.

L'alimentation en eau du village est assurée depuis 1954 par un ouvrage de captage implanté sur les conseils de G. WATERLOT, Professeur à la Faculté de LILLE (rapport du 22.07.1952).

Au cours des dernières années, et en particulier lors de l'étiage de 1986, la consommation journalière n'a pu être assurée que par un pompage en continu. En août dernier, pendant quelques jours, les besoins ne purent être satisfaits.

Face à cette situation, d'autant plus préoccupante qu'elle semble s'aggraver au cours du temps, la Municipalité décida d'entreprendre une action de rénovation de l'ouvrage de captage.

Elle confia les travaux à l'entreprise G. VAUTHRIN de CHAMPIGNY-sous-VARENNES (52). Le Service Régional de l'Aménagement des Eaux de Champagne-Ardenne fût chargé de l'interprétation des résultats des tests de pompage, et de la publication de ce rapport.

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE :

1. La situation géographique (voir figure n° 1) :

ATTIGNY est situé en bordure Sud de l'Aisne et à 2,5 km au Nord de la côte de la Champagne Crayeuse.

Le forage se situe sous la station de pompage, dans le quartier Sud de la Commune, en bordure Est de la départementale 987 (axe CHALONS/MARNE-CHARLEVILLE).

Il est protégé par un périmètre immédiat enclos, bien entretenu qui renferme également deux réservoirs de 400 m³. L'eau pompée subit en premier lieu un traitement de déferrisation, puis transite par le réservoir le moins élevé vers le réservoir le plus élevé (et le plus récent), pour être ensuite distribuée dans la commune.

Les coordonnées Lambert de l'ouvrage sont les suivants :

X = 763,45

Y = 1199,575

Z = +93,00.

Le puits est répertorié sous l'indice : 109-3-0005.

2. La situation géologique :

La structure géologique est celle de la bordure Nord-Est du Bassin Parisien, c'est-à-dire un relief monoclinal avec un pendage des couches de l'ordre de 1 à 2% vers le Sud-Sud-Ouest.

Ainsi le substratum de la région d'ATTIGNY forme une dépression au pied de la cuesta crayeuse. On distingue dans l'ordre chronologique croissant :

.../...



Fond topographique extrait de la carte au 1/25 000^e de ATTIGNY 29.11 est

Fig.n°1.: Situation géographique au 1/25000^e

S.R.A.E.

- **ALBIEN INFÉRIEUR** : Les sables verts qui forment dans tout le Bassin Parisien des dépôts de transgression (discordants sur le JURASSIQUE dans les environs d'ATTIGNY) sont, ici, peu importants (5 m en moyenne).

- **ALBIEN SUPÉRIEUR** : Les argiles du Gault dont l'épaisseur diminue du Sud vers le Nord pour atteindre environ 15 m en moyenne dans le site qui nous intéresse.

- **CENOMANIEN INFÉRIEUR** : Il se présente sous le faciès de la gaize, roche poreuse, tendre, légère, de couleur grise (5 à 27% de silice gélatineuse). Son épaisseur diminue vers le Nord, elle passe latéralement à des roches carbonatées moins siliceuses (épaisseur locale : 15 m).

- **CENOMANIEN SUPÉRIEUR** : Marnes glauconieuses et passées sableuses et à nodules phosphatés. Épaisseur 15 m.

- **TURONIEN INFÉRIEUR ET MOYEN** : Craie dont la nature marneuse est la plus prononcée en direction du Nord (elle passe latéralement à une diève). Elle forme la base de la cuesta de Champagne.

- Enfin les **alluvions anciennes et modernes** de l'Aisne recouvrent les formations sédimentaires en retrait de la cuesta crayeuse.

.../...

II. DESCRIPTION DU FORAGE :

Creusé par havage en 1953 par l'entreprise HUILLET, nous ne possédions aucun document précis sur les caractéristiques techniques de l'ouvrage. L'investigation de l'entreprise VAUTHRIN nous permet aujourd'hui d'en préciser la structure.

1. Les caractéristiques géologiques (voir figure n° 2) :

Selon le dossier originel, et après vérification lors de la présente étude, il reste quelques incertitudes dans les cotes des niveaux rencontrés.

Effectivement, jusqu'à une profondeur de 18,37 m par rapport à l'actuelle margelle du forage, l'équipement de l'ouvrage ne permet pas de voir la roche en place. Nous évaluerons donc le log avec une certaine incertitude :

- de 0,97 à (15,70 à 18,30 m) : Strate marneuse imperméable
(CENOMANIEN SUPERIEUR)
- de (15,7 à 18,3 m) à \approx 23,5 m : Gaize aquifère (CENOMANIEN INFÉRIEUR)
- de 23,5 à 24,3 m : Argiles noires formant le mur de la nappe
(ALBIEN SUPERIEUR).

Remarque :

Les cotes sont données par rapport à la margelle.

2. L'équipement de l'ouvrage :

Deux visites du forage ont permis d'en dresser un plan détaillé. La figure n° 2 représente l'ouvrage et la configuration des galeries drainantes. Nous retiendrons les éléments suivants :

- Profondeur totale : 24,32 m
- Diamètre inférieur : 1,5 m
- Hauteur de la margelle : 0,93 m

.../...

- Couvelage en béton armé (\emptyset 1,5-1,8 m) : de 0 à 15,72 m (base de la trousse coupante)
- Parement bétonné : de 15,72 m à 18,37 m
- Paroi nue : de 18,37 m à 19,37 m
- 2 galeries : de 19,37 m à 21,29 m
- Un puisard à parois nues : de 21,29 m à 24,32 m

Les galeries dont,

- 1 orientée SSE . longueur : 11,40 m
- 1 orientée NNO . longueur : 9,70 m

recoupant à son extrémité l'ancien forage communal situé à la verticale du vieux château d'eau. Le tubage en acier crépiné pénètre jusqu'à la même profondeur que le forage actuel au contact de la gaize et des argiles noires.

Les 2 galeries présentent par ailleurs la même section :

- . hauteur : 1,92 m
- . largeur : 1,17 m.

Nous avons placé en annexe n° 1 et n° 2 les croquis, effectués par l'entreprise VAUTHRIN, représentant les installations de pompage.

.../...

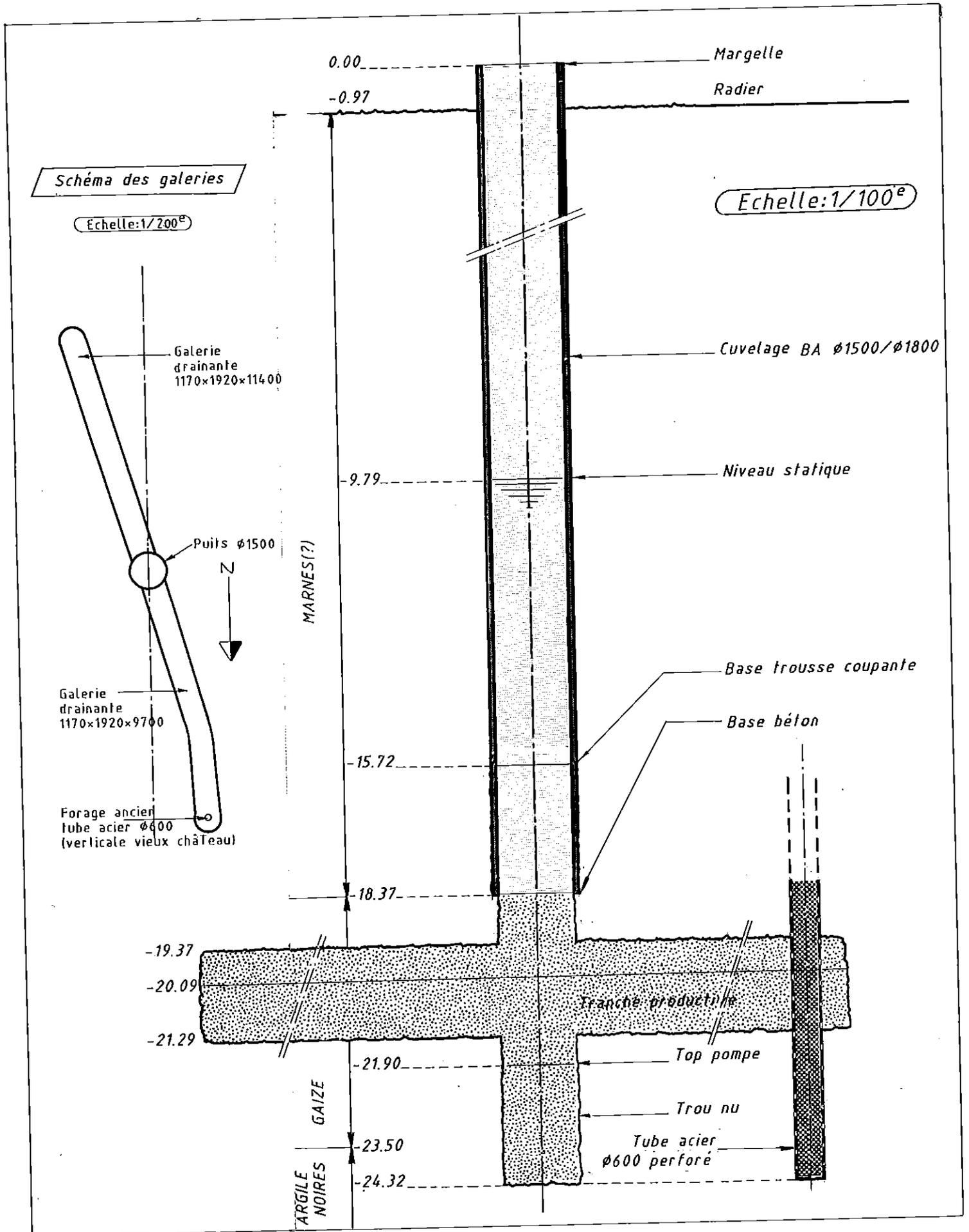


Fig.n°2 : Coupe technique et lithologique du puits AEP

III. LE TRAITEMENT DE L'OUVRAGE :

Après une première rencontre avec les représentants de la Municipalité (07.08.86), le S.R.A.E. proposa une méthodologie d'étude (13.08.86), qui fût partiellement retenue. Face à la nécessité d'une intervention rapide, on abandonna l'idée d'une inspection préalable du puits, pour retenir un mode de traitement généralement efficace dans ce type de problème. De plus, on décida que conjointement au traitement, serait établi un diagnostic précis, permettant d'apprécier les facteurs de carence, et les potentialités de la production.

1. Mise en oeuvre de la méthode :

Nous résumerons les modalités de l'intervention dans le tableau synthétique suivant, qui reprend le compte-rendu des travaux remis par l'entreprise VAUTHRIN (tableau n° 1).

Nous retiendrons 4 phases principales dans le déroulement des opérations :

* Un test de pompage par paliers pour connaître les possibilités de production du puits avant tout traitement. Simultanément, une visite du puits permet de définir un état des lieux.

* L'injection et la circulation du produit de traitement soit 2000 kg d'HERLI-Rapid TWB-FCM 1 (agréé par le Ministère de la Santé), dont les composants actifs sont des acides minéraux et organiques (dont de l'acide ascorbique).

L'action de ce produit semblait, à priori, efficace dans le cas du puits d'ATTIGNY, car il agit non seulement sur les formes d'incrustations carbonatées, mais aussi sur les concrétions ferrugineuses et manganéuses, et les produits organiques associés (activité bactérienne).

* La neutralisation du produit de traitement.

L'injection et la circulation d'un produit neutralisant adapté (500 kg d'HERLI-NEUTRALISANT) permet en 8h30, de ramener le pH d'une valeur de 1 à une valeur de 6,5. Un pompage avec rejet des eaux dans le pluvial permet l'évacuation des produits résultants.

.../...

Tableau n° 1

Heures Jours	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	05.01.87	Amenée du matériel - Organisation - Remplissage des réservoirs (2 x 400 m ³)																							
06.01.87	Pompage par paliers et visite du puits												Injection du produit de traitement												
07.01.87	Pompage en circuit fermé												Mise en charge du puits												
08.01.87	Injection du produit neutralisant						N*						Remontée du niveau piézométrique												
09.01.87	Pompage par paliers et visite du puits																								

N* = Nettoyage

* Un test de pompage par paliers pour connaître l'évolution des possibilités de production du puits, et par la même, de juger de l'efficacité du traitement. Une visite permet également une appréciation visuelle des résultats obtenus.

Remarque :

Toute l'opération a été montée pour ne pas gêner les utilisateurs, le puits étant resté en fonction pendant la durée des travaux.

2. Observations dues aux visites de l'ouvrage :

Les visites de l'ouvrage ont eu trois conséquences essentielles :

* Permettre la connaissance des structures du puits. Cet aspect descriptif conditionne toute directive sur l'application du traitement, l'interprétation des tests de pompage, le mode de gestion et les aménagements à envisager pour l'avenir.

Aucun document en possession des services de la Mairie ne correspondait jusqu'alors à la coupe réelle de l'ouvrage.

* Visualiser le comportement hydraulique. En particulier, les zones les plus productrices ont pu être localisées et décrites. Il s'agit essentiellement d'une strate d'une amplitude de 1,20 m se situant à la hauteur des galeries drainantes. "Les arrivées faibles et nombreuses sont réparties sur toute la longueur des galeries". (Entreprise VAUTHRIN).

De plus, la galerie Sud-Sud-Est a été jugée plus productrice.

* Estimer la nature et la répartition des éléments susceptibles de diminuer la productivité de l'ouvrage.

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux du puits d'ATTIGNY, (dureté élevée, teneur en fer nécessitant un traitement de déferrisation), ont orienté le choix du type de produit à utiliser pour le traitement.

.../...

L'observation in-situ des phénomènes apporte des renseignements complémentaires sur les produits et la dynamique de colmatage. Cela entraîne une meilleure approche des techniques de nettoyage à utiliser. Au-delà de l'aspect curatif, des enseignements visant à prévoir, donc à limiter les dépôts, sont facilement déductibles.

Nous reprendrons la description reproduite dans le rapport de l'entreprise VAUTHRIN :

"Une couche de plusieurs centimètres de vase et algues ferrugineuses s'était déposée sur les parois".

Nous pouvons distinguer, grâce à l'observation d'échantillons ayant été remontés à la surface, deux manifestations différentes de produits de colmatage émanant essentiellement de substances ferrugineuses :

- Des amas gélatineux de complexes organo-ferreux (ou ferrique), tapissant les parois du puits,
- Des incrustations dans la matrice rocheuse (sur environ 1 à 2 mm d'épaisseur) d'oxydes et d'hydroxydes ferriques.

La propagation éventuelle des oxydes dans les fractures productrices n'a pas pu être observée ; elle pourrait néanmoins constituer un obstacle majeur à la productivité.

3. Interprétation des tests de pompage :

La programmation de tests de pompage par paliers avait trois objectifs :

- Evaluer l'efficacité du traitement,
- Connaître les possibilités intrinsèques de production de l'ouvrage,
- En déduire un mode de gestion.

La figure n° 3 reprend graphiquement les renseignements obtenus.

.../...

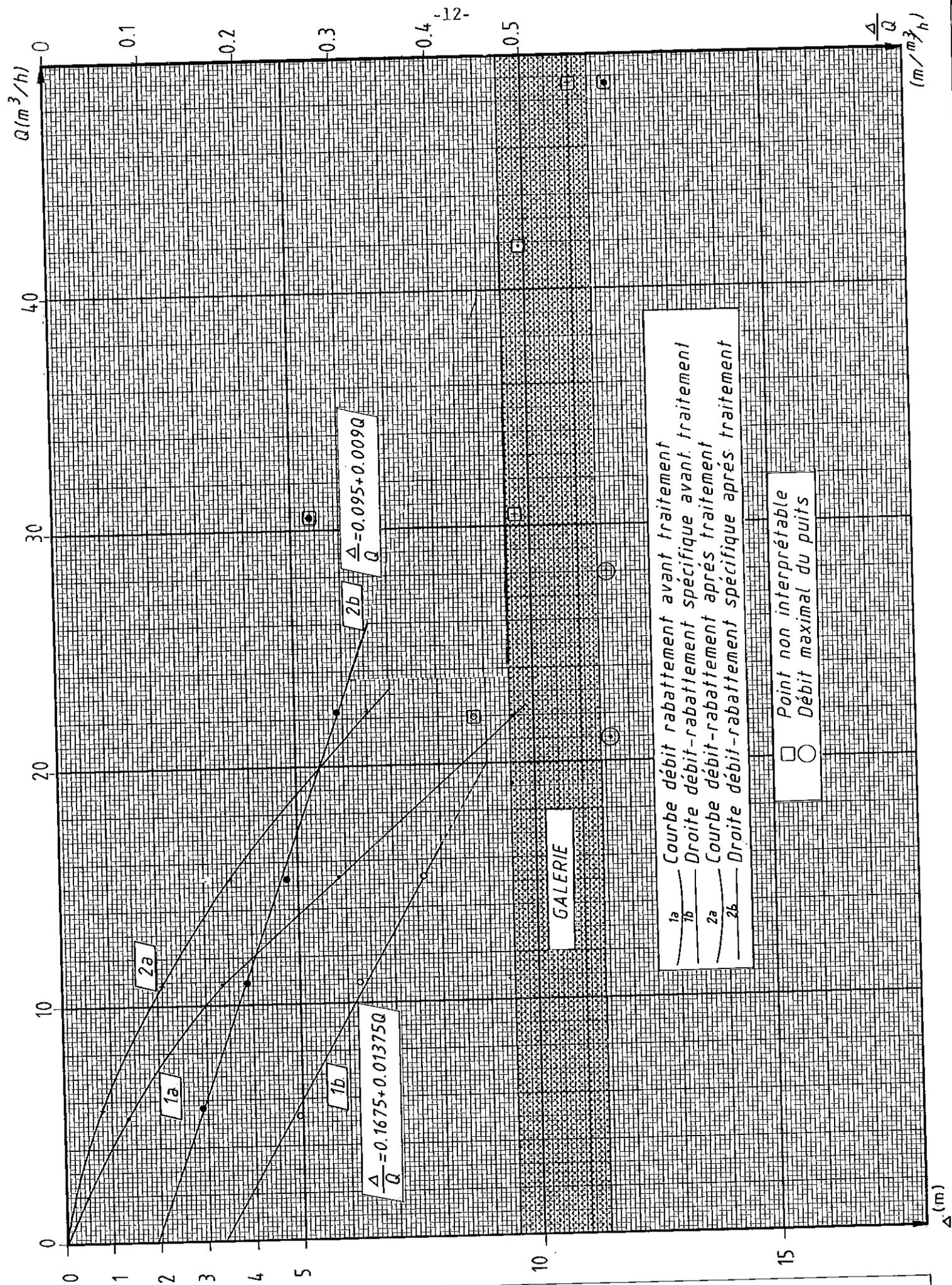


Fig.n°3: Courbes caractéristiques de l'ouvrage av. et ap. traitement S.R.A.E

Les résultats bruts ont été consignés dans des tableaux en :

- annexe n° 3a,b,c,d,e,f pour le test avant traitement,
- annexe n° 4a,b,c,d,e,f pour le test après traitement.

Le tableau n° 2 donne tous les éléments nécessaires à l'interprétation.

Remarque :

----- Aucun des paliers n'a pu être stabilisé en 2 heures.

3.a Test avant traitement :

* Les caractéristiques de l'ouvrage :

- La courbe débit-rabattement :

La configuration de l'ouvrage de captage ne permet pas d'apprécier le débit critique de l'ouvrage. En effet, la mesure effectuée à 21,95 m³/h est déjà influencée par l'effet de capacité des galeries. La linéarité de la courbe est conservée jusque là, alors que, vraisemblablement, le débit critique se situe entre 15,4 m³/h et 20,5 m³/h. Cette dernière valeur représente le débit maximal de l'ouvrage.

Au-delà de 21,95 m³/h (palier à Q = 41,86 m³/h et Q = 48,65 m³/h), nous nous situons dans un domaine largement supérieur aux possibilités de production du puits.

- La courbe débit-rabattement spécifique :

Le point correspondant à un débit de 21,95 m³/h se place légèrement au-dessus de la droite $\frac{\Delta}{Q} = B + CQ$. Il ne peut donc pas être interprété.

L'équation de l'ouvrage s'écrit :

$$\Delta = 0,1675Q + 0,01375Q^2.$$

.../...

Tableau n° 2

AVANT TRAITEMENT

		1er palier	2ème palier	3ème palier	4ème palier	5ème palier	6ème palier
Temps et débit de pompage (m ³ /h)	t = ∅ Q = ∅	t = 2h03 Q = 5,32	t = 2h01 Q = 10,84	t = 2h Q = 15,38	t = 2h Q = 21,95	t = 17.mn Q = 41,86	t = 1h30 Q = 48,65
Nd (m) (repère) *	9,88	11,20	13,27	15,73	19,41	19,69	21,62
Δ (m)		1,32	3,39	5,85	9,53	9,81	11,74
Qs (m ³ /h/m)		4,03	3,20	2,63	2,30		
Δ s (m/m ³ /h)		0,248	0,312	0,38	0,434		

APRES TRAITEMENT

		1er palier	2ème palier	3ème palier	4ème palier	5ème palier	6ème palier
Temps et débit de pompage (m ³ /h)	t = ∅ Q = ∅	t = 2h Q = 5,64	t = 2h Q = 10,84	t = 2h Q = 15,25	t = 2h Q = 22,36	t = 2h04 Q = 30,5	T = 2h Q = 48,65
Nd (m) (repère)*	9,88	10,69	11,98	13,49	16,44	19,55	20,89
Δ (m)		0,81	2,10	3,61	6,56	9,67	11,01
Qs (m ³ /h/m)		6,96	5,16	4,22	3,40	3,15	
Δ s (m/m ³ /h)		0,143	0,193	0,236	0,293	0,317	

* Repère : Margelle.

Les pertes de charges quadratiques deviennent prépondérantes à partir de :

$$0,1675Q = 0,01375Q^2 \Rightarrow Q = \frac{0,1675}{0,01375} \approx 12,18 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

c'est-à-dire d'un rabattement total de 4,08 m.

3.b Test après traitement :

* Les caractéristiques de l'ouvrage :

- La courbe débit-rabattement :

Le débit critique n'est pas repérable sur la courbe. Il se situe entre 22,36 m³/h et 28 m³/h, qui représente la productivité maximale de l'ouvrage. Les paliers effectués à des débits supérieurs n'ont pas de signification.

- La courbe débit-rabattement spécifique :

Le point correspondant à un débit de 30,5 m³/h se place largement au-dessus de la droite $\frac{\Delta}{Q} = B + CQ$. Il ne peut pas être représenté.

L'équation de l'ouvrage s'écrit :

$$\Delta = 0,095Q + 0,009Q^2.$$

Les pertes de charges quadratiques deviennent prépondérantes à partir de :

$$0,095Q = 0,009Q^2 \Rightarrow Q = \frac{0,095}{0,009} = 10,55 \text{ m}^3/\text{h} ;$$

c'est-à-dire à partir d'un rabattement total de 2,00 m.

.../...

3.c Jugement sur l'efficacité du traitement :

Pour visualiser les effets du traitement, nous avons calculé le débit d'exhaure nécessaire pour arriver à un niveau dynamique équivalent à la cote du toit des galeries.

Si l'on admet un niveau statique NS = 9,88 m, le rabattement pour arriver au toit des galeries (cote = 19,37 m), sera $\Delta = 9,49$ m.

Avant traitement :

$$\Delta = 0,1675Q + 0,01375Q^2$$

$$\Rightarrow Q1 \approx 20,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Après traitement :

$$\Delta = 0,095Q + 0,009Q^2$$

$$\Rightarrow Q2 \approx 27,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ces résultats sont surévalués car le débit critique est dépassé dans les 2 cas, et l'on ne se place plus sur la droite caractéristique. Q1 et Q2 représentent environ le débit maximal de l'ouvrage. Nous déduirons le débit exploitable en réduisant le débit maximal de $\frac{1}{5}$ ième ;

D'où le débit exploitable :

$$Q1 \text{ ex} \approx 16,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q2 \text{ ex} \approx 22 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nous constatons donc que les possibilités de production ont augmenté de 33%.

.../...

IV. CONCLUSION :

Lors de notre première entrevue, en aout 1986, avec la Municipalité d'ATTIGNY, le problème de la pérennité de l'actuelle ressource en eau était posé. L'opération de traitement du puits (sans investigation préalable), a été menée à son terme par l'entreprise VAUTHRIN, sans que les consommateurs aient eu à manquer d'eau.

Ce rapport mesure les effets de l'intervention et tente de répondre simplement à 3 questions essentielles :

- Quelle est la productivité du puits ?

La réponse est soumise à une seule restriction. Les essais n'ont pas été réalisés pendant la période d'étiage la plus caractéristique. Les chiffres donnés sont valables dans des conditions hydrologiques similaires (ou plus favorables), à celles qui ont régné au cours de l'étude. Une certaine marge de sécurité est adoptée pour tenir compte de conditions plus médiocres.

Le débit maximal de l'ouvrage est de 28 m³/h (au 09.01.87).

Le débit d'exploitation doit se situer résolument en retrait de ce chiffre. Le débit critique n'ayant pas été mis en évidence graphiquement, nous conseillons :

Débit d'exploitation maximal : 23 m³/h.

Le traitement a eu pour effet d'augmenter le débit maximal d'un tiers environ (21 m³/h → 28 m³/h) et donc ainsi, dans la même proportion, le débit d'exploitation maximal.

- Quelles sont la dynamique et la cinétique de colmatage ?

Le colmatage est étroitement lié à des phénomènes d'oxydation et de complexation du fer, qui sont d'autant plus actifs que la zone dénoyée, (et en particulier les galeries), est importante.

.../...

C'est pourquoi le débit d'exploitation maximal doit être respecté. Il permettra au niveau dynamique de toujours se situer plus haut que le toit des galeries.

Par ailleurs, les possibilités de production peuvent avoir été amoindries par la désaturation quasi permanente de l'aquifère aux environs du puits. Il n'est pas à exclure qu'un tassement localisé de la gaize en ait limité sa productivité, par diminution du coefficient des vides (matrice et fractures). Les conséquences, même si elles sont déjà fâcheuses, ne doivent pas être aggravées par la perpétuation d'un pompage excessif.

C'est pourquoi, il faut souligner l'importance de la gestion à appliquer aux modalités de pompage. Les débits des pompes en place doivent impérativement être limitées à 23 m³/h au maximum.

- Quel est l'avenir à moyen terme du puits communal ?

La réponse appartient bien sûr aux responsables locaux, mais à la suite de notre intervention nous pouvons émettre les remarques suivantes :

. La fourniture d'un volume journalier de 460 m³ (consommation communale journalière de pointe), nécessite 20h de pompage à 23 m³/h.

. L'approvisionnement du village devrait, en principe, être assuré pour quelques années à la suite du traitement. Toutefois, malgré les précautions d'exploitation qui devront être prises, le vieillissement de l'ouvrage est inéluctable. Or la marge de sécurité est réduite...

. Tout projet ultérieur de recherche en eau, s'il devait être engagé, devra tenir compte des investigations réalisées dans le cadre de notre étude. Il semble que le test de pompage réalisé en 1953 par l'entreprise HUILLET puisse être interprété. Or, après 48 h de pompage à 65 m³/h, le niveau dynamique était stabilisé. Il semble donc que toute possibilité de développement du puits ne soit pas à abandonner.

.../...

Les travaux devraient être poursuivis dans deux directions :

- Un traitement chimique précédé d'un décapage des parois par lavage et brossage ;
- Un traitement mécanique par approfondissement des galeries à la hauteur de la strate productrice, ou par perforation de barbacanes ou de drains.

Vu et présenté par
L'Ingénieur en Chef du GREF
Chef du S.R.A.E.



Y. GILLET

Dressé par l'Ingénieur Hydrogéologue,



J.P. CIGLIA

LISTE DES ANNEXES

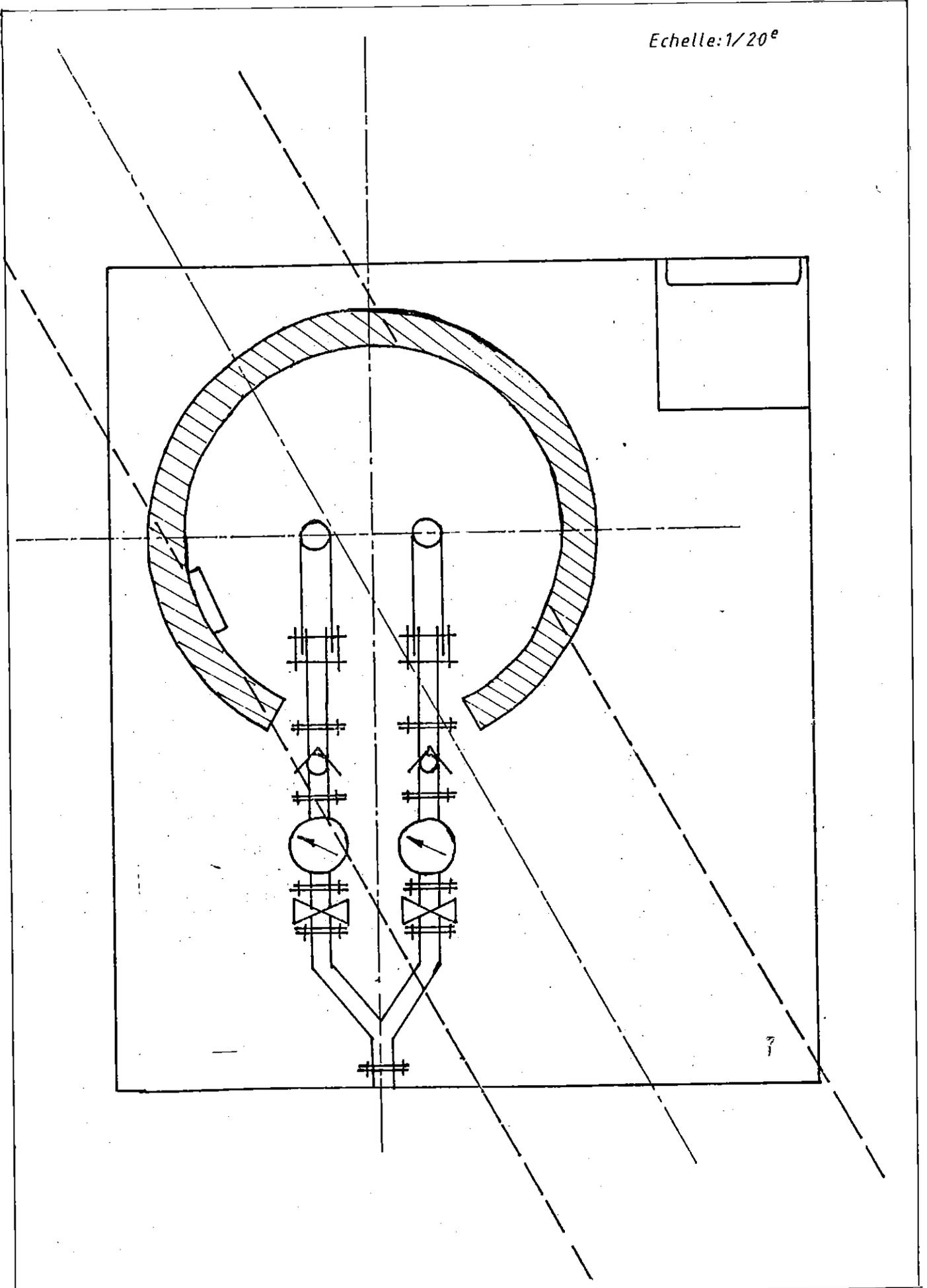
Annexe n° 1 : Coupe technique du puits d'AEP

Annexe n° 2 : Plan local tête de puits d'AEP

Annexe n° 3a,b,c,d,e,f : Tableaux des résultats du pompage par paliers avant traitement

Annexe n° 4a,b,c,d,e,f : Tableaux des résultats du pompage par paliers après traitement

Echelle:1/20^e



POMPAGE D'ESSAI: SUIVI DE LA DESCENTE

COMMUNE : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°1

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 06.01.87

PIEZOMETRES : Néant

AVANT TRAITEMENT

Heure	Temps de pompage <i>t</i>	<i>t</i> (s)	Niveau dynamique (m)	Rabattement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
8h03	0	0	9.88	0	0	Nappe au repos depuis 8h (soit 0h00 le 6.01.87)
	15 s	15				
	30 s	30	9.95			
	45 s	45				
	1 mn	60	10.01			
	1 mn 30	90	10.08			
	2 mn	120	10.15			
	2 mn 30	150	10.23		20.9	500l en 86"
	3 mn	180	10.30			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	10.44			Fermeture vanne
	5 mn	300	10.50			
	6 mn	360	10.55			
	7 mn	420				
	8 mn	480	10.57			
	10 mn	600	10.66			
	12 mn	720	10.64			
	15 mn	900	10.67		5.4	500l en 333"
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	10.73			
	25 mn	1 500	10.79			
	30 mn	1 800	10.85			
	40 mn	2 400	10.93		5.32	500l en 338"
	50 mn	3 000	10.99			
9h03	1 h	3 600	11.04		5.32	500l en 337"
	1 h 10	4 200	11.08			
	1 h 20	4 800	11.12			
	1 h 30	5 400	11.14			
	1 h 45	6 300	11.17			
10h03	2 h	7 200	11.19			
10h06	2 h 03	7 380	11.20	1.32		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°2

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 06.01.87

PIEZOMETRES : Néant

AVANT TRAITEMENT

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
10h06	0	0	11.20	0	0	
	15 s	15				
	30 s	30	11.22			
	45 s	45				
	1 mn	60	11.24			
	1 mn 30	90	11.26			
	2 mn	120	11.28			
	2 mn 30	150	11.30			
	3 mn	180	11.32			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	11.36		10.84	500l en 2'46"
	5 mn	300	11.40			
	6 mn	360	11.44			
	7 mn	420				
	8 mn	480	11.51			
	10 mn	600	11.59			
	12 mn	720	11.66			
	15 mn	900	11.75		10.778	1000l en 3'34"
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	11.90			
	25 mn	1 500	12.04			
10h36	30 mn	1 800	12.16			
	40 mn	2 400	12.38		10.84	500l en 1'66"
	50 mn	3 000	12.57			
11h06	1 h	3 600	12.71			
	1 h 10	4 200	12.84			
	1 h 20	4 800	12.95			
	1 h 30	5 400	13.04			
	1 h 45	6 300	13.16			
	2 h	7 200	13.26		10.84	500l en 1'66"
12h07	2 h 01	7 260	13.27	3.39		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°3

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 06.01.87

AVANT TRAITEMENT

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
12h07	0	0	13.27	0	0	
	15 s	15				
	30 s	30	13.31			
	45 s	45				
	1 mn	60	13.36			
	1 mn 30	90	13.40			
	2 mn	120	13.45			
	2 mn 30	150	13.49		21.9	500l en 82"
	3 mn	180	13.54			Fermeture vanne
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	13.61		20.40	Fermeture vanne
	5 mn	300	13.67			
	6 mn	360	13.70			
	7 mn	420				
	8 mn	480	13.77			
	10 mn	600	13.84		15.52	500l en 116"
	12 mn	720	13.91			
	15 mn	900	14.01			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	14.15			
	25 mn	1 500	14.30			
12h37	30 mn	1 800	14.43			
	40 mn	2 400	14.68			
	50 mn	3 000	14.88			
13h07	1 h	3 600	15.06			
	1 h 10	4 200	15.21			
	1 h 20	4 800	15.34			
	1 h 30	5 400	15.45		15.38	500l en 117"
	1 h 45	6 300	15.61			
14h07	2 h	7 200	15.73	5.85		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°4

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 06.01.87

PIEZOMETRES : Néant

AVANT TRAITEMENT

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
14h07	0	0	15.73	0	0	
	15 s	15				
	30 s	30	15.77			
	45 s	45				
	1 mn	60	15.82			
	1 mn 30	90	15.89		27	
	2 mn	120	15.92			Fermeture vanne
	2 mn 30	150	15.95			
	3 mn	180	15.98			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	16.05		22.500	5001 en 80"
	5 mn	300	16.10			
	6 mn	360	16.16			
	7 mn	420				
	8 mn	480	16.27			
	10 mn	600	16.38			
	12 mn	720	16.48			
	15 mn	900	16.64			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	16.88			
	25 mn	1 500	17.11			
14h37	30 mn	1 800	17.33			
	40 mn	2 400	17.71		21.950	5001 en 82"
	50 mn	3 000	18.05			
15h07	1 h	3 600	18.36			
	1 h 10	4 200	18.64			
	1 h 20	4 800	18.88			
	1 h 30	5 400	19.09			
	1 h 45	6 300	19.32			
16h07	2 h	7 200	19.41	9.53		Toit des galeries à 19.37 (cf rapport)
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS: Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET: Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°5

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 06.01.87 AVANT TRAITEMENT

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage <i>t</i>	<i>t</i> (s)	Niveau dynamique (m)	Rabattement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
16h07	0	0	19.41	0	0	
	15 s	15				
	30 s	30	19.42			
	45 s	45				
	1 mn	60	19.43		37.500	
	1 mn 30	90	19.44			Ouverture vanne
	2 mn	120	19.45			
	2 mn 30	150	19.46			
	3 mn	180	19.47			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	19.48		41.860	500l en 43"
	5 mn	300	19.50			
	6 mn	360	19.52			
	7 mn	420				
	8 mn	480	19.56			
	10 mn	600	19.59			
	12 mn	720	19.62			
	15 mn	900	19.66		41.860	500l en 43"
16h24	17 mn	1 200	19.69	9.81		
	18 mn	1 080				Ouverture vanne à fond pour
	20 mn	1 200				dénoyage des galeries en
	25 mn	1 500				vue d'une visite
	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				

POMPAGE D'ESSAI: SUIVI DE LA DESCENTE

COMMUNE : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°6

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 06.01.87

AVANT TRAITEMENT

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage <i>t</i>	<i>t</i> (s)	Niveau dynamique (m)	Rabattement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
	0	0	19.69	0	0	
	15 s	15				
	30 s	30	19.70		48.65	500l en 37"
	45 s	45				
	1 mn	60	19.71			
	1 mn 30	90	19.72			
	2 mn	120	19.73			
	2 mn 30	150	19.74			
	3 mn	180	19.75			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	19.77			
	5 mn	300	19.79			
	6 mn	360	19.81			
	7 mn	420				
	8 mn	480	19.85			
	10 mn	600	19.88			
	12 mn	720	19.91			
	15 mn	900	19.97			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	20.06			
	25 mn	1 500	20.15			
	30 mn	1 800	20.24			
	40 mn	2 400	20.39			
	50 mn	3 000	20.56			
	1 h	3 600	20.70			
	1 h 10	4 200	20.84			
	1 h 20	4 800	20.99			
17h54	1 h 30	5 400	21.62	11.74		Base des galeries à 21.29
	5 H	18 000				Fond puisard à 24.32
	6 H	21 600				Réglage vanne pour stabilisation
	7 H	25 200				niveau d'eau
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS: Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET: Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°1

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 09.01.87

APRES TRAITEMENT

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
23h00	0	0	9.88	0	0	Nappe au repos depuis 16h
	15 s	15				
	30 s	30	9.89			
	40 s	40	9.89		5.8	500l en 310"
	1 mn	60	9.90			
	1 mn 30	90	9.91			
	2 mn	120	9.93			
	2 mn 30	150	9.95			
	3 mn	180	9.97			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	9.99			
	5 mn	300	10.02			
	6 mn	360	10.04			
	7 mn	420				
	8 mn	480	10.09			
	10 mn	600	10.14			
	12 mn	720	10.18			
	15 mn	900	10.24			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	10.32			
	25 mn	1 500	10.38		5.64	1000l en 638"
23h30 le 9.	30 mn	1 800	10.44			
	40 mn	2 400	10.52			
	50 mn	3 000	10.58			
00h le 10.1	1 h	3 600	10.61			
	1 h 10	4 200	10.63			
	1 h 20	4 800	10.65			
	1 h 30	5 400	10.67			
	1 h 45	6 300	10.68			
01h le 10.1	2 h	7 200	10.69	0.81		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°2

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 10.01.87.

APRES TRAITEMENT

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabattement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
01h le 10.1	0	0	10.69	0	0	
	5 s	5			9.5	500l en 189" Ouverture vanne
	30 s	30	10.70			
	45 s	45				
	1 mn	60	10.72			
	1 mn 30	90	10.73			
	2 mn	120	10.75			
	2 mn 30	150	10.76			
	3 mn	180	10.77			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	10.80			Ouverture vanne
	5 mn	300	10.83		10.200	500l en 176"
	6 mn	360	10.86			
	7 mn	420				
	8 mn	480	10.92		11.250	500l en 168"
	10 mn	600	10.98			Réglage vanne
	12 mn	720	11.04			
	15 mn	900	11.11			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	11.23			
	25 mn	1 500	11.32			
01h30	30 mn	1 800	11.41			
	40 mn	2 400	11.54			
	50 mn	3 000	11.64			
02h00	1 h	3 600	11.73		10.84	1000l en 332"
	1 h 10	4 200	11.80		10.84	500l en 166"
	1 h 20	4 800	11.85			
02h30	1 h 30	5 400	11.90			
	1 h 45	6 300	11.94			
03h00	2 h	7 200	11.98	2.10		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°3

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 10.01.87.

APRES TRAITEMENT

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage <i>t</i>	<i>t</i> (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
03h00	0	0	11.98	0	0	Ouverture vanne
	15 s	15			17.14	100l en 21"
	30 s	30	12.00			
	45 s	45				
	1 mn	60	12.04			
	1 mn 30	90	12.06			
	2 mn	120	12.09			Fermeture vanne
	2 mn 30	150	12.11		15.52	500l en 116"
	3 mn	180	12.12			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	12.14			
	5 mn	300	12.17			
	6 mn	360	12.21			
	7 mn	420				
	8 mn	480	12.23			
	10 mn	600	12.31			
	12 mn	720	12.37			1000l en 236"
	15 mn	900	12.44		15.25	
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	12.55			
	25 mn	1 500	12.65			
03h30	30 mn	1 800	12.73			
	40 mn	2 400	12.88			
	50 mn	3 000	13.00		15.25	1000l en 236"
04h00	1 h	3 600	13.09			
	1 h 10	4 200	13.16			
	1 h 20	4 800	13.23			
04h30	1 h 30	5 400	13.28			
	1 h 45	6 300	13.35			
05h00	2 h	7 200	13.49	3.61		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°4

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 10.01.87.

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabattement Δ (m)	Débit (m³/h)	Observations
5h00	0	0	13.49	0	0	Ouverture vanne
	15 s	15				
	30 s	30	13.50			
	45 s	45				
	1 mn	60	13.58			Réglage vanne
	1 mn 30	90	13.61			
	2 mn	120	13.72			Réglage vanne
	2 mn 30	150				
	3 mn	180	13.78			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	13.83			
	5 mn	300	14.05			
	6 mn	360	14.12			
	7 mn	420				
	8 mn	480	14.26			
	10 mn	600	14.36			Réglage vanne
	12 mn	720	14.70			
	15 mn	900	15.36			Réglage vanne
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	15.53		21.820	200l en 33"
	25 mn	1 500	15.73			
05h30	30 mn	1 800	15.80		21.950	500l en 82"
	40 mn	2 400	15.92			
	50 mn	3 000	16.02			
06h00	1 h	3 600	16.11		22.360	1000l en 151"
	1 h 10	4 200	16.19			
	1 h 20	4 800	16.26			
06h30	1 h 30	5 400	16.32			
	1 h 45	6 300	16.39			
07h00	2 h	7 200	16.44	6.56		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS: Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET: Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°5

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 10.01.87.

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabatement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
07h00	0	0	16.44	0	0	Ouverture vanne
	15 s	15				
	30 s	30	16.52		36	300l en 30"
	45 s	45				Fermeture vanne
	1 mn	60	16.62			
	1 mn 30	90				
	2 mn	120	16.67			
	2 mn 30	150				
	3 mn	180	16.76			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	16.82		29.19	300l en 37"
	5 mn	300	16.89			
	6 mn	360	16.94			
	7 mn	420				
	8 mn	480	17.06		30.500	1000l en 118"
	10 mn	600	17.17			
	12 mn	720	17.42			
	15 mn	900	17.52			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	17.71			
	25 mn	1 500	17.93			
07h30	30 mn	1 800	18.13			
	40 mn	2 400	18.50			
	50 mn	3 000	18.80			
08h00	1 h	3 600	19.08			
	1 h 10	4 200	19.29			
	1 h 20	4 800	19.40			
	1 h 30	5 400	19.44			
	1 h 45	6 300	19.49			
09h00	2 h	7 200	19.54			
09h04	2 h 04	7 440	19.55	9.67		
	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 : ATTIGNY

POMPE : GRUNDFOS 6" immergée

DESIGNATION : Puits AEP

CONTROLE DEBITS : Compteur

ENTREPRISE : VAUTHRIN

DISTANCE DE REJET : Réservoir E.P

TYPE D'ESSAI : Par palier n°6

REPERE : +0,93/radier

DATE DE L'ESSAI : 10.01.87.

PIEZOMETRES : Néant

Heure	Temps de pompage t	t (s)	Niveau dynamique (m)	Rabattement Δ (m)	Débit (m ³ /h)	Observations
9h04	0	0	19.55	0	0	
	15 s	15				
	30 s	30	19.55			
	45 s	45				
	1 mn	60	19.56		48.650	1000l en 74"
	1 mn 30	90	19.60			
	2 mn	120				
	2 mn 30	150	19.60			
	3 mn	180	19.60			
	3 mn 30	210				
	4 mn	240	19.60			
	5 mn	300	19.61			
	6 mn	360	19.62			
	7 mn	420				
	8 mn	480	19.65			
	10 mn	600	19.70		48.300	1000l en 74.5"
	12 mn	720	19.71			
	15 mn	900	19.75			
	16 mn	960				
	18 mn	1 080				
	20 mn	1 200	19.80			
	25 mn	1 500	19.88			
	30 mn	1 800	19.95			
	40 mn	2 400	20.07			
	50 mn	3 000	20.19		48.65	1000l en 74"
	1 h	3 600	20.30			
	1 h 10	4 200	20.41			
	1 h 20	4 800	20.52			
	1 h 30	5 400	20.63			
	1 h 45	6 300	20.78			
	2 h	7 200	20.89	11.01		
11h10						Coupure EDF (grèves)
	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				