

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

Direction Départementale
du Haut-Rhin

SERVICE DU GENIE RURAL
DES EAUX ET DES FORETS

Arrondissement de MULHOUSE
GP/BA

DOCUMENT



n° 6572-7

Syndicat d'A.E.P de

TAGOLSHEIM - WALHEIM - LUEMSCHWILLER

Forage pour l'Alimentation en Eau Potable

JUILLET 1980

Vu et vérifié

Xavier PIN

Ingénieur du Génie Rural
des Eaux et des Forêts

Dressé

Gérard PROTCHE

Ingénieur Géologue E.N.S.P.M.

L'alimentation en eau potable du Syndicat d'A.E.P. de TAGOLSHEIM-WALHEIM-LUEMSCHWILLER est actuellement assurée par un puits de 4,50 m de profondeur, creusé dans les alluvions de l'Ill au pied d'un talus calcaire le KATERECK, situé à 500 m environ au Sud-Est du village de TAGOLSHEIM.

Ce puits creusé de façon très artisanale a un débit d'exploitation de 30 m³/h.

Ce débit suffit actuellement à assurer l'alimentation en eau du Syndicat sauf en période de sécheresse, et en 1976 le complément de ressource a dû être fourni par un ancien captage (source du Mutzenbrunnen) situé à proximité du puits, mais qui présente des risques de pollution.

Suite aux travaux de reconnaissances effectués au cours des années précédentes : sondage de reconnaissance S1, essais de pompage, campagnes de reconnaissance par prospection électrique puis sismique, le Syndicat de TAGOLSHEIM-WALHEIM-LUEMSCHWILLER a décidé de réaliser un forage pour l'alimentation en eau potable.

Etant donné l'incertitude qui pesait sur le succès de cette opération, tant à cause de la géologie locale que de la pérennité des ressources et des interférences avec les autres forages existant dans le même aquifère, l'Agence Financière de Bassin Rhin-Meuse a accepté, par délibération n° 79/45 du 26 Octobre 1979, d'accorder une aide financière pour la réalisation de ces travaux.

1 - SITUATION DU FORAGE

Ce forage est situé dans la plaine de l'Ill, à 500 m au Sud du village de TAGOLSHEIM et à 200 m environ du puits existant (cf. planche 1).

2 - DESCRIPTION DES TRAVAUX

2.1 - Exécution du forage

Le forage a été réalisé par la Société INTRAFOR-COFOR, sous la direction de la Direction Départementale de l'Agriculture du Haut-Rhin.

Les travaux se sont déroulés du 26 Mars 1980 au 10 Juin 1980.

Le creusement s'est effectué par fonçage, à la benne preneuse et au trépan, à l'aide d'une grue PPM POTAIN, avec

tubage en Ø 900 jusqu'à - 4,85 m et Ø 750 jusqu'à - 9,58 m, le reste du forage étant exécuté à paroi nue en Ø 600 mm.

Les travaux ont été arrêtés à la profondeur de 33 m.

2.2 - Coupe géologique

0,00 à 1,70 m : limons loessiques
1,70 à 4,55 m : alluvions sableuses
4,55 à 4,85 m : calcaires en plaquettes
4,85 à 7,30 m : marnes bleues
7,30 à 10,20 m : calcaires compacts
10,20 à 22,00 m : calcaires graveleux avec interbanes argileux
(banc d'argile gris vert de 21,50 à 21,60 m)
22,00 à 29,00 m : alternances de marno-calcaires et de marnes
29,00 à 33,00 m : marnes bleues.

La coupe géologique détaillée figure dans la planche 2.

La nappe phréatique a été trouvée à - 0,35 m par rapport au terrain naturel et à la fin des travaux de forage, la nappe au repos était à - 0,72 m par rapport au terrain naturel.

Les terrains traversés correspondent aux alluvions anciennes de l'Ill recouvertes de limons loessiques et aux calcaires à Mélanies du Sannoisien inférieur qui passent à des marnes bleues dans leur partie inférieure.

2.3 - Equipement (cf. planche 3)

Le forage a été équipé d'une colonne de captage en acier semi-inoxydable APS 20 A, de Ø 450 mm intérieur et de 5 mm d'épaisseur qui comprend :

- + 0,50 à - 7,50 m : tube plein
- 7,50 à - 23,50 m : tube crépiné, avec ouverture à nervures repoussées de 2,5 mm
- 23,50 à - 25,50 m : boîte à boue.

Le fond du forage ainsi que l'espace interannulaire entre le terrain en place et la colonne de captage ont été remplis par :

gravier calibré 10-20 mm : de - 33,00 à - 25,50 m

gravier calibré 3-8 mm : de - 25,50 à - 6,50 m

bouchon d'argile damée : de - 6,50 à - 5,50 m

béton dosé à 300 kg/m³ : de - 5,50 à - 1,50 m

limons : de - 1,50 à 0,00 m.

La colonne de captage a été fermée par un couvercle avec cadenas.

3 - ESSAIS DE DEBITS

3.1 - Pompages-tests

- 3 pompages-tests ont été réalisés à l'avancement :

• pompage-test n° 1, le 23.4.1980 (cf. planche 4)

profondeur du forage 18 m, durée totale du pompage 11h30, comprenant 5 paliers de débits

• pompage-test n° 2, le 6.5.1980 (cf. planche 5)

profondeur du forage 29,60 m, durée totale du pompage 11h00, comprenant 6 paliers de débits

• pompage-test n° 3, le 9.5.1980 (cf. planche 6)

profondeur du forage 33,00 m, durée totale du pompage 7h30, comprenant 4 paliers de débits

- 1 pompage-test a été réalisé à la fin des travaux de forage, après équipement du forage, mais avant développement :

• pompage-test n° 4, le 27.5.1980 (cf. planche 7)

durée totale du pompage 24h00, comprenant 5 paliers de débits.

Ces pompages-tests montrent, par comparaison :

- pour un même débit de pompage, une diminution du rabattement liée à l'augmentation de la profondeur du forage et à l'augmentation du temps de pompage

ce qui indique que, malgré leur faciès marneux, les couches inférieures du forage participent à l'alimentation de l'ouvrage et qu'il se produit un développement naturel du forage par pompage :

- un débit capable de l'ouvrage, à l'état naturel, limité à 70 m³/h environ.

3.2 - Mesures au micro-moulinet

Celles-ci ont été effectuées par le B.R.G.M.-Service Géologique Régional Alsace avant équipement du forage et ont fait l'objet d'une note particulière *.

Les conclusions de cette note confirment les remarques ci-dessus relatives à l'alimentation du forage par les horizons inférieurs et le choix de l'équipement du forage.

"La majeure partie de l'eau captée par ce forage provient du tiers supérieur non équipé, avec une bonne correspondance du point de vue lithologie avec le faciès calcaire compact.

On peut alors envisager d'équiper le forage avec crépine et ce jusqu'à 20 m. De façon à ne pas perdre le bénéfice de venues sous-jacentes, on peut conseiller de combler le bas du forage avec des graviers filtrants qui permettraient de récupérer des débits, estimés faibles, mais non négligeables, mis en évidence pour une profondeur supérieure à 20 m".

4 - DEVELOPPEMENT DU FORAGE

Celui-ci a été effectué par traitement à l'acide et aux polyphosphates.

4.1 - Traitement à l'acide

Celui-ci a été réalisé par injection de 2,2 t d'acide chlorhydrique à 20° baumé, à - 19,50 et - 13 m de profondeur dans le forage équipé, avec adjonction d'un inhibiteur pour protéger la crépine. Après pistonnage pendant 40 minutes, un pompage de 5h30 a été réalisé sur le forage pour extraire l'acide et nettoyer l'ouvrage.

4.2 - Traitement aux polyphosphates

Celui-ci a été exécuté à la suite du traitement à l'acide, par injection de 200 kg d'héxamétaphosphate de sodium à - 6,50 m.

* Syndicat d'A.E.P. de TAGOLSHEIM-WALHEIM-LUEMSCHWILLER
Note concernant les mesures au micromoulinet effectuées sur le nouveau forage A.E.P. à TAGOLSHEIM (Haut-Rhin) - 2 Juin 1980 - B.R.G.M.-Service Géologique Régional Alsace

Cette opération s'est prolongée pendant 24 h avec brassage de la solution par pistonnage, puis pompage pour nettoyer le forage.

4.3 - Pompage de contrôle

Suite à ce traitement, un pompage-test de 3h30 a été effectué sur le forage (cf. planche 8).

Celui-ci a montré, pour un débit de 40 m³/h, un gain du rabattement de 0,43 m par rapport au pompage-test effectué après équipement et avant traitement.

5 - POMPAGE DE LONGUE DUREE

Ce pompage a fait suite aux travaux de développement du forage. Il s'est déroulé du 31 Mai au 3 Juin 1980, soit pendant 82 h.

Il a compris 7 paliers de débits, variant entre 61 et 106 m³/h. La remontée a été observée pendant 30 minutes.

L'eau était pompée à l'aide d'une pompe immergée à - 25,10 m par rapport au terrain naturel et rejetée dans un ruisseau à 400 m environ au Nord-Ouest du forage, de façon à rejoindre l'Ill, juste à l'amont du village.

Au cours du pompage, les niveaux ont été observés sur le forage, sur le sondage S1, sur la mare et sur le forage de WALHEIM.

Le tableau synthétique des résultats ainsi que le compte rendu de l'essai figurent dans les planches 9 et 10.

5.1 - Courbe rabattement-débit spécifique (cf. planche 11)

En reportant sur un graphique, en abscisses les débits spécifiques et en ordonnées les rabattements correspondants, on constate que le débit spécifique diminue quand le rabattement croît.

Les points obtenus ne permettent pas de déceler une décroissance du rabattement spécifique autre que linéaire par rapport au rabattement.

Il s'agit donc d'une nappe libre dont le point critique n'est pas encore atteint pour 7 m de rabattement.

5.2 - Courbe caractéristique du forage (cf. planche 11)

Cette courbe est dite aussi courbe rabattement-débit. Elle montre un accroissement brutal des rabattements en fonction de l'augmentation du débit pour un débit supérieur à 90 m³/h, ce qui permet de fixer le débit critique à 90 m³/h et le débit d'exploitation à 85 m³/h environ.

5.3 - Droites rabattement spécifique-logarithme du temps (cf. planche 12)

Ces droites sont obtenues par report sur un diagramme semi-logarithmique de l'évolution du rabattement spécifique (ou quotient du rabattement par le débit correspondant) en fonction du temps de pompage.

Ces droites présentent dans leur ensemble un accroissement de la pente en fonction de l'augmentation du temps de pompage.

Cet accroissement traduit une augmentation anormale du rabattement, donc un obstacle au développement du cône de dépression ; celui-ci peut être provoqué soit par les changements de faciès visibles dans la partie inférieure du forage ou par la présence de failles à une distance assez voisine de l'ouvrage.

Cette représentation permet, d'autre part, de calculer la valeur de la transmissivité de l'aquifère et d'en déduire sa perméabilité.

Nous ferons ces calculs pour les 3 premiers paliers de débits : Q₁ = 80 m³/h, Q₂ = 90 m³/h et Q₃ = 97 m³/h.

5.3.1 - Transmissivité (T)

Elle est donnée par le rapport $T = \frac{0,183}{c}$

c étant l'accroissement du rabattement spécifique dans un cycle logarithmique.

a) Pour Q₁ = 80 m³/h c₁ = 35

$$T_1 = 0,0052 \text{ m}^2/\text{s}$$

b) Pour Q₂ = 90 m³/h c₂ = 210

$$T_2 = 0,0009 \text{ m}^2/\text{s}$$

c) Pour $Q_3 = 97 \text{ m}^3/\text{h}$ $c_3 = 750$

$T_3 = 0,0002 \text{ m}^2/\text{s}$.

5.3.2 - Perméabilité (K)

Elle est déduite de la valeur de T par le rapport

$$K = \frac{T}{H}$$

H représentant la hauteur de l'horizon aquifère, soit 28 m.

a) $K_1 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

b) $K_2 = 3,1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

c) $K_3 = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$.

Cette diminution de la perméabilité correspond, sans doute, à la mise en service des horizons profonds beaucoup plus imperméables en fonction de l'augmentation du temps de pompage et du débit.

5.4 - Remontée (cf. planche 10)

Celle-ci a été observée pendant 14 h. On peut distinguer :

- une remontée très rapide pendant le 1er quart d'heure, de l'ordre de 6,50 m, dont plus de 4,50 m dans les 2 premières minutes ;

- une remontée beaucoup plus lente ensuite, de l'ordre de 6cm en 13 h, soit un peu moins que 0,5cm à l'heure.

On notera que le rabattement résiduel était de 13,5 cm après 14 h d'arrêt du pompage.

6 - INFLUENCE DU POMPAGE SUR LES POINTS D'EAU ENVIRONNANTS

Lors du pompage, des mesures de niveaux ont été effectuées sur les points suivants :

Sondage S1 situé à 150 m

Mare située à 280 m

Puits de WALHEIM situé à 1 450 m.

On a pu observer :

6.1 - Sondage S1

- une baisse de la nappe de 25 cm lors des 4 premiers paliers de pompage (80, 90, 97 et 106 m³/h) ;
- une remontée de 5 cm lors des 3 derniers paliers de pompage (diminution du débit : 71, 61 et 80 m³/h) ;
- puis une remontée de 7 cm en 14 h suite à l'arrêt du pompage. Le rabattement résiduel après 14 h d'arrêt du pompage était encore de 13 cm.

6.2 - Mare

- une baisse de niveau de 57 cm pour les 4 premiers paliers de pompage et une remontée de 0,5 cm lors des 3 derniers paliers de pompage ;
- suite à l'arrêt du pompage, son niveau est remonté de 2,5 cm en 14 h et le rabattement résiduel était encore de 13 cm.

6.3 - Forage de WALHEIM

Son niveau a baissé de 6 cm au cours des 4 premiers paliers de pompage et de 3 cm au cours des 3 suivants, mais 40 h environ après l'arrêt du pompage, son niveau avait encore baissé de 5 cm et son rabattement résiduel était de 14 cm.

Cette baisse de 9 cm au cours du pompage correspond, en moyenne, à une baisse de 2,5 cm/jour ; or, entre le 19 Mai et le 31 Mai (début du pompage), on avait déjà pu noter une baisse du niveau de 26 cm, soit une moyenne de 2,2 cm/jour.

Ces observations montrent que l'essai de pompage de longue durée s'est déroulé au cours d'une période de baisse générale de la nappe et confirment, s'il en était besoin, que ces différents points d'observations concernent le même aquifère.

Cependant, si les relations entre le nouveau forage de TAGOLSHEIM, le sondage S1 et la mare sont très sensibles et très rapides, l'influence de ce forage avec celui de WALHEIM est beaucoup moins nette. Bien que les études effectuées sur le forage de WALHEIM * aient montré une relation avec le puits de TAGOLSHEIM et avec le sondage S1, on peut se demander

* Ville d'ALTKIRCH - Renforcement de l'alimentation en eau potable. Rapport de fin de travaux concernant l'exécution du forage effectué à WALHEIM - 16 Mai 1979 - B.R.G.M.-Service Géologique Régional Alsace

quelle est l'influence de ce nouveau forage sur celui de WALHEIM, la baisse mesurée sur le forage de WALHEIM pouvant s'expliquer comme nous l'avons vu ci-dessus par une baisse générale de la nappe ...

On peut aussi penser que cette "indépendance" du nouveau forage de TAGOLSHEIM peut être due au fait qu'il se trouve placé à l'amont du forage de TAGOLSHEIM, par rapport au sens d'écoulement de la nappe et plus près des points d'alimentation.

7 - QUALITE DE L'EAU

Un prélèvement a été effectué sur le forage le 2.6.1980 vers 15 h, soit après plus de 55 h de pompage à un débit de 80 m³/h.

Les résultats de l'analyse de type 1, effectuée par le Laboratoire d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de STRASBOURG, indiquent :

"Eau de minéralisation importante, dure, bicarbonatée calcique, à teneur importante en phosphates, assez peu aérée et très faiblement agressive vis-à-vis du marbre.

Elle est contaminée par des germes microbiens de nature banale. Pas de germes fécaux.

EAU POTABLE".

CONCLUSIONS

Un nouveau forage a été réalisé pour l'alimentation du Syndicat d'A.E.P. de TAGOLSHEIM-WALHEIM-LUEMSCHWILLER.

Celui-ci est équipé d'une crépine de Ø 450 mm intérieur, en acier semi-inoxydable et à une profondeur de 25,50 m. La nappe au repos se trouve à une profondeur de 0,70 m par rapport au terrain naturel.

Il a été creusé dans les calcaires à Mélanies du Sannoisien inférieur, qui se trouvent dans la plaine de l'Ill sous faible recouvrement d'alluvions et de limons loessiques.

Son débit d'exploitation peut être fixé à 85 m³/h pour un rabattement de 7,50 m environ.

L'essai de pompage de longue durée réalisé sur ce forage a montré que l'eau était potable. Il n'a pas permis de déterminer son influence réelle sur le forage existant de TAGOLSHEIM, l'essai s'étant réalisé au cours d'une baisse généralisée de la nappe, mais cette influence semble faible.

Avant de passer à l'exploitation de ce puits pour l'A.E.P., il reste à demander l'avis du Géologue Officiel * et à faire établir l'acte de déclaration d'utilité publique relatif aux travaux de prélèvement des eaux.

Quoi qu'il en soit, lorsque le forage de WALHEIM sera à son tour mis en exploitation, il restera à effectuer une étude généralisée de ce secteur, avec mise en place de piézomètres, afin de déterminer les influences d'un forage sur l'autre et fixer les débits d'exploitation définitifs en fonction des ressources de la nappe.

MULHOUSE, 1^e 21 JUILLET 1980

* Service Géologique Régional Alsace à STRASBOURG