

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG
SERVICE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE
D'ALSACE ET DE LORRAINE



SYNDICAT DE LA BASSE MODER

Rapport final de surveillance géologique
du forage de remplacement
du captage 1967

5 juin 1974

1. PROBLEME POSE

A la suite d'une détérioration du captage réalisé en 1967, le Syndicat a décidé son remplacement par un nouveau forage à 20 m au Sud-Est de l'ancien.

Le Service Géologique d'Alsace et de Lorraine a été chargé des travaux relevant de sa compétence dans la réalisation de l'ouvrage, la Direction des travaux étant assumée par les Bureaux d'Etudes Réunis de l'Est.

Le présent rapport rend compte du déroulement des travaux réalisés et des résultats obtenus.

2. RENSEIGNEMENTS GENERAUX CONCERNANT LE FORAGE

- Situation : à 20 m Sud-Est de l'ancien forage 1967
à environ 600 m au Sud du pont sur la Moder
(carte de situation en annexe n° 1)
- Coordonnées Lambert :
X = 1.006,83
Y = 132,80
Z = environ 125 m d'après carte IGN
- Classement SGN : 234.4.89
- Maître d'oeuvre : Syndicat des Eaux de la Basse Moder
- Direction des travaux : Bureaux d'Etudes Réunis de l'Est
- Entreprise : Société Bonne Espérance Bischwiller
- Dates d'exécution : 14 février au 20 avril 1974
- Profondeur finale : 59,50 m, équipée : 55,65 m.

3. CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

La coupe géologique des terrains traversés établie à partir des échantillons remontés en cours de forage et des indications du chef de chantier se présente de la façon suivante :

- 0,00 à 0,30 m : terre végétale
- 0,30 à 2,70 m : limon-argile noire
- 2,70 à 15,70 m : graviers et sables plus ou moins grossiers
- 15,70 à 19,80 m : argile grise
- 19,80 à 26,80 m : sable fin gris ⁺ argileux
- 26,80 à 40,00 m : graviers et sables ⁺ grossiers
- 40,00 à 41,50 m : sable gris grossier peu de gravier
- 41,50 à 42,70 m : argile gris-vert et noire sableuse
- 42,70 à 43,60 m : sable gris grossier
- 43,60 à 45,00 m : argile noire compacte
- 45,00 à 45,70 m : sable gris grossier
- 45,70 à 46,10 m : argile noire très compacte
- 46,10 à 49,00 m : argile gris-bleue
- 49,00 à 50,00 m : sable gris-bleu argileux
- 50,00 à 51,20 m : argile compacte gris-bleue
- 51,20 à 55,20 m : sable gris-rose ⁺ grossier
- 55,20 à 56,00 m : argile marron et noire avec bois
- 56,00 à 58,50 m : argile gris-bleue
- 58,50 à 59,50 m : argile beige-brune compacte

Le forage traverse sur 41,50 m les formations quaternaires connues à l'ancien ouvrage puis pénètre dans les sédiments pliocènes constitués par des alternances de sables et d'argiles. Le substratum oligocène n'a pas été atteint, le forage a été arrêté dans les niveaux d'argile compacte, les chances de rencontrer des aquifères intéressants se trouvant très réduites. Par ailleurs, les installations existantes ne permettant pas d'exploiter l'ouvrage à plus de 200 m³/h, il a paru inutile de rechercher d'autres niveaux aquifères.

Le fond du forage a été remblayé dans l'argile compacte puis l'ouvrage a été équipé compte tenu de la coupe géologique en vue de capter l'aquifère inférieur des alluvions quaternaires et les niveaux aquifères du Pliocène.

4. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

4.1. Mode de forage

Le forage a été réalisé par un appareil Benoto Super EDF travaillant à la benne et la soupape selon les terrains, le tubage de soutènement avançant par presse et louvoisement aux diamètres suivants :

880 mm de 0 à 32 m

680 mm de 32 à 59,50 m.

Les travaux de forage ont été exécutés en une quinzaine de journées.

4.2. Equipement

L'équipement mis en place compte tenu des conditions géologiques et hydrogéologiques est constitué par une colonne unique en acier semi-inoxydable APS 20 de diamètre 400 mm, épaisseur 4 mm se décomposant ainsi :

0 à 29,65 m : tubage plein

29,65 à 39,65 m : tubage crépiné à nervures repoussées, ouvertures 2 mm

39,65 à 55,65 m : tubage crépiné à nervures repoussées, ouvertures 1 mm

L'espace annulaire entre la partie crépinée de la colonne et le terrain a été rempli de gravier calibré

1,4/2,4 depuis le fond jusqu'à 40 m environ en face des terrains pliocènes,
4/8 de 40 à 29 m en face de l'aquifère quaternaire inférieur.

L'espace annulaire entre tubage plein et terrain a été cimenté après l'essai de débit depuis 29 m en remontant, par tube plongeur au retrait des tubes de soutènement. 10 m³ de ciment-béton ont été mis en place.

4.3. Développement des aquifères

Les opérations de développement se sont déroulées en 2 phases compte tenu des aquifères à développer et de l'équipement mis en place.

- Les niveaux pliocènes crépinés avec fentes de 1 mm entre 39,65 et 55,65 m et garnis de gravier 1,4/2,4 ont été traités par pompage à la pompe Alta installée à 22 m, le pied du tubage 680 mm étant retiré jusqu'à 40,30 m. La durée du pompage à débit progressif 50 - 60 - 80 et 90 m³/h jusqu'à obtention d'eau claire exempte de sable a été de 30 heures.

- Les niveaux graveleux de l'aquifère quaternaire inférieur crépinés avec fentes 2 mm et garnis de gravier 4/8 ont été développés par pistonage-pompage à l'air lift en tranches remontantes pendant une durée d'environ 80 h à un débit d'environ 100 m³/h. En fin de développement il s'était déposé 2 m de sable au fond du forage.

5. POMPAGE D'ESSAI

5.1. Renseignements généraux sur les conditions de l'essai

- Niveau piézométrique initial par rapport au sol : 0,60 m,
- Pompage par pompe Alta, crépine à 21 m de profondeur,
- Refoulement par conduite de 210 m dans un fossé au Sud-Est du forage,
- Matériel de mesure :
 - niveaux : sonde Rossignol,
 - débits : bac à déversoir rectangulaire.

Des mesures de niveaux ont été effectuées également :

- à l'ancien forage distant de 20 m,
- à un piézomètre battu dans l'aquifère supérieur à 16 m du forage,
- aux piézomètres installés en 1972 à 380 m Est-Nord-Est du forage.

5.2. Déroulement de l'essai

Le pompage s'est déroulé en 2 paliers de débit selon le tableau suivant :

	<u>1er palier</u>	<u>2e palier</u>
durée du	8.4.1974 à 14 h	9.4.1974 à 8 h
au	9.4.1974 à 8 h	10.4.1974 à 14 h
débit moyen pompé (m^3/h)	130	240
rabattements observés (m)		
- au forage	1,20	3,21
- à l'ancien	0,06	0,14
- au piézomètre proche	0,02	0,01
- aux piézomètres éloignés		
. Ouest	0,01	0,13
. Est	0,15	0,81

L'essai a dû être interrompu après 48 heures de pompage, le fossé de drainage n'arrivant plus à évacuer les eaux pompées.

Pour chacun des 2 paliers de débit on a pu observer une bonne pseudo-stabilisation du niveau dans le forage ainsi qu'aux différents points d'observation.

Les teneurs en sable de l'eau pompée ont été contrôlées pendant toute la durée de l'essai. Le faible entraînement de sable à l'augmentation de débit a rapidement disparu. A la fin du pompage l'eau pompée était exempte de sable.

A l'issue du pompage, il a été procédé à l'observation de la remontée du niveau d'eau dans le forage.

5.3. Résultats

Transmissivité - perméabilité

L'interprétation par la méthode de Jacob des mesures simultanées du rabattement et du débit lors de l'essai a été effectuée sur les courbes suivantes

- rabattement spécifique $\frac{\Delta}{Q}$ en fonction du logarithme du temps lors des paliers de pompage (courbe d'abaissement annexe 3)

- rabattement Δ en fonction du $\log \left(\frac{t}{t'} + 1 \right)$ lors de la remontée du niveau, t étant le temps depuis le début du pompage et t' le temps écoulé depuis la fin de l'essai (annexe 4 - courbe de remontée).

Les valeurs de la transmissivité déduites de ces courbes sont les suivantes :

- abaissement $T = 1,7.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
- remontée $T = 1,8.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

En prenant une épaisseur H de l'aquifère de 35 m, soit tous les terrains d'alluvions anciennes et du Pliocène situées sous le niveau argileux qui les sépare de l'aquifère supérieur, on obtient théoriquement pour l'ensemble des 2 formations :

$$K = \frac{T}{H} = \frac{1,7.10^{-2}}{35} = 0,5.10^{-3} \text{ m/s}.$$

Si on considère uniquement les hauteurs des tranches crépinées, soit 26 m, on obtient une perméabilité moyenne de :

$$K = \frac{T}{H} = \frac{1,7.10^{-2}}{26} = 0,65.10^{-3} \text{ m/s}.$$

Il s'agit d'une perméabilité théorique fictive, la coupe géologique faisant apparaître 2 aquifères de perméabilité nettement différentes vu la constitution des terrains.

Une part importante des débits pompés est fournie par les alluvions graveleuses du Quaternaire alors que l'apport de l'aquifère pliocène est probablement inférieur à $50 \text{ m}^3/\text{heure}$.

Courbe caractéristique

La courbe caractéristique de l'ouvrage représentée en annexe 5 a été établie à partir des valeurs stabilisées de la fonction débit-rabattement à la fin de chacun des 2 paliers.

On constate que le débit critique n'a pas été atteint lors de l'essai au débit de $240 \text{ m}^3/\text{h}$ avec un rabattement de 3,21 m.

Le débit caractéristique du captage déduit de la courbe s'établit à environ $120 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. L'ouvrage pourra être mis en exploitation à un débit de $200 \text{ m}^3/\text{h}$ sans entraînement de sable.

Interférences

Le piézomètre installé dans l'aquifère inférieur à 380 m du forage près de l'emplacement d'un futur captage réagit nettement lors du pompage d'essai.

On peut s'attendre à un rabattement de l'ordre de 1 m dans le nouvel ouvrage lors du pompage d'essai sur le captage en cours de réalisation près du piézomètre lointain. A cette occasion, on mettra d'ailleurs en pompage continu d'exploitation le forage qui vient d'être exécuté ainsi que le forage en prolongation de l'ancien puits barbacané réalisé en 1972.

L'observation des niveaux de l'ancien captage 1967 et du piézomètre proche démontre une mise en communication de la nappe supérieure avec la nappe inférieure à la suite de la détérioration de l'ancien captage. En effet, le niveau d'eau aurait du accuser un abaissement nettement plus important si le forage ne sollicitait que la nappe inférieure et le piézomètre n'aurait pas dû bouger.

6. CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DES EAUX

Un premier prélèvement pour analyses chimiques a été effectué à la fin du développement de l'aquifère pliocène à un débit de $80 \text{ m}^3/\text{h}$ alors que l'aquifère des alluvions quaternaires était quasiment étanché par le tubage de soutènement.

Un deuxième prélèvement pour analyses complètes a été effectué par le Service d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie lors du pompage d'essai au débit de $240 \text{ m}^3/\text{h}$ après 46 heures de pompage au total, les eaux du Pliocène et celles des alluvions quaternaires étant mélangées.

Les résultats indiquent une eau potable du point de vue bactériologique mais à teneur excessive en fer et manganèse avec traces d'hydrogène sulfuré.

Les eaux du Pliocène, légèrement plus douces, semblent plus riches en fer et plus pauvres en manganèse, l'hydrogène sulfuré semble principalement provenir de cet aquifère.

7. CONCLUSIONS

Un nouveau captage a été réalisé en remplacement du forage exécuté en 1967.

L'ouvrage équipé jusqu'à 56 m de profondeur capte la nappe des alluvions anciennes ainsi que des niveaux aquifères pliocènes sous-jacents.

Compte tenu des conditions géologiques et hydrogéologiques existantes son équipement permet l'exploitation à un débit de 200 m³/heure avec un abaissement du niveau inférieur à 5 m.

Les eaux pompées peuvent être mises en distribution après déférisation et démanganisation.



P. SCHWOERER

Ing. Géologue en Chef au Service
Géologique d'Alsace et de Lorraine

LISTE DES ANNEXES

N° 1 : Plan de situation 1/10.000

N° 2 : Caractéristiques résumées

N° 3 : Courbe d'abaissement

N° 4 : Courbe de remontée

N° 5 : Courbe caractéristique

N° 6 : Résultats d'analyses Faculté de Pharmacie