

Syndicat des Eaux de PRESLES (88)

Protection du Puits de Prelle (411-4-1006)

*Intervention de l'Hydrogéologue Agréé
dans le cadre d'une inspection
télévisée de l'ouvrage*

F. NOËLLE
(16 septembre 1997)

A la demande du Syndicat des Eaux de PRESLES - dont le siège se trouve en Mairie de FRESSE-SUR-MOSELLE - et avec l'accord de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, nous avons assisté à une inspection par caméra vidéo du Puits de Prelle, situé sur la commune de SAINT-MAURICE-SUR-MOSELLE et à l'origine de la totalité des ressources en eau de la collectivité. Les opérations de terrain, associées à la procédure de définition des périmètres et mesures réglementaires de protection et de régularisation administrative de l'ouvrage, se sont déroulées le mardi 27 mai 1997 et ont été exécutées par l'Entreprise BONNEVALLE de MONTIGNY-LÈS-METZ (Moselle).

Nous rapportons ci-après nos observations, analyses, conclusions et propositions.

I - LE Puits DE PRELLE ET LE CADRE DE L'INTERVENTION

(Cf. annexes)

A) Le Puits de Prelle

C'est un ouvrage d'une profondeur théorique de 21,65 m par rapport au sol, construit dans les dépôts glaciaires indifférenciés garnissant le fond de la vallée du ruisseau de Prelle et alimentant une population de l'ordre de 5 400 habitants au débit moyen de 1 000 m³/j. Il a fait l'objet, en date du mercredi 4 décembre 1996, d'un rapport géologique en proposant les périmètres de protection (rapport A.S.G.A. n° 96-548) et qui indique les caractéristiques géologiques et techniques du point d'eau en son annexe IV.2.

L'ouvrage débute par un avant-puits de 9,65 m de profondeur intérieure théorique, de 2 m de diamètre interne, construit en béton de 25 cm d'épaisseur. Selon les documents, le fond de cet avant-puits devrait être colmaté par un radier de 30 cm dont la nature n'est pas précisée. La partie active du point d'eau aurait été forée en 1,45 m de diamètre jusqu'à 15,6 m de profondeur, puis en 1,08 m. D'un diamètre de 0,4 m, la colonne captante serait constituée : d'un tube plein en éternit de 2 m de longueur ; d'un tube crépiné en polyvynile de 4,5 m ; d'un second tube plein en éternit de 6 m de hauteur. Compte tenu d'un hors-sol de 0,5 m, cette colonne devrait se trouver entre 9,65 et 22,15 m de profondeur par rapport au plancher de la superstructure, la partie crépinée étant située de 11,65 à 16,15 m.

Comme on peut l'apercevoir sur la photo 3 (page 6) du rapport hydrogéologique cité, le Puits de Prelle est surmonté d'une station de pompage cylindrique, nettement hors sol et en situation de hors-crue. C'est un abri en béton de 2,5 à 3 m de hauteur et de 2,5 m de diamètre. Il abrite les installations électriques et donne directement accès au niveau d'eau par l'intermédiaire d'une sorte de passerelle. A noter encore : un revêtement particulier des premiers mètres de l'avant-puits (en principe jusque 4,7 m de profondeur par rapport au plancher de la station) ; la présence de deux siphons en P.V.C. permettant d'exploiter gravitairement le point d'eau ; une pompe immergée destinée à réamorcer le siphon n° 2 en cas de problèmes particuliers (profondeur d'aspiration plus faible).

B) Le cadre de l'intervention

Au sujet de la station de pompage, le rapport hydrogéologique précise : "Cet abri semble régulièrement entretenu et est en bon état général extérieur. Cependant, des travaux de rénovation sont à entreprendre pour étanchéifier la porte d'accès, pour rénover les peintures marquées par la

rouille et pour éviter l'apport d'éléments indésirables dans l'eau que l'on domine dès que l'on entre [...]” (page 7). Plus loin, et d'une manière plus générale, on lit : “Le Syndicat envisage de procéder à divers travaux portant essentiellement sur l'étanchéité de la tête du ouvrage et des premiers mètres de l'avant-puits : réfection de l'étanchéité interne ; pose d'une porte d'accès en inox [...]. Ce projet correspond parfaitement avec la suppression des quelques imperfections mentionnées [...]. Nous y sommes donc très favorables et incitons à considérer ces travaux comme des mesures physiques de protection immédiate [...]” (page 15).

Face à ce constat et à cette prise de position, le Syndicat a décidé de compléter son projet d'intervention au-delà de la partie visible de l'ouvrage ; en fait à tout l'avant-puits, y compris la partie située sous le niveau d'eau. Afin d'établir un diagnostic, il a demandé à une société spécialisée de procéder à une inspection subaquatique par caméra vidéo de tout l'ensemble accessible par plongeurs. Sollicitée pour aider cette opération, l'Agence de l'Eau a d'abord souhaité que l'Hydrogéologue Agréé se prononce sur l'opportunité et l'utilité d'un tel contrôle. Partant du principe que le Puits de Prelle avait manifestement été conçu pour ne capter que les eaux profondes, nous nous sommes déclaré favorable au projet à la condition que l'inspection télévisée concerne également la partie active de l'ouvrage, c'est-à-dire la colonne captante de 400 mm de diamètre.

Sur ces bases, l'Agence de l'Eau a - fort logiquement - considéré que seule la remise en état des dommages éventuellement constatés sur l'avant-puits pouvait être prise en considération dans les aides liées à la mise aux normes des captages dans le cadre de la procédure d'établissement des périmètres réglementaires de protection, les éventuelles interventions au niveau de la colonne captante restant à la charge du maître d'ouvrage dans le cadre de l'entretien normal des installations. Elle a dès lors souhaité que nous assistions aux opérations, pour guider et optimiser le diagnostic d'une part et émettre un avis sur le constat d'autre part.

Tel est donc l'objet de la présente intervention et de ce compte rendu qui lui fait suite.

II - LES CONDITIONS DE L'INTERVENTION. LE CONSTAT

A) Les conditions de l'intervention

Comme précisé elle a eu lieu le mardi 27 mai 1997, l'un des deux siphons étant en service au débit de 40 m³/h. Cette situation présente un avantage : le puits étant en exploitation, l'eau est en mouvement et reste claire ; et un inconvénient : le niveau statique (niveau de la surface de la nappe au repos) n'a pu être mesuré. Seul le niveau dynamique (niveau de la surface de la nappe en pompage) est connu, il se trouvait à 3,2 m de profondeur par rapport au plancher de la station (soit 2,7 m environ par rapport au sol) le jour du contrôle. Trois opérateurs sont intervenus : l'un dans l'eau, avec la caméra ou l'appareil photo ; l'un sur la parcelle de la station pour assurer la sécurité et manœuvrer le matériel ; l'un en surface, relié par téléphone avec le plongeur et lui donnant les instructions nécessaires en fonction de l'image apparaissant sur l'écran de contrôle. Cet écran étant visible pour toutes les personnes présentes, nous avons pu intervenir sur l'opération par le même canal.

Cette inspection s'est traduite par deux documents différents : un reportage photographique illustrant un compte rendu écrit de l'Entreprise BONNEVALLE, daté de mai 1997 et référencé TVX 96 11 20 ; un enregistrement sur cassette vidéo, avec une bande son permettant d'entendre les instructions données au plongeur - donc de préciser en fait les points particuliers ayant attiré l'attention des observateurs extérieurs - ainsi qu'un commentaire fait en direct. Sur le plan méthodologique et technique, l'inspection s'est donc déroulée dans des conditions parfaites de netteté et de souplesse d'investigation. Un seul regret cependant : l'opérateur n'ayant pas saisi que le diamètre de la colonne captante n'excédait pas 400 mm, la caméra était

trop grosse pour pénétrer dans la partie active de l'ouvrage: Nous verrons qu'il n'y a pas lieu de s'en désoler.

B) Les anomalies constatées

(Cf. annexe III)

Nous avons repris, en annexe III, le schéma technique du point d'eau figurant en annexe IV.2 du rapport hydrogéologique du 4 décembre 1996 et nous y avons reporté tous les détails observés pouvant constituer une dégradation de l'ouvrage ou une différence par rapport à la documentation préexistante. Sont ainsi successivement indiqués :

- un fort décollement de la jupe souple de protection interne, vraisemblablement destinée à l'origine à améliorer l'étanchéité de l'avant-puits sur une hauteur de l'ordre de 4,2 m par rapport au sol ;

- une importante arrivée d'eau superficielle entre cette jupe décollée et la paroi en béton ; ce phénomène implique que le béton est fortement dégradé à un niveau non précisé derrière la jupe ; que cette dégradation se trouve sous le niveau de la nappe ; qu'elle est suffisamment dimensionnée pour avoir traversé les 25 cm d'épaisseur de la paroi et laisser passer dans le puits un débit que nous avons estimé à 10 m³/h (soit le quart du débit habituel d'exploitation) ; que l'objectif initial de ne capter que des eaux profondes, n'est désormais plus respecté ;

- des dégradations au niveau du béton visible sous la jupe, dégradations suffisamment avancées dans certains cas pour que le plongeur ait pu observer des arrivées de matériaux fins (justifiées par l'action du siphon en service ; Cf. photos n° 2 et 3 du compte rendu de l'entreprise) ; compte tenu de l'aspect de ces dégradations, il est possible que celles-ci se soient produites au niveau des reprises de bétonnage, la construction de ce genre d'avant-puits se faisant habituellement par passes de 2 mètres ;

- un fort décalage de la tête du forage par rapport à l'axe de l'avant-puits ; ceci ne constitue pas un dommage pour l'ouvrage mais peut justifier le fait que le siphon n° 1, qui par suite se trouve à la verticale de la colonne captante, fonctionne dans de meilleures conditions que le siphon n° 2 ;

- d'importants dépôts de sables et de graviers autour de la tête du forage, au pied de la paroi de l'avant-puits ; selon le plongeur, les éléments les plus grossiers se trouveraient vers le siphon n° 1 et les plus fins vers le siphon n° 2 ; ceci pourrait être une conséquence du dépôt du forage, impliquant des vitesses différentes à l'eau captée ; une question très importante réside dans l'origine de ces dépôts ; deux hypothèses sont possibles, qui peuvent d'ailleurs se combiner : d'une part, les fissures existant derrière la jupe souple peuvent être suffisamment larges pour permettre un entraînement, avec l'eau parasite, de matériaux grossiers ; d'autre part, la colonne captante peut être dégradée ;

- comme le montrent bien les photos n° 4 et 5 du rapport de l'entreprise, divers objets sont tombés au fond de l'avant-puits ; ceci semble difficilement évitable du fait des multiples interventions nécessitées par l'exploitation de l'ouvrage durant trente années ; se pose néanmoins clairement le problème de la protection de l'aquifère vis-à-vis du plancher de la station de pompage ;

- le fond, sensé être étanche, de l'avant-puits n'a pas été observé ; à notre demande, le plongeur a dégagé les graviers autour de la tête du forage : à 30 cm, aucune surface dure n'a été rencontrée ; des lors, si le fond de l'avant-puits n'est pas étanche, il participe lui-aussi à

l'alimentation de l'ouvrage ; toutefois, cette action doit être fortement contrariée par les dépôts de paroi ;

- le tube plein constituant le sommet de la colonne captante semble être métallique et non pas en éternit (Cf. photo n° 6 du rapport de l'entreprise) ; la photo n° 7 montre l'intérieur de ce tube qui paraît en bon état, ainsi que le sommet de la partie crépinée, ce qui confirme la structure ;

- le fond de l'ouvrage a été mesuré à 16,05 m de profondeur par rapport au plancher de la station ; compte tenu du hors-sol (0,5 à 0,55 m ?), ceci correspond à une profondeur de l'ordre de 15,5 m par rapport au sol ; dès lors, le fond du forage serait ensablé sur une hauteur de 6,1 à 6,2 m, dont quelques décimètres en face de la partie crépinée ; ainsi, globalement, le fonctionnement de l'ouvrage serait modifié comme suit par rapport à la situation d'origine : apport d'un débit supplémentaire par la fuite constatée derrière la jupe souple des premiers mètres de l'avant-puits ; réduction du débit au niveau du fond de l'avant-puits par suite des importants dépôts qui y ont été constatés ; réduction du débit au niveau du forage par un début d'ensablement de la crépine ; il y a donc un transfert de l'origine des eaux pompées des couches profondes de l'aquifère vers les couches les plus superficielles ; ceci implique un accroissement de la vulnérabilité du point d'eau auquel il convient de remédier.

III - ANALYSE DE L'HYDROGÉOLOGUE AGRÉÉ

A) Les interventions nécessaires

Elles sont de trois ordres et concernent successivement : la station de pompage et ses annexes, l'avant-puits, la partie active du point d'eau.

1. Au niveau de la station de pompage

Comme cela a été évoqué dans le rapport hydrogéologique et est visualisé dans la dernière partie de la cassette vidéo, la paroi interne de la station de pompage est fissurée (notamment sous la coupole) ce qui nécessite une remise en état (colmatage des fissures, peintures). Cette opération implique bien évidemment la dépose et la repose de toute l'installation électrique, ainsi qu'une alimentation provisoire durant le chantier.

Par le terme "*annexes de la station de pompage*", nous désignons toutes les parties métalliques qui, du fait de l'agressivité de l'eau, doivent être en acier inoxydable. Le Syndicat dispose d'une proposition qui concerne : la porte d'accès à la station, la passerelle de visite et ses organes de sécurité, deux échelles de descente nécessaires pour la mise en œuvre de la pompe immergée en cas de désamorçage du siphon n° 2. Il nous semble que cette offre devrait être complétée : d'une part, par la pose d'un joint autour de la porte d'entrée ; d'autre part, par la fourniture et la mise en place d'une grille de protection au-dessus du plan d'eau, à hauteur de la passerelle.

2. Au niveau de l'avant-puits

Il est clair que la première opération doit consister en la dépose de la jupe souple qui ne remplit plus du tout son rôle d'étanchéité. Il conviendra ensuite de procéder au diagnostic de l'état de la paroi en béton derrière cette jupe et de colmater les dommages par le moyen qui sera jugé le plus approprié. Nous attirons l'attention sur le fait que, pendant cette intervention, le

fonctionnement du puits devra vraisemblablement être interrompu, ce qui posera le problème de l'alimentation du Syndicat pendant les travaux. Nous ne voyons pas, en effet, comment une réparation pourrait être mise en œuvre si les eaux extérieures continuent de couler. La solution nous semble donc être la mise en équilibre de l'aquifère et le recours à des plongeurs.

De toute façon, des travaux sous eaux seront nécessaires pour remettre en état la partie de l'avant-puits située sous la jupe, opération également indispensable. Enfin, les dépôts de sables et graviers signalés à la base de l'avant-puits devront être enlevés, le Syndicat disposant pour ce faire d'une proposition par pompage. Cet enlèvement devra être opéré avant la réparation du fût de l'ouvrage, les dépôts pouvant masquer d'autres dommages affectant le béton. Il devra être poursuivi jusqu'au nettoyage complet des graviers devant garnir le fond de l'avant-puits, en l'absence probable du dispositif d'étanchéité mentionné par les documents.

3. Au niveau du forage

L'ensablement ayant désormais gagné la partie crépinée de la colonne captante, il est nécessaire de débarrasser de ces dépôts la partie active du point d'eau. L'entreprise BONNEVALLE propose de procéder par air-lift. Cela semble effectivement être le bon procédé, à condition que l'opération se fasse sous double colonne et soit prolongée après le nettoyage du forage de manière à débarrasser également le massif de gravier des particules fines qui n'ont pas manqué de s'y déposer. En outre, on ne connaît pas, à l'heure actuelle, l'origine de ces dépôts. Dès lors, à la fin des opérations, un nouveau contrôle caméra devra être réalisé : d'une part, pour réceptionner les travaux de remise en état de l'avant-puits ; d'autre part, pour vérifier si la colonne captante n'est pas dégradée. Dans cette dernière éventualité, la pose d'une nouvelle colonne à l'intérieur de l'ancienne semble envisageable compte tenu des diamètres.

Enfin, pour fiabiliser l'ensemble, les nouvelles conditions d'alimentation de l'ouvrage (retour à une sollicitation des couches profondes de l'aquifère au détriment des niveaux plus superficiels) devraient être testées par un essai de pompage mettant en œuvre successivement les différents débits disponibles (40, 80, 120 m³/h) ne serait-ce que pour vérifier qu'il n'y a pas eu diminution du rendement après le colmatage de la venue parasite, donc risque de désamorçage plus fréquent du siphon n° 2,

B) Les opérations de mise en conformité

Si l'on considère que les opérations de mise en conformité dans le cadre de la procédure de définition des périmètres - donc susceptibles d'être aidées par l'Agence de l'Eau - concernent la protection générale immédiate de la ressource et l'étanchéité globale du captage (hors parties actives), il nous semble que, parmi les interventions à envisager, les points suivants entrent dans ces catégories :

- le remplacement de la porte et de toutes les parties métalliques, y compris la grille de protection ;
- la reprise des fissures affectant la superstructure, avec les opérations électriques inhérentes ;
- la dépose de la jupe souple et le diagnostic de l'état du fût bétonné derrière celle-ci ;
- la remise en état des parois de béton, que les dommages soient hors d'eau ou sous l'eau ;

- le nettoyage des dépôts de matériaux et l'enlèvement des objets visibles au fond de l'avant-puits, les matériaux devant être considérés comme une conséquence de l'entrée d'eau parasite ;

- le contrôle télévisé final de l'état de l'avant-puits et du forage.

Par contre, nous semblons de la responsabilité du maître d'ouvrage, et donc ne pouvant être rattachées à la procédure de définition des périmètres, les opérations suivantes :

- le dessablage du fond du forage et le nettoyage du massif de gravier (air-lift) ;

- les éventuelles interventions sur la colonne captante en cas de dommages (perforation) ;

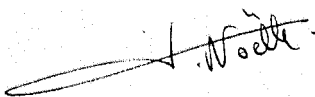
- l'essai de pompage final qui devrait être programmé, supervisé et interprété par un Hydrogéologue.

IV - CONCLUSION

A l'issue de ce compte rendu de l'opération d'inspection par caméra vidéo du Puits de la Prelle alimentant en eau potable le Syndicat de PRESLES, nous retiendrons en premier lieu l'étonnement que nous a causé le nombre des anomalies et imperfections découvertes dans un ouvrage jugé être en bon état et produisant en quantité une eau de qualité. Avec le recul, on ne peut que se féliciter du faible impact sur la nappe aquifère de l'environnement naturel.

Dans les chapitres qui précèdent, nous avons listé ces anomalies et imperfections. Les principales sont les suivantes : le décollement de la jupe souple de sub-surface, devenue en fait une "cachemière", l'importante entrée d'eau superficielle se produisant derrière ce revêtement ; la dégradation de la paroi en béton de l'avant-puits, affectant par endroit toute l'épaisseur du massif ; les dépôts de sables et graviers à la base de l'avant-puits ; le comblement d'une partie de la colonne captante qui atteint désormais les premiers décimètres de la crépine. Nous avons ensuite esquissé les conséquences de ces dommages (en fait, un transfert vers les couches superficielles de l'aquifère de l'origine des eaux captées), celles risquant de résulter des travaux de remise en état (essentiellement, un arrêt de la production dont la durée sera fonction du soin apporté à la préparation et à l'organisation du chantier) et séparé les interventions nécessaires en deux groupes : l'un devant être considéré comme une remise en l'état de l'ouvrage dans le cadre de la procédure "périmètre" ; l'autre relevant des opérations normales d'entretien. Nous insistons enfin sur deux actions nécessaires en fin de travaux : un contrôle télévisé de l'ensemble de l'ouvrage ; un test d'exploitabilité dans les nouvelles conditions.

Vandœuvre-Lès-Nancy, le 16 septembre 1997



F. NOËLLE

Hydrogéologue agréé en matière
d'hygiène publique pour le
département des Vosges
Coordonnateur Départemental

Annexe I	Plan de situation générale au 1/25.000ème
Annexe II	Plan de situation cadastrale au 1/2.000ème
Annexe III	Localisation, sur la coupe technique, des anomalies constatées