

3.2 - PIEZOMETRIE

Afin de pouvoir comparer les niveaux d'eau mesurés dans les six forages et piézomètres ainsi que dans la Laignes, un nivellement relatif de ces six ouvrages et d'une échelle placée en bordure de la Laignes dans l'alignement PZ2-PZ3 a été réalisé, ainsi qu'un relevé synchrone des niveaux d'eau. Ces mesures sont reproduites dans le tableau 1 ci-après.

Point de mesure	cote relative (m)	Niveau statique/repère	cote piézométrique relative	hauteur repère/sol
F1	10,000	1,50	8,500	+ 0,75
F2	10,300	1,79	8,510	+ 0,80
PZ1	10,255	1,84	8,415	+ 0,90
PZ2	9,814	1,48	8,334	+ 0,45
PZ3	9,779	1,47	8,309	+ 0,50
PZ4	9,860	1,47	8,390	+ 0,50
Echelle Laignes (0 de l'échelle)	7,648	+ 0,99	8,638	

Tableau 1 - Nivellement et piézométrie des forages et de la rivière (15/11/94)

On observe :

- pour la nappe alluviale, un écoulement de l'Est vers l'Ouest, pratiquement perpendiculaire au cours de la Laignes, sous un gradient hydraulique de l'ordre de 1 ‰,
- pour la nappe des calcaires oxfordiens, une cote supérieure d'environ 0,10 m par rapport à la nappe alluviale,
- pour la Laignes, une surcharge par rapport à la nappe alluviale : niveau à + 0,33 m par rapport à la nappe en PZ3, situé à 60 m de la berge du cours d'eau.

Ces observations amènent à faire les commentaires suivants :

- la nappe des calcaires oxfordiens est légèrement en charge par rapport à la nappe alluviale, or il ne peut s'agir des niveaux producteurs supérieurs qui sont en relation hydraulique avec les alluvions (cf. rapport CPGF, résultats des micromoulinets). On en déduit que les bancs calcaires fracturés et productifs situés en profondeur sont responsables de cette surpression (zones de production détectées entre 18 et 20 m et entre 48 et 50 m lors du test au micromoulinet du 19/05/93),

- la rivière "la Laignes" est légèrement perchée par rapport à la nappe alluviale sans doute du fait de l'existence d'une couche limoneuse et tourbeuse épaisse recouvrant les alluvions et freinant les transferts entre le cours d'eau et la nappe.

3.3 - POMPAGE DE 72 HEURES A 70 M3/H

3.3.1 - Conditions de l'essai

Le pompage d'essai de 72 h sur le forage F1 a débuté le 18/11/94 à 10 h 30.

Il a été réalisé à l'aide d'une pompe immergée électrique de 6 pouces de diamètre.

Les eaux d'exhaure étaient rejetées à 150 m dans la Laignes.

Le débit de pompage a été maintenu tout au long de l'essai à 70 m³/h, débit contrôlé à l'aide d'un compteur volumétrique.

Les niveaux dans le forage et les cinq autres forages (F2, PZ1, PZ4) ont été régulièrement mesurés à la sonde électrique, ainsi qu'à l'aide de modules d'acquisition automatique de données par l'intermédiaire de capteurs de pression placés dans les forages (F1, F2, PZ1, PZ3). De même, les niveaux dans la Laignes ont été suivis en deux points ;

- R1 : échelle installée en bordure du cours d'eau dans l'alignement de PZ2 et PZ3,
- R2 : mesure à partir d'un pont, au hameau "Le Vannage", à 600 m au SSE du forage F1.

Toutes les mesures effectuées sont reproduites en annexe 1 de ce rapport.

Du point de vue météorologique, de fortes pluies sont tombées le jour même du démarrage du pompage (14 mm enregistrés à la station de Troyes-Barberey).

3.3.2 - Interprétation des variations de niveau sur les forages F1 et F2

Sur les forages F1 et F2, la forme des courbes de variation du niveau d'eau lors du pompage est comparable et elles présentent :

- un alignement des points de mesures le long d'une droite jusqu'à 3 h,
- une pseudo-stabilisation jusqu'à 24 h,

- une légère remontée du niveau d'eau après 27 h, plus nette et continue en F2 (+ 9 cm de 24 à 72 h) qu'en F1 (+ 5,5 cm de 24 à 48 h, puis descente à nouveau de 1,5 cm jusqu'à 72 h).

La première partie de la courbe est représentative des caractéristiques hydrodynamiques des niveaux calcaires fracturés et productifs captés par les forages F1 et F2.

Elle permet le calcul de la transmissivité, avec le logiciel ISAPE, par calage d'une courbe théorique, calculé selon la méthode de THEIS, avec la courbe des mesures. On obtient (cf. figures 6 et 7) :

- pour F1 : $T = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
- pour F2 : $T = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Ces valeurs sont les mêmes que celles qui avaient été calculées à partir des données du pompage de 72 h réalisé du 1 au 04/06/93.

Le coefficient d'emmagasinement calculé sur F2 est $S = 5 \cdot 10^{-5}$.

Là encore, il est du même ordre de grandeur que celui calculé en juin 93 ($3 \cdot 10^{-5}$).

La seconde partie des courbes, pseudo-stabilisation, peut s'expliquer de différentes manières :

- existence d'une limite d'alimentation de l'aquifère sollicité,
- alimentation de la nappe des calcaires par la nappe alluviale sus jacente par phénomène de drainance,
- réalimentation de la nappe par les précipitations abondantes tombées le 18/11/1994.

L'hypothèse de l'existence d'une limite d'alimentation semble devoir être écartée, car une telle limite n'avait pas été observée lors du pompage de 72 heures réalisé en juin 1993. Il est vraisemblable que l'arrêt de l'évolution des rabattements en F1 et F2 soit liée à la pluviométrie, ce que tend à confirmer la légère remontée des niveaux à partir de 24 heures.

En raison de l'effet de la pluviométrie du 18/11/94 sur les nappes d'eaux souterraines, les courbes de remontée n'ont pu être interprétées, le niveau initial de la nappe des calcaires étant atteint une heure après l'arrêt du pompage, et celui de la nappe alluviale après seulement 10 à 12 minutes de remontée.

3.3.3 - Influence du pompage sur la nappe alluviale

La surveillance des niveaux sur les quatre piézomètres aux alluvions confirme les liaisons hydrauliques entre la nappe alluviale et celle des calcaires oxfordiens. Sur les quatre ouvrages, l'abaissement de la nappe est observé dès les premières minutes de pompage. Le rabattement augmente pendant une durée de 3 à 6 h, après quoi se produit une stabilisation des niveaux jusqu'à 10 h, puis une remontée.

Les rabattements maxima observés sont les suivants :

- PZ1 : 0,59 m à 3 h
- PZ2 : 0,37 m à 4 h
- PZ3 : 0,28 m à 6 h
- PZ4 : 0,435m à 3 h.

Concernant la remontée du niveau sur les quatre piézomètres, il semble que ce phénomène puisse être directement corrélé avec la variation du niveau de la Laignes, comme le montre le diagramme de la figure 8 : en effet, la remontée du niveau de la nappe alluviale est concomitant à celui de la remontée de la rivière sur tous les piézomètres, et de plus l'amplitude des fluctuations est la même pour la nappe et pour la rivière. La transmission de pression hydraulique du cours d'eau vers la nappe est donc extrêmement rapide.

3.3.4 - Commentaires

L'interprétation du pompage de 72 h à 70 m³/h sur le forage F1 établit avec certitude les points suivants :

- la transmissivité des zones productives captées est de $1,1 \cdot 10^{-2}$ m²/s,
- la nappe alluviale est en liaison hydraulique avec les zones de production supérieures des calcaires et elle participe donc à l'alimentation de ces dernières lorsqu'elles sont sollicitées par pompage,
- la nappe alluviale est en liaison hydraulique avec la rivière "La Laignes", bien que celle-ci soit légèrement perchée par rapport à la nappe, à hauteur du site reconnu. Cette liaison s'effectue probablement au Sud du forage F1, en aval de la vanne automatique placée sur le cours d'eau au lieu-dit "Le Vannage", les relations entre nappe alluviale et rivière étant en général activées en aval d'une chute d'eau.

D'autres éléments sont à présenter comme des hypothèses :

- le coefficient d'emmagasinement, de 5.10^{-5} , calculé par interprétation de la courbe de descente dans le forage F2, car celui-ci n'a pas montré lors du test micromoulinet effectué le 26 mai 1993 les mêmes zones de production qu'en F1 (absence d'arrivée d'eau entre 48 et 50 m). Ce coefficient d'emmagasinement révèle néanmoins le caractère captif de la nappe exploitée,
- l'absence de limite d'alimentation, la rivière pouvant jouer ce rôle mais avec un retard important qui peut être dû à la séparation du cours d'eau et du niveau d'alluvions aquifères par une formation tourbeuse et/ou limoneuse de moindre perméabilité.

Le système aquifère capté est assez complexe puisqu'il comporte des bancs calcaires supérieurs en liaison hydraulique avec la nappe alluviale et des strates productives plus profondes (18 à 20 m, 48 à 50 m), recelant une nappe captive légèrement en pression par rapport aux couches supérieures.

En définitive, les résultats du pompage de 72 heures n'ont pas permis de mettre en évidence le rôle éventuel de limite d'alimentation que jouerait la Laignes vis à vis de l'aquifère capté en F1, les pluies abondantes tombées dès le début du pompage ayant pu masquer le comportement hydrodynamique de cet aquifère en période d'étiage.

3.4 - HYDROCHIMIE

3.4.1 - Répartition spatiale de la qualité de la nappe alluviale

Afin d'appréhender la répartition de la qualité de l'eau dans la nappe alluviale, des prélèvements d'eau après pompage d'une heure sur chaque nouveau piézomètre ont été effectués le 23 novembre 1994. Par ailleurs, l'eau de la rivière "La Laignes" a été prélevée le 17 novembre 1994 avant le démarrage du pompage de 72 h.

Les bulletins d'analyses sont fournis en annexe 2. Les résultats sont regroupés sur le tableau 2, ainsi que le rappel des analyses du 07/04/1994 sur PZ1 et la Laignes.