

### 7.4.3.2 - Essai de nappe

#### ➤ Contexte

Un essai de longue durée de 72h a été réalisé sur le forage F1bis uniquement.

Les contraintes d'approvisionnement en eau potable et de fonctionnement de la station de production de la Cité ont nécessité le maintien en service du forage F2bis au cours de l'essai. Il a fonctionné pratiquement en continu sur toute la durée de l'essai de nappe.

Les caractéristiques de l'essai sont les suivantes :

- Pompe 6" descendue à environ 40 m de profondeur en F1bis et pompe d'exploitation sur F2bis ;
- Refoulement sur la conduite d'eau brute alimentant la station de production de la Cité ;
- Débitmètre électromagnétique à affichage direct en sortie de colonne d'exhaure de F1bis et suivi des débits en entrée de station de traitement pour déduction du débit de F2bis (ouvrage non équipé d'un débitmètre dans le cadre de l'exploitation) ;
- Suivi manuel pour F1bis et enregistrement en continu des niveaux d'eau sur les deux forages (Bonnier Forages) ;
- Suivi par enregistrement en continu des niveaux d'eau de 4 points périphériques (F1, F2, PZ33 et PZ1L) ;
- Période de pompage : 24 au 27/10/2016 ;
- Débit moyen de l'essai déduit : 114.9 m<sup>3</sup>/h (F1bis : 35.7 m<sup>3</sup>/h à l'exhaure et F2bis : 79.2 m<sup>3</sup>/h en entrée de station). Avec un refoulement des eaux d'exhaure vers la station de traitement, le débit de pompage appliqué pour F1bis était limité par la capacité maximale de la station ;
- Niveau initial de F1bis : 25.39 m/sol.

L'évolution des niveaux d'eau sur les différents ouvrages au cours de l'essai est présentée en Figure 28. L'évolution des niveaux du PZ33 n'est pas présenté dans le graphe, bien que suivi pendant l'essai, puisque nous avons constaté que cet ouvrage présentait un niveau d'eau perché non représentatif de l'aquifère (cf. § 43).

Le forage F2bis fonctionnait déjà avant le démarrage de l'essai. Il a fonctionné pratiquement en continu sur toute la durée de l'essai de nappe, hormis une interruption de courte durée peu de temps après le début de l'essai. D'après les données transmises par Véolia, le forage F3 (niveaux non suivis) aurait fonctionné pour les besoins de production de l'usine jusqu'au démarrage de l'essai, puis aurait été arrêté au profit des prélèvements réalisés sur F1bis à l'occasion de l'essai. F3 a été remis en service 6 h seulement après l'arrêt du pompage d'essai (influence visible sur les niveaux de F1bis, F1 et F2 sur le graphe).

Aussi, avant le démarrage de la pompe de F1bis, le niveau d'eau dans le forage n'étaient pas stable, et encore moins « statique », mais déjà en faible descente régulière en raison de l'influence des pompes sur les deux autres forages du champ captant.

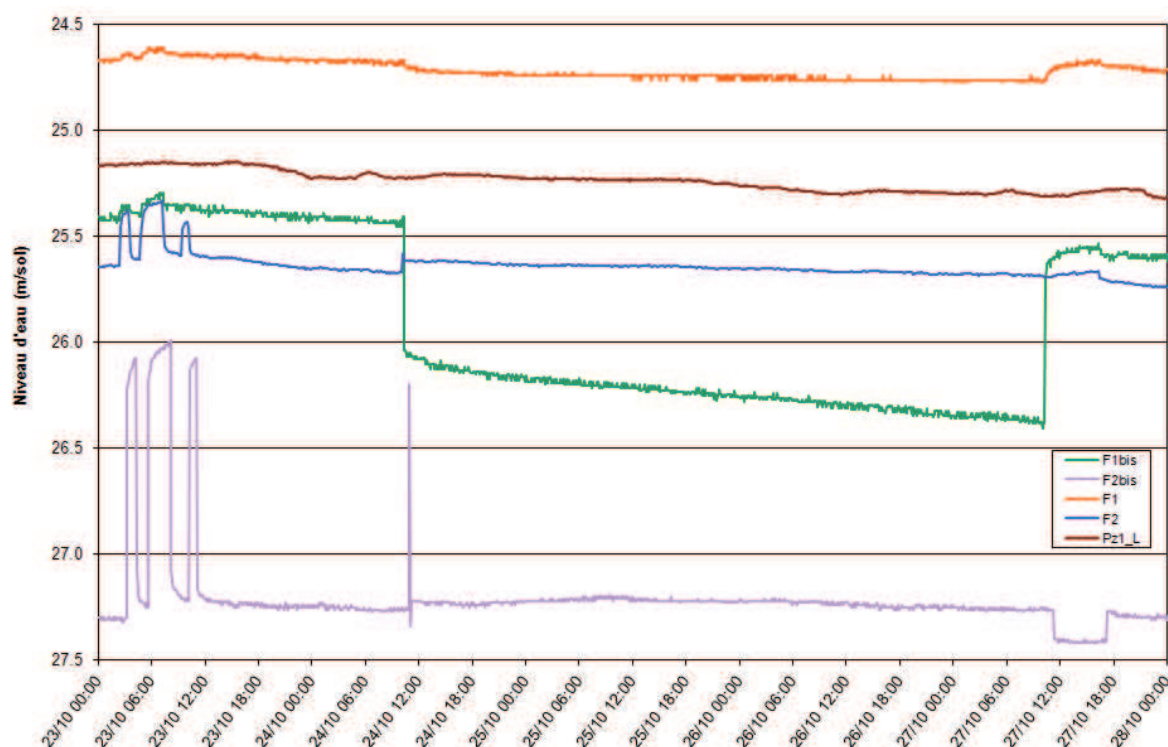
Par ailleurs, l'arrêt du pompage dans le forage F3, bien que compensé par le démarrage de la pompe de F1bis a engendré une remontée du niveau d'eau dans le forage F2bis en première partie de l'essai.

**Compte tenu des conditions de réalisation énoncées ci-dessus, les résultats des essais de pompage et paramètres calculés sont à considérer avec précaution.**

Le forage F2 présente une baisse régulière du niveau d'eau au cours de l'essai. Toutefois, le niveau d'eau dans cet ouvrage, situé à proximité immédiate de F2bis (11.50 m), était déjà très influencé par le pompage dans ce dernier avant le démarrage de l'essai, et réagit très faiblement à l'arrêt de la pompe F1bis le 27/10.

Le forage F1, proche de F1bis (14 m) présente un niveau en descente avant le démarrage de l'essai, en lien avec les autres pompages dans le champ captant. Toutefois, il semble moins influencé par F2bis puisqu'il ne réagit pas à l'interruption de pompage du 24/10.

Le piézomètre de Lactalis (PZ1L), distant de 900 m du captage de la Cité, ne semble pas influencé par les pompages sur les ouvrages AEP.



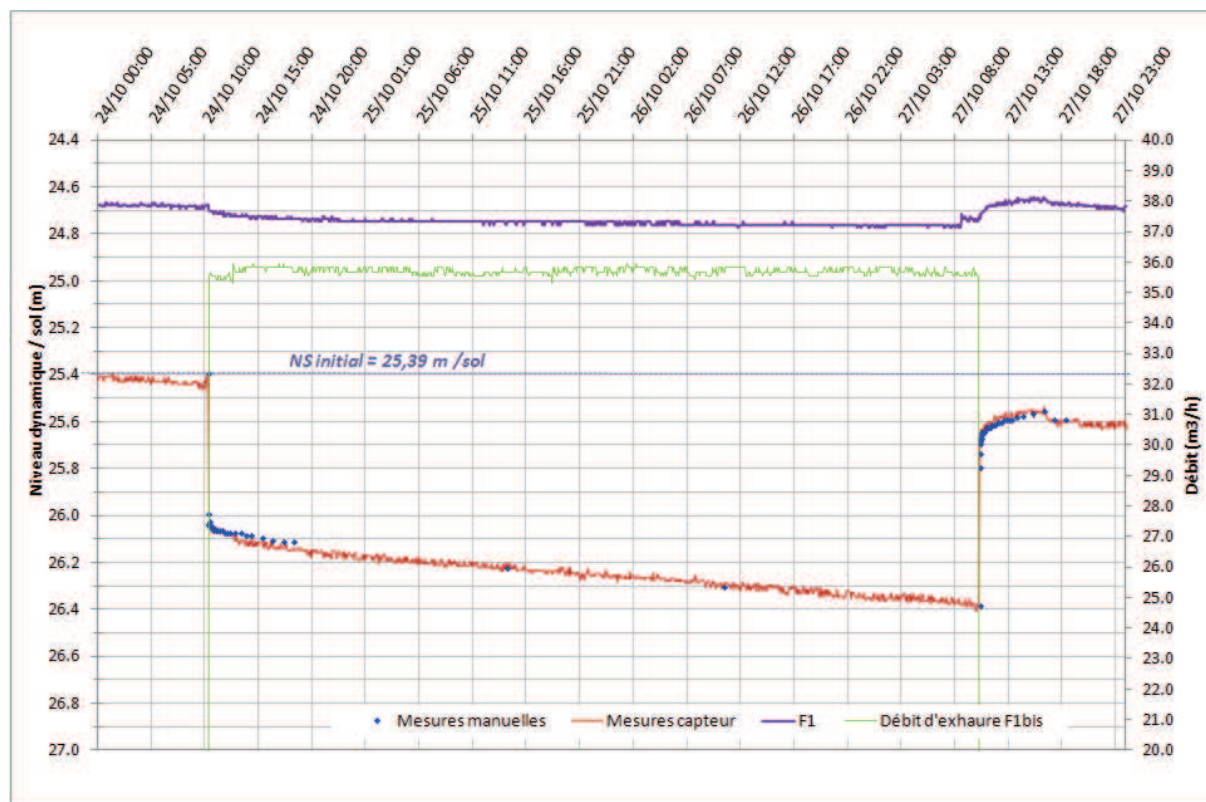
**Figure 28 : Evolution des niveaux d'eau sur les autres points d'eau au cours de l'essai de nappe**

### ➤ Interprétation de la descente

D'après les observations précédentes, l'interprétation de l'essai est réalisée à partir des forages F1bis et F1. Les autres ouvrages ne présentent pas une évolution de leurs niveaux d'eau en cours d'essai permettant une interprétation hydrogéologique pertinente.

L'évolution du niveau piézométrique dans ces deux ouvrages est donnée en Figure 29. La descente du niveau d'eau est régulière jusqu'à l'arrêt du pompage. Le régime permanent (niveau stabilisé) n'a pas été atteint au cours de l'essai. Rappelons que lors du palier de pompage à 35,3 m<sup>3</sup>/h, peut-être momentanément sans pompage voisin, le niveau s'était stabilisé rapidement.

Le rabattement à la fin de l'essai par rapport au niveau initial est de 1 m.



**Figure 29 : Evolution du niveau d'eau au cours de l'essai de nappe**

Les rabattements résultant de chacun des forages en pompage sont additifs. C'est pourquoi le rabattement observé dans un ouvrage peut être considéré comme la somme des rabattements individuels induits par chacun des forages en pompage (F1bis et F2bis).

L'interprétation de l'essai de pompage est faite en utilisant la méthode d'approximation semi-logarithmique de Théis/Jacob. Les résultats de l'essai sont donnés dans le tableau suivant :

**Tableau 20 : Paramètres hydrodynamiques calculés à partir de la descente**

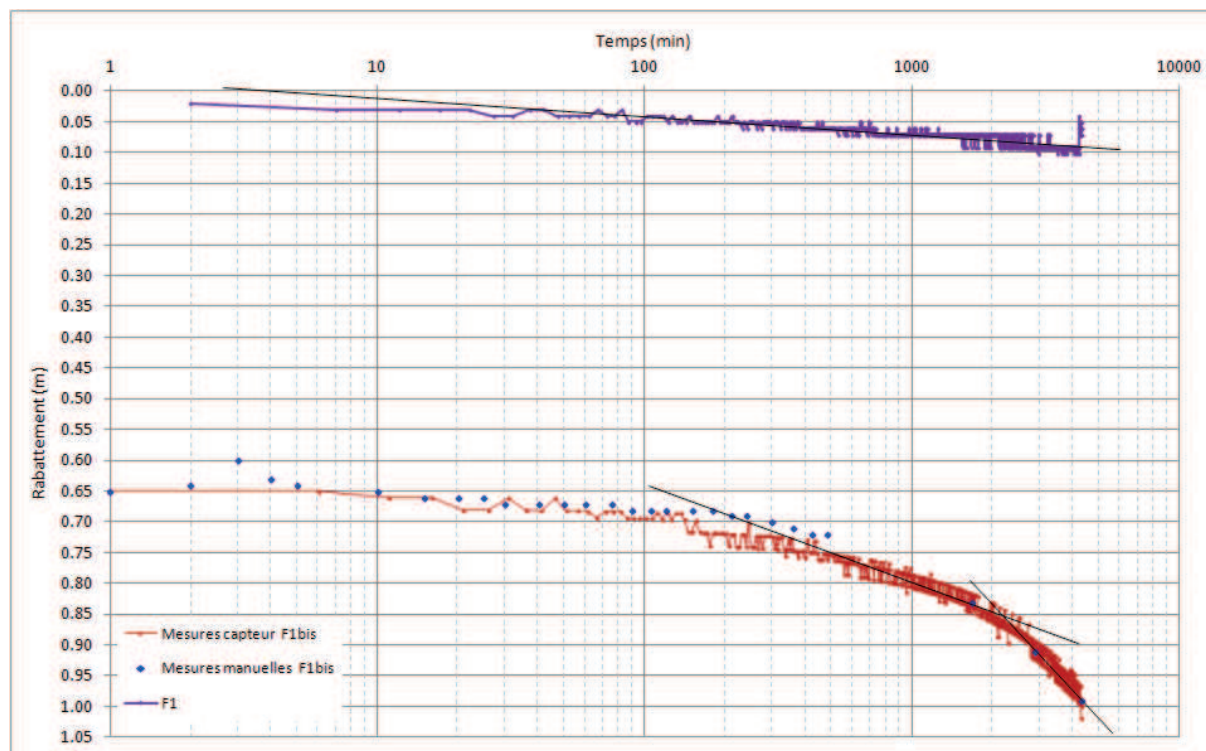
Ouvrage	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
F1bis	3.5 E-2	-
	1.3 E-2	-
F1	2.0 E-1	3.6 E-1

Les niveaux de courbe de descente du forage F1bis (Figure 30) s'alignent selon deux droites, avec une rupture de pente vers 35h de pompage.

En début de pompage, l'allure de la courbe peut faire penser à un phénomène d'égouttement en nappe libre. Ensuite, l'interprétation suggère l'existence d'une limite étanche, avec une division pratiquement par 2 de la transmissivité au cours de la seconde période. En appliquant la méthode du puits image à la courbe de descente, supposant que l'inflexion du rabattement corresponde à l'incidence de la limite étanche, la distance entre le forage et la limite supposée est évaluée à 140 m. Cette dernière est trop proche du forage pour correspondre à une limite latérale du bassin sableux. La diminution de transmissivité peut également être liée à la présence de faciès plus fin (niveaux limoneux ou argileux) dans les dépôts sédimentaires.

( $d = 0,75 \sqrt{T \cdot t_i / S}$  ; avec  $d$  distance du piézomètre au puits image et  $t_i$  temps d'inflexion)

La valeur de coefficient d'emmagasinement est élevée. L'incertitude sur le calcul de cette valeur réside dans le fait que le niveau d'eau dans l'ouvrage était déjà en descente du fait des autres pompages du champ captant. Cette valeur semble donc peu représentative de l'aquifère.



**Figure 30 : Courbes de descente de l'essai de nappe**

Le niveau dynamique maximum est de 26.38 m par rapport au terrain naturel, soit un rabattement final de 0.99 m à 72 h de pompage.

Après 72 h, le pompage a été arrêté. La remontée a été suivie manuellement pendant les premières heures, puis avec le capteur automatique. Le niveau statique initial n'a pas été récupéré en raison d'un rabattement parasite des niveaux d'eau dans le forage, vraisemblablement lié à la remise en service du forage F3 par Véolia.

Le calcul des paramètres hydrodynamiques sur la période de remontée du niveau d'eau est en théorie plus juste en raison de l'absence de perturbation par les à-coups de pompage. Ce dernier est réalisé uniquement sur une période de 6 h après l'arrêt de l'essai, car ensuite les niveaux sont de nouveau rabattus par la remise en service du forage F3 (Figure 31).

Aucune rupture de pente n'est mise en évidence à la remontée, les niveaux s'alignent globalement sur une droite. Pour F1, elle est du même ordre que la première valeur calculée à la descente, mais pour F1bis, elle plus élevée. La durée limitée des observations à la remontée ne permet pas de caractériser une éventuelle rupture de pente avec limite étanche comme pour la descente.



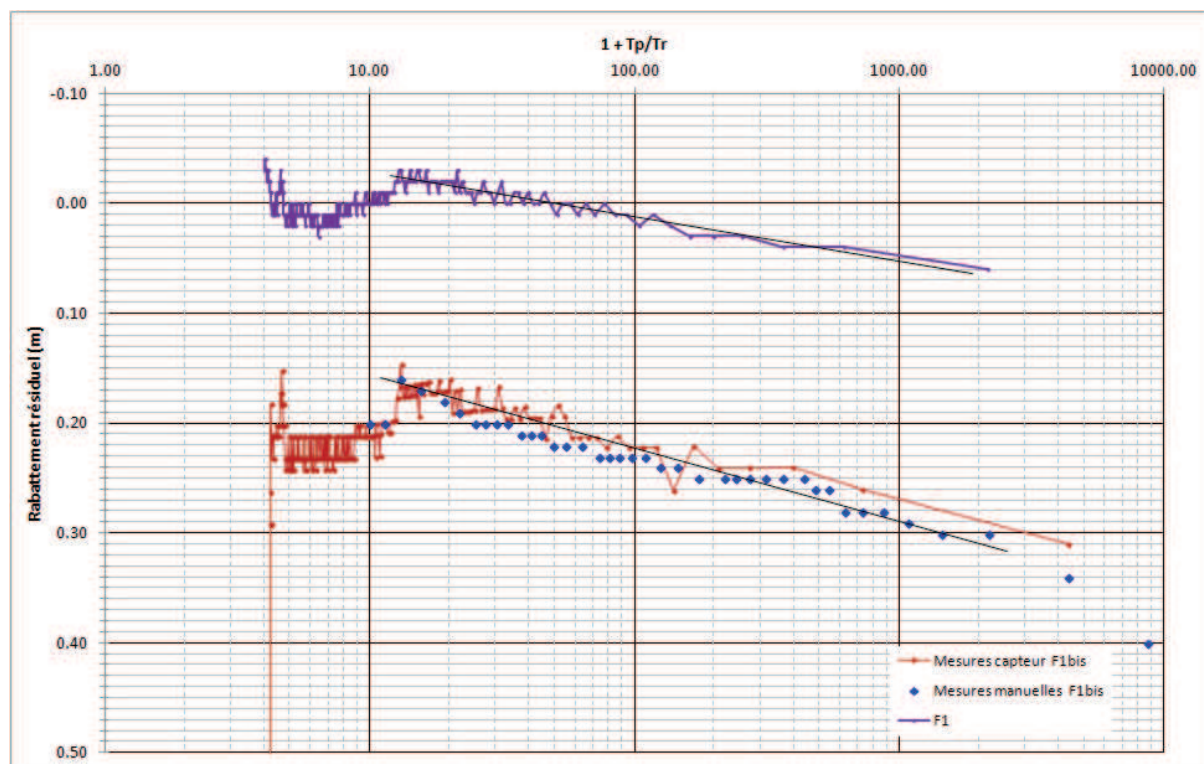


Figure 31 : Courbes de remontée de l'essai de nappe

Tableau 21 : Paramètres hydrodynamiques calculés à partir de la remontée

Ouvrage	Transmissivité (m <sup>2</sup> /s)	Coefficient d'emmagasinement
F1bis	9.0 E-2	-
F1	1.6 E-1	-

### ➤ Synthèse des essais

La valeur de transmissivité moyenne retenue de cet essai est de l'ordre de 9.9E-2 m<sup>2</sup>/s. Ainsi, les essais réalisés dans le cadre de la présente étude, bien que menés dans des conditions non optimales (champ captant maintenu en fonctionnement pendant les essais), ont permis de mettre en évidence des valeurs de transmissivité cohérentes avec les valeurs disponibles en bibliographie (8 à 11E-2 m<sup>2</sup>/s).

Le coefficient d'emmagasinement calculé à partir de l'essai ne semble pas représentatif de l'aquifère compte tenu des incertitudes liées à l'influence des autres ouvrages en pompage. On retiendra donc les valeurs moyennes de coefficient d'emmagasinement données en bibliographie (10 à 15%).

**Ces paramètres augurent d'un aquifère assez productif, ce qu'annonçaient également les essais de puits.**

Une limite étanche pourrait exister, à une distance évaluée à 140 m par rapport au captage. Les caractéristiques de l'aquifère restent toute de même très favorables, aussi il pourrait s'agir de simples variations de faciès dans les formations sédimentaires.