

8 Pompage d'essai du forage F2

8.1 Pompage par paliers

Dans un premier temps un essai de pompage par paliers a été réalisé à l'aide d'une pompe 4 pouces.

Ces tests de pompage se sont déroulés du 8 au 9 juillet 2009.

Au repos, le niveau piézométrique du forage F2 était à 1,57 m sous le repère (tube guide sonde dont le sommet était à + 0,57 m au dessus du sol).

4 paliers de pompage ont été réalisés à débits croissants durant une heure pour chaque palier, avec un arrêt d'une heure entre chaque palier.

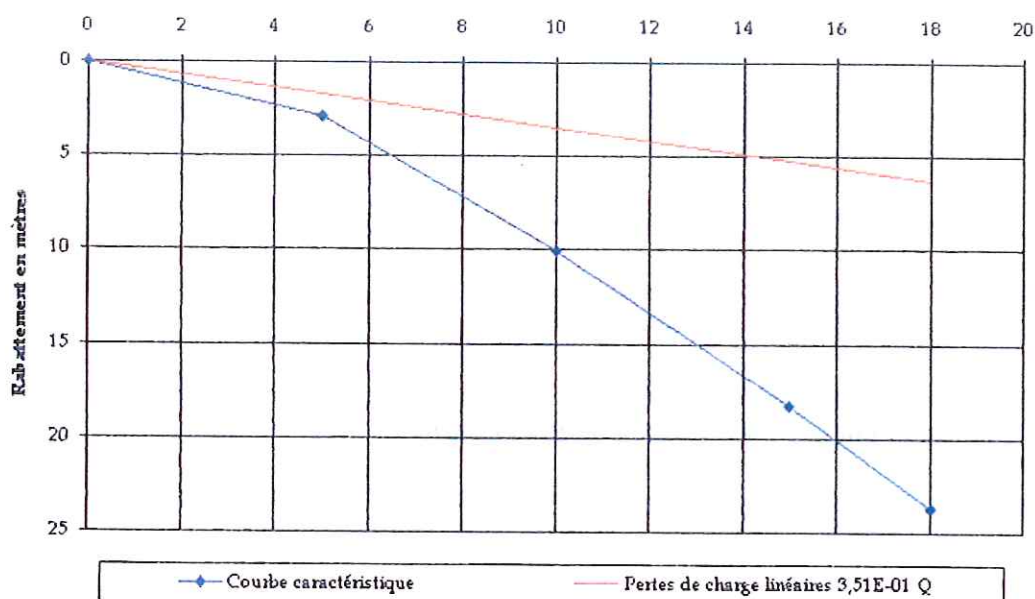
L'eau d'exhaure s'éclaircit très rapidement, elle fut limpide 15 minutes après le premier palier. Au démarrage des paliers suivants, elle demeure limpide.

La figure ci-après récapitule le résultat des essais.

Palier	Durée	Débit	Niveau initial	Niveau dynamique	Rabatte-ment	Débit spécifique	Rabatte-ment spécifique
n°	h	m ³ /h	m/repère	m/repère	m	m ³ /h/m	m/m ³ /h
1	1	5,0	1,57	4,45	2,88	1,74	0,576
2	1	10,0	1,57	11,58	10,01	1,00	1,001
3	1	15,0	1,57	19,88	18,31	0,82	1,221
4	1	18,0	1,57	25,28	23,71	0,76	1,317

Fouesnant les Glénan - Commune de Fouesnant - Courbe caractéristique du forage

Kerourgué du 08/07/2009

Débits en m³/h

Calcul des pertes de charge

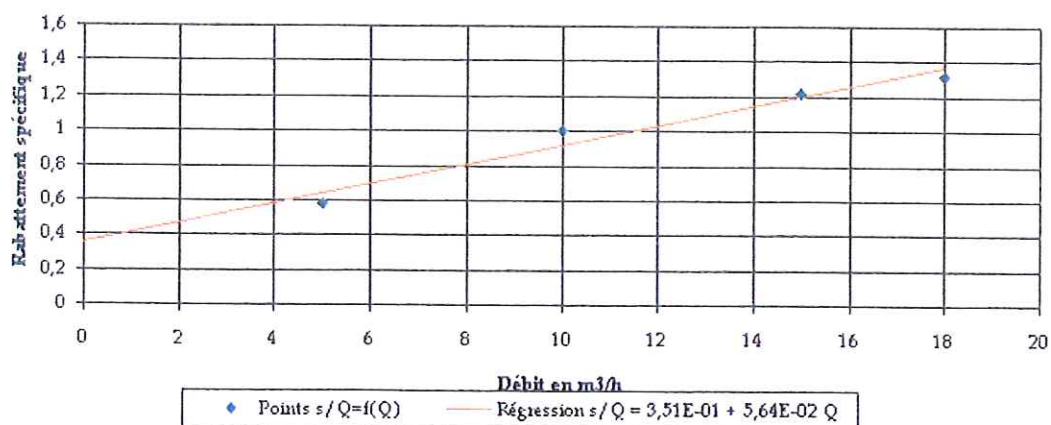


Figure 8-1 : courbe caractéristique du forage F2

La courbe caractéristique ne met pas en évidence un débit critique inférieur à 18 m³/h.

Les pertes de charges quadratiques sont de $5,64 \cdot 10^{-2}$ m. Elles apparaissent donc nettement moins importantes que sur F1 où elles étaient à $7,63 \cdot 10^{-2}$ m.

La comparaison des courbes caractéristiques de F1 avec F2 est donnée sur la figure suivante :

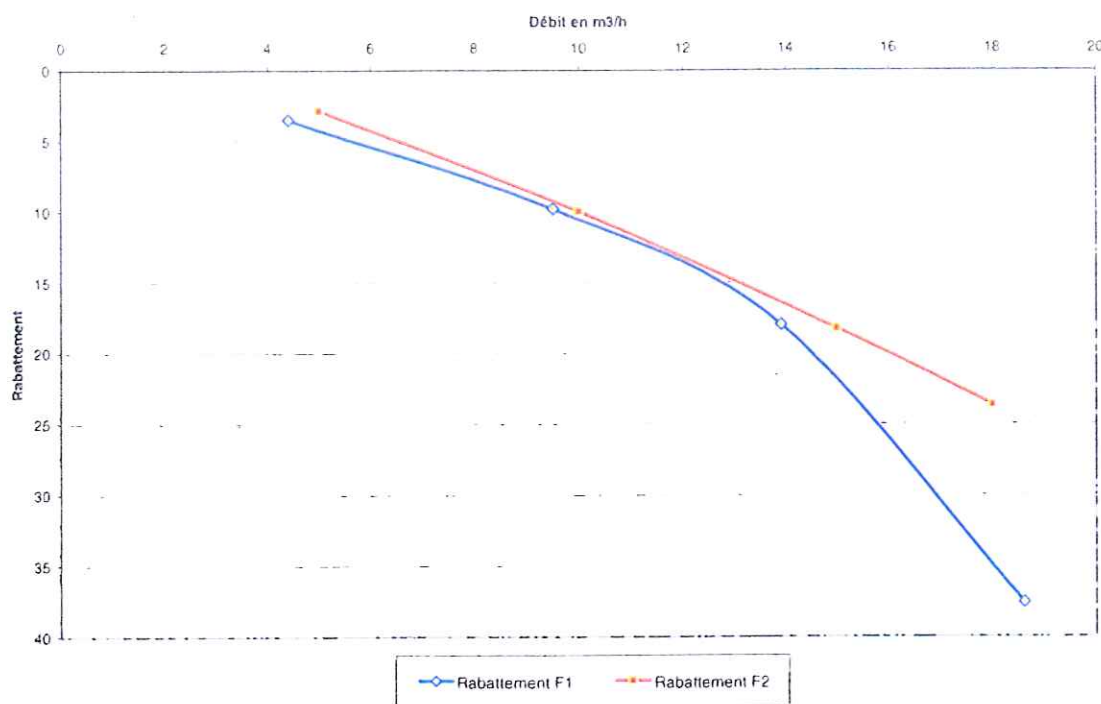


Figure 8-2 : Comparaison des courbes caractéristique F1 et F2

Pour F1, un débit critique apparaissait vers $15 \text{ m}^3/\text{h}$. Sur F2, il est supérieur à $18 \text{ m}^3/\text{h}$.

Suite à cet essai de pompage et afin de savoir si la mise en place d'une pompe à débit supérieur est nécessaire, le lendemain, le 9 juillet, nous avons fait un pompage de 6 heures afin d'étudier le comportement du puits.

Des enregistreurs de niveau ont été placés sur les trois ouvrages : piézomètre, F1 et F2. Le 9 juillet, avant pompage, les niveaux piézométriques au repos étaient :

Piézomètre : 2,64 m sous sommet tube acier,

✓ F1 : 2,01 m sous sommet tube acier,

✓ F2 : 1,64 m sous tube guide sonde.

Le débit moyen du pompage fut de $18 \text{ m}^3/\text{h}$.

L'évolution du niveau sur le forage F2 est donnée ci-après :

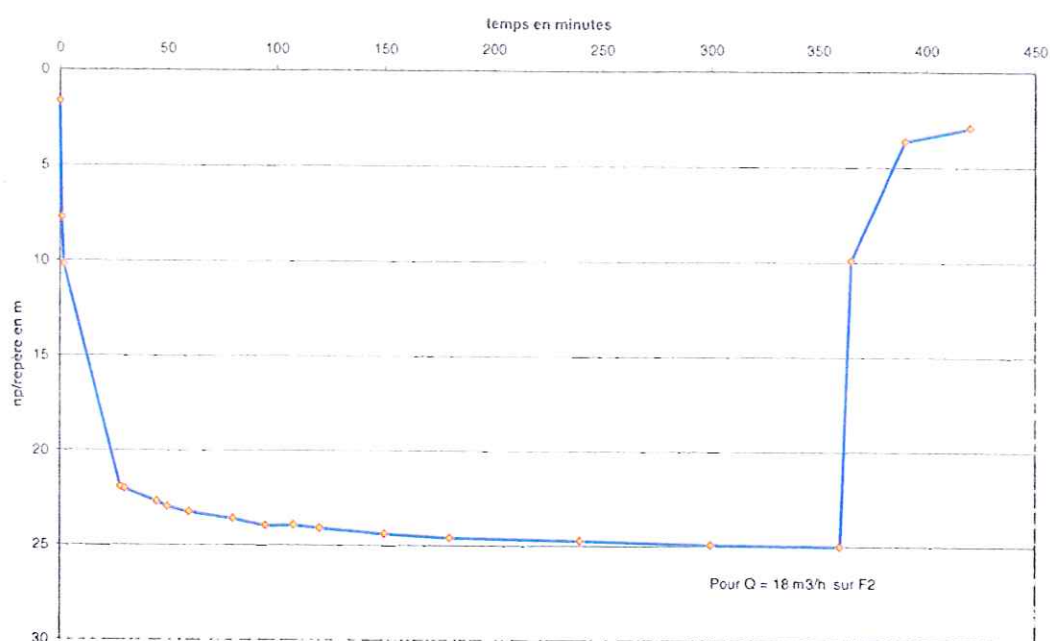


Figure 8-3 : Pompage sur F2 à 18 m³/h

Nous constatons que le niveau piézométrique a tendance à la stabilisation vers 25 m de rabattement pour un débit voisin de 18 m³/h.

Après 6 heures de pompage, le rabattement sur le forage F2 était de 25 m. Sur le F1 situé à 17,5 m, il était de 5 m, et sur le piézomètre de 0,01 m.

Cette tendance à la stabilisation montre que le débit critique est supérieur à 18 m³/h. De ce fait nous avons demandé la mise en place d'une pompe 6 pouces pour réaliser l'essai de longue durée à plus fort débit.

8.2 Pompage de longue durée F2

Ce pompage de longue durée a débuté le 15 juillet 2009 et s'est poursuivi jusqu'au 22 juillet soit une semaine de pompage. Une pompe 6 pouces a été mise en place, afin de tester le forage à un débit supérieur à 18 m³/h.

Le pompage a débuté à 21,4 m³/h, après une heure de pompage, le rabattement était de 26 m, soit un débit spécifique de 0,82 m³/h/m. On constate donc une amélioration du débit spécifique par rapport à l'essai par paliers, réalisé le 8 juillet (0,72 m pour 18 m³/h). Après 2h de pompage à 21,4 m³/h, le débit a été augmenté à 25 m³/h. Après 1h de pompage à 25 m³/h, le rabattement a fortement augmenté, il était de 38,49 m.

Compte tenu de la baisse rapide du niveau d'eau, le débit a été ramené à 18 m³/h de façon à permettre un pompage continu, sans risque de dénoyage de la pompe durant 7 jours.

Ce début de pompage de longue durée a permis de mettre en évidence un débit critique voisin de 22 m³/h. La figure ci-après permet la comparaison des débits critiques entre F1 et F2.

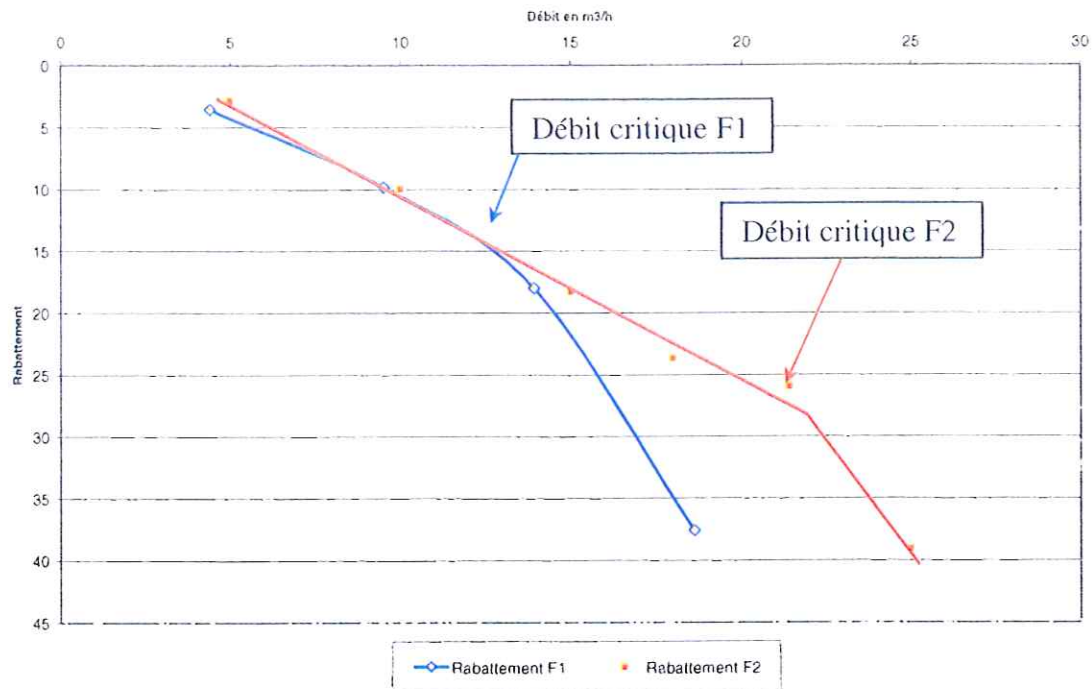


Figure 8-4 : Débits critiques F1 et F2

L'évolution des niveaux durant les 7 jours de pompage est donnée ci-dessous. Le forage F1, ainsi que le piézomètre ont fait également l'objet d'enregistrements continus.

Après 7 jours de pompage, le niveau piézométrique sur F2 était pseudo stabilisé à 37,14 m sous le sol, soit un rabattement de 35,57 m.

Sur le F1, en fin de pompage du F2, le niveau d'eau était pseudo stabilisé à 8,33 m sous le sol, soit un rabattement de 6,12 m.

Le pompage sur F2 n'a pas montré d'influence, sur le niveau piézométrique de la nappe superficielle liée aux formations résiduelles de plateaux (PZ1).

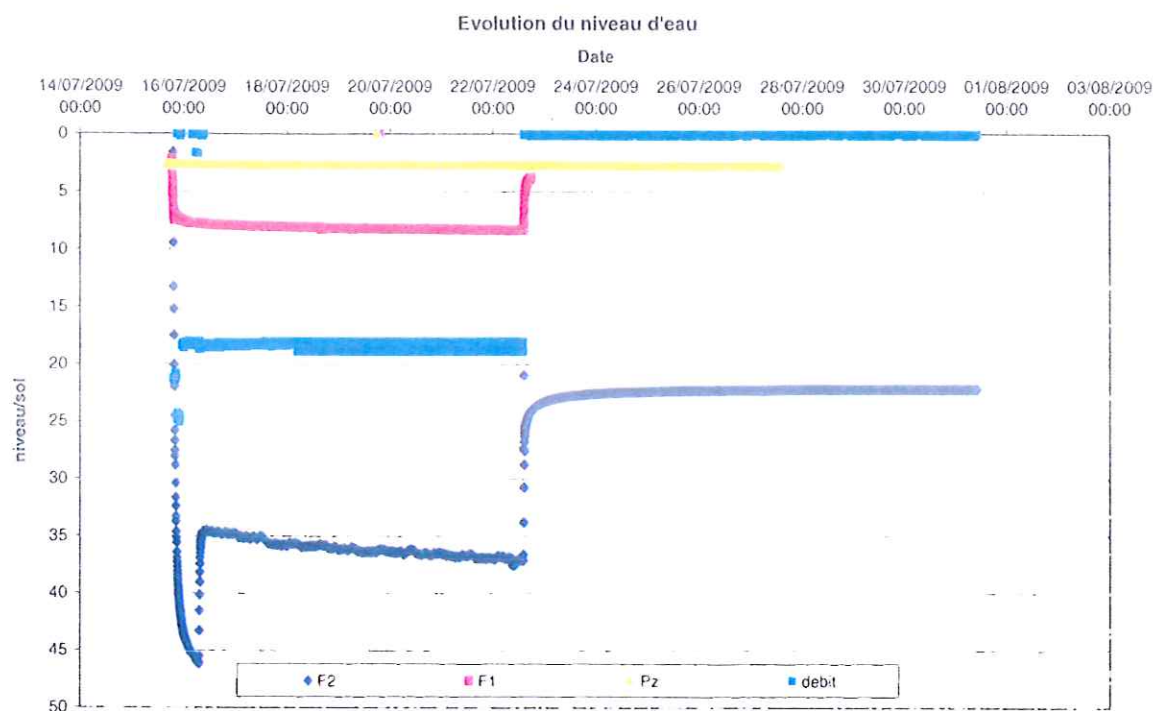


Figure 8-5 : Evolution des niveaux d'eau sur F2, F1, Pz, lors d'un pompage sur F2

Après arrêt du pompage, le niveau d'eau remonte très rapidement sur F2 et F1 (remontée de 32 m en 1 heure sur F2).

Un nivellement relatif des trois radiers de la tête de forage a été effectué. L'altitude de référence a été prise sur le radier du F1 à 59,50 m Estimé selon le Plan Directeur de la carte topographique de Quimper au 1/25 000° (EPD).

Le tableau ci-dessous récapitule les données :

Altitude en m	F1	F2	Pz1
Radier	59,50 (EPD)	59,12	59,78
Repère mesure tube acier	60,03	59,49	60,42

Si on se réfère aux niveaux piézométriques mesurés le 9 juillet 2009 avant pompage, le niveau piézométrique du piézomètre, caractéristique de la nappe supérieure, est plus bas que le niveau de la nappe profonde de 24 cm.

La nappe profonde captée par F1 et F2 apparaît donc légèrement captive. Le phénomène augmente en période sèche ainsi, le 24 septembre 2009, la nappe profonde est captive de 40 cm.

	Pz1	F1	F2
Altitude repère	60,42 m	60,03	59,65
Np le 9/07/09	2,64 m	2,01 m	1,64 m
Np le 24/09/10	3,14 m	2,35 m	1,99 m
Altitude np le 9/07/09	57,78 m	58,02 m	58,01m
24/09/09	57,28 m	57,68 m	57,66 m

8.2.1 Calcul des paramètres hydrodynamiques

La transmissivité (T) de l'ouvrage a pu être calculée pendant l'essai de longue durée. Les résultats des calculs sont reportés sur les figures suivantes, tracées en semi-log. La méthode de calcul employée est celle de Cooper-Jacob.

$T = 0.183 Q/c$ où Q est le débit et c est la pente de la droite calculée sur un module logarithmique.

Le calcul de la transmissivité (T) a été fait à la fois sur le forage de pompage F2, mais aussi sur le F1, qui servait ainsi de piézomètre. Les résultats sont consignés ci-après :

8.2.1.1 Calculs sur le forage F2 de pompage



Commune de Fouesnant-Les Glénan
Forage Kérougué F2 de Fouesnant
Pompage longue durée du 15 juillet 09 au 22 juillet 09

COURBE DE DESCENTE : 162 heures de pompage à 18 m³/h.
Temps en secondes (échelle logarithmique)

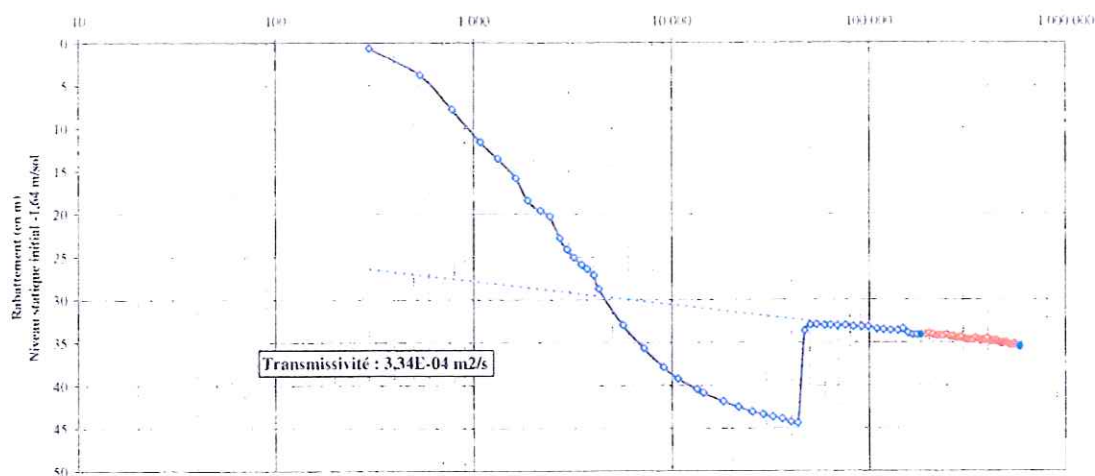


Figure 8-6 : Evolution du niveau piézométrique du F2 au cours du pompage F2

La transmissivité ainsi calculée sur la descente du niveau piézométrique du F2 est de $3,34 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Un calcul similaire a été réalisé sur la remontée du niveau F2 après arrêt du pompage. La figure ci-dessous schématise cette évolution et permet de calculer une transmissivité voisine de $3,52 \cdot 10^{-4}$ m/s.

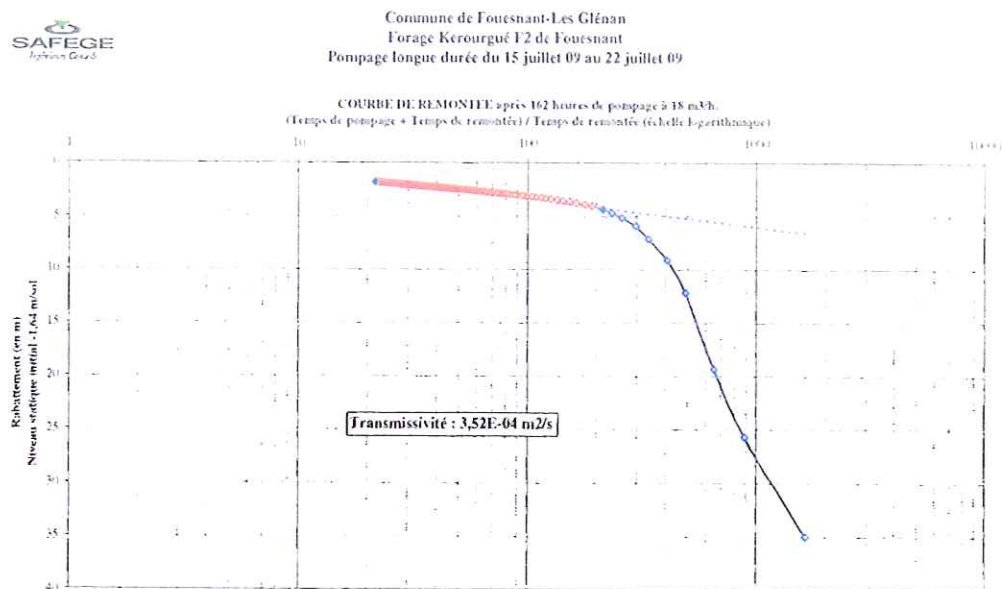


Figure 8-7 : Evolution du niveau piézométrique du F2 après arrêt du pompage F2

8.2.1.2 Calculs sur le Forage F1 de pompage

Le forage F1 servant de piézomètre, nous avons pu calculer les valeurs de transmissivité et de coefficient d'emménagement sur l'évolution des niveaux piézométriques.

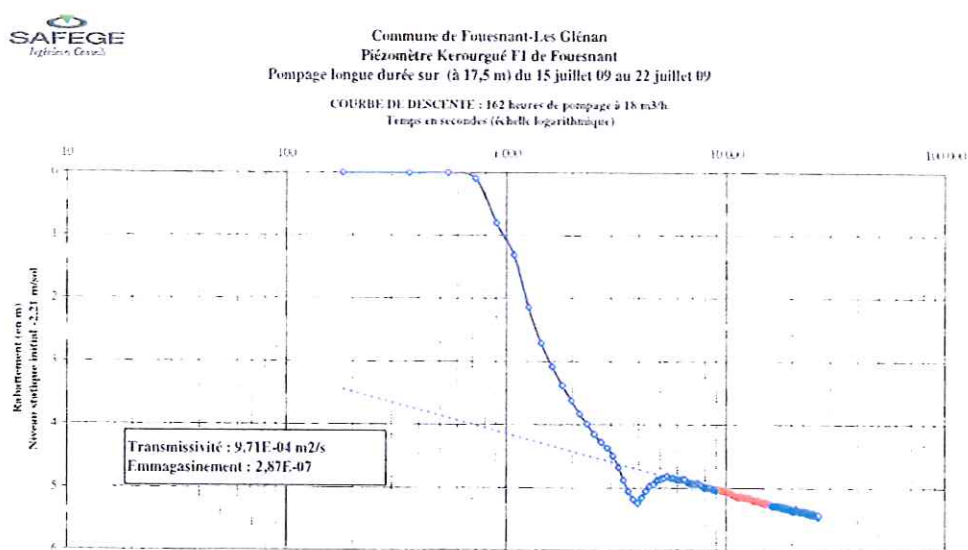


Figure 8-8 : Evolution du niveau piézométrique de F1 lors du pompage sur F2

La transmissivité ainsi calculée sur la descente du niveau piézométrique est de $9,71 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Le coefficient d'emmagasinement est calculé comme égal à $2,87 \cdot 10^{-7}$. Une telle valeur caractérise une nappe profonde captive.

La transmissivité a également été calculée sur la remontée du niveau piézométrique de F1 après arrêt du pompage sur F2.

La figure ci-après montre cette évolution et permet un nouveau calcul de transmissivité.

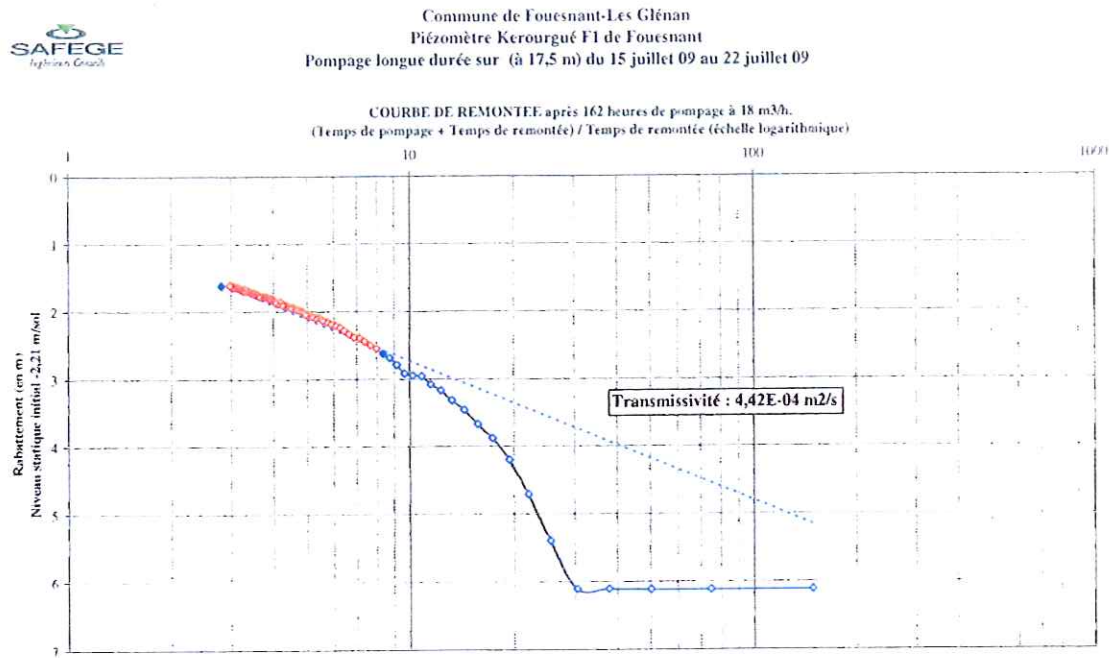


Figure 8-9 : Evolution du niveau piézométrique de F1 après un pompage sur F2

La transmissivité obtenue par ce calcul est de $4,42 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Le tableau ci-dessous résume les différentes valeurs de transmissivité obtenues lors de ce pompage sur F2.

Transmissivité	Descente	Remontée
F2	$3,34 \cdot 10^{-4}$ m/s	$3,52 \cdot 10^{-4}$ m/s
F1	$9,71 \cdot 10^{-4}$ m/s	$4,42 \cdot 10^{-4}$ m/s

Nous pouvons constater une homogénéité des résultats qui permet de retenir la transmissivité moyenne de l'aquifère profond comme égale à : $5,25 \cdot 10^{-4}$ m/s et un coefficient d'emmagasinement égal à $2,87 \cdot 10^{-7}$ caractéristique d'une nappe profonde captive.

8.2.2 Rayon d'influence

L'appréciation de ce rayon d'influence est délicat lorsque l'on ne dispose que d'un seul piézomètre, mais aussi dans le cas d'une nappe profonde micro fissurée. Néanmoins, un calcul graphique a été réalisé en reportant les rabattements obtenus sur F2 et F1 lors du pompage sur F2. Ce graphique permet d'apprécier que le rayon d'influence pour un pompage de $18 \text{ m}^3/\text{h}$ serait inférieur à 100 m ?

