

Figure 6-1 : Implantation du réseau de surveillance durant le pompage sur F2 Bréhoulou.

6.2 Pompage par paliers

Afin de définir la courbe caractéristique de l'ouvrage F2, un pompage par paliers progressif d'une heure de pompage séparée d'une heure de remontée, a été réalisé le 25 juillet 2011.

Le niveau piézométrique initial du forage F2 était à 3,47 m sous le tube guide sonde.

Les essais de pompage par paliers ont été réalisés aux débits de : 15, 30, 45 et 60 m³/h.

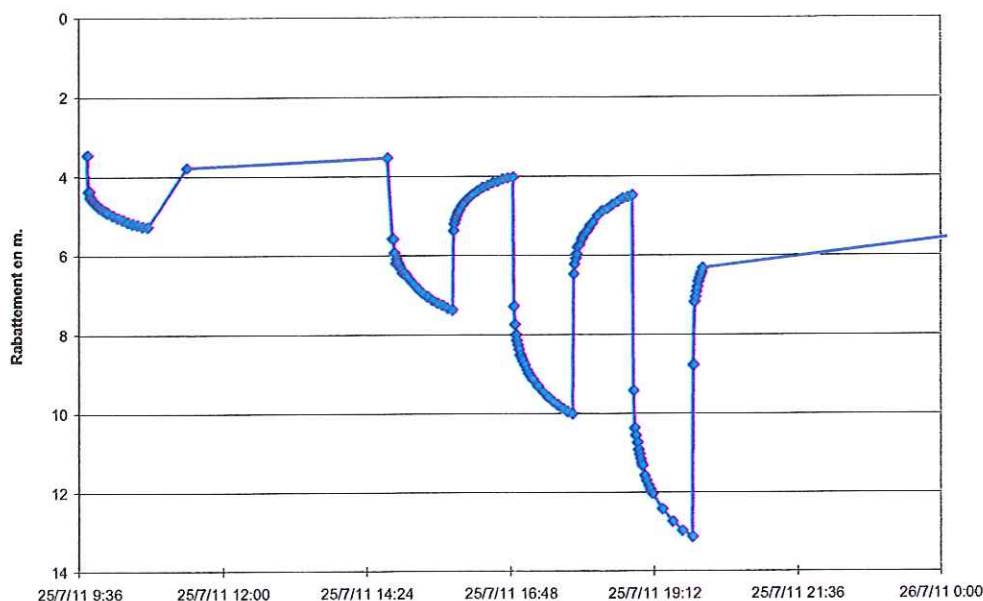


Figure 6-2 : Pompage par palier F2 le 25 juillet 2011

Le suivi manuel et automatique de cet essai permet de retranscrire le comportement de l'ouvrage. On note que le débit de 15 m³/h montre une tendance à la stabilisation au bout d'une heure, alors que pour les essais de 30, 45, et 60 m³/h, le temps de pompage, trop court, ne permet pas au niveau d'eau de se stabiliser.

Cette courbe caractéristique constitue une véritable carte d'identité à un moment t, elle permet des comparaisons à différents temps et avec différents forages (à condition qu'elles soient réalisées suivant le même protocole).

Nous pouvons constater qu'après chaque pompage, le rabattement résiduel augmente de façon significative.

La courbe caractéristique de l'ouvrage est définie par l'équation suivante :

$$s = BQ + CQ^2$$

s = rabattement total observé dans le puits en m ;

Q = débit de pompage en m³/h ;

BQ : terme proportionnel au débit, il correspond à une perte de charge linéaire provoquée par l'écoulement laminaire de l'aquifère (transmissivité et emmagasinement) ;

CQ² : terme proportionnel au carré du débit, il correspond à une perte de charge quadratique (augmentation anormale des vitesses) provoquée par l'écoulement turbulent dans l'ouvrage (crépine et tubage) ou par les interstices de la formation aquifère aux abords du puits (fissures et conduits).

Le tableau ci dessous suivant donne le détail des termes B et C calculés.

B (h/m ²)	C (h ² /m ⁵)
1,06 10 ⁻¹	9 10 ⁻⁴

Tableau 6-1 : Détail des pertes de charges

Les pertes de charges quadratiques sont faibles : ce qui prouve le bon écoulement de l'eau autour et à travers le tubage crépiné.

Les caractéristiques de cet essai sont résumées sur la figure suivante :

Palier	Durée	Débit	Niveau initial	Niveau dynamique	Rabatte-ment	Débit spécifique	Rabatte-ment spécifique
n°	h	m³/h	m/repère	m/repère	m	m³/h/m	m/m³/h
1	1	15,0	3,47	5,29	1,82	8,24	0,121
2	1	30,0	3,47	7,40	3,93	7,63	0,131
3	1	45,0	3,47	10,04	6,57	6,85	0,146
4	1	60,0	3,47	13,15	9,68	6,20	0,161

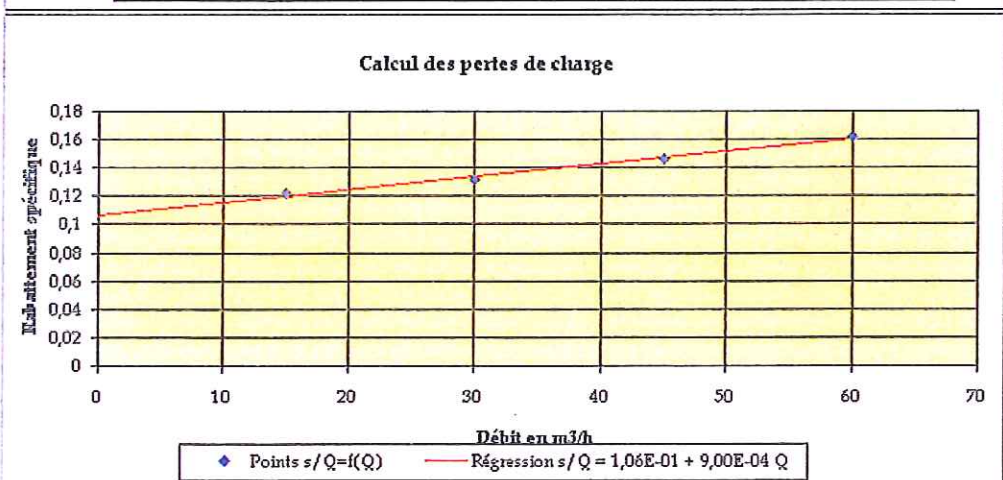
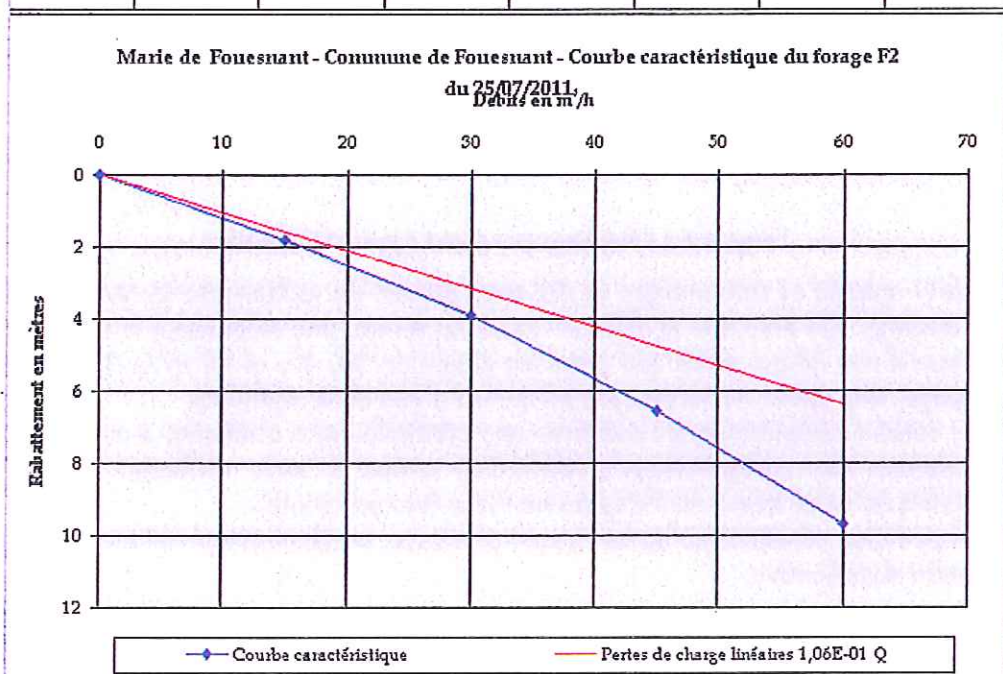


Figure 6-3 : Courbe caractéristique F2 le 25 juillet 2011

La comparaison des caractéristiques du F1 et du F2 est reportée sur la figure ci-dessous :

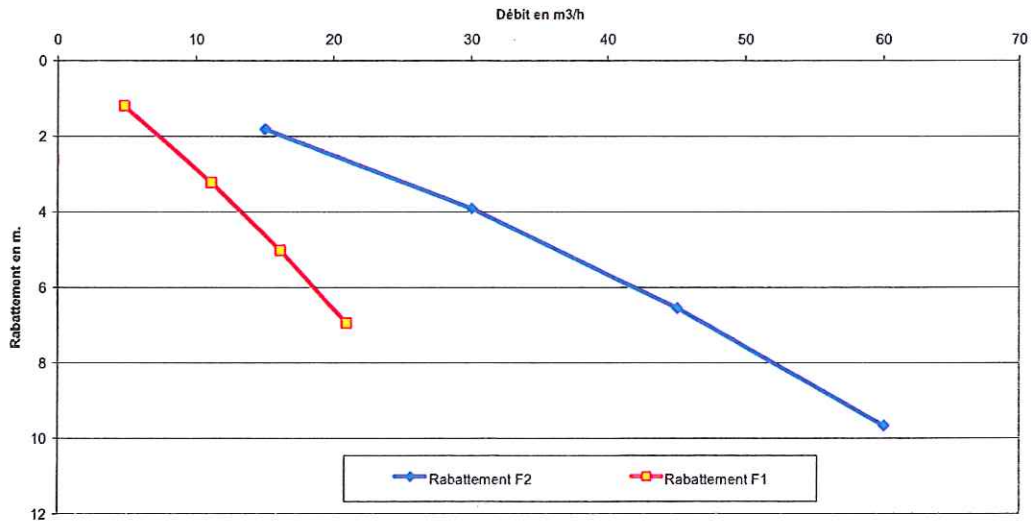


Figure 6-4 : Comparaison des courbes caractéristiques F1 et F2 Bréhoulou

Pour chaque palier de pompage d'une heure, nous pouvons constater que la courbe caractéristique du F2 est meilleure que celle du F1. Le F1 présentait des pertes de charge linéaires deux fois plus élevées que F2 ($B = 2,34 \cdot 10^{-1}$) ; de même, les pertes de charge quadratiques étaient légèrement plus fortes : $4,89 \cdot 10^{-3}$.

6.3 Pompage de longue durée

Un pompage de longue durée de 2 mois a débuté le 26 juillet 2011 jusqu'au 27 octobre 2011.

6.3.1 Etat des lieux

Avant le démarrage de cet essai de pompage, des capteurs de pression ont été mis en place sur les points d'eau environnant. Une piézométrie sur l'ensemble des points d'eau instrumentalisés ou non a été effectuée. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-après :

Points d'eau	Niveau piézométrique/repère avant pompage le 25/07/2012	Altitude repère (EPD)	Altitude piézométrique m. (EPD)	Distance à F2 Bréhoulou en mètre (EPD)
Forage F2 Bréhoulou	3,47	49,52	46,06	0
Forage F1 Bréhoulou	ND11,62 NS le 4/07/2011 :10,76	47,92	36,30 37,16	66
Source	0,33	48,42	48,09	24
Ancien puits	0,56	44,09	43,53	62
Piézo Piscine	11,27	56	44,73	235
Forage lycée	13,20 ? nd	47	33,8	300- 450
Forage Tipiak	7,56 nd ?	67	59,44	1030
Piézo LDE	8,45	68	59,55	1300
Piézo Kérourgué	3,14	59	55,86	1100
Forage F1 Kérourgué	Nd = 35,25 en Q Ns le4/07/2011=1,52	60	Ns=24,75 Ns=58,48	1100

Un premier nivellement relatif a été réalisé entre F2, F1, et la source de Bréhoulou lors des essais de pompage. Afin d'apporter plus de précision, la mairie a fait faire un levé topographique général du secteur de Bréhoulou. Ce plan est inclus dans l'annexe n°5. Une mesure d'origine de référence à + 49,67 m a été prise sur le repère de F2 (sommets tube guide sonde + 15 cm/tubage acier). Avant ce nivellement, nous avions considéré dans des rapports précédents le F1 à 42 m ; le couvert végétal explique certainement le manque de précision en EPD de la carte IGN.

Le début du pompage s'est effectué en période sèche, la piézométrie avait une tendance à la baisse, le 4 juillet, 20 jours avant le début du pompage, le F1 était à 10,78 m sous le repère (+ 84 cm/ au 27 juillet)), le F2 était à 3,21/acier, soit + 12 cm. (Le F1 a baissé plus que le F2). Pour compléter l'historique, nous noterons que le 6 mai 2011, le F2 était à 2,84 m/acier (+ 48 cm), le F1 à 10,10 (+1,52 m) sous le repère et la source était à 33 cm sous la margelle soit au même niveau qu'au début du pompage. La source ne montre pas d'écoulement, le niveau d'eau dans la petite construction (cf. photo 6.6) est en équilibre avec une petite mare nichée dans une dépression de quelques m². Ce niveau d'eau est à une altitude supérieure de 2 m à celui observé sur F2, et + 8 m par rapport au F1.

Les forages de Kérourgué sont à l'amont hydraulique de Bréhoulou : + 15 m.

Le petit ruisseau séparant F1 et F2 coulait naturellement à faible débit. Le fil de l'eau du ruisseau entre F1 et F2 se situe à environ +46,5 m (plus haut que le np du F2). L'arrivée d'eau provenait de dessous la buse en ciment ainsi que par son intérieur. Le drain supérieur, posé lors des terrassements du terrain de football était sec. Un enregistreur a été placé à 2 m de la sortie de buse dans le lit du ruisseau.



Figure 6-5 : Collecteur eau pluviale



Figure 6-6 : Source à 24 m de F2

Une mesure de débit de la fontaine publique de Kerhouan a été faite 25 juillet 2011 ; le débit était alors voisin de 1,3 m³/h.