

4 Pompages d'essai

4.1 Généralités

Les essais ont été réalisés du 9 au 12 juillet 2013.

L'installation de pompage a été mise en place le 8 juillet 2013 par l'entreprise Moors-Ecoforage. La pompe a été descendue à une profondeur de 65 m. Les eaux sont rejetées via une conduite d'évacuation à 20 m du puits, dans le ruisseau. L'alimentation électrique est assurée par un groupe électrogène.

L'essai de puits a été mené le 9 avril. Il est constitué de 4 paliers enchainés de 120 minutes chacun, suivi d'une remontée. Les débits respectifs sont de 0.82 m³/h, 8.60 m³/h, 14.41 m³/h et 17.82 m³/h.

Le pompage de longue durée (65 heures et 15 minutes) a été lancé le 9 juillet jusqu'au 12 juillet à un débit de 12.75 m³/h. Le test se termine par le suivi du rabattement résiduel.

Les débits utilisés, les dates et heures de pompage ainsi que les périodes de remontée sont repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3: Puits foré Lavoir - Dates, heures et débits de pompage

		Date et heure de début pompage	Date et heure de fin pompage	Durée (min)	Débits (m³/h)
Paliers de débit	1	9/07/2013 9h30	9/07/2013 11h30	120	0.82
	2	9/07/2013 11h30	9/07/2013 13h30	120	8.60
	3	9/07/2013 13h30	9/07/2013 15h30	120	14.41
	4	9/07/2013 15h30	9/07/2013 17h30	120	17.82
Longue durée	Remontée	9/07/2013 17h30	9/07/2013 17h45	15	-
	Pompage	9/07/2013 17h45	12/07/2013 11h00	3915	12.75
	Remontée	12/07/2013 11h00	12/07/2013 11h00	< 1	-

Les graphiques ci-après (Figure 1 : essai de puits ; Figure 2 : essai longue durée) illustrent le comportement du niveau piézométrique lors des essais. La stabilisation a été atteinte lors des deux premiers paliers de l'essai de puits, lors du troisième palier elle est moins nette et elle n'est pas atteinte lors du quatrième palier. Pour ces raisons, le pompage de longue durée a été réalisé à un débit légèrement plus faible que celui du troisième palier. Ce débit reste toutefois nettement supérieur au débit sollicité par la commune.

Il est à noter que le puits est artésien. Le débit jaillissant naturellement est d'environ 10 m³/h.

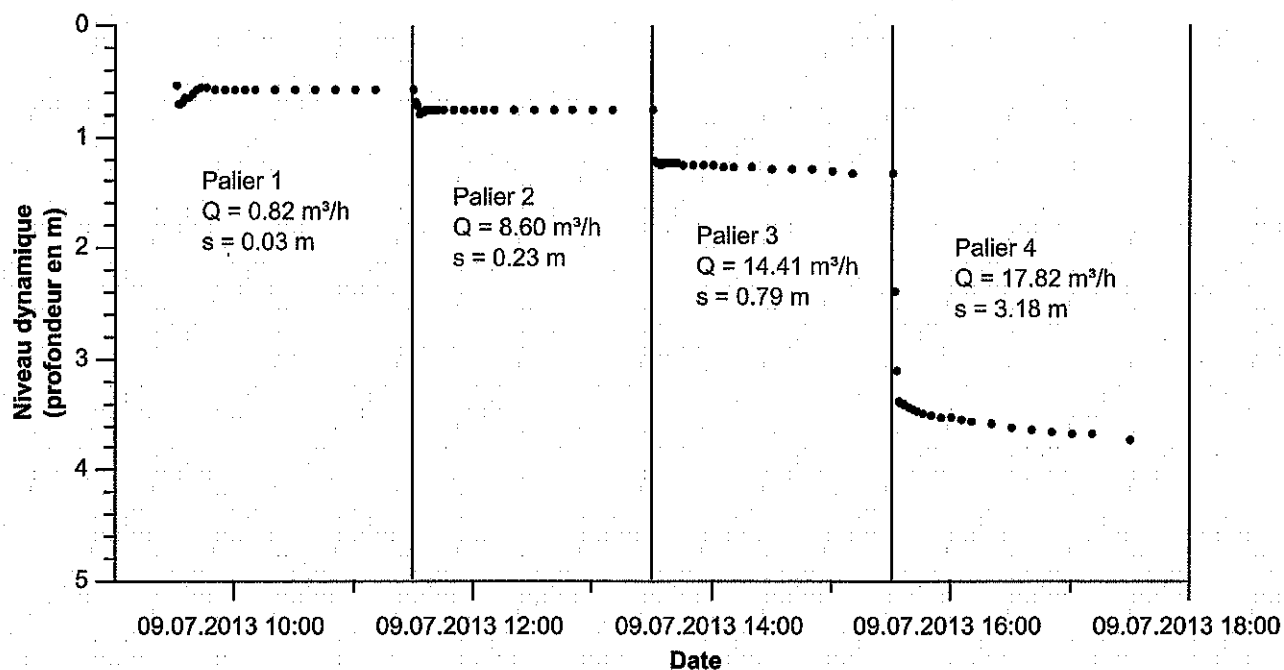


Figure 1: Evolution du niveau dynamique pendant l'essai de puits

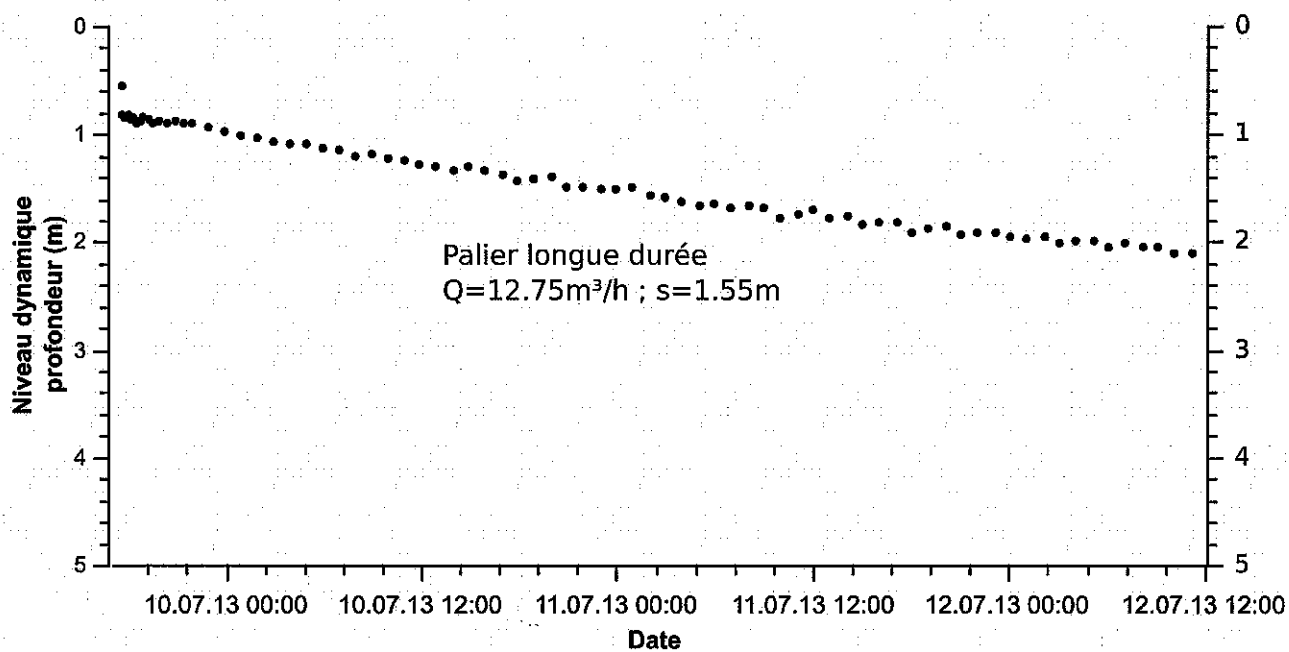


Figure 2: Evolution du niveau dynamique pendant l'essai longue durée

4.2 Essai de puits

Les deux premiers paliers ont rapidement atteint une stabilisation parfaite, ce qui n'est pas le cas des paliers 4 et 5. Le palier 3 est la valeur du rabattement après deux heures lors du pompage de longue durée.

Tableau 4: Caractéristiques de l'essai de puits

Paliers de débit	Débits Q (m^3/h)	Rabattements s (m)	Débits spécifiques Q/s ($m^3/h/m$)	Rabattement spécifiques s/Q ($m/m^3/h$)
1	0.82	0.03	27	0.0336
2	8.60	0.23	37	0.027
3 (longue durée)	12.75	0.35	36.(4)	0.027(5)
4	14.41	0.79	18	0.055
5	17.82	3.18	5.60	0.179

4.2.1 Caractéristiques de l'essai de puits

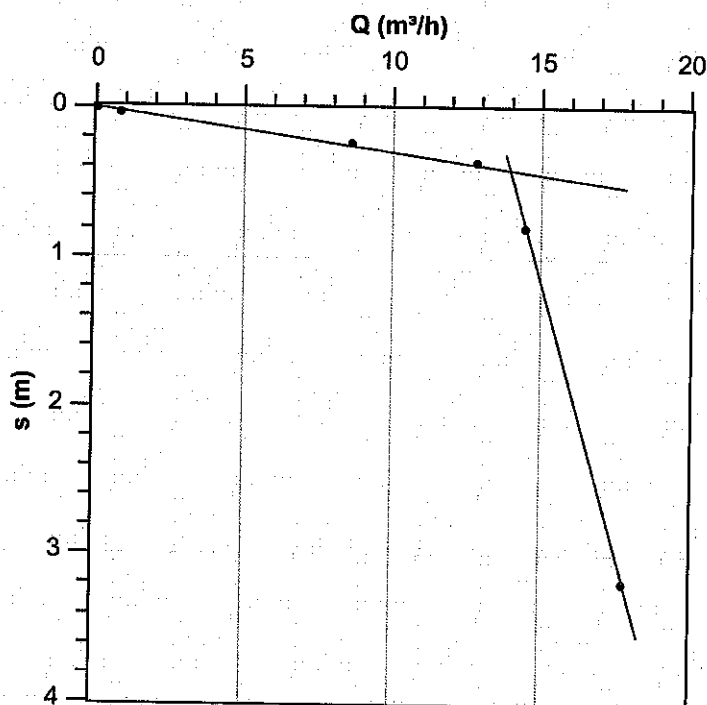


Figure 3: Courbe caractéristique

Les points ne s'alignent pas sur une droite. Un décrochement de la droite apparaît dès le quatrième palier et s'accroît fortement lors du dernier palier. Le débit critique est donc atteint dès ce quatrième palier. Sa valeur est très légèrement inférieure au débit de ce palier et doit se situer entre 13 et 14 m^3/h .

4.2.2 Débit spécifique

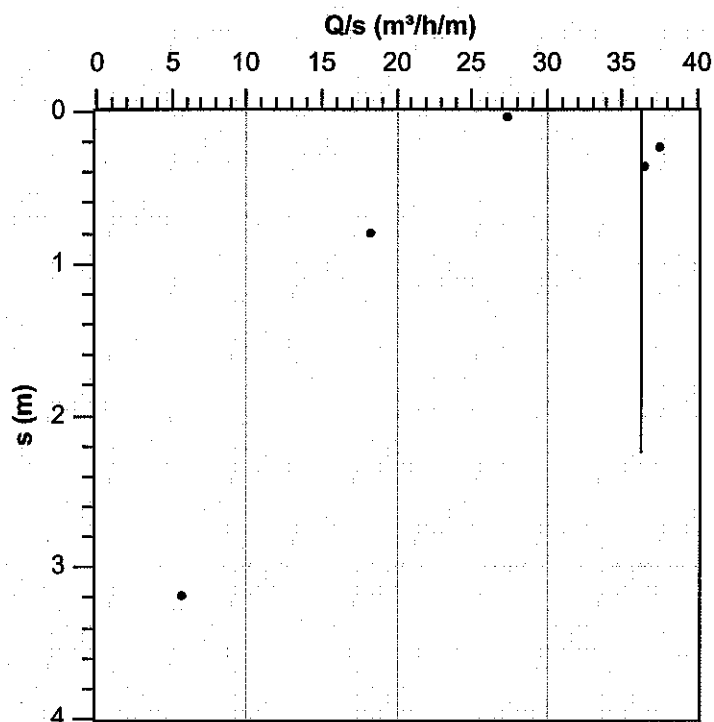


Figure 4: Débit spécifique

Au vu des observations de terrain (puits artésien), la nappe est captive : les valeurs du débit spécifique ne doivent donc pas varier avec le rabattement. Dans le cas présent, les points ne s'alignent pas sur une droite verticale pour plusieurs raisons : les quatrième et cinquième paliers ont dépassé le débit critique et le débit est trop faible lors du premier palier (imprécision sur la valeur de ce débit). Ne restent que deux points pour tracer une droite.

4.2.3 Rabattement spécifique

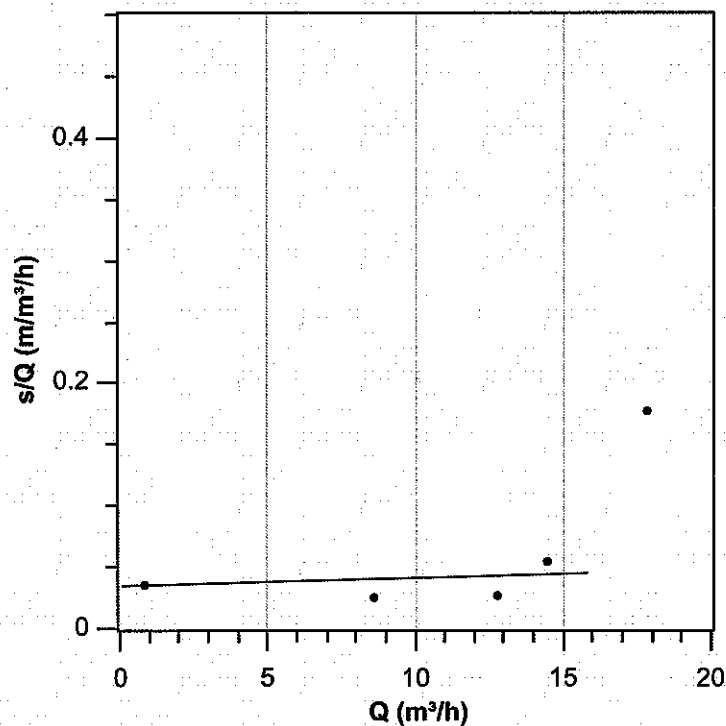


Figure 5: Rabattement spécifique

L'écoulement dans la nappe est turbulent et laminaire puisque la courbe de rabattement spécifique est une

droite inclinée ne passant pas par l'origine.

4.3 Transmissivité et perméabilité

En l'absence de piézomètre de contrôle dans le rayon d'influence du puits testé, la transmissivité ne peut être calculée que sur base de la remontée du rabattement résiduel dans l'ouvrage testé après l'essai longue durée. Cependant, la récupération du niveau statique initial est instantané. En effet, le puits redevient artésien en seulement 13 secondes. Il n'y a donc pas de données suffisantes pendant la remontée qui permettraient le calcul de la transmissivité.

Une étude antérieure a mesuré la transmissivité moyenne des aquifères de l'Oxfordien sur le flanc Est du bassin de Paris (Beaudrey, 1979). Elle serait d'environ $1.3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Une récente étude (Baoun-Sebaiti *et al.*, 2012) propose une formule pour calculer la transmissivité T uniquement à l'aide du débit spécifique (Q/s) :

$$T = a Q/s^b \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Avec } a=0.44 ; b=0.78$$

Dans le cas présent, nous utilisons la valeur du débit spécifique calculée au second palier et celles du rabattement obtenu après les deux premières heures du pompage de longue durée (valeur les plus fiables vu que les autres paliers ont dépassé le débit critique ou sont entachées d'une incertitude de précision).

Palier de débit	Q (m³/s)	s (m)	T (m²/s)
2	0.002389	0.23	$9.96 \cdot 10^{-3}$
Longue durée	0.003542	0.35	$9.71 \cdot 10^{-3}$

Tableau 5: Transmissivité

5 Conclusions

Un nouveau puits a été réalisé pour le compte de la commune de Authe. Ce puits est destiné à exploiter l'aquifère captif de l'Oxfordien composé majoritairement de craies fissurées. Une campagne de pompage d'essai a été réalisée sur ce nouvel ouvrage du 9 au 12 juillet 2013. Sur base de ces essais, il a été possible de déterminer les courbes caractéristiques de l'ouvrage et la transmissivité.

Le puits est artésien, jaillissant avec un débit de l'ordre d'une dizaine de m³/h. Le débit critique a été dépassé lors de l'essai de puits dès le quatrième palier. Sa valeur est donc légèrement inférieure à 14,41 m³/h.

Il n'a pas été possible de calculer avec précision les valeurs de transmissivité et de perméabilité en raison d'une remontée instantanée (quelques secondes) de la nappe après le pompage. D'après les méthodes de Beaudrrey, 1979 et Baoun-Sebaiti, 2012, la transmissivité est de l'ordre de 10⁻² m²/s. La perméabilité serait alors de l'ordre de 10⁻³ à 10⁻⁴ m/s. Ces valeurs sont caractéristiques des aquifères de craies de bonne qualité.

Le niveau de la nappe ne s'est pas stabilisé à la fin du pompage de longue durée (environ 1.5 à 2 cm de rabattement toutes les heures). Néanmoins, le débit du pompage était largement supérieur au débit nécessaire pour la commune. Le rabattement est resté faible (1.55 m) et la remontée de la nappe est instantanée. En conclusion, il apparaît que ce nouveau puits est capable d'assurer les besoins de la commune (36 m³/j et 14 000 m³/an). Le puits peut être exploité à un débit maximum et continu de 10 m³/h.

Benoit ANDRE
Géologue - Hydrologue

Romain BRICOUT
Géologue

Annexe I
Données de pompage

Essai de Puits

Date	Tps paliers (min)	Tps total (min)	Profondeur (m)	s (m)
09.07.2013 09:30	0	0	0.53	0.00
09.07.2013 09:31	1	1	0.70	0.17
09.07.2013 09:32	2	2	0.70	0.17
09.07.2013 09:33	3	3	0.68	0.15
09.07.2013 09:34	4	4	0.65	0.12
09.07.2013 09:35	5	5	0.64	0.11
09.07.2013 09:36	6	6	0.64	0.11
09.07.2013 09:38	8	8	0.60	0.07
09.07.2013 09:40	10	10	0.56	0.03
09.07.2013 09:42	12	12	0.55	0.02
09.07.2013 09:45	15	15	0.55	0.02
09.07.2013 09:50	20	20	0.56	0.03
09.07.2013 09:55	25	25	0.56	0.03
09.07.2013 10:00	30	30	0.56	0.03
09.07.2013 10:05	35	35	0.56	0.03
09.07.2013 10:10	40	40	0.56	0.03
09.07.2013 10:20	50	50	0.56	0.03
09.07.2013 10:30	60	60	0.56	0.03
09.07.2013 10:40	70	70	0.56	0.03
09.07.2013 10:50	80	80	0.56	0.03
09.07.2013 11:00	90	90	0.56	0.03
09.07.2013 11:10	100	100	0.56	0.03
09.07.2013 11:30	120	120	0.56	0.03
09.07.2013 11:31	1	121	0.68	0.15
09.07.2013 11:32	2	122	0.72	0.19
09.07.2013 11:33	3	123	0.78	0.25
09.07.2013 11:34	4	124	0.77	0.24
09.07.2013 11:35	5	125	0.77	0.24
09.07.2013 11:36	6	126	0.76	0.23
09.07.2013 11:38	8	128	0.76	0.23
09.07.2013 11:40	10	130	0.76	0.23
09.07.2013 11:42	12	132	0.76	0.23
09.07.2013 11:45	15	135	0.76	0.23
09.07.2013 11:50	20	140	0.76	0.23
09.07.2013 11:55	25	145	0.76	0.23
09.07.2013 12:00	30	150	0.75	0.22
09.07.2013 12:05	35	155	0.75	0.22
09.07.2013 12:10	40	160	0.75	0.22
09.07.2013 12:20	50	170	0.75	0.22
09.07.2013 12:30	60	180	0.75	0.22
09.07.2013 12:40	70	190	0.75	0.22
09.07.2013 12:50	80	200	0.75	0.22
09.07.2013 13:00	90	210	0.75	0.22
09.07.2013 13:10	100	220	0.75	0.22
09.07.2013 13:30	120	240	0.76	0.23
09.07.2013 13:31	1	241	1.20	0.67
09.07.2013 13:32	2	242	1.22	0.69
09.07.2013 13:33	3	243	1.23	0.70
09.07.2013 13:34	4	244	1.24	0.71
09.07.2013 13:35	5	245	1.23	0.70
09.07.2013 13:36	6	246	1.23	0.70
09.07.2013 13:38	8	248	1.23	0.70
09.07.2013 13:40	10	250	1.23	0.70
09.07.2013 13:42	12	252	1.23	0.70
09.07.2013 13:45	15	255	1.24	0.71
09.07.2013 13:50	20	260	1.24	0.71
09.07.2013 13:55	25	265	1.25	0.72

09.07.2013 14:00	30	270	1.25	0.72
09.07.2013 14:05	35	275	1.26	0.73
09.07.2013 14:10	40	280	1.26	0.73
09.07.2013 14:20	50	290	1.27	0.74
09.07.2013 14:30	60	300	1.28	0.75
09.07.2013 14:40	70	310	1.29	0.76
09.07.2013 14:50	80	320	1.29	0.76
09.07.2013 15:00	90	330	1.30	0.77
09.07.2013 15:10	100	340	1.31	0.78
09.07.2013 15:30	120	360	1.32	0.79
09.07.2013 15:31	1	361	2.39	1.86
09.07.2013 15:32	2	362	3.10	2.57
09.07.2013 15:33	3	363	3.37	2.84
09.07.2013 15:34	4	364	3.38	2.85
09.07.2013 15:35	5	365	3.39	2.86
09.07.2013 15:36	6	366	3.41	2.88
09.07.2013 15:38	8	368	3.43	2.90
09.07.2013 15:40	10	370	3.45	2.92
09.07.2013 15:42	12	372	3.47	2.94
09.07.2013 15:45	15	375	3.48	2.95
09.07.2013 15:50	20	380	3.50	2.97
09.07.2013 15:55	25	385	3.51	2.98
09.07.2013 16:00	30	390	3.52	2.99
09.07.2013 16:05	35	395	3.53	3.00
09.07.2013 16:10	40	400	3.55	3.02
09.07.2013 16:20	50	410	3.58	3.05
09.07.2013 16:30	60	420	3.60	3.07
09.07.2013 16:40	70	430	3.62	3.09
09.07.2013 16:50	80	440	3.65	3.12
09.07.2013 17:00	90	450	3.66	3.13
09.07.2013 17:10	100	460	3.66	3.13
09.07.2013 17:30	120	480	3.71	3.18

Essai longue durée

Date	Tps paliers (min)	Tps total (min)	Profondeur (m)
09.07.2013 17:45	0	0.53	0.00
09.07.2013 17:46	1	0.80	0.27
09.07.2013 17:47	2	0.80	0.27
09.07.2013 17:48	3	0.81	0.28
09.07.2013 17:49	4	0.82	0.29
09.07.2013 17:50	5	0.82	0.29
09.07.2013 17:51	6	0.83	0.30
09.07.2013 17:53	8	0.83	0.30
09.07.2013 17:55	10	0.83	0.30
09.07.2013 17:57	12	0.83	0.30
09.07.2013 18:00	15	0.82	0.29
09.07.2013 18:05	20	0.81	0.28
09.07.2013 18:10	25	0.81	0.28
09.07.2013 18:15	30	0.84	0.31
09.07.2013 18:20	35	0.85	0.32
09.07.2013 18:25	40	0.82	0.29
09.07.2013 18:30	45	0.85	0.32
09.07.2013 18:40	55	0.89	0.36
09.07.2013 18:50	65	0.87	0.34
09.07.2013 19:00	75	0.82	0.29
09.07.2013 19:20	95	0.85	0.32
09.07.2013 19:40	115	0.88	0.35
09.07.2013 20:00	135	0.87	0.34

09.07.2013 20:30	165	0.88	0.35
09.07.2013 21:00	195	0.86	0.33
09.07.2013 21:30	225	0.89	0.36
09.07.2013 22:00	255	0.88	0.35
09.07.2013 23:00	315	0.92	0.39
10.07.2013 00:00	375	0.96	0.43
10.07.2013 01:00	435	0.99	0.46
10.07.2013 02:00	495	1.02	0.49
10.07.2013 03:00	555	1.05	0.52
10.07.2013 04:00	615	1.07	0.54
10.07.2013 05:00	675	1.08	0.55
10.07.2013 06:00	735	1.11	0.58
10.07.2013 07:00	795	1.13	0.60
10.07.2013 08:00	855	1.18	0.65
10.07.2013 09:00	915	1.17	0.64
10.07.2013 10:00	975	1.20	0.67
10.07.2013 11:00	1040	1.23	0.70
10.07.2013 12:00	1090	1.26	0.73
10.07.2013 13:00	1150	1.28	0.75
10.07.2013 14:00	1220	1.33	0.80
10.07.2013 15:00	1270	1.29	0.76
10.07.2013 16:00	1330	1.32	0.79
10.07.2013 17:00	1400	1.36	0.83
10.07.2013 18:00	1450	1.41	0.88
10.07.2013 19:00	1510	1.39	0.86
10.07.2013 20:00	1580	1.37	0.84
10.07.2013 21:00	1630	1.47	0.94
10.07.2013 22:00	1690	1.48	0.95
10.07.2013 23:00	1760	1.50	0.97
11.07.2013 00:00	1810	1.50	0.97
11.07.2013 01:00	1870	1.48	0.95
11.07.2013 02:00	1940	1.55	1.02
11.07.2013 03:00	1990	1.57	1.04
11.07.2013 04:00	2050	1.60	1.07
11.07.2013 05:00	2120	1.64	1.11
11.07.2013 06:00	2170	1.63	1.10
11.07.2013 07:00	2230	1.66	1.13
11.07.2013 08:00	2300	1.65	1.12
11.07.2013 09:00	2350	1.67	1.14
11.07.2013 10:00	2410	1.76	1.23
11.07.2013 11:00	2480	1.72	1.19
11.07.2013 12:00	2530	1.69	1.16
11.07.2013 13:00	2590	1.77	1.24
11.07.2013 14:00	2660	1.75	1.22
11.07.2013 15:00	2710	1.82	1.29
11.07.2013 16:00	2770	1.81	1.28
11.07.2013 17:00	2840	1.81	1.28
11.07.2013 18:00	2890	1.89	1.36
11.07.2013 19:00	2950	1.86	1.33
11.07.2013 20:00	3020	1.84	1.31
11.07.2013 21:00	3070	1.91	1.38
11.07.2013 22:00	3130	1.89	1.36
11.07.2013 23:00	3200	1.89	1.36
12.07.2013 00:00	3250	1.94	1.41
12.07.2013 01:00	3310	1.95	1.42
12.07.2013 02:00	3380	1.93	1.40
12.07.2013 03:00	3430	1.99	1.46
12.07.2013 04:00	3490	1.98	1.45
12.07.2013 05:00	3560	1.97	1.44
12.07.2013 06:00	3610	2.04	1.51
12.07.2013 07:00	3670	1.99	1.46

12.07.2013 08:00	3740	2.03	1.50
12.07.2013 09:00	3790	2.04	1.51
12.07.2013 10:00	3850	2.09	1.56
12.07.2013 11:00	3920	2.08	1.55