

TP 04- Essai de nappe :

- Application de la méthode d'approximation logarithmique de Jacob (semi-log)**

Le forage d'essai traverse totalement la couche aquifère des sables albiens du bassin de Paris entre 540 m et 600 m de profondeur, la nappe est considérée comme étant d'extension latérale illimitée, et à épontes (substratum et toit) parfaitement imperméables.

Un pompage d'essai à débit constant ($Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$) a été réalisé dans cet ouvrage de captage entre le 25 et le 28 octobre 1966 sur une durée totale de 71,25 heures ; un ancien forage situé à 110 m du forage de pompage a été utilisé comme ouvrage d'observation (piézomètre). Le rabattement total mesuré dans le forage est de 41,08 m et de 16,77 m dans le piézomètre. La remontée des niveaux après arrêt du pompage a été observée pendant 71,75 heures (28 au 31 octobre 1966).

Les résultats des essais sont donnés dans les tableaux ci-dessous (In Castany 1998) ; on demande de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère lors de la descente et de la remontée de la nappe.

Tab. 01- Données de la descente de la nappe.

Date	Heure	t [h]	$t/r^2 \cdot 10^3 \text{ [h/m}^2\text{]}$	Profondeur en m		Rabattement en m	
				Forage	Piézomètre	Forage	Piézomètre
25/10/66	15h	0	0	8,62 (NS)	8,08 (NS)	0	0
	15h 01'	0,017	0,001		8,1		0,02
	15h 02'	0,033	0,003		8,13		0,05
	15h 03'	0,05	0,004	25	8,27	16,38	0,19
	15h 04'	0,07	0,006	27,1	8,56	18,48	0,48
	15h 06'	0,1	0,008	27,24	9,33	18,62	1,25
	15h 08'	0,13	0,011	27,23	9,94	18,61	1,86
	15h 10'	0,17	0,014	27,23	10,42	18,61	2,34
	15h 12'	0,2	0,017		10,8		2,72
	15h 15'	0,25	0,021		11,29		3,21
	15h 18'	0,3	0,025		11,66		3,58
	15h 24'	0,4	0,033		12,21		4,13
	15h 30'	0,5	0,041		12,6		4,52
	15h 40'	0,67	0,055		13,23		5,15
	15h 50'	0,83	0,069		13,77		5,69
	16h	1	0,083		14,17		6,09
	16h 20'	1,33	0,110		14,83		6,75
	16h 50'	1,84	0,152		15,59		7,51
	17h 20'	2,34	0,193	40,27	16,17	31,65	8,09
	18h	3	0,248	42,25	16,8	33,63	8,72
	19h	4	0,331	42,8	17,7	34,18	9,62
	20h	5	0,413	43	18	34,38	9,92
	21h	6	0,496	43,3	18,5	34,68	10,42
	22h	7	0,579	43,7	18,95	35,08	10,87
	24h	9	0,744	44,9	19,63	36,28	11,55

26/10/66	2h	11	0,909	45,1	20,1	36,48	12,02
	6h	15	1,240	45,5	20,9	36,88	12,82
	10h	19	1,570	46,8	21,35	38,18	13,27
	16h	25	2,066	47,7	22,5	39,08	14,42
	22h	31	2,562	47,5	22,7	38,88	14,62
27/10/66	4h	37	3,058	47,6	22,97	38,98	14,89
	12h	45	3,719	47,9	23,45	39,28	15,37
	20h	53	4,380	49,5	24,2	40,88	16,12
28/10/66	4h	61	5,041	49,1	24,9	40,48	16,82
	12h	69	5,702	49,7	24,75	41,08	16,67
	14h	71	5,868	49,7	24,8	41,08	16,72
	14h 15'	71,25	5,888	49,7	24,85	41,08	16,77

Tab. 02- Données de la remontée de la nappe (après l'arrêt de pompage).

Date	Heure	t' [h]	t [h]	t/t'	Profondeur en m		Rabattement résiduel en m	
					Forage	Piézomètre	Forage	Piézomètre
28/10/66	14h 15'	0	71,25		49,7	24,85	40,15	15,6
	14h 16'	0,017	71,267	4192,18	27,9	24,85	18,35	15,6
	14h 17'	0,033	71,283	2160,09		24,51		15,26
	14h 18'	0,05	71,3	1426,00		24,13		14,88
	14h 19'	0,067	71,317	1064,43	23,72	23,78	14,17	14,53
	14h 21'	0,1	71,35	713,50	22,72	23,16	13,17	13,91
	14h 23'	0,13	71,38	549,08	22	22,66	12,45	13,41
	14h 25'	0,17	71,42	420,12	21,68	22,3	12,13	13,05
	14h 27'	0,2	71,45	357,25	21,28	21,95	11,73	12,7
	14h 30'	0,25	71,5	286,00	20,81	21,91	11,26	12,66
	14h 33'	0,3	71,55	238,50	20,16	21,9	10,61	12,65
	14h 39'	0,4	71,65	179,13	19,57	20,76	10,02	11,51
	14h 45'	0,5	71,75	143,50	19,07	20,18	9,52	10,93
	14h 55'	0,67	71,92	107,34	18,42	19,68	8,87	10,43
	15h 05'	0,83	72,08	86,84	18,03	19,08	8,48	9,83
	15h 15'	1	72,25	72,25	17,63	18,68	8,08	9,43
	15h 35'	1,33	72,58	54,57	16,9	18,02	7,35	8,77
	16h 05'	1,84	73,09	39,72	16,2	17,23	6,65	7,98
	17h	2,75	74	26,91		16,27		7,02
	18h	3,75	75	20,00	14,2	15,5	4,65	6,25
	20h	5,75	77	13,39	13,7	14,45	4,15	5,2
	22h	7,75	79	10,19	13,2	14,2	3,65	4,95
	24h	9,75	81	8,31	12,75	13,2	3,2	3,95
29/10/66	2h	11,75	83	7,06	12,25	12,6	2,7	3,35
	4h	13,75	85	6,18	11,88	12,15	2,33	2,9
	8h	17,75	89	5,01	11,83	11,79	2,28	2,54
	14h	23,75	95	4,00	11,15	11,1	1,6	1,85
	18h	27,75	99	3,57	10,96	10,8	1,41	1,55
30/10/66	6h	39,75	111	2,79	10,15	10,15	0,6	0,9
	14h	47,75	119	2,49	9,9	9,9	0,35	0,65
	22h	55,75	127	2,28	9,85	9,5	0,3	0,25
31/10/66	6h	63,75	135	2,12	9,55	9,25	0	0
	14h	71,75	143	1,99	9,55	9,25	0	0

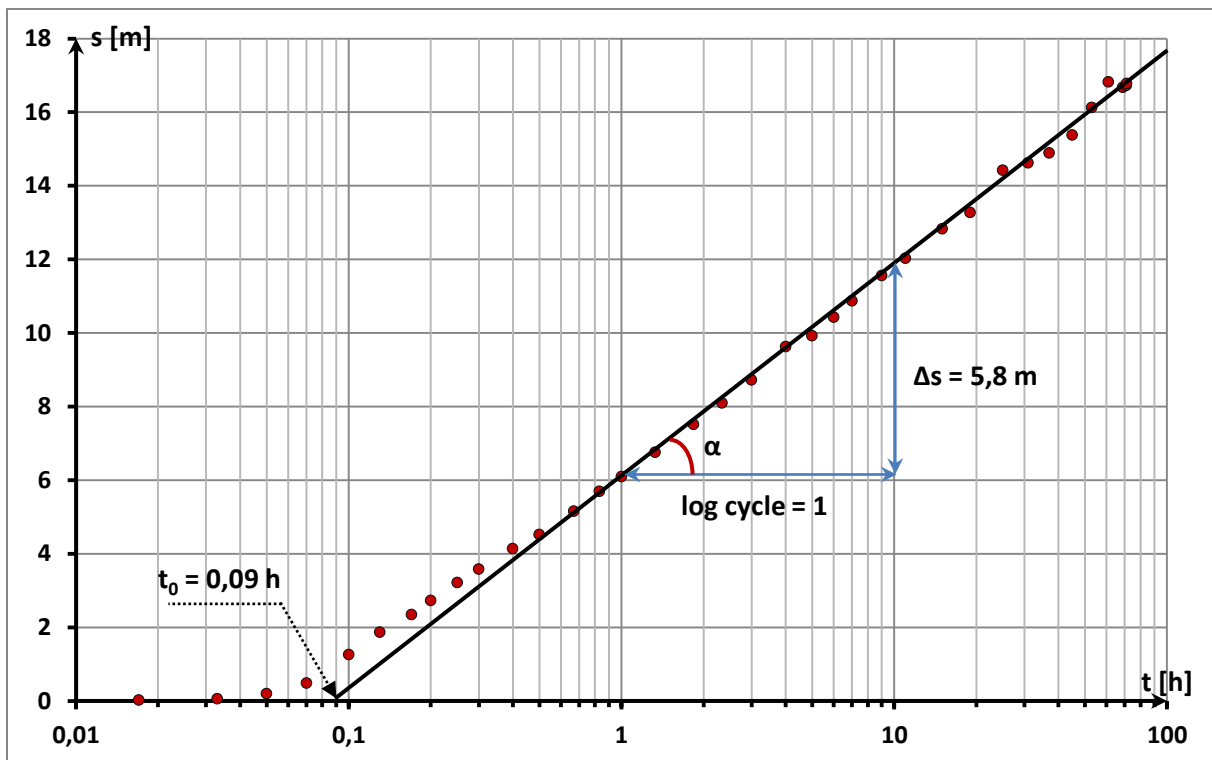
Solution TP 04 :

- Les rabattements (s) et les rabattements résiduel (s') sont calculés à partir de la colonne des profondeurs par la relation suivante : $s = NS - ND$

Avec : s : rabattement [m]; NS : niveau statique [m]; ND : niveau dynamique [m].

1°/ Solution lors de pompage (Descente) :

>>> Les données du pompage sont reportées sur un papier graphique semi-logarithmique ; les rabattements sont portés en ordonnées avec échelle linéaire, et le temps en abscisses avec échelle logarithmique (figure 01).



- ✓ La transmissivité est calculée par :

$$T = \frac{2,3 * Q}{4\pi * C}$$

Où., C : la pente de la droite représentative rabattement/logarithmes des temps.

$$T = \frac{2,3 * 200}{4\pi * 5,8} = \mathbf{6,31 \text{ m}^2/h} \quad ; \quad K = \frac{T}{e} \quad \rightsquigarrow \quad K = \frac{6,31}{(600 - 540)} = \mathbf{0,11 \text{ m/h}}$$

- ✓ Le coefficient d'emmagasinement est obtenu par :

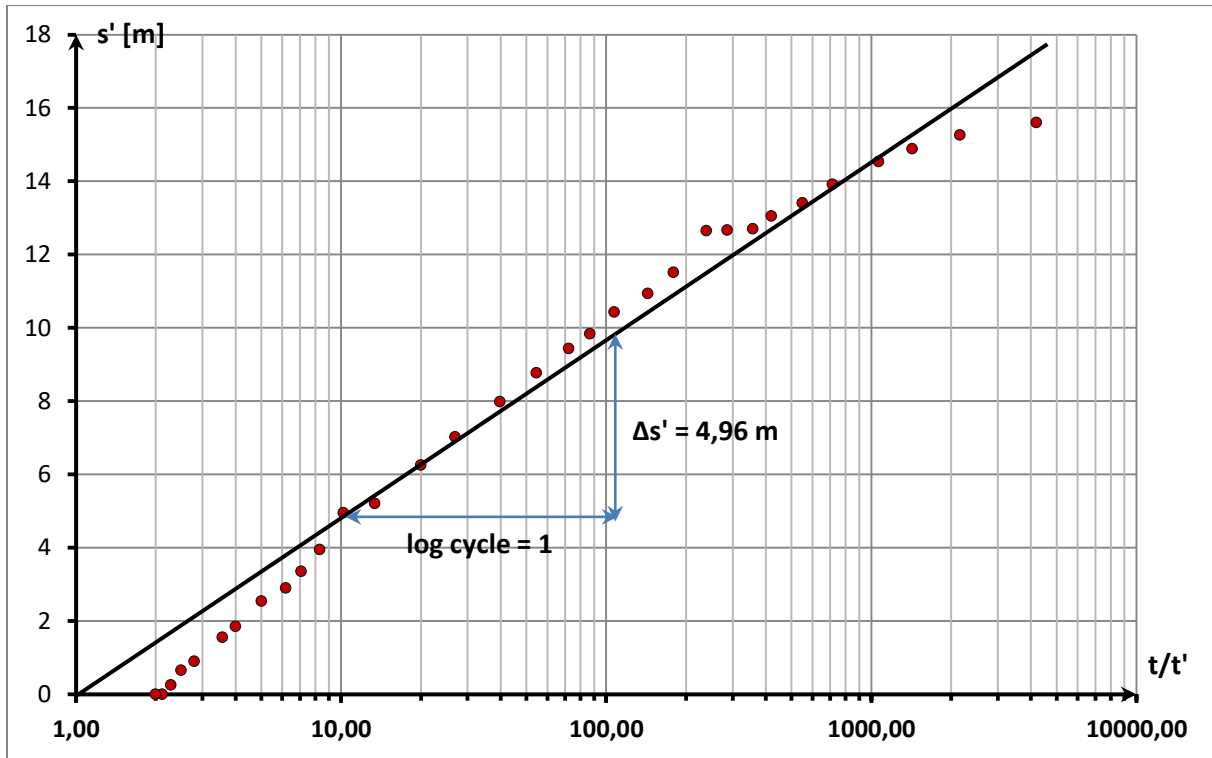
$$S = \frac{2,25 * T * t_0}{r^2}$$

Où., t_0 : le point d'intersection de la droite avec l'axe des abscisses où le rabattement est nul.

$$S = \frac{2,25 * 6,31 * 0,09}{(110)^2} = \mathbf{1,06 * 10^{-4}}$$

2°/ Solution après l'arrêt de pompage (Remontée) :

>>> En ce qui concerne la remontée, seule la transmissivité peut être calculée à partir des données enregistrées sur cette phase ; elle est obtenue par le tracé et l'interprétation de la droite représentative des rabattements résiduels en fonction de logarithmes des temps de remontée (figure 02).



✓ La transmissivité est calculée par :

$$T = \frac{2,3 * Q}{4\pi * C}$$

Où., **C**: la pente de la droite représentative rabattement résiduel/ logarithme du rapport t/t' .

$$T = \frac{2,3 * 200}{4\pi * 4,96} = \mathbf{7,38 \text{ m}^2/\text{h}} \quad ; \quad K = \frac{T}{e} \quad \rightsquigarrow \quad K = \frac{7,38}{(600 - 540)} = \mathbf{0,12 \text{ m/h}}$$

>>> En conclure que la concordance des résultats est bonne entre les deux phases d'essai (descente et remontée).