

ÉTUDE DES DÉBITS DE RECYCLAGE DE L'EAU DANS LES PUIITS DU PLATEAU DES TAILLES ET ESSAI DE CALCUL DES PERMÉABILITÉS DES ROCHES ENTOURANT LES PUIITS (*)

par Y. COŞAN (**)

(6 fig. dans le texte)

RÉSUMÉ

Le calcul des débits de recyclage, fait d'après la formule établie en fonction de la vitesse de diminution de la salinité de l'eau dans les puits, nous fournit des renseignements sur la perméabilité relative des roches du Plateau des Tailles et sur leur classification.

Par contre, l'essai de calcul des perméabilités nous fournit des valeurs chiffrées de la perméabilité qui confirment la classification des roches, faite d'après les études antérieures et celle ci-dessous.

ABSTRACT

Calculation of the recycling discharge, using the formula based on the rate of drop in salinity of the water in the wells, provides information on the relative permeability and the classification of the rocks of the « Plateau des Tailles ».

On the other hand, calculation of the permeability confirms the classification of the rocks established on the basis of previous and present studies.

I. INTRODUCTION

Parallèlement à l'étude des niveaux et des caractéristiques physiques de l'eau des puits, nous avons fait, pendant 3 ans, de 1968 à 1971, une étude détaillée des *caractéristiques hydrogéologiques* des puits et des roches entourant les puits.

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus par une étude des débits de recyclage de l'eau dans les puits et d'un essai de calcul des perméabilités des roches entourant les puits.

II. ÉTUDE DES DÉBITS DE RECYCLAGE DE L'EAU DANS LES PUIITS DU PLATEAU DES TAILLES

II-1. — Généralités

Le débit de recyclage de l'eau dans un puits est la quantité d'eau qui traverse le puits en un temps déterminé (en un jour par exemple).

(*) Communication présentée et manuscrit déposé le 6 janvier 1976.

(**) Ingénieur Civil des Mines et Certificat spécial en Géologie du Génie Civil. Laboratoires de Géologie Générale et Appliquée, 7 place du Vingt-Août, B-4000 Liège.

Nous avons calculé ce débit en mesurant la vitesse de diminution de la salinité du puits après une addition contrôlée de sel (NaCl).

Nous avons établi la formule approximative de calcul en tenant compte de la concentration initiale de la nappe, de l'évolution de la concentration artificielle en fonction des débits d'entrée et de sortie et de la fluctuation du niveau de l'eau dans les puits. Nous avons négligé le phénomène de diffusion.

II-2. — La formule s'établit comme suit :

$$V_0 \cdot C_1 = (V_0 \pm \Delta V) C_2 + Q_2 (T_1 - T_0) \cdot C_i - Q_1 (T_1 - T_0) \cdot C_0 \quad (1)$$

avec :

V_0 = volume initial de l'eau dans le puits

C_1 = la conductivité de l'eau après la mise du sel au moment T_0

C_2 = la conductivité de l'eau après la mise du sel au moment T_1

C_0 = la conductivité de l'eau avant la mise du sel

C_i = La conductivité moyenne de l'eau entre les temps T_0 et T_1

$$C_i = \frac{\sum_{T_0}^{T_1} \text{Conductivités}}{T_1 - T_0}$$

T_0 = l'origine du temps

T_1 = Le temps de lecture de C_2 et de ΔV

ΔV = la variation du volume d'eau entre T_0 et T_1

Q_1 = le débit d'eau qui entre dans le puits

Q_2 = le débit d'eau qui sort du puits

La fluctuation du niveau d'eau dans le puits implique des variations de volume ΔV lié aux débits Q_1 et Q_2 par la formule suivante :

$$Q_2 = Q_1 \pm \frac{\Delta V}{T_1 - T_0} \quad (2)$$

La résolution des équations (1) et (2) nous donne :

$$Q_1 = \frac{V_0 \cdot C_1 - (V_0 \pm \Delta V) C_2 \pm \Delta V \cdot C_i}{(T_1 - T_0) (C_i - C_0)}$$

$\Delta V = 0$ pendant une période de pleine charge de la nappe. Dans ce cas, la formule ci-dessus devient :

$$Q_1 = \frac{V_0 \cdot C_1 - V_0 \cdot C_2}{(T_1 - T_0) (C_i - C_0)} \text{ et } Q_1 = Q_2$$

II-3. — *Mesures effectuées et diagrammes tracés*

Nous avons effectué les mesures des débits de recyclage pour 20 puits caractéristiques de l'ensemble des puits du plateau des Tailles. Suivant le volume initial V_0 des puits, nous avons utilisé 2 à 4 kg de sel, de manière à élever nettement les conductivités de l'eau. Sur les 20 diagrammes tracés, 2 n'ont pu être interprétés; nous avons calculé les débits pour 18 puits qui se répartissent comme suit :

- 8 puits dans le Gedinnien
- 6 puits dans le Salmien
- 6 puits dans les Quartzites

Pour tous les puits, nous avons tracé les diagrammes de fluctuation des niveaux et de la conductivité de l'eau en fonction du temps après addition de sel. Nous donnons un exemple de diagramme pour chaque entité géologique :

- Puits 108 du Gedinnien fig. 1
- Puits 35 du Salmien fig. 2
- Puits 20 des Quartzites fig. 3

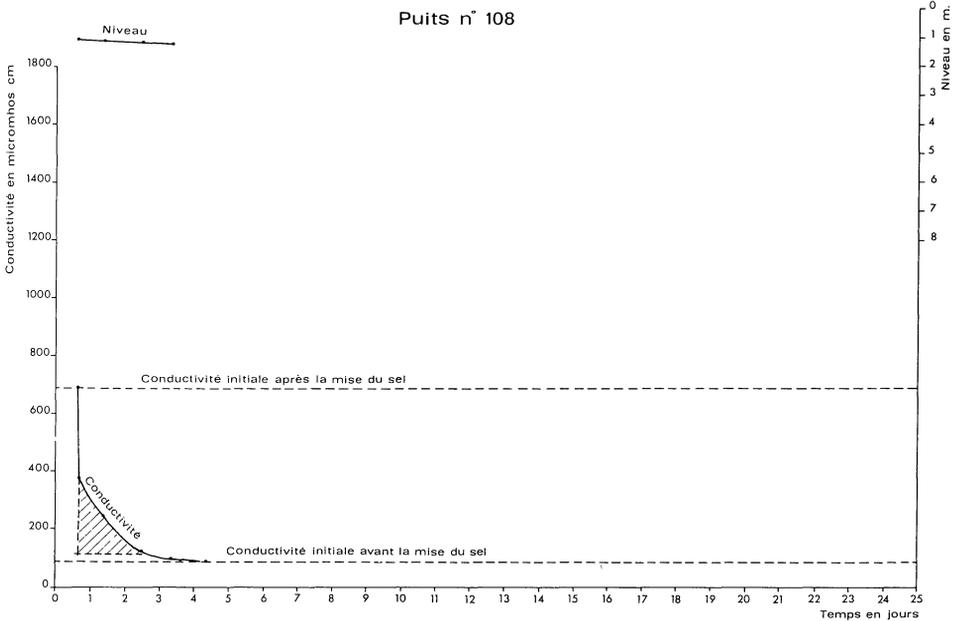


Fig. 1

II.4. — Calcul des débits de recyclage

A partir des mesures effectuées et des diagrammes tracés, nous avons calculé les débits de recyclage pour 18 puits.

Les résultats des calculs sont donnés dans le tableau fig. 4. Sur ce tableau, nous donnons également le diamètre et la profondeur du puits ainsi que l'étage stratigraphique auquel il appartient.

II.5. — Comparaison des débits de recyclage des puits de différentes entités géologiques

D'après le tableau (fig. 4), nous constatons que c'est dans les puits du Gedinnien qu'on a les débits de recyclage les plus élevés. Les débits les plus faibles s'observent dans les puits du Salmien, tandis que les débits des puits des Quartzites sont inter-

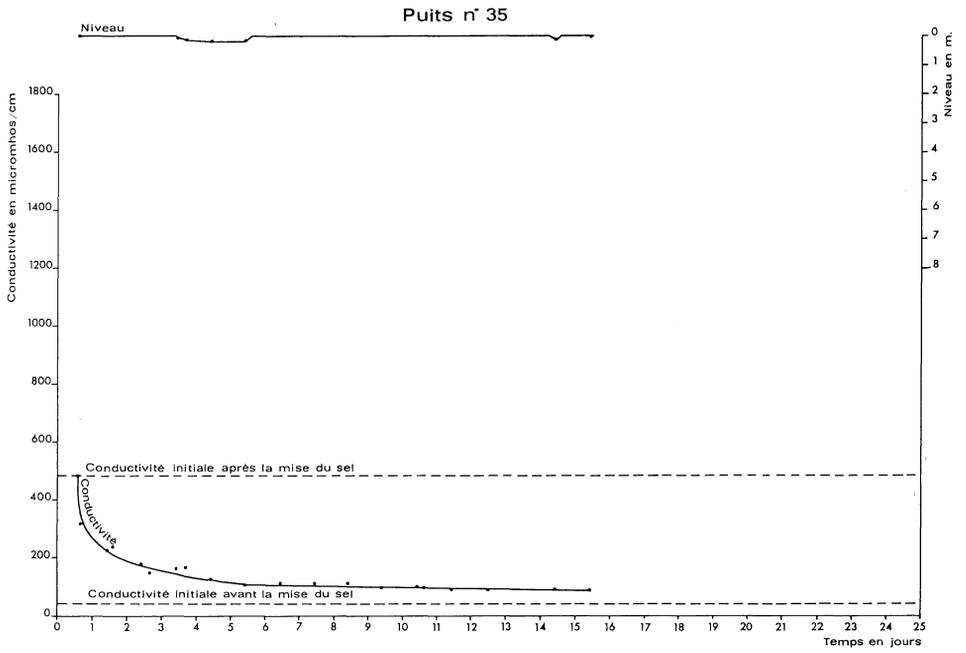


Fig. 2

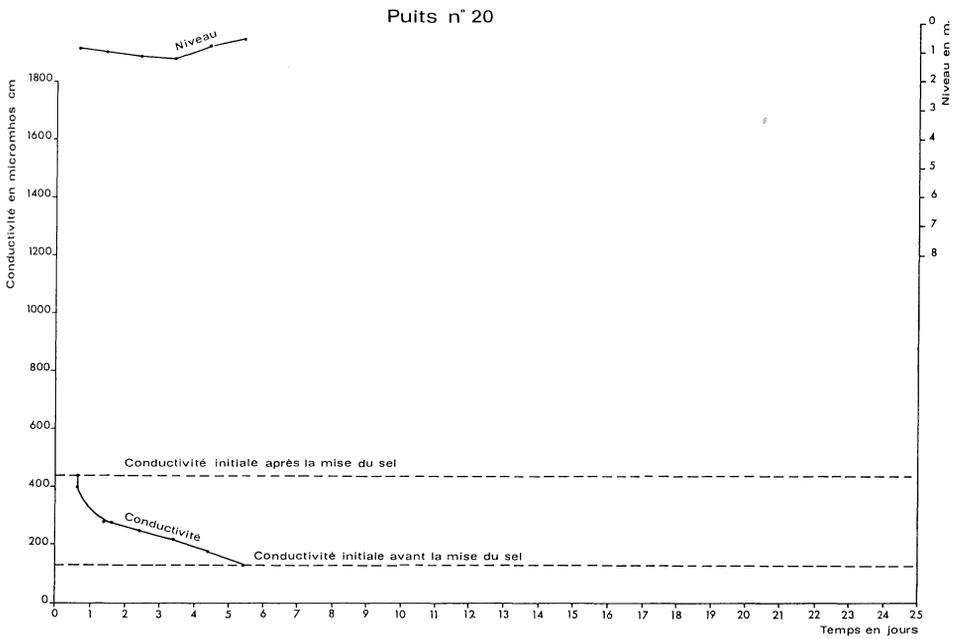


Fig. 3

médiaires. Ci-dessous, nous donnons les débits maxima et minima de chaque entité géologique.

	Q max.	Q min.
Gedinnien	11,50 m ³ /j	0,888 m ³ /j
Salmien	1,22 m ³ /j	0,050 m ³ /j
Quartzites	4,188 m ³ /j	0,050 m ³ /j

Les résultats obtenus confirment la grande perméabilité relative des roches du Gedinnien par rapport aux roches du Salmien et des Quartzites.

Tableau des débits de recyclage des puits

N° des Puits	Diamètre des puits en cm	Profondeur des puits en m	Roches entourant les puits	Débits de Recyclage en m ³ /j	Observations
130	100	5,90	du Gedinnien	1,85	
136	80	6,50	»	1,16	
122	100	5,20	»	0,888	
108	100	11,50	»	11,50	
112	100	9,20	»	7,4	
119	80	3,60	»	9	Évacuation très rapide du sel, gradient hydraulique élevé
98	70	3,60	»	0,180	
24	200	3,50	»	→	Courbe très irrégulière Calcul difficile
1	100	9,20	Quartzites	3,920	
3	85	6,30	»	0,060	
4	70	5,60	»	0,460	
5	100	4,10	»	très faible	Évacuation très lente du sel
6	100	4,00	»	0,320	
20	100	9,60	»	4,128	
154	100	2,70	du Salmien	très faible	Évacuation très lente du sel, plus de deux mois
53	80	3,30	»	0,083	
58	60	4,70	»	0,230	
51	60	5,50	»	0,256	
46	100	5,90	»	très faible	Évacuation très lente du sel
35	70	5,50	»	1,210	

Fig 4

CETA
Gr. IV Hydrologie

III. ESSAI DE CALCUL DES PERMÉABILITÉS DES ROCHES ENTOURANT LES PUIITS

III-1. — La méthode utilisée

Les résultats des mesures donnés dans nos rapports inter-CETA et ci-dessus

fournissent des renseignements sur la perméabilité relative des roches du Plateau des Tailles.

En vue d'obtenir des valeurs chiffrées de la perméabilité, nous avons calculé celle-ci par « Essai avec dépression ».

Par addition d'eau dans le puits, on crée un niveau de suralimentation H_1 au temps t_1 . L'équation suivante donne le coefficient de la perméabilité K :

$$K = \frac{r \cdot dH}{dt \cdot Hm}$$

H_2 étant le niveau au temps t_2

$dH = H_1 - H_2$; r = le rayon du puits

$dt = t_2 - t_1$

$Hm = \frac{H_1 + H_2}{2}$: la charge moyenne

III-2. — Mesures effectuées et diagrammes tracés

Nous avons appliqué la méthode à 7 puits répartis comme suit :

- 2 puits dans le Gedinnien
- 4 puits dans le Salmien
- 1 puits dans les Quartzites

Nous avons tracé, pour chaque puits, le diagramme de descente du niveau en fonction du temps. En annexe, nous donnons un exemple de diagramme pour chaque entité géologique :

- Puits 122 Gedinnien fig. 5
- Puits 3 Quartzites fig. 6
- Puits 28 Salmien fig. 7

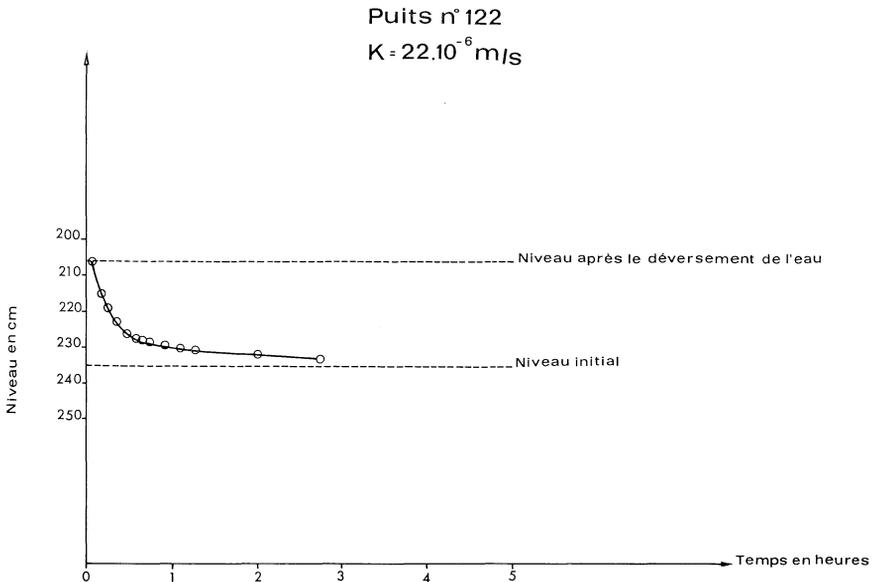


Fig. 5

Puits n° 3

$K = 2,82 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

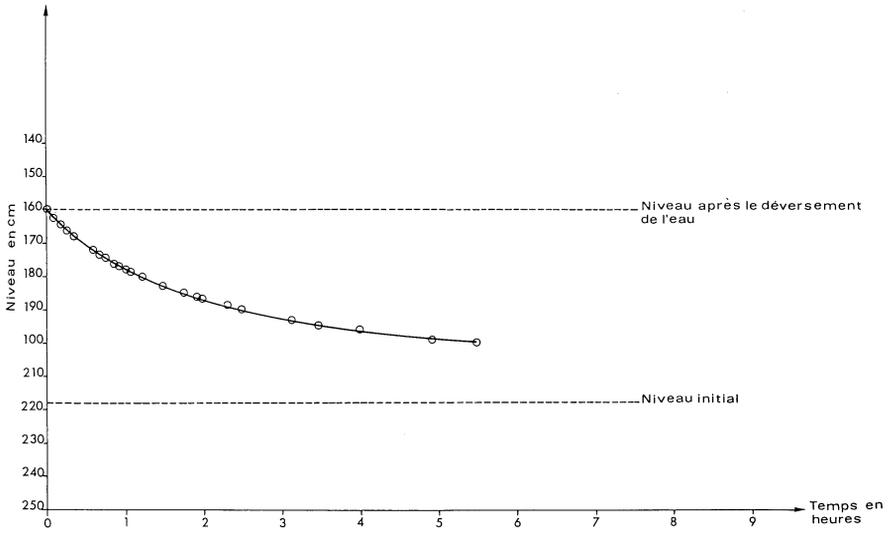


Fig. 6

Puits n° 28

$K = 0,85 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

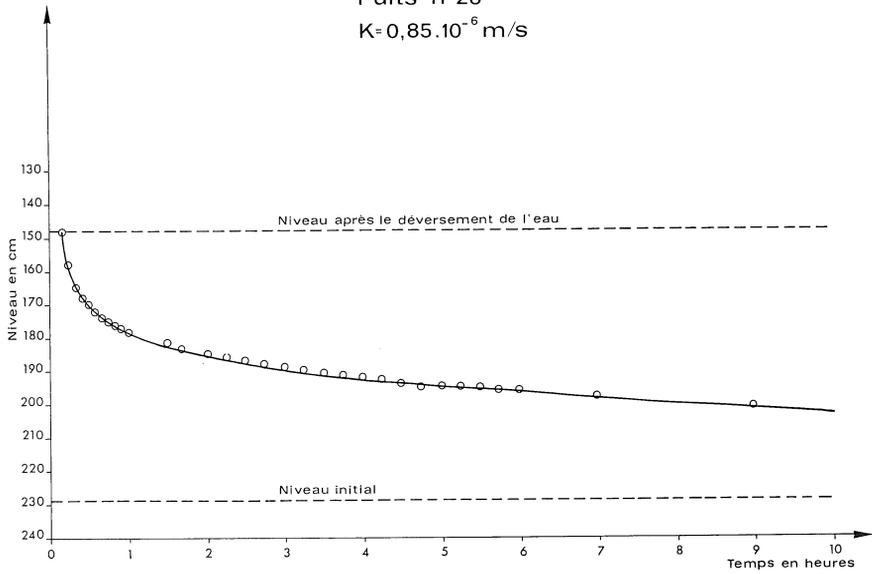


Fig. 7

III.3. — *Calcul des coefficients de perméabilité K*

A partir des mesures effectuées et des diagrammes tracés, nous avons calculé les perméabilités par la formule ci-dessus.

Les 7 coefficients K calculés sont donnés dans le tableau suivant :

N° du Puits	Entité géologique	K
122	Gedinnien	22. 10 ⁻⁶ m/s
136	»	5. 10 ⁻⁶ »
3	Quartzites	2,82. 10 ⁻⁶ »
28	Salmien	0,85. 10 ⁻⁶ »
27	»	2,22. 10 ⁻⁶ »
58	»	3,20. 10 ⁻⁶ »
59	»	3,60. 10 ⁻⁶ »

Nous observons les perméabilités les plus élevées dans le Gedinnien et les plus faibles dans le Salmien.

L'ordre de grandeur de 10⁻⁶ m/s est normal pour les roches du Plateau des Tailles, massif à perméabilité de fissures.

Malgré le nombre limité de puits expérimentés, les résultats sont encourageants. Pour une étude statistique et critique il faut un nombre plus élevé d'essais.

*Laboratoires de Géologie
de la Faculté des Sciences Appliquées*

*CETA
Gr. IV Hydrogéologie*

BIBLIOGRAPHIE

- [¹] CASTANY, G., 1963. — *Traité Pratique Des Eaux Souterraines*, Dunod Paris.
- [²] COŞAN, Y., 1969. — *Étude Géologique De Sondages Au Plateau Des Tailles*. Service Géologique de Belgique, Professional Paper 1969, N° 8.
- [³] COŞAN, Y., 1111. — *Étude Des Caractéristiques Des Puits Du Plateau Des Tailles*, Rapport Interne, CETA, Gr. IV Hydrogéologie.
- [⁴] LAMBRECHT, L., et COŞAN, Y., 1969. — *Étude Géologique Du Plateau Des Tailles*, Rapport Interne, CETA.
- [⁵] MONJOIE, A. et COŞAN, Y., 1972. — *Les Eaux Souterraines Du Plateau Des Tailles*, Rapport Interne, CETA.