

INFLUENCE DES EAUX POLLUEES SUR LA PERMEABILITE DES SOLS

C. SAYAD¹ ; S. Kenniche¹ , L. GAIDI¹

¹Lab.Sciences et Techniques de l'eau, Université de Mascara, Algérie, sayadchahira@yahoo.fr,
siham_kenniche@outlook.fr, lgaidi@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cet article est d'étudier le comportement hydrique d'un sol exposé à une infiltration d'eau d'une part et un lexiviat d'autre. Compte tenu de la pollution des eaux usées, on peut s'interroger sur l'impacte de l'infiltration en terme environnemental. Le déversement d'eaux domestiques usées mal traitées peut contribuer à la propagation d'épidémies de part les micro-organismes pathogènes qu'elles contiennent, la pollution des sols et des eaux souterraines. Des mesures de perméabilité saturée ont été réalisées sur un sable limoneux compacté à l'Optimum Proctor Normal. Les résultats obtenus montrent une décroissance de la perméabilité lorsque l'échantillon de sol est percolé par une eau usée.

Mots clés : perméabilité, infiltration, pollution, eau usée, sol fin

1. INTRODUCTION

Actuellement la situation en Algérie se caractérise par une demande croissante en eau alors que les ressources hydriques se raréfient d'une manière permanente particulièrement pour l'agriculture. La réutilisation des eaux épurées, au-delà de leur effet positif, peut également avoir des impacts défavorables sur la santé publique et l'environnement, ces eaux véhiculent des éléments polluants qui posent des problèmes de santé publique, de conservation des sols et de protection des ressources en eau et de l'environnement. C'est dans cette optique que se situe notre travail présenté dans cet article. L'objectif est d'examiner le comportement hydrique d'un sol face à une percolation de polluants. Pour réaliser cette étude, il est nécessaire de caractériser le sol. L'échantillon de sol testé provient d'un site exposé en permanence à des rejets d'eaux usées « au voisinage de la station d'épuration de la ville de Mascara ».

2. Matériau, dispositif expérimental et procédure

2.1. Matériau

Le matériau apparaît après identification et classification comme « sable limoneux peu plastique » est composé de 20% de gravier, 48% de sable, 20% de limon et 0% d'argile. Les caractéristiques granulométriques ont été obtenus par tamisage par voie humide (Norme NF P 94-040) et par sédimentométrie (Norme NF P 94-057). Par ailleurs, un essai Proctor normal selon la norme NF P94-093 a été réalisé et a donné les caractéristiques suivantes : $w_{OPN} = 16 \%$, $\gamma_d/w_{OPN} = 1,71$. Les résultats de mesure des limites d'Atterberg ont données : $W_L = 32\%$ et $I_P = 6.67 \%$

2.2. Dispositif et procédure expérimentale

La perméabilité peut être influencée par plusieurs facteurs liés à la texture du sol et à son uniformité mais aussi par les conditions de préparation des échantillons et les chemins de sollicitation suivis pendant l'essai ainsi que la méthode de mesure utilisée : les méthodes de mesure en régime permanent et les méthodes de mesure en régime non permanent (transitoire) (Bentoumi, 1995 ; Cazeaux, 1998 ; Sayad et al, 2002 ; Gaidi et al., 2012). La figure 1 présente le dispositif expérimental utilisé pour la mesure de la perméabilité à charge hydraulique " h_0 " constante. Le début de l'essai est défini dès la mise en contact de la face inférieure de l'échantillon avec l'eau. Celle-ci est assurée par une pierre poreuse, recouverte d'un papier filtre préalablement saturée d'eau. Elle est reliée par un tube souple à une bouteille de Mariotte. Cette dernière, fixée sur une planchette, peut coulisser verticalement afin d'imposer une charge hydraulique constante à la base de l'échantillon " $h_0 = 06 \text{ cm}$ ". L'extrémité supérieure de l'échantillon est en contact avec une base en dural, munie elle aussi, d'une pierre poreuse recouverte d'un papier filtre. Elle est en contact avec l'atmosphère pour permettre l'évacuation de l'air et éventuellement de recueillir l'eau à la saturation de l'échantillon. Deux mesures ont été réalisées : l'échantillon de sol a été percolé par de l'eau distillée. A la fin de cette mesure, nous avons remplacé l'eau distillée par une eau usée non traitée « brute ».

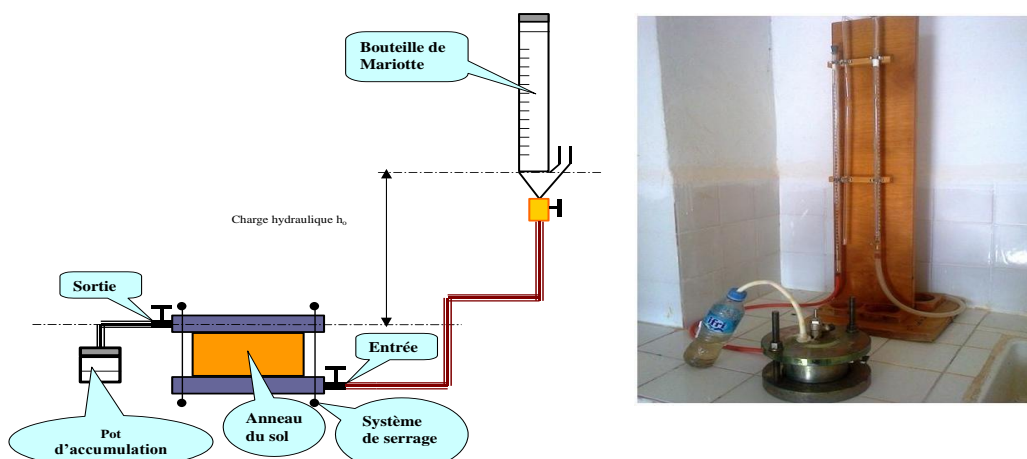


Figure 1 : Dispositif expérimental de l'essai

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les figures de 2 à 5 montrent les résultats de mesures obtenus. Les deux graphes (2 et 4) et (3 et 5) représentent respectivement l'évolution des volumes d'eau sortant et entrant de l'échantillon en fonction du temps et la variation des débits entrant et sortant en fonction du temps. Le régime permanent est établi au bout de 75 h pour l'eau distillée et au bout de 140h pour l'essai réalisé avec l'eau usée brute. Les débits utilisés pour appliquer la loi de Darcy sont ceux calculés sur les paliers de stabilisation.

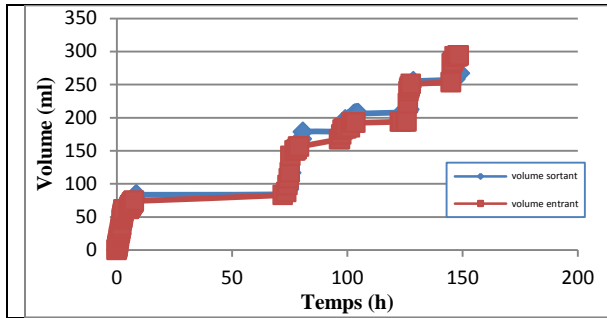


Figure 2 : Evolution des volumes en fonction du temps (l'eau distillée).

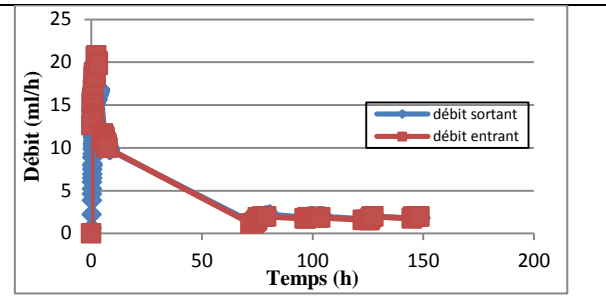


Figure 3 : Evolution des débits en fonction du temps (l'eau distillée).

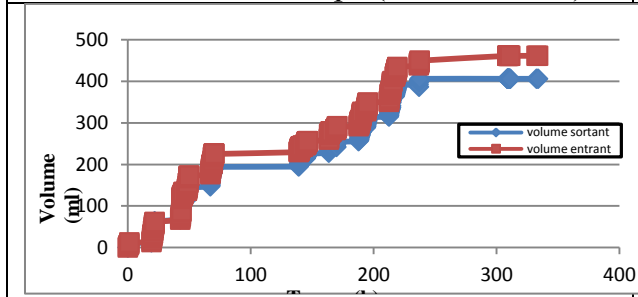


Figure 4 : Evolution des volumes en fonction du temps (lexiviât).

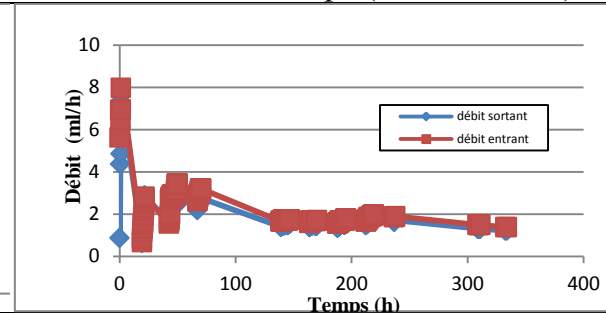


Figure 5: Evolution des débits en fonction du temps (lexiviât).

Les perméabilités sont calculées pour chaque liquide utilisé (fig.6 et 7). On constate que celle-ci décroît avec une tendance vers un palier. Le tableau 1 résume les résultats obtenus en utilisant les débits entrants et sortants de l'échantillon.

Tableau 1 : Comparaison entre les deux perméabilités mesurées.

Liquide percolé	K_e (m/s)	K_s (m/s)
Eau distillée	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$1,14 \cdot 10^{-7}$
Eau usée brute	$7,35 \cdot 10^{-8}$	$6,15 \cdot 10^{-8}$

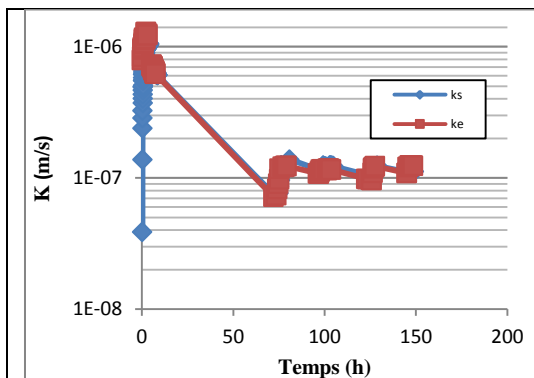


Figure 6: Evolution de la perméabilité (l'eau distillée).

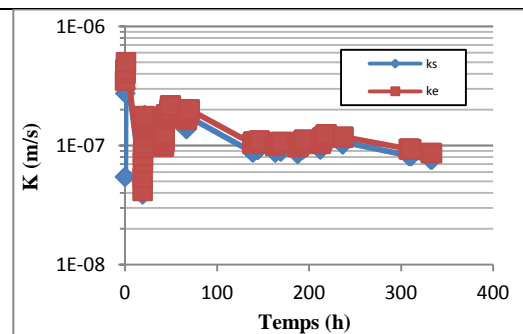


Figure 7 : Evolution de la perméabilité (lexiviât).

4. CONCLUSION

L'analyse des résultats des séries d'essais de mesure de la perméabilité à charge constante a permis d'étudier l'évolution de la perméabilité pour les deux liquides eau distillée et lexiviat (eau usée brute). La perméabilité diminue lorsque l'échantillon de sol est percolé par une eau usée. On note un rapport de presque 2 (1.85) entre les deux perméabilités ($k_{\text{eau distillée}}$ et $k_{\text{eau usée}}$). Ceci est probablement dû à la diminution (colmatage) des vides entraîné par les matières en suspensions contenues dans l'eau usée. Cette remarque a été confirmée une fois l'échantillon démonté (photo 1).



Références bibliographiques

- Bentoumi, O. (1996) : « transfert par infiltration de l'eau dans les sols fin compactés non saturés. étude de la diffusivité et de la conductivité hydraulique », thèse de doctorat, institut national des sciences appliquées de Lyon.
- Cazeaux, D. (1998) : « mesure et contrôle in situ de la perméabilité des matériaux utilisés dans les dispositifs d'étanchéité pour la protection de l'environnement. état de l'art et développement », thèse de doctorat, institut national des sciences appliquées de Lyon.
- Sayad Gaidi, C. et Gaidi, L. (2015). study of the hydraulic behavior of a soil used in sealing barrier construction. International Conference on Water, Energy and Environment. Sharjah (UAE)
- Sayad, C., Taïbi, S. and Fleureau, J.M. (2002). effet du gradient hydraulique et du confinement sur la perméabilité des sols fins – application aux formations profondes. *journées nationales de géotechnique et de géologie de l'ingénieur*, Nancy.