

## ÉCOULEMENT DE L'EAU À TRAVERS LE SOL DANS LE CADRE DE L'ASSAINISSEMENT AUTONOME DES EAUX USÉES DOMESTIQUES



L'écoulement de l'eau à travers le sol est difficilement observable sur le terrain, mais une compréhension du comportement de l'eau à travers les différentes couches de matériau qui composent un élément de traitement ou d'épuration pourrait mieux orienter les décisions prises dans la préparation de plans et devis d'une installation septique, tout en cadrant avec la réglementation locale en vigueur.

Suite à notre toute récente collaboration avec Alexandre Cabral, ing., Ph. D., professeur à l'Université de Sherbrooke à la faculté de génie civil et expert en mécanique des sols et géotechnique environnementale, nous partageons certains constats développés lors des recherches effectuées sur l'écoulement de l'eau à travers divers types de sols dans un contexte de traitement des eaux usées décentralisé avec infiltration.

## LA CONDUCTIVITÉ HYDRAULIQUE

La conductivité hydraulique des sols est un paramètre très important dans la conception d'un système septique avec infiltration. Dans la grande majorité des cas, ce paramètre, noté  $K$ , est en réalité une simplification de son homologue en condition de saturation,  $K_{sat}$ . Ce paramètre représente la conductivité hydraulique du sol lorsque ce dernier est saturé. Il s'agit d'ailleurs de la condition où le sol démontre la plus grande perméabilité à l'eau. **En effet, contrairement à ce que l'on aurait pu croire, la perméabilité à l'eau d'un matériau n'est pas une constante, mais plutôt une fonction de la succion dans le matériau.**

La figure ci-dessous présente la perméabilité à l'eau de différents matériaux en fonction de la succion d'eau, aussi appelée capillarité. Une succion d'eau quasi-nulle représente un état de saturation du sol. C'est à cette valeur qu'on retrouve le paramètre  $K_{sat}$ .

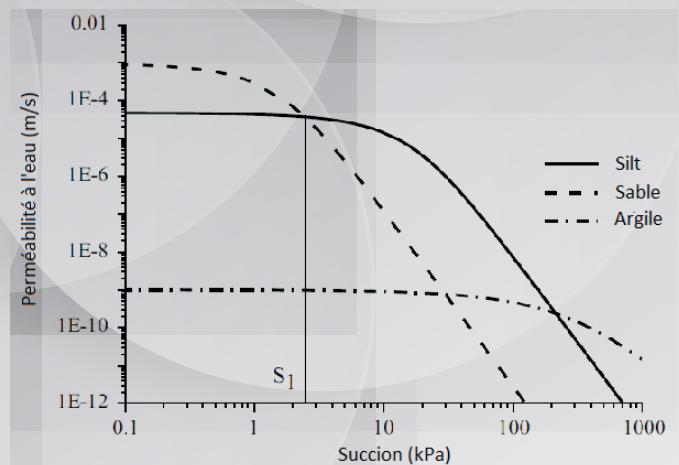


Figure 1. Perméabilité à l'eau en fonction de la succion pour différents matériaux

## LA CAPILLARITÉ

La capillarité est créée par la tension superficielle qui se développe à l'interface des matériaux en présence d'humidité (Introduction à la géotechnique, Holtz et al.). Des forces d'attractions sont présentes et forment des ponts capillaires entre les grains du matériau (Figure 2).

C'est d'ailleurs grâce à ce phénomène qu'un sable humide peut maintenir une certaine structure. Ceci permet entre autres la construction de châteaux de sable! Par contre, lorsque ce même matériau est complètement inondé ou complètement sec, ces forces d'attractions deviennent négligeables, résultant en un matériau sans capacité de maintenir une structure; le château de sable s'effondre (Figure 3).



Figure 3. Impact de la capillarité sur le sable (realsimple.com)

Comme présenté dans la première figure, la succion est un élément fondamental de la conductivité hydraulique d'un matériau. En effet, dans un sol minimalement humecté, plus le matériau est sec, plus la succion générée par le peu de molécules d'eau et l'air est forte : les grains cherchent à conserver cette eau. On comprend donc que l'eau s'écoulera difficilement à travers les grains, expliquant la faible conductivité hydraulique du matériau. À mesure que le sol s'humidifie, la succion diminue du au remplissage de pores, permettant un écoulement plus rapide de l'eau. À l'état de saturation, les pores ne peuvent contenir une quantité supplémentaire d'eau, expliquant l'écoulement rapide des molécules en excès à travers le matériau (Figure 4).

Toujours selon la première figure, un phénomène intéressant peut être observé lorsque les conductivités hydrauliques du sable et de l'argile sont comparées. En effet, il est bien connu que l'argile est beaucoup moins perméable à l'eau que le sable. Par contre, à partir d'une certaine succion, ce n'est plus le cas. Ceci s'explique par la grande capacité de rétention d'eau de l'argile comparativement au sable, faisant en sorte qu'à de fortes suctions, les pores dans l'argile demeurent gorgés d'eau.

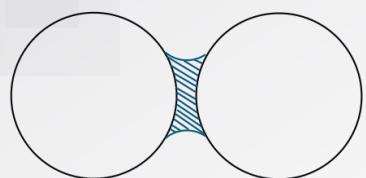


Figure 2. Pont capillaire entre deux grains (wikipedia)

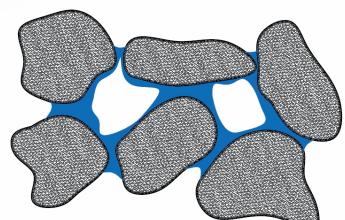
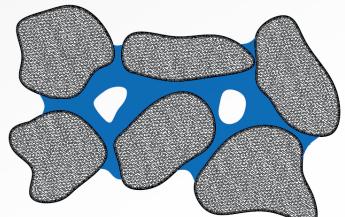
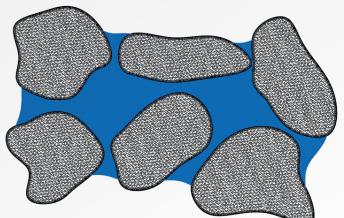


Figure 4. État des pores en fonction de la teneur en eau

## LES ÉCOULEMENTS NON SATURÉS

Il s'avère que dans la réalité, la très grande majorité des écoulements se produisent en milieux non saturés. D'ailleurs, une conductivité hydraulique déterminée directement sur le terrain possède une notation différente d'une conductivité hydraulique déterminée en laboratoire, spécifiquement puisqu'une vraie condition de saturation est rarement atteinte sur le terrain. On parle donc de conductivité hydraulique « field saturated » (Kfs) comparativement à une réelle conductivité hydraulique saturée (Ksat).

Cette notion est pertinente puisque les écoulements en milieux non saturés peuvent mener à des phénomènes bien intéressants, dont les barrières capillaires.

## LES BARRIÈRES CAPILLAIRES

Le phénomène de barrière capillaire se produit lors du passage de l'eau d'un milieu d'une perméabilité X vers un milieu plus perméable. Imaginons qu'un sable filtrant bien humidifié achemine de l'eau vers un sol récepteur très perméable. Si ce sol récepteur est beaucoup moins humide, on comprend que sa conductivité hydraulique pourrait être bien plus faible que celle du sable filtrant humide, comme vu avec l'exemple de l'argile et du sable précédemment. On pourrait donc observer le phénomène de barrière capillaire, c'est-à-dire que l'eau viendrait s'épancher à la surface du sol récepteur techniquement plus perméable plutôt que de s'y infiltrer. Cependant, à mesure que le sol récepteur s'humidifie, sa conductivité hydraulique augmente, renversant le phénomène.

### La pierre concassée

La pierre concassée utilisée dans pratiquement tous les systèmes avec infiltration d'eau dans le sol est très perméable, mais on ne voit pas réellement d'obstruction de l'écoulement de l'eau lorsque celle-ci atteint la surface de la pierre. Bien que le phénomène soit bel et bien présent, celui-ci est rapidement brisé dès le passage d'une faible quantité d'eau. Dans le contexte d'une installation septique, la pierre concassée demeure donc efficace pour répartir de l'eau sur une surface, sans restriction réellement observable.

## EN CONCLUSION

La conductivité hydraulique des matériaux utilisés est souvent celle dans des conditions de saturation, alors que la réalité est bien différente. Bien qu'il s'agisse de concepts qui ne sont généralement pas appliqués dans la conception d'installation septique, la compréhension de l'écoulement de l'eau demeure un élément fondamental dans l'établissement des normes, règlements et des guides de bonnes pratiques. Ces informations pourraient aussi permettre de mieux guider une décision lorsqu'une situation particulière est rencontrée sur le terrain.

