

PC3 - LOI DE DARCY

Cours : MEC 567 - Hydrodynamique de l'environnement

Année : 2018-2019

Ernesto Horne, Jean-Marc Chomaz

1 Écoulement dans un poreux

La loi de Darcy s'écrit sous la forme générale $\vec{U} = -\frac{k}{\mu}(\nabla p + \rho g \nabla z)$.

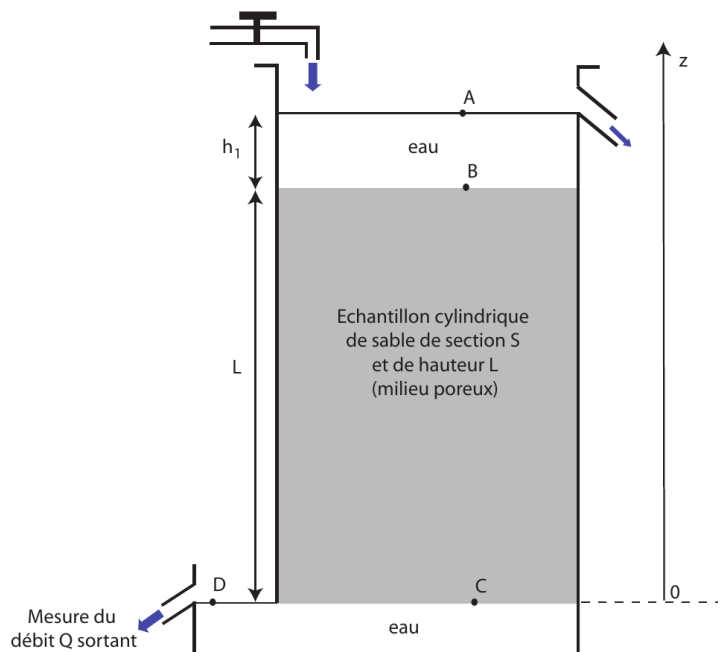


Figure 1:

1. Montrer que la loi de Darcy, peut se mettre sous la forme $\vec{U} = -K \nabla H$, où $H = \frac{p}{\rho g} + z$ est la charge hydraulique. Donner la relation entre k et K . Faire l'application numérique pour de l'eau.
2. Une carotte cylindrique de sable-argileux de hauteur 25 cm et de diamètre 10 cm, est prélevée et mesurée par un perméamètre à charge constante (Figure 1). En régime permanent, on mesure $h_1 = 5$ cm et un débit de $Q = 3$ cm³/s. Que vaut la perméabilité de l'échantillon? On ferme le robinet, l'eau est à la cote h_1 à $t = 0$, au bout de combien de temps toute l'eau a percolé? La porosité de l'échantillon est de $w = 10\%$.

2 Ecoulement dans une nappe (ou experience sur une mousse)

On considère l'écoulement dans une nappe, d'épaisseur constante L . La nappe est en contact avec un lac dont la surface libre est à la cote h_1 en $x = 0$. Il en est de même en $x = M$ avec un deuxième lac dont la surface libre est à la cote h_2 . On suppose le milieu poreux homogène et sa conductivité hydraulique est K .

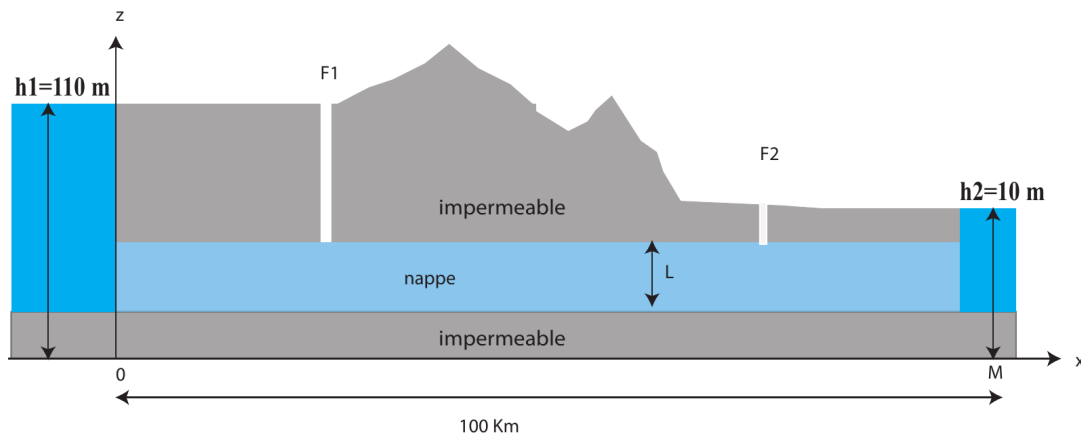


Figure 2:

1. Calculer la vitesse de Darcy, \bar{U} , puis tracer le profil de charge $H(x)$. $K = 10^{-5}$ m/s.

3 Ressource en eau en milieu insulaire

Près d'une côte, le sous-sol poreux s'imprègne d'eau salée au contact de la mer. Il en résulte la présence d'une nappe d'eau salée sous la nappe d'eau douce alimentée depuis le continent (Figure 3). On cherche à déterminer la position de l'interface eau douce - eau salée qui détermine, en particulier, la profondeur admissible des captages d'eau douce. On se place dans une géométrie à deux dimensions. On note $z = Z_1(x)$ la cote de l'interface eau douce - sol sec et $z = Z_2(x)$ celle de l'interface eau salée - eau douce. On suppose que $Z_1(0) = Z_2(0) = L$ et que l'hypothèse de Dupuit est valide. La masse volumique ρ_2 de l'eau salée est plus grande que la masse volumique ρ_1 de l'eau douce. On note K la conductivité hydraulique du sol.

1. Calculer la charge H_1 dans la nappe d'eau douce. Quelle grandeur physique est continue à l'interface eau douce - eau salée ? Calculer les champs de pression $p_1(x, z)$ et $p_2(x, z)$ dans les deux nappes. En déduire H_2 .
2. La nappe d'eau salée n'étant pas alimentée, montrer que H_2 est une constante dont on donnera la valeur. En déduire $L - Z_2(x)$ en fonction de $Z_1(x) - L$. Quel est le rapport des pentes des interfaces pour $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $\rho_2 = 1035 \text{ kg/m}^3$.

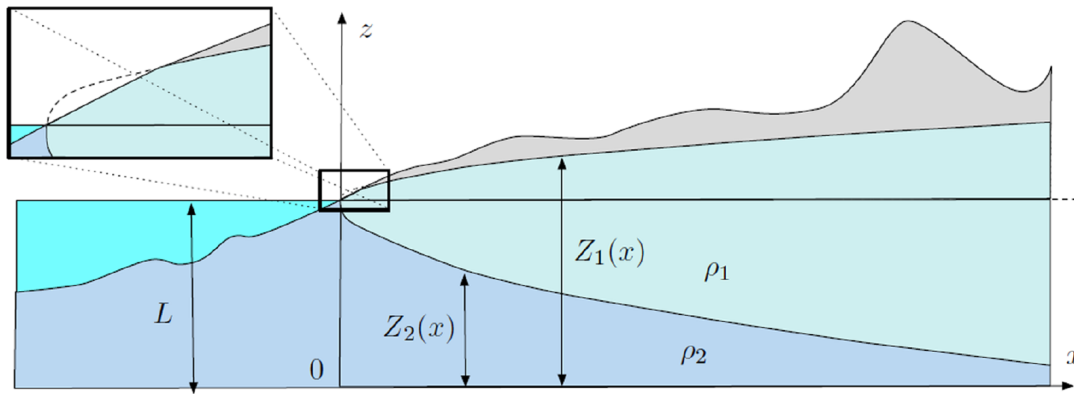


Figure 3:

3. En revanche, la nappe d'eau douce est alimentée par un débit linéique q venant du continent. En déduire $Z_1(x) - L$ et $L - Z_2(x)$. Pourquoi doit-on supposer l'existence d'une surface de résurgence près de $x = 0$?
4. On creuse un puits dans la nappe phréatique. On suppose que le pompage crée une profondeur de rabattement $S_p = 3$ m dans le puits. De quelle hauteur remonte l'eau salée dans le puits.

