

Leçon n°3 – Ecoulements dans les sols – Correction de l'exercice

1. Débit de fuite

1. On aborde l'étude du problème en prenant un repère pour les z, par exemple à la hauteur du terrain comme représenté sur la Fig.1.

Nb : il est possible de prendre d'autres repères, mais celui-ci semble adapté puisqu'on a $h=0$ sur la surface aval de l'ouvrage qui est une équipotentielle.

2. On choisit ensuite une maille et on mesure a et b. Pour la maille choisie sur la Fig.1 par exemple, on a $\frac{a}{b}=1$ (ceci est vrai pour toutes les mailles).
3. On compte le nombre n_q de tubes de courant, c'est à dire le nombre de couloirs parallèles dans lesquels s'écoule le fluide (notés en chiffres romains sur la Fig.1) : $n_q=5$
4. On compte ensuite les espaces entre les équipotentiels (repérés par des chiffres arabes) : $n_h=15$
5. On calcule enfin la différence de charge entre les deux équipotentiels aux limites du problème :
 - en amont : au niveau de la surface du sol, $h = \frac{u}{\gamma_w} + z = 8 + 0 = 8\text{m}$
 - en aval : au niveau de la surface à l'air libre, $u=0, z=0$ donc $h=0$ finalement $\Delta h = 8\text{m}$
6. Pour conclure, on écrit la formule du cours :

$$Q = k \frac{a}{b} \frac{n_q}{n_h} \Delta h = 10^{-9} * 1 * \frac{5}{15} * 8 = 2,67 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s} = 84 \text{ L/an/m d'ouvrage}$$

Nb : l'unité obtenue est le m^2/s qui n'est pas homogène à un débit. Il s'agit en fait du débit total sur une largeur de 1m d'ouvrage, c'est à dire des m^3/s par m soit des m^2/s .

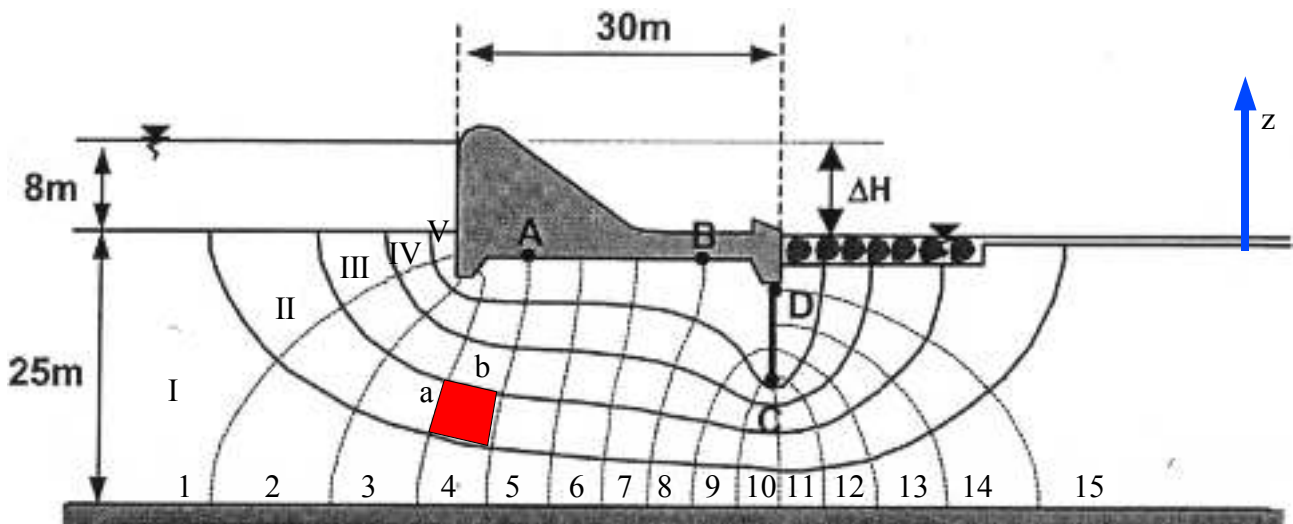


Figure 1: Calcul du débit de fuite

2. Calcul des pressions intermédiaires

On obtient ces pressions en rappelant la relation du cours $h = \frac{u}{\gamma_w} + z$ d'où $u = \gamma_w (h - z)$

Le calcul consiste donc à :

1. Lire les valeurs de h sur les équipotentiellles. On rappelle à ce propos que la perte de charge est la même entre les équipotentiellles comme illustré sur la Fig.2
2. Mesurer les altitudes z sur le schéma

Finalement, il vient :

| point | h | z | u |
|-------|--------------------------|----------|----------|
| A | $8 \cdot 11/15 = 5,87$ m | - 2,3 m | 81,7 kPa |
| B | $8 \cdot 8/15 = 4,27$ m | - 2,3 m | 65,7 kPa |
| C | $8 \cdot 5/15 = 2,7$ m | - 12,9 m | 156 kPa |
| D | $8 \cdot 1/15 = 0,53$ m | - 5,3 m | 58,3 kPa |

Tableau 1.: Calcul des pressions au sein du massif

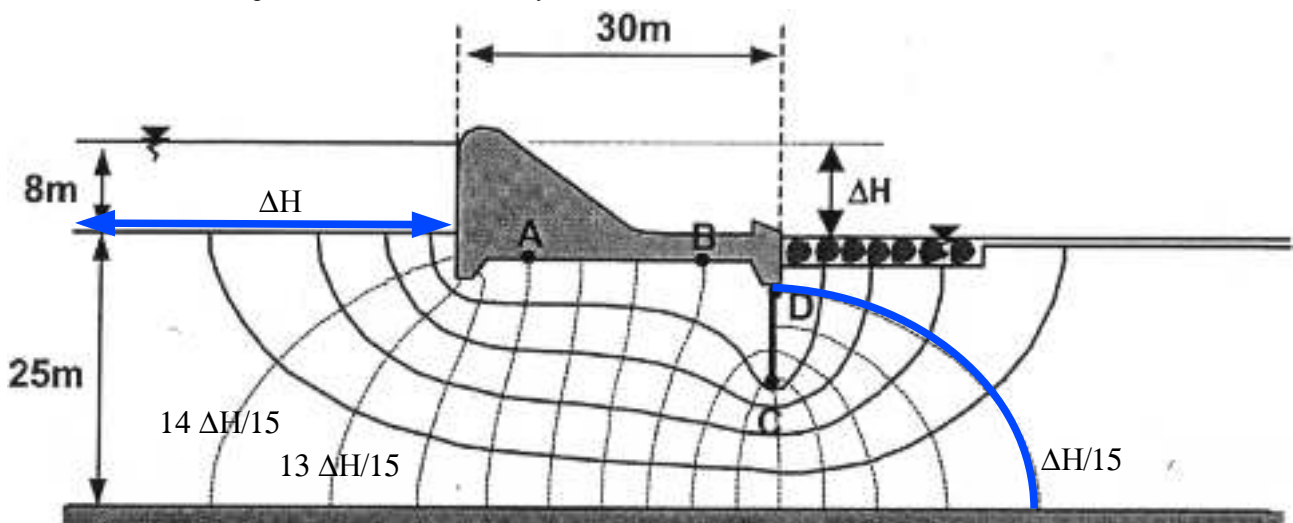


Figure 2: Calcul des pressions

Nb : naturellement la mesure de z se faisant graphiquement, on n'attend pas des étudiants une précision inouïe, mais seulement qu'ils soient capables de réaliser l'application numérique.