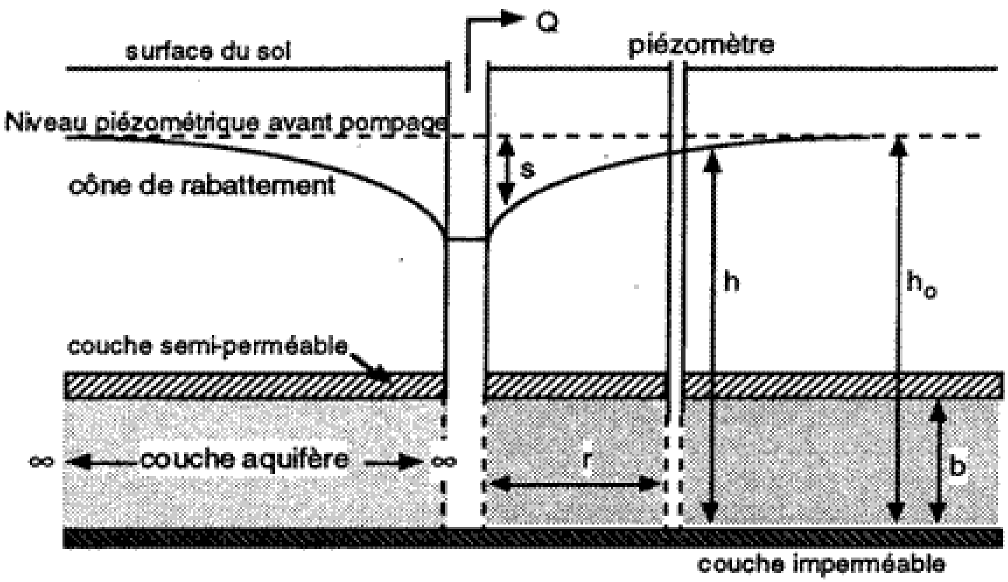
Chapitre 5. Ecoulements des eaux souterraines vers les ouvrages de captage

5.1) Théorie de DEPUIT :

-Elle se limite à l'évolution de Débit (Q) au des tranchés de puit.
-Dans une nappe surpression (nappe captive), c'est à dire les vitesses augmentent dans le puit.



Les conditions générales de base d'application de ces expressions sont ceux de puits.

- Validité la loi de Darcy : écoulement laminaire et milieu homogène et isotrope.
- Forage complet c.à.d. captant toute l'épaisseur de l'aquifère et crépine sous toute sa hauteur.
- Forage correctement développé et équipé.
- Surface piézométrique subhorizontale.
- Débit de pompage constant.
- Rayon de forage plus petit possible.
- L'expression générale de DEPUIT :
-

$$Q = s.v \qquad v = k.\frac{dy}{dx}$$

Le gradient est donc $i = \frac{dy}{dx}$, on portant cette valeur sur l'equation précédente on a :

$$Q = 2\pi xmK\frac{dy}{dx} \qquad \int dy = \frac{Q}{2\pi mK}\int\frac{dx}{x} \qquad y = \frac{Q}{2\pi mK}\ln x + c$$

$\boldsymbol{c} = ?$

Les conditions aux limites :

- **Pour** $x = r$ on a $y = \mathrm{h}$

$h = \frac{Q}{2\pi mK} \ln r + c$ Donc $c = h - \frac{Q}{2\pi mK} \ln r$

$y = \frac{Q}{2\pi mK} \ln x + h - \frac{Q}{2\pi mK} \ln r$ $y - h = \frac{Q}{2\pi mK} \ln x - \frac{Q}{2\pi mK} \ln r$

- **Pour** $x = R$ on a $y = \mathrm{H}$

$$H - h = \frac{Q}{2\pi mK} \ln R - \frac{Q}{2\pi mK} \ln r = \frac{Q}{2\pi mK} \ln \frac{R}{r}$$

h: Hauteur d'eau dans le puits de rayon(r) et on obtiens égale :

$$\boldsymbol{Q = 2\pi mK \frac{(H-h)}{\ln \frac{R}{r}}}$$ Formule de THIEM.

En posant au logarithme décimal et on obtient :

$$\boldsymbol{Q = 2.73\, mK \frac{(H-h)}{\mathbf{Log} \frac{R}{r}}}$$

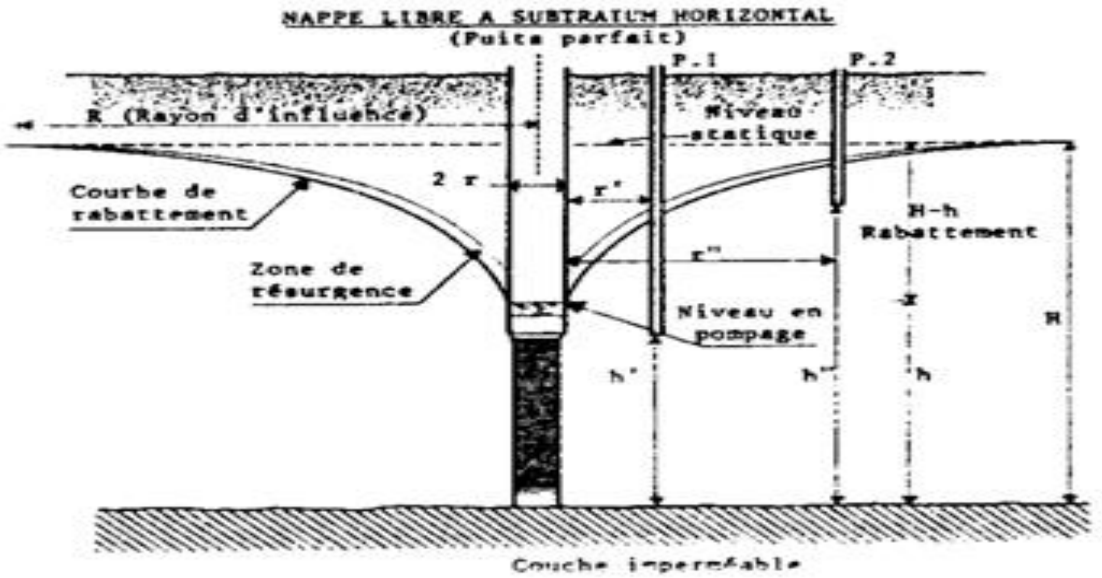
Si on suppose que H-h = s c'est le rabattement.

La formule devienne :

$$\boldsymbol{Q = 2.73\, mK \frac{(s)}{\mathbf{Log} \frac{R}{r}}}$$

5.2) Théorie de THIEM :

C'est Thiem en 1963 à établit la théorie d'écoulement vers un puits au régime permanent et qui a donné une formule universelle connue reliant le débit au rabattement dans le puits.



Elle se limite à l'évolution de Débit (Q) au des tranchés de puit.

Dans une nappe libre, Le calcul de Thiem pose-t-il des hypothèses suivantes :

- le rabattement est faible devant l'épaisseur h_0 de l'aquifère et devant le rayon d'action, et on résule que la courbure de la surface de rabattement est faible.

- l'écoulement est horizontale ce qui équivaux à admettre que les surfaces équipotentielles sont des cylindres concentres au puits.

- la surface de rabattement sera raccordée au niveau de l'eau dans le puits.

Le débit qui traverse une surface équipotentielle de rayon r étant conservatif et par conséquent égale au débit de pompage :

- L'expression générale de **THIEM** :

$$Q = s.v \qquad v = k.\frac{dy}{dx}$$

Le gradient est donc $i = \frac{dy}{dx}$, en portant cette valeur sur l'equation précédente on a :

$Q = 2\pi y x K \frac{dy}{dx}$ $\int y dy = \frac{Q}{2\pi K} \int \frac{dx}{x}$ $\frac{y^2}{2} = \frac{Q}{2\pi K} \ln x + c$

- **Pour** $x = r$ on a $y =$ h

$\frac{h^2}{2} = \frac{Q}{2\pi K} \ln r + c$ Donc $c = \frac{h^2}{2} - \frac{Q}{2\pi K} \ln r$

$\frac{y^2}{2} = \frac{Q}{2\pi K} \ln x + \frac{h^2}{2} - \frac{Q}{2\pi K} \ln r$ $y^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln x - \frac{Q}{\pi K} \ln r$

- **Pour** $x = R$ on a $y =$ H

$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi K} \ln R - \frac{Q}{\pi K} \ln r = \frac{Q}{\pi K} \ln \frac{R}{r}$

h: Hauteur d'eau dans le puits de rayon(r) et on obtiens égale :

$$\boldsymbol{Q = \pi K \frac{(H^2 - h^2)}{\ln \frac{R}{r}}}$$ Formule de THIEM.

En posant au logarithme décimal et on obtient :

$$\boldsymbol{Q = 1.36\, \pi K \frac{(H^2 - h^2)}{\mathrm{Log} \frac{R}{r}}}$$