

2 - ÉCOULEMENTS TRIDIMENSIONNELS À SYMÉTRIE DE RÉVOLUTION - HYDRAULIQUE DES PUIITS

On rencontre de tels écoulements lors de la réalisation de pompages dans la nappe phréatique. Les applications pratiques des pompages sont les suivantes : alimentation en eau, rabattement des nappes et essais de perméabilité in situ.

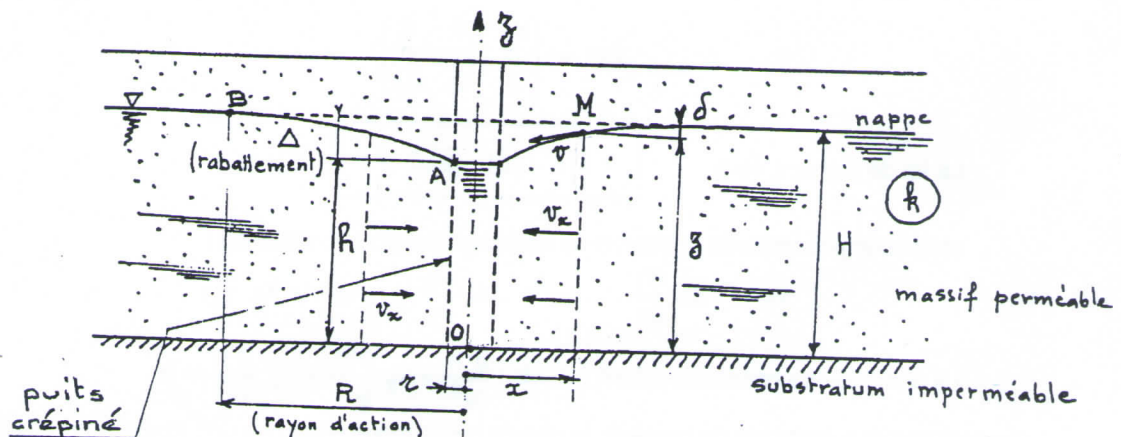
Nous ne donnerons ici que quelques résultats concernant le pompage en régime permanent.

2 - 1 - HYPOTHÈSES DE CALCUL

Soit un massif perméable, isotrope, de perméabilité k , baigné par une nappe libre d'épaisseur H , reposant sur un substratum imperméable (fig. 10). Supposons que l'on fore un puits circulaire vertical, de rayon r , traversant complètement la couche perméable jusqu'au substratum. Le puits est crépiné de manière à ce que les parois ne s'éboulent pas. On pompe alors dans le puits à débit constant q . La hauteur de l'eau dans le puits est notée h .

Dans le cas où la nappe phréatique a une grande épaisseur au repos, un régime permanent s'établit en une journée environ. La surface libre de la nappe présente alors une dépression en forme d'entonnoir, centrée sur le puits et se raccordant à une distance R de l'axe du puits à la surface initiale de la nappe. Le rabattement de la nappe n'affecte donc qu'une portion du massif perméable située à l'intérieur du cylindre vertical de rayon R , appelé rayon d'alimentation ou rayon d'action.

Le problème est de révolution autour de l'axe du puits. La figure ci-après représente une section du massif par un plan diamétral vertical. Le rabattement δ en un point d'abscisse x est donné par la différence de cote entre les points de la surface libre situés à la verticale de x avant et après pompage.



Rabattement de nappe libre

- Figure 10 -

2 - 2 - POMPAGE EN RÉGIME PERMANENT - FORMULE DE DUPUIT

Puits dans une nappe libre (fig. 10)

Soit un point M quelconque de la surface libre de coordonnées x et z .

En désignant par s l'abscisse curviligne le long de la surface libre, le gradient hydraulique en M a pour valeur $-dz/-ds$ et la vitesse de décharge, tangente à la surface libre, a pour module : $v = k \cdot i = k \frac{dz}{ds}$

L'hypothèse de Dupuit consiste à supposer que la surface libre a une pente faible et que les lignes de courant peuvent, en première approximation, être considérées comme horizontales et parallèles.

On peut alors écrire : $v \approx v_x$ et $ds \approx dx \Rightarrow v_x = k \frac{dz}{dx}$

En admettant que les filets liquides sont pratiquement horizontaux et parallèles, il résulte que v_x est la valeur moyenne de la composante horizontale de la vitesse de décharge le long de la verticale d'abscisse x .