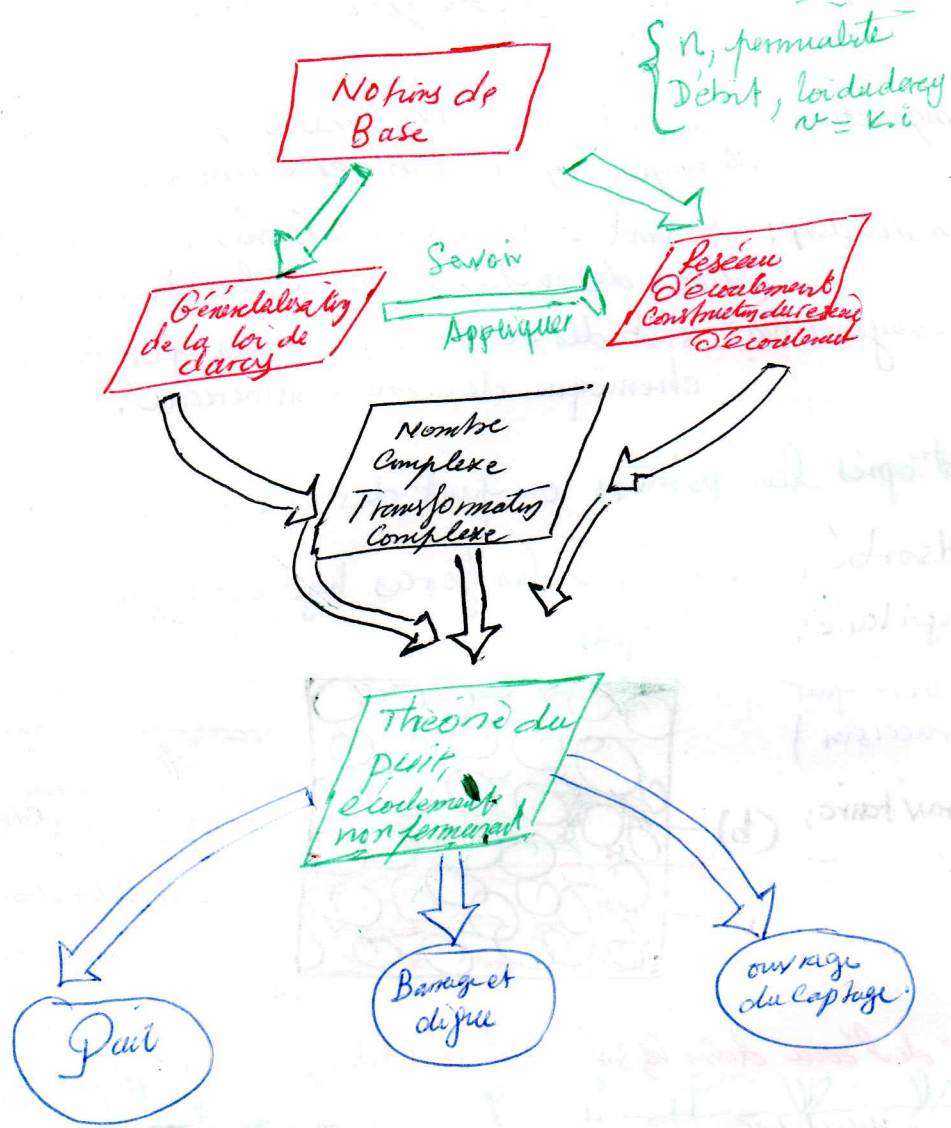


1. L'Hydraulique souterraine: c'est l'étude du Mouvement de l'eau et l'eau s'écoule dans le pores entre les grains

2. L'idée de l'H.S:



plan générale du cours:

chapitre 1: L'écoulement dans les milieux poreux saturés et non saturés  
Généralité de la loi de Darcy

chapitre 2: Écoulement plan, plans, propriétés du réseau d'écoulement  
méthode de construction du réseau

chapitre 3: Écoulement plan, solution analytique, Théorie du puit  
et applications aux écoulements à réseau libre et écoulement non fermant.

Théorie du puit

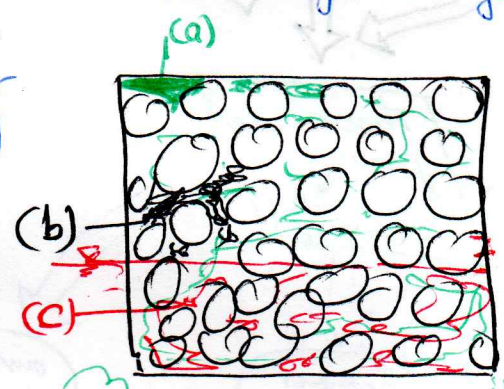
I.1 L'eau dans le sol; Classification des eaux souterraines; on peut classer les eaux souterraines selon deux points de vues;

I.1.1 Classification d'après leur origine; on distingue alors;

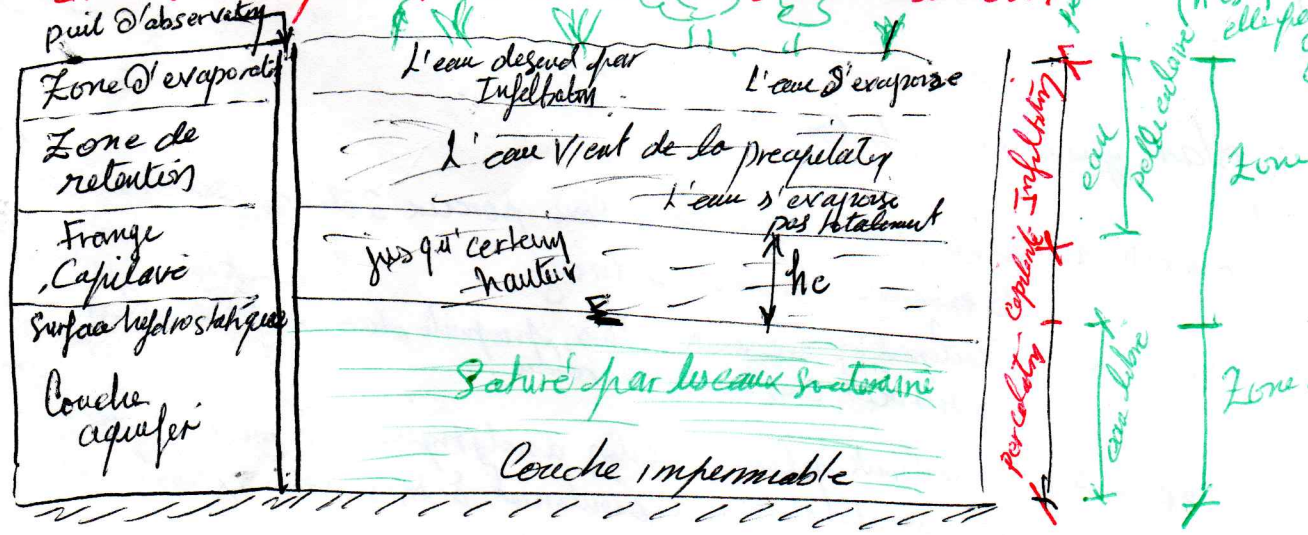
- a. Les eaux absorbées: se sont les eaux atmosphériques, les eaux de pluie et les eaux superficielles qui pénètrent dans le sol par gravité;
- b. Les eaux de compaction: se sont des eaux laissées par la compaction des sables et d'argiles;
- c. Les eaux de constitution: se sont des eaux emprisonnées dans les cavités (vide) des roches l'hors de leur formation;
- d. Les eaux de déshydratation: sont des eaux abondantes par la réaction chimique de certains minéraux.

I.2. Classification d'après leur position; on peut distinguer;

- a) l'eau adsorbée: causée par les forces hydrostatiques.
- b) l'eau capillaire: l'eau est tirée par les grains (suction)
- c) l'eau gravitaire: l'eau qui s'écoule



I.2: La répartition de l'eau dans le sol et le sous sol;



Deux zones peuvent être distinguées dans la division des eaux souterraines

# 1.3. L'écoulement dans les milieux saturés (Lois de DARCY)

## 1.3.1. lois de darcy (1856)

Hypothés :

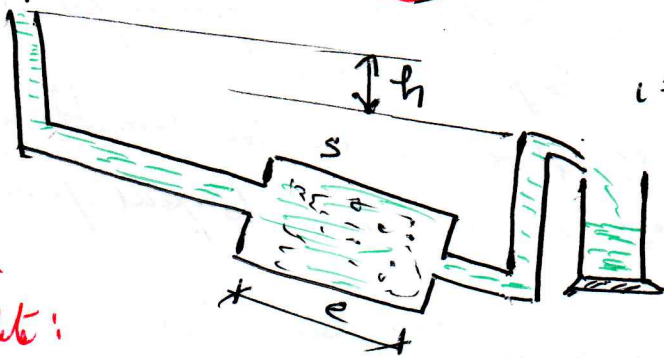
- Le milieu est saturé, Homogène et isotrope
- Substratum (couche imperméable) imperméable horizontal.
- l'écoulement laminaire (VV)

Darcy (1856) tira une formule empirique après avoir étudié expérimentalement l'écoulement de l'eau à travers une couche calcaire dans un

$h$  : hauteur de la charge (m)  $Q = K \cdot S \cdot \frac{h}{e}$  =  $K \cdot S \cdot L$

$S$  : surface de la section du sable (m<sup>2</sup>)

$l$  : la longueur de la colonne.



$i = \frac{h}{e}$  : gradient

## 1.3.2. Permeabilité :

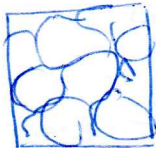
$$\frac{Q}{S} = v = ki \implies k = \frac{v}{i} = - \frac{v}{dh/dl}$$

La perméabilité en fonction du débit :

$$k = \frac{Q}{S i} = - \frac{Q}{S \frac{dh}{dl}}$$

La perméabilité d'un milieu poreux est due au cheminement d'un fluide sous l'effet d'une charge à travers les conduits capillaires ouverts entre les grains solides.

a- Permeabilité : c'est la capacité du sol à laisser traverser dans les pores du sol est due à section capillaire.



$$n_1 = \frac{V_v}{V_t}$$



$$n_2 = \frac{V_v}{V_t}$$

$$n_1 > n_2 \implies k_1 > k_2$$

b- vitesse apparente vitesse réelle ; la relation  $v = \dots$

$$\frac{S_v}{S_T} = \frac{V_v}{V_T} = n, \text{ la porosité, } \frac{V_p}{V} = \frac{\phi/S_T}{\phi/S} = \frac{S}{S_v} = \frac{V}{V_v} = \frac{1}{n}$$

$V_v$ : vitesse réelle  
 $V_p$ : vitesse de percolation

$$V_p = \frac{V}{n}$$

$$k_{pi} = \frac{k_i}{n} \rightarrow \left( k_p = \frac{k}{n} \right)$$

$k_p$ : Coef de perméabilité réelle.

⊙: mesure de coefficient de darcy: on peut mesurer le coef de perméabilité  $k$  d'un sol, soit par le perméamètre à charge constante ou celui à charge variable.

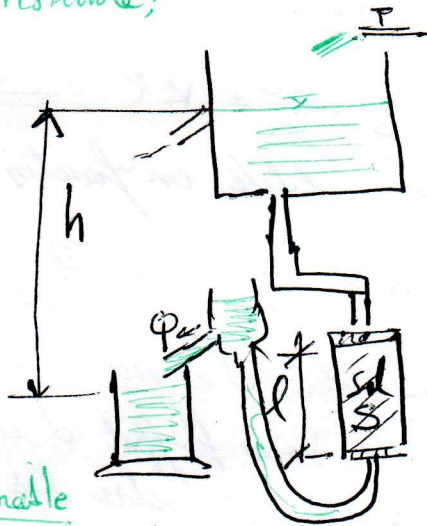
le 1<sup>er</sup> est réservé aux sols perméable au grains (gravier)  
 le 2<sup>ème</sup> " " aux sols peu perméable (ex: argile, ...)

\* perméamètre à charge constante;

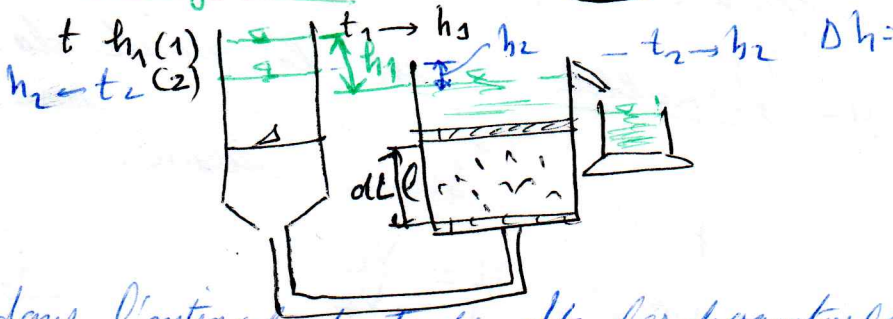
$$i = \frac{h}{L}$$

$$v = \frac{Q}{S}$$

$$k = \frac{Q}{Si}$$



\* perméamètre à charge variable



prenons dans l'intervalle du temps  $dt$  les paramètres

$$dQ = \frac{dv}{dt}; i(t) = \frac{h(t)}{L}$$

$$v = \frac{dQ}{dt} = \frac{dv}{dt} \cdot 1 = k i = k \frac{h(t)}{L}$$