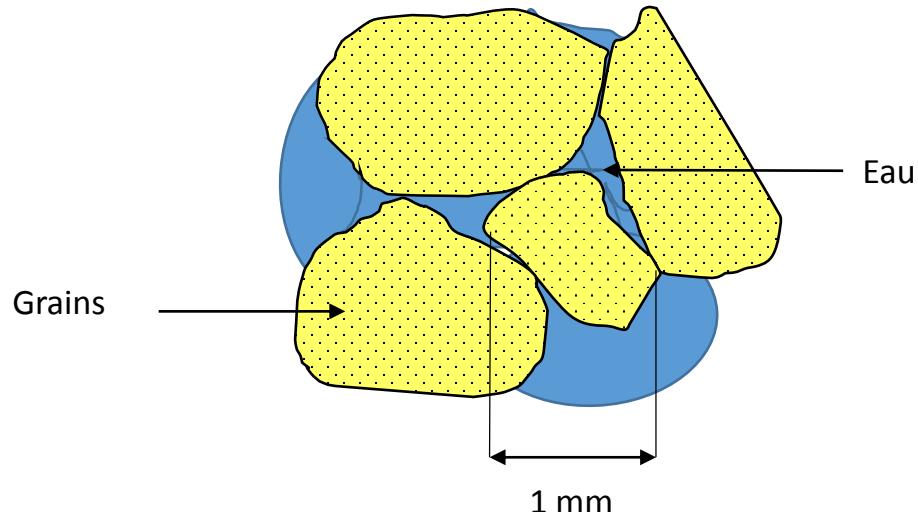


1. Le principe de la séparation des contraintes
2. La contrainte totale
3. La pression interstitielle
4. La contrainte effective

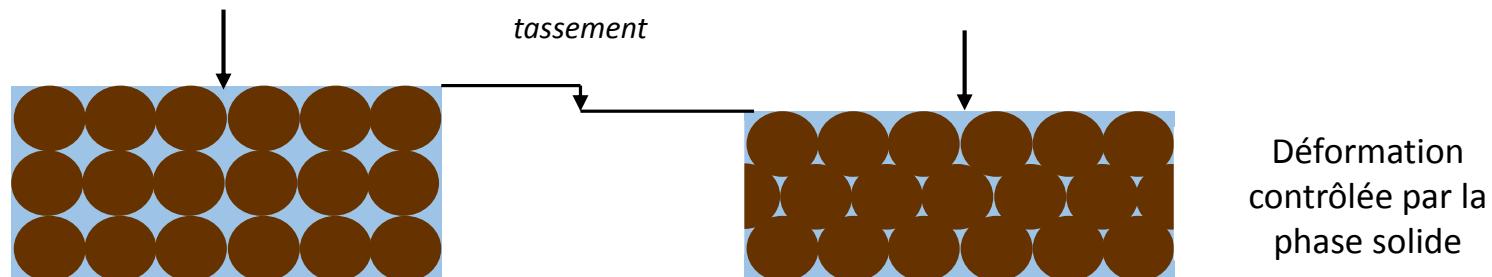
Rappel

Un sol saturé est composé de 2 phases

- phase **solide** (particules ou grains constituant le squelette solide)
- phase **liquide** (en général de l'eau)



- C'est la phase solide (ou squelette granulaire), qui est responsable des déformations du sol, et de sa résistance mécanique au cisaillement.
- La phase liquide (l'eau) ne présente aucune résistance mécanique au cisaillement. Elle ne se déforme pas (fluide incompressible), elle s'écoule.



Il faut distinguer la partie de la sollicitation mécanique reprise par le squelette solide, de celle supportée par l'eau.

- On sépare les contraintes entre celles représentées par le squelette solide et celles représentées par l'eau

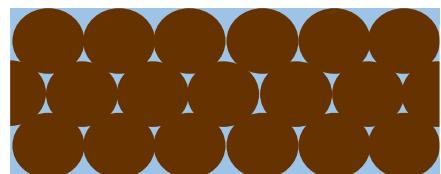
$$\sigma_{v0}$$

=

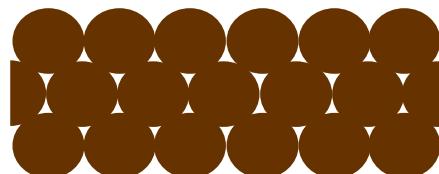
$$\sigma'_{v0}$$

+

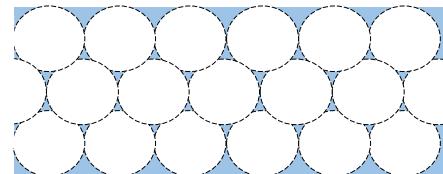
$$u$$



=



+



Contrainte totale

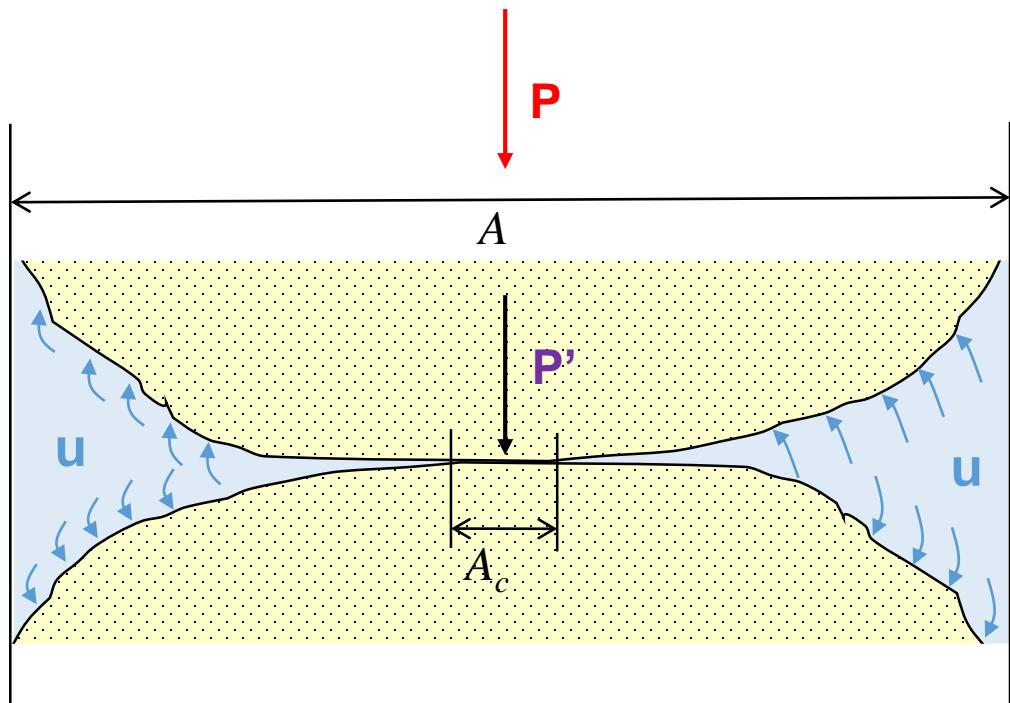
=

Contrainte effective

+

Pression interstitielle

➤ Décomposition des forces sur un contact granulaire



$$P = P' + (A - A_c)u$$

$$\frac{P}{A} = \frac{P'}{A} + \left(\frac{A - A_c}{A} \right) u$$

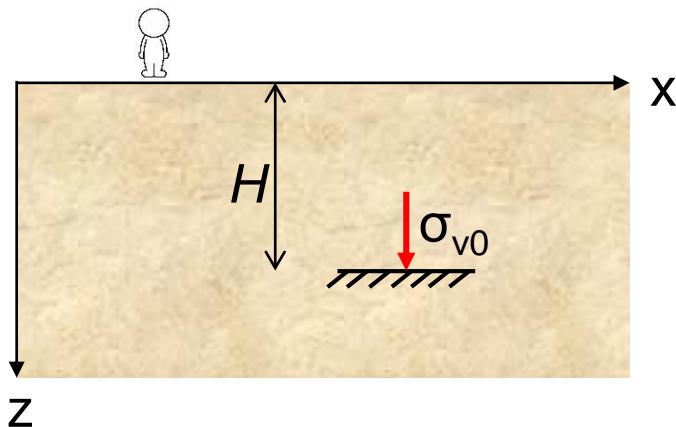
$$\sigma_{v0} = \sigma'_{v0} + \left(1 - \frac{A_c}{A} \right) u$$

Si $A_c \ll A$

$$\sigma_{v0} = \sigma'_{v0} + u$$

La contrainte (verticale) totale σ_{v0}

C'est la contrainte *naturelle* qui correspond au poids des terres qui surmontent le point considéré, *avant* tout chargement (bâtiment, remblai, etc).

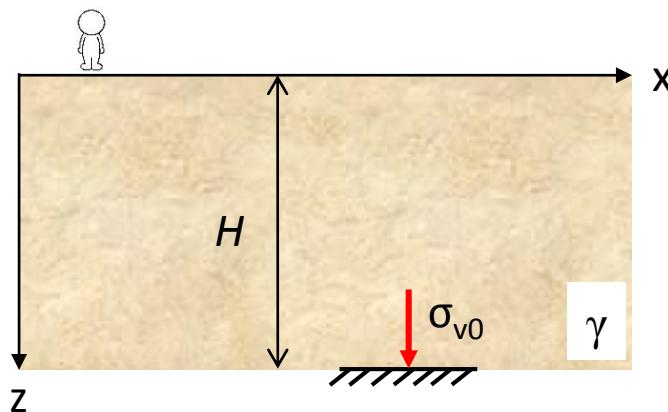


Rmq : On l'appelle aussi *géostatique*

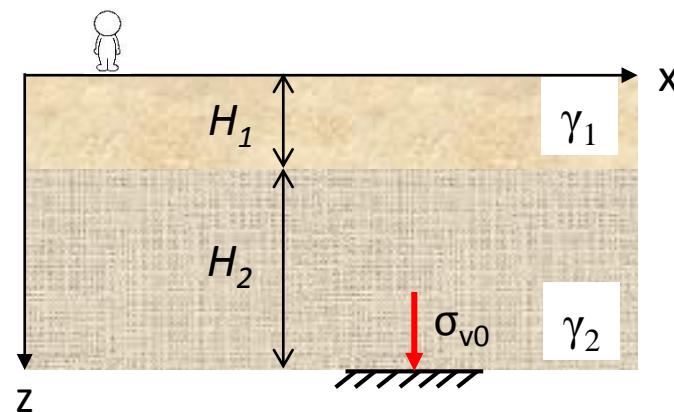
La contrainte (verticale) totale σ_{v0}

→ On peut la calculer grâce au poids volumique total γ

a) Sol homogène



b) Sol stratifié



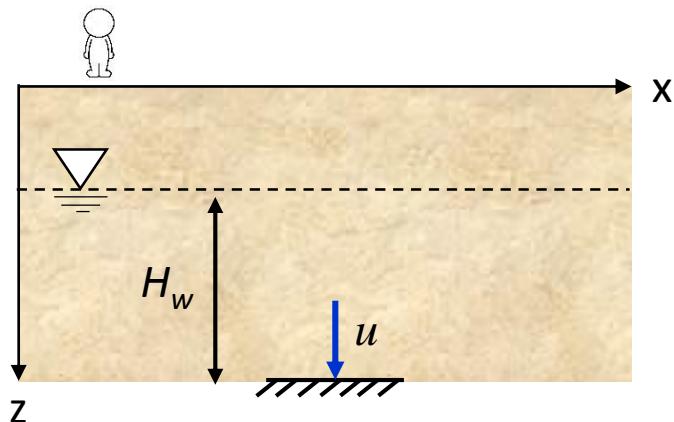
$$\sigma_{v0} = \gamma H$$

$$\sigma_{v0} = \sum_i \gamma_i H_i$$

$$\sigma_{v0} = \gamma_1 H_1 + \gamma_2 H_2 + \dots$$

La pression interstitielle u

C'est la contrainte ressentie par l'eau à l'intérieur des pores; elle s'exerce dans toutes les directions de l'espace

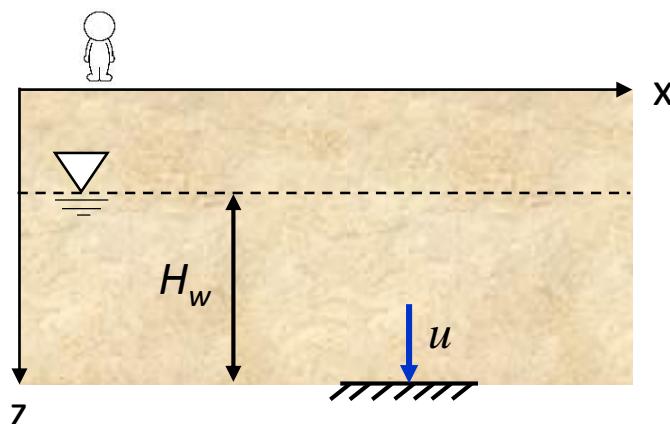


Rmq : On l'appelle aussi pression *hydrostatique*

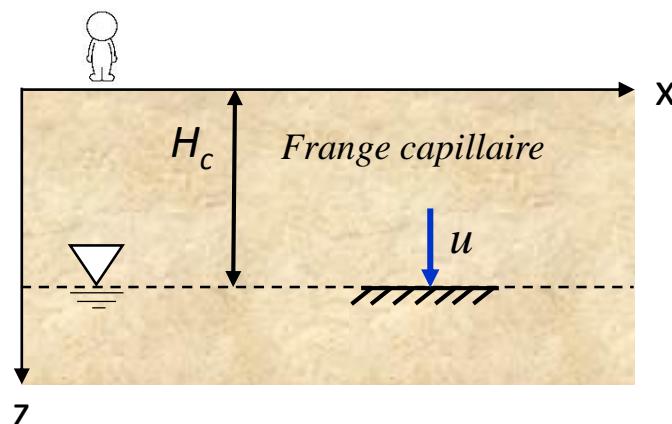
La pression interstitielle u

→ On peut la calculer grâce au poids volumique de l'eau γ_w

a) Au dessous de la nappe



b) Au dessus de la nappe
(si il y a saturation capillaire)



$$u = \gamma_w H_w$$

$$\text{---} u = -\gamma_w H_c$$

$u = 0$ en pratique

La contrainte effective σ'_{v0}

C'est la contrainte inter-granulaire, subit par le squelette solide.

→ Elle se calcule à partir de la contrainte totale et de la pression interstitielle:

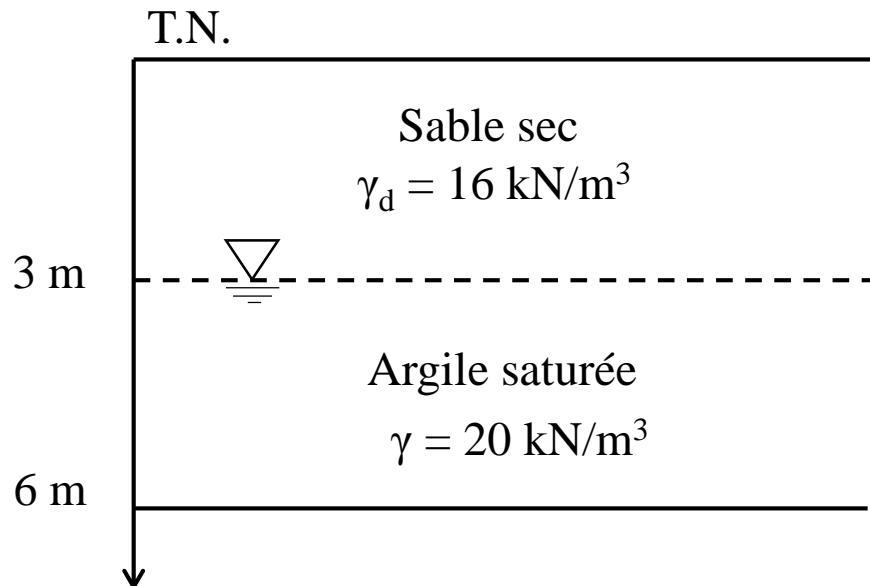
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u$$

Cas particuliers

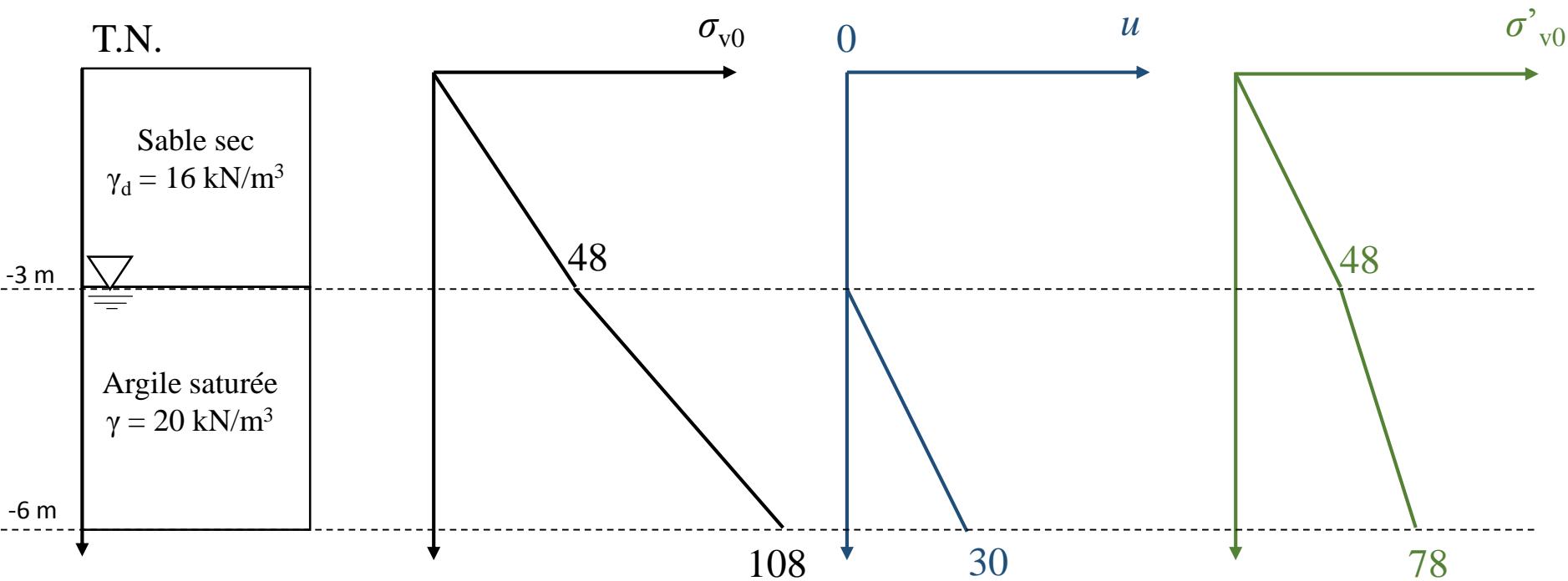
- Sol sec : $u = 0$ donc $\sigma'_{v0} = \sigma_{v0}$
- Sol humide : ce concept de contrainte effective n'est plus directement applicable.

Exercice

On donne la coupe de sol suivante :



Tracer les diagrammes de contrainte totale, pression interstitielle et contrainte effective le long de la coupe de sol ci-dessus.

Exercice (suite):

$$\sigma_{v0} = \sum_i \gamma_i H_i$$

$$u = \gamma_w H_w$$

$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u$$