

I. Phénomène de consolidation

- a) Introduction**
- b) Court terme versus long terme**
- c) Explication physique**

Phénomène de consolidation

a) Introduction

- ✓ On part de la relation liant la contrainte totale *initiale* σ_{v0} , la contrainte effective *initiale* σ'_{v0} et la pression interstitielle *initiale* u_0

$$\sigma_{v0} = \sigma'_{v0} + u_0$$

Phénomène de consolidation

a) Introduction

- ✓ Relation à laquelle on ajoute la contrainte $\Delta\sigma_z$ due aux surcharges

$$\sigma_{v0} + \Delta\sigma_z = \sigma'_{v0} + u_0 + \Delta\sigma_z$$

- ✓ Cette nouvelle relation exprime une égalité entre la contrainte totale *actuelle* σ_z et la somme de la contrainte effective *actuelle* σ'_z et de la pression interstitielle *actuelle* u

$$\sigma_z = \sigma'_z + u$$

Phénomène de consolidation

a) Introduction

- ✓ Relation à laquelle on ajoute la contrainte $\Delta\sigma_z$ due aux surcharges

$$\sigma_{v0} + \Delta\sigma_z = \sigma'_{v0} + u_0 + \Delta\sigma_z$$

- ✓ Cette nouvelle relation exprime une égalité entre la contrainte totale *actuelle* et la somme de la contrainte effective *actuelle* et de la pression interstitielle *actuelle*

$$\sigma_z = \sigma'_z + u$$

- Point délicat: Les valeurs de σ'_z et u varient en fonction du temps !!!!!!!!

Phénomène de consolidation

b) Court terme versus long terme

Le court terme	Le long terme
$t = t_0 + \delta t$	$t \rightarrow \infty$
$\sigma_z = \sigma_{v0} + \Delta\sigma_z$	$\sigma_z = \sigma_{v0} + \Delta\sigma_z$
$u = u_0 + \Delta\sigma_z$	$u = u_0 + 0$
$\sigma'_{z0} = \sigma'_{z0} + 0$	$\sigma'_{z0} = \sigma'_{z0} + \Delta\sigma_z$

Au court terme, la contrainte liée à la surcharge est reprise par l'eau !!

Phénomène de consolidation

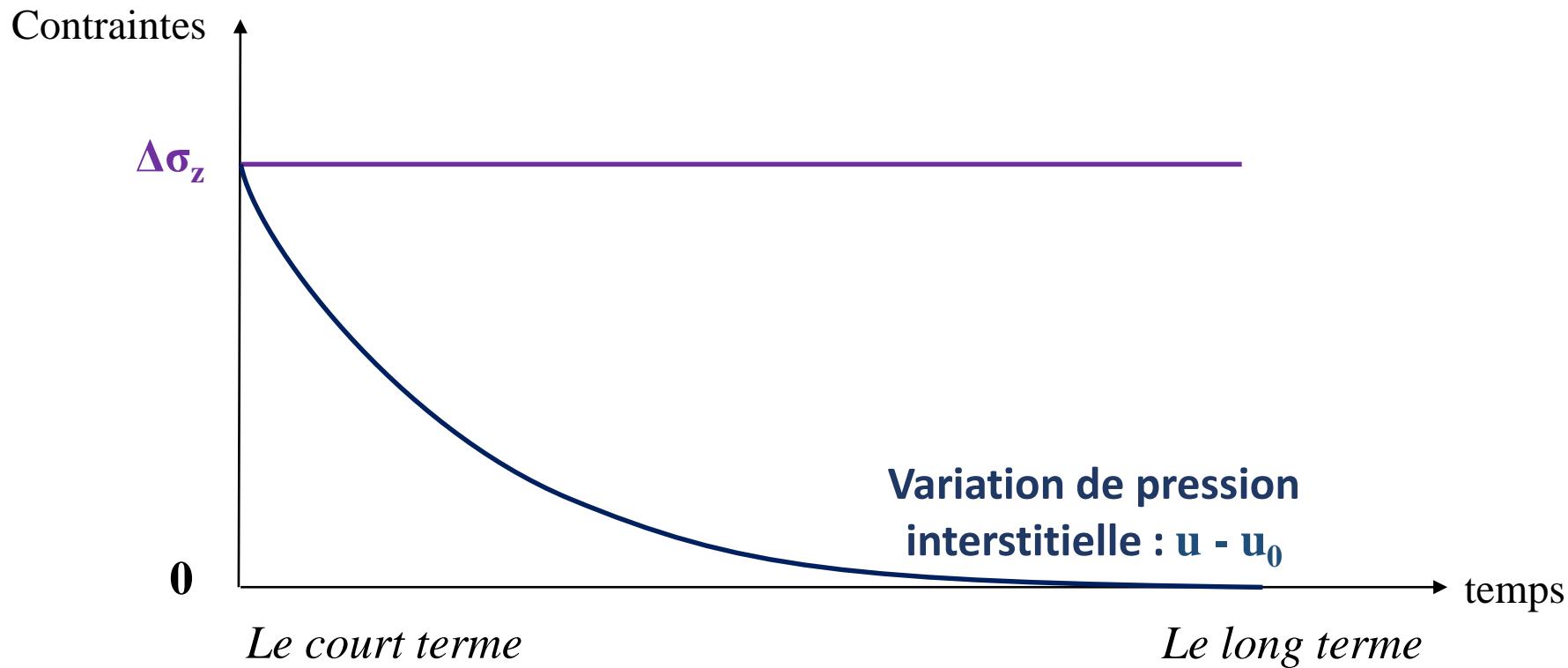
b) Court terme versus long terme

Le court terme	Le long terme
$t = t_0 + \delta t$	$t \rightarrow \infty$
$\sigma_z = \sigma_{v0} + \Delta\sigma_z$	$\sigma_z = \sigma_{v0} + \Delta\sigma_z$
$u = u_0 + \Delta\sigma_z$	$u = u_0 + 0$
$\sigma'_{z0} = \sigma'_{z0} + 0$	$\sigma'_{z0} = \sigma'_{z0} + \Delta\sigma_z$

Au long terme, la contrainte liée à la surcharge a été transférée au squelette granulaire !!

Phénomène de consolidation

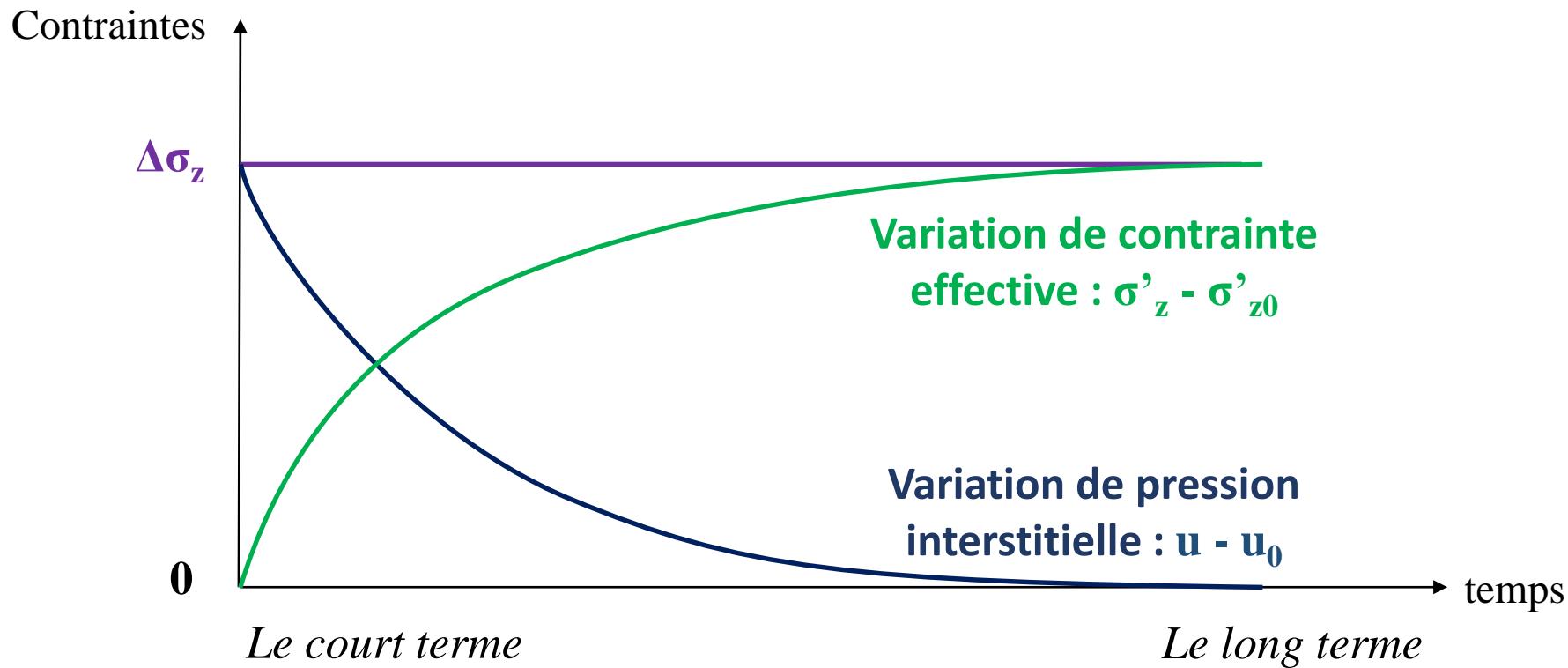
b) Court terme versus long terme



- La pression d'eau engendrée par la surcharge se dissipe au court du temps.

Répartition temporelle de $\Delta\sigma_z$

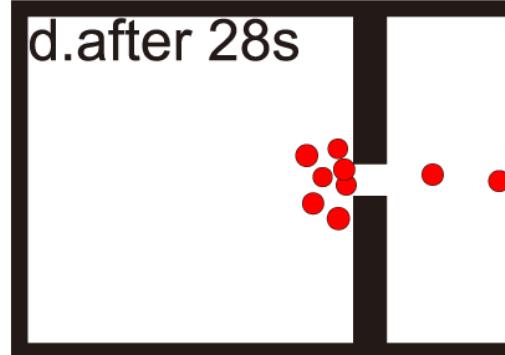
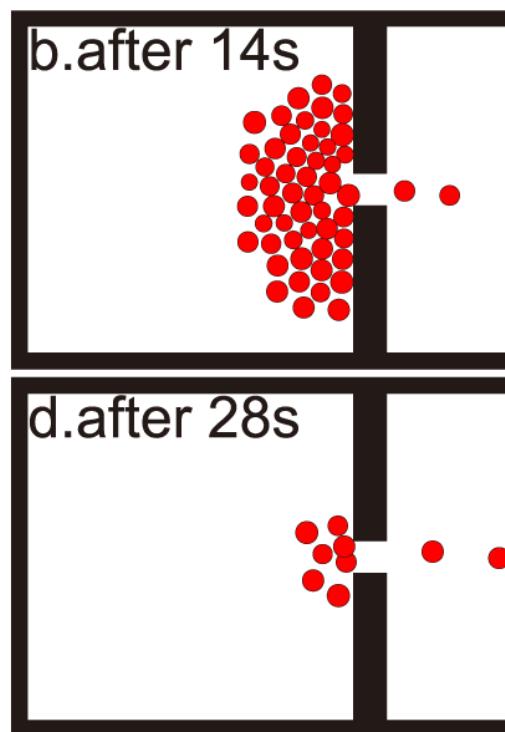
b) Court terme versus long terme



- La contrainte dans le squelette granulaire augmente au cours du temps: notez que ce phénomène est non-linéaire.

- c) Explication physique : ce phénomène est **lié au temps** car l'eau met du temps à sortir des pores surtout quand les **constrictions*** sont petites (argiles, limons)

≈ Similaire à une foule en panique qui cherche à évacuer

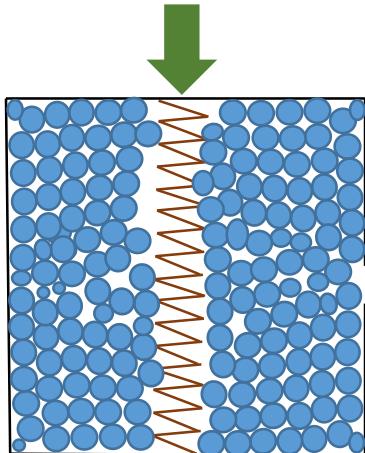


*Constriction: Une constriction est le passage entre deux pores. Dans les matériaux fins, les constrictions sont très petites à l'image de la perméabilité.

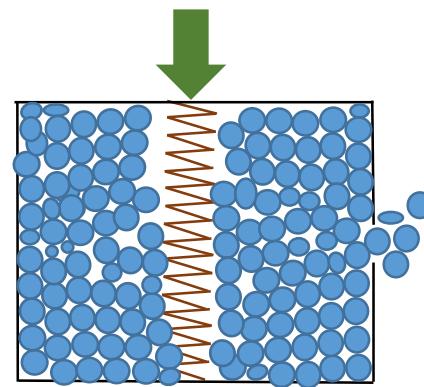
Si le pore peut être comparé à une pièce, la constriction sera la porte.

- c) Explication physique : ce phénomène est **lié au temps** car l'eau met du temps à sortir des pores surtout quand les constrictions* sont petites (argiles, limons)

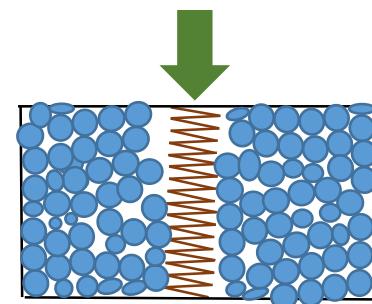
1. L'eau (incompressible) ne sort pas et reprend toute la charge, c.a.d. la pression augmente.



2. L'eau commence à sortir et la charge est transférée lentement au ressort (le squelette granulaire)



3. Toute la charge est transférée au ressort, les surpressions interstitielles se dissipent et le système est à l'équilibre



→ temps

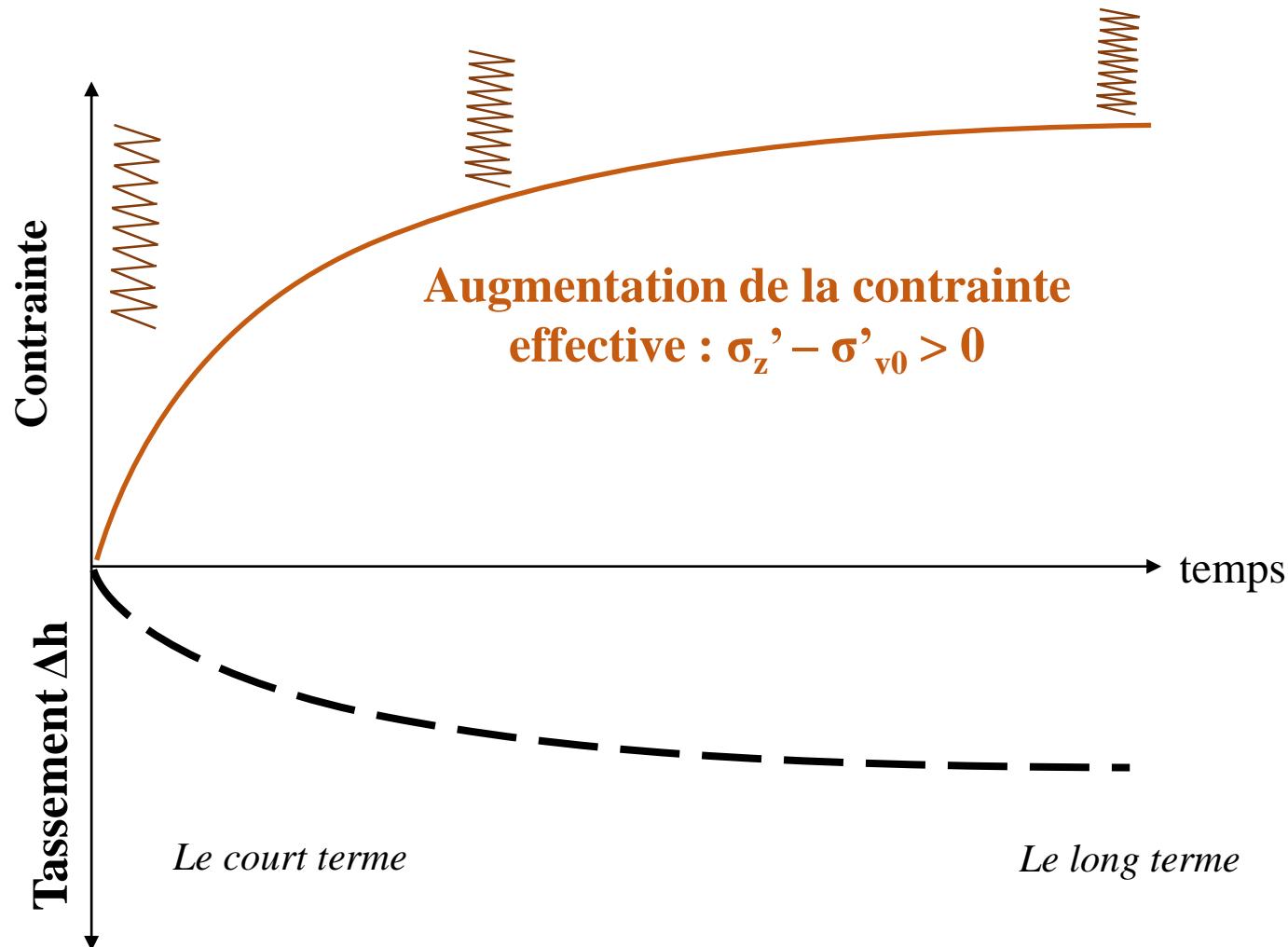
➤ Conséquences de l'augmentation de σ'_z

- Quand σ'_z augmente, les grains subissent une contrainte de compression*
- En réponse à cette contrainte, les grains se réorganisent : à l'échelle d'un échantillon ou d'un massif de sol, on appelle cela du tassement.

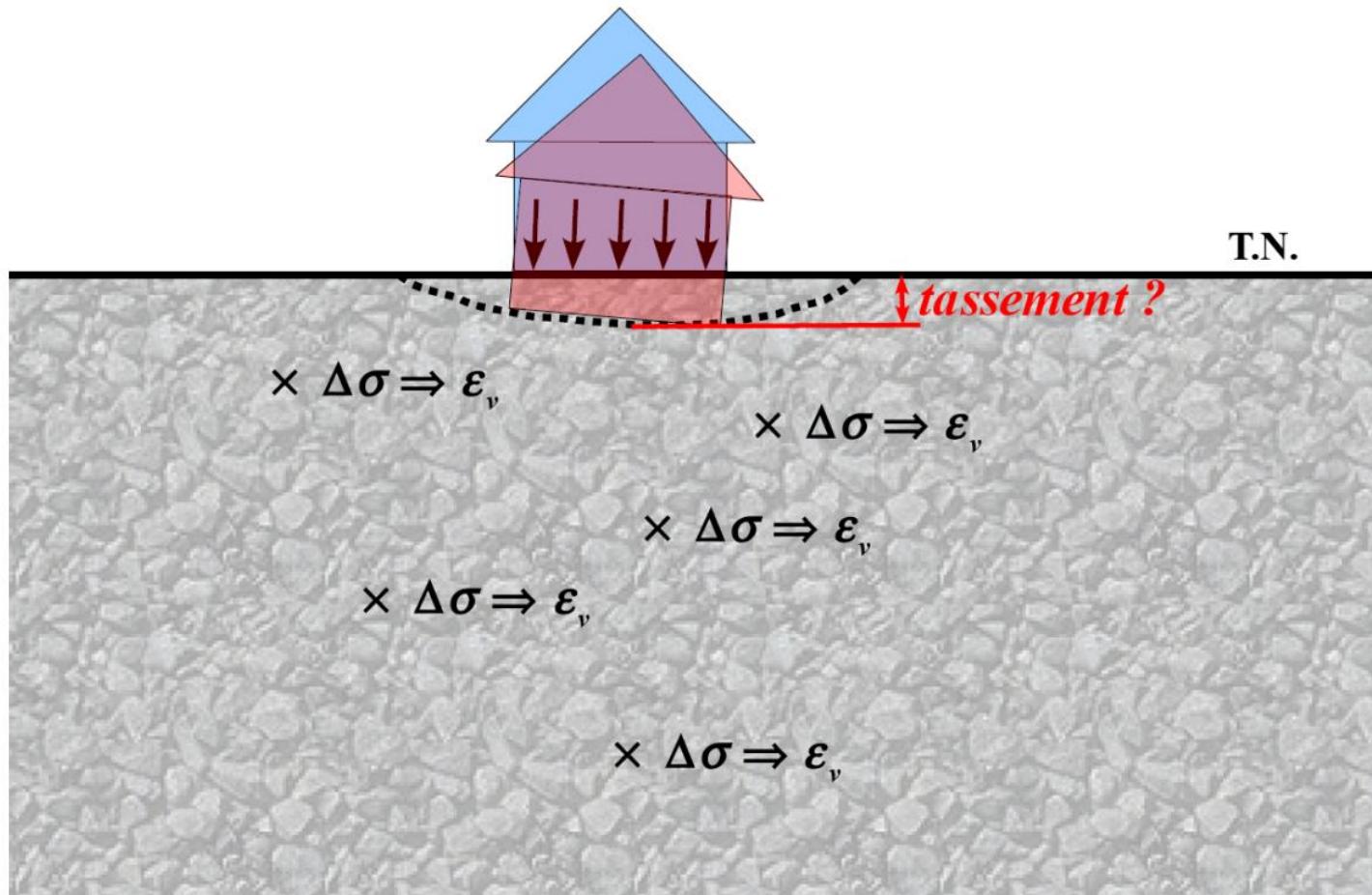


*En géotechnique, toutes les contraintes sont *positives* en *compression* (convention opposée à celle des mécaniciens).

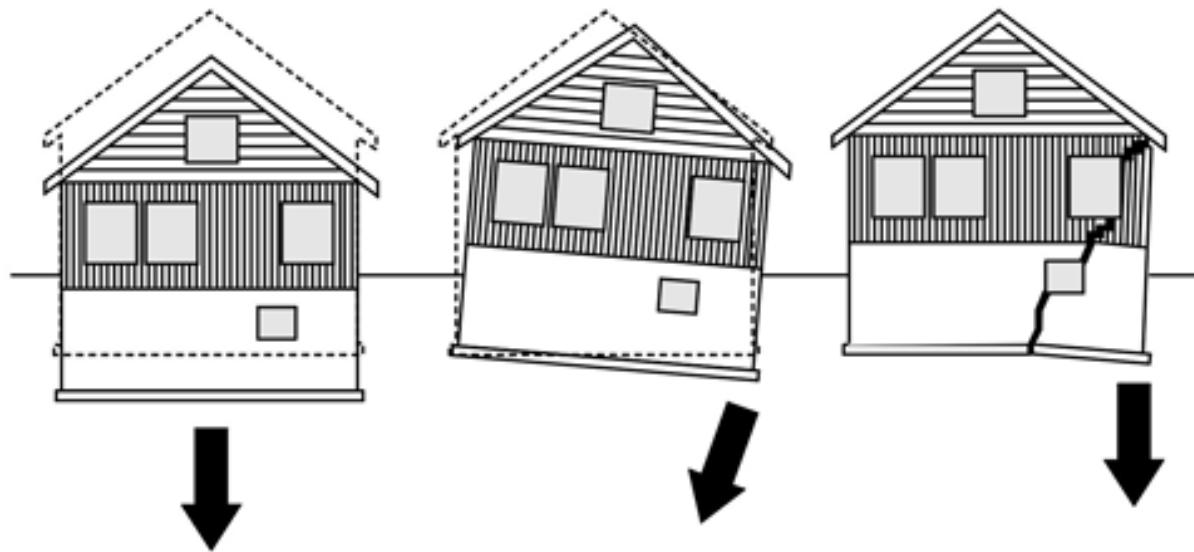
- Augmentation de la contrainte effective → un tassement $\Delta h \equiv$ diminution de V_v



- C'est quoi un tassement? = déplacement vertical vers le bas



- Sous quelle forme?



a) Le tassement
uniforme
(sans fissure)

b) Le tassement
renversant
(souvent sans fissure)

c) Le tassement
différentiel
(avec fissures)

Exemple a) : tassement uniforme (problème d'accès aux construction, de sectionnement des réseaux, ...)



Exemple b) : tassements renversants (problèmes de basculement, renversement des constructions, de sectionnement des réseaux, ...)



*Maison abandonnée
dans le lotissement
du soleil levant
(Martinique)*

Exemple c) : tassements différentiels (augmentation importante des efforts dans les structures hyperstatiques, fissuration des ouvrages maçonnés, ...)

