

## FOISONNEMENT ET TASSEMENT DU SOL

### 1- FOISONNEMENT

Le foisonnement des terres est l'augmentation de volume consécutive à l'ameublissement provoqué par l'extraction. En effet ordinairement la terre extraite d'une fouille occupe un volume supérieur à celui de l'excavation.

#### Foisonnement passager :

C'est celui que l'on obtient à partir d'un déblai sans tasser la terre.

#### Foisonnement permanent :

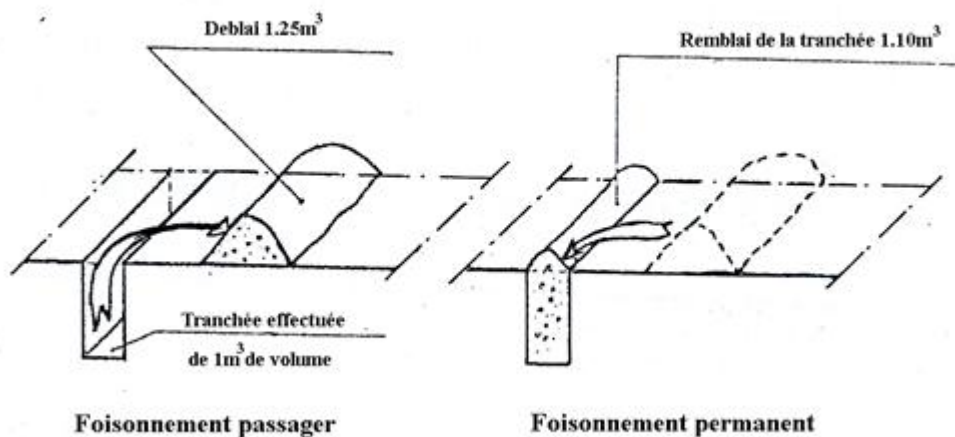
C'est celui qui reste après damage et tassement de la terre mise en place.

#### Foisonnement de quelques terrains

NATURE DE TERRES	POIDS t/ m <sup>3</sup>	FOISONNEMENT	
		PASSAGER %	PERMANENT %
Sable fin, sec.....	1.4	10	3
Terre végétale.....	1.6	10	3
Terre très compacte .....	1.7	25	10
Argile sèche .....	1.5	50	15
Argile humide.....	1.8	25	8

**Exemple :**

Si l'on extrait un volume de  $1\text{m}^3$  de terre très compacte, on obtiendra un monticule de  $1.25\text{m}^3$ . Si l'on remet cette terre en place, après tassement, il restera quand même un volume de  $1.10\text{m}^3$ .



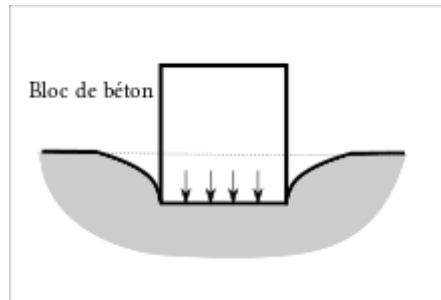
## 2- TASSEMENT DU SOL

Le **tassement du sol** est sa déformation verticale due à l'application des contraintes extérieures telles que les remblais, les **fondations** ou son propre poids.

Les tassements peuvent être uniformes ou différents d'un point à l'autre selon la nature du **sol** en place. Dans les sols non saturés, les tassements sont presque instantanés mais dans les sols saturés, ils peuvent s'étendre sur quelques secondes dans les sols sableux-graveuleux, jusqu'à plusieurs dizaines d'années dans les **argiles** peu perméables. Pour vérifier la conformité des structures vis-à-vis des conditions de sécurité et de service, on doit faire un calcul de tassement.

## Conséquences sur les structures

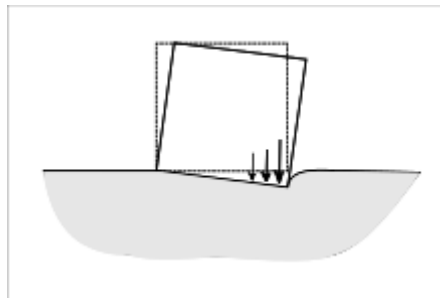
### Tassements uniformes



Tassement uniformément réparti

Les tassements uniformément repartis affectent peu la structure, les mouvements qui en résultent peuvent cependant endommager les services et accessoires tels que les conduites d'eau et les passages souterrains.

### Tassements différentiels



Tassement différentiel

Un tassement différentiel est un mouvement d'enfoncement du sol qui n'est pas uniforme. Il peut de ce fait provoquer des dislocations des **maçonneries** comme l'apparition de fissures. C'est un grave facteur de désordre qui est la plupart du temps irrémédiable.

Même lorsque le sous-sol est assez uniforme, les charges unitaires différentes sur les fondations peuvent provoquer un tassement différentiel très important.

## Ordre de grandeur des tassements admissibles

Recommandations du 4<sup>ème</sup> congrès international de Mécanique des Sols (Londres 1956)

Type de mouvement	Le tassement doit être limité pour assurer :	Tassement maximal
Tassement total	le drainage	15 à 30 cm
	la facilité d'accès	30 à 60 cm
	une certaine uniformité du tassement	
	- murs en maçonnerie	2 à 5 cm
	- poutraison	5 à 10 cm
	- silos, cheminées, radiers	8 à 30 cm
Tassements différentiels	stabilité au renversement des cheminées et tours	0,004 B
	circulation d'engins	0,01 L
	stabilité des empilages de marchandises	0,01 L
	fonctionnement des machines lourdes (avec possibilité de réglage ultérieur)	0,003 L à 0,0002 L
	fonctionnement des grues sur rail	0,003 L
	écoulement de l'eau dans les canalisations (attention de ne pas modifier les conditions de l'écoulement)	0,01 L à 0,02 L
	la sécurité à l'égard de la fissuration	
	- grands murs de briques	0,0005 à 0,001L
	- poutres en B.A.	0,0025 à 0,004 L
	- voiles en B.A.	0,003 L
- poutres continues en acier	0,002 L	
- poutres sur appuis simples en acier	0,005 L	

## Causes

Parmi les causes des tassements, il y a :

La dessiccation des couches superficielles : Les périodes de sécheresse font évaporer l'eau naturellement présente dans les sols entraînant, dans certains cas, une réduction de leur volume. Cette réduction n'est jamais uniforme et ce pour diverses raisons : l'hétérogénéité du sol d'assise des fondations, les différences d'ensoleillement selon les façades du bâtiment, la présence de terrasses ou d'ouvrages annexes, etc. Le phénomène de **dessiccation** entraîne un retrait du sol sous l'assise de l'édifice, qui se manifeste par des désordres plus ou moins importants.

Des désordres analogues peuvent être provoqués par la présence au voisinage immédiat du bâtiment d'arbres dont les racines pompent l'eau jusque sous les fondations, ou par des variations du niveau de la nappe le cas échéant.

Dans de nombreux cas, l'effet de ces différents facteurs se manifeste sur de longues périodes, rendant difficile la détermination des causes réelles.

L'affouillement du sol de fondation consécutif à la rupture de réseaux enterrés.

L'apport de liquides dans les zones au voisinage immédiat du bâtiment agit également sur l'assise des fondations, le sol devient saturé et perd une grande partie

de sa résistance mécanique : la reprise des charges n'est plus uniforme et entraîne des tassements différentiels.

Fondations inadaptées : Le rapport inadéquat entre la pression exercée sur le sol d'assise et la portance du terrain est une cause fréquente de tassement structurel. La présence de sols compressibles ou sous-consolidés est également une cause de graves désordres. Les tassements ne sont pas immédiats et s'opèrent lentement sous l'effet de la descente de charge du bâtiment. La stabilisation des tassements peut prendre de nombreuses années, voire des décennies, pour les sols organiques compressibles.

**Remblais** : Les terrains remaniés ou rapportés perdent leur capacité portante ; les tassements différentiels qui en résultent peuvent causer des désordres importants à moyen ou à long terme.

De nombreuses autres causes peuvent entraîner des désordres aux bâtiments tels que les éboulements et glissements de terrain, la modification des niveaux hydriques dus par exemple à la réalisation d'ouvrages voisins, de drains, de rabattement de nappe etc., la cohabitation de modes de fondation différents, le cas d'un bâtiment sur sous-sol et d'un agrandissement sur vide sanitaire,

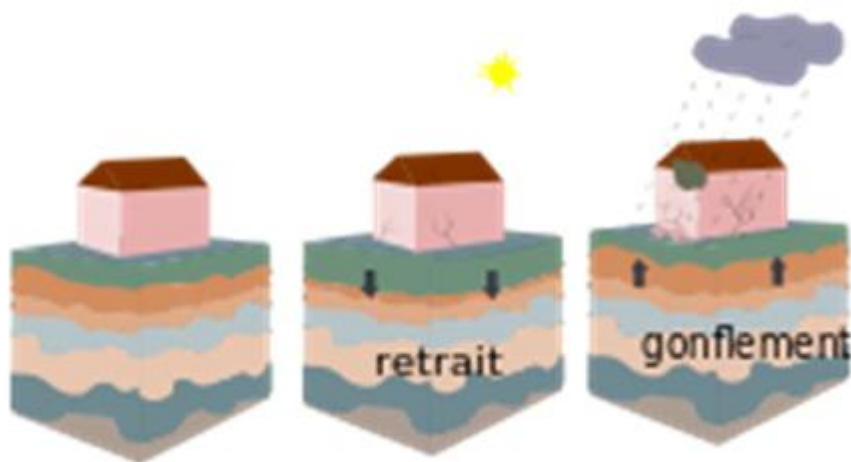
L'absence de fondations, c'est le cas de certains bâtiments anciens.

La surcharge de remblais en limite d'une construction, exemple: cas d'un rez-de-chaussée surélevé où l'on crée un talus pour porter une terrasse.

Les vibrations produites par le trafic routier ou par des machines.

L'hétérogénéité du niveau de consolidation des différents sols constituant l'assise d'un même bâtiment.

## Tassements par retrait-gonflement



### Tassement par retrait et gonflement

Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement.

La nature du sol est un élément prépondérant : les sols argileux sont a priori sensibles, mais en fait seuls certains types d'argiles donnent lieu à des variations de volume non négligeables. La présence d'arbres ou d'arbustes au voisinage de constructions constitue un facteur aggravant en raison de l'absorption de l'eau du sol par les racines.

Une sécheresse durable, ou simplement la succession de plusieurs années déficitaires en eau, sont nécessaires pour voir apparaître ces phénomènes.

### Tassements des sols grossiers

Dans des sols de type grenus, le tassement du aux charges des structures ou des bâtiments est un phénomène rapide, voire quasi immédiat. En effet, les réarrangements entre les grains de sol, s'effectuent aussitôt que les charges sont appliquées. Les tassements ainsi obtenus sont généralement considérés comme un comportement quasi élastique.

### **Tassements des sols fins**

Par contre, les mêmes charges appliquées à des sols cohérents à grains fins et saturés (argiles, limons,...), vont provoquer un tassement à plus long terme. En effet, l'eau présente dans le matériau mettra beaucoup de temps à être évacuée. Elle subira d'abord un phénomène de surpression avant de s'évacuer par les pores du sol et de permettre à la structure du terrain de se déformer. Ces tassements à long terme des sols cohésifs sous des charges constantes, sont appelés tassements de « consolidation ». Les sols fins présentent une faible perméabilité, par conséquent l'évacuation des pressions interstitielles est un processus très lent, qui peut s'étendre sur une durée relativement importante selon la distance à parcourir. Pour exemple, un sol composé de 10m d'argile saturée mettra environ 30 ans à tasser sous une surcharge.