
Terrassements

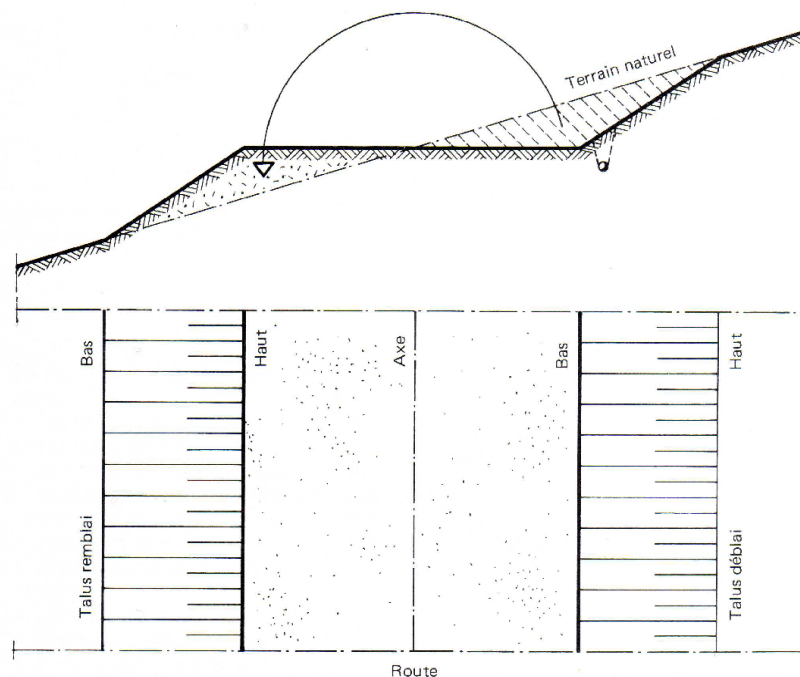
1.1 Définition, fonctions :

On désigne par terrassements les opérations consistant à creuser, déplacer ou transporter des terres; ce sont les travaux destinés à modifier la forme naturelle du terrain. Cette modification est réalisée par l'exécution de déblais et de remblais. Par extension, on nomme aussi terrassements les terres et les matériaux déplacés et disposés par des travaux de terrassements,

le déblai consiste à enlever des terres initialement en place; le remblai consiste mettre en place, en général par apport ou dépôt, des terres préalablement prélevées

les opérations élémentaires de terrassement comportent principalement:

- la fouille ou l'extraction des déblais;
- le chargement de ces déblais dans des véhicules de transport; cette opération peut comporter une reprise suivant le type des engins de terrassement utilisés et la distance de transport;
- le transport,
- la reprise ou la mise en remblai ou en dépôt; cette opération peut être accompagnée d'un régalinge par couches successives accompagné ou non d'un compactage destiné à reconstituer un sol cohérent pouvant être utilisé comme plate-forme ou comme sol de fondation.



Représentation des déblais et des remblais.

1. Remblai (remblayage).

Teinte conventionnelle: rouge; pente du talus suivant la nature du terrain, généralement 2/3.

2. Déblai (fouille).

Teinte conventionnelle: brun; pente du talus suivant la nature du terrain, généralement 1/1.

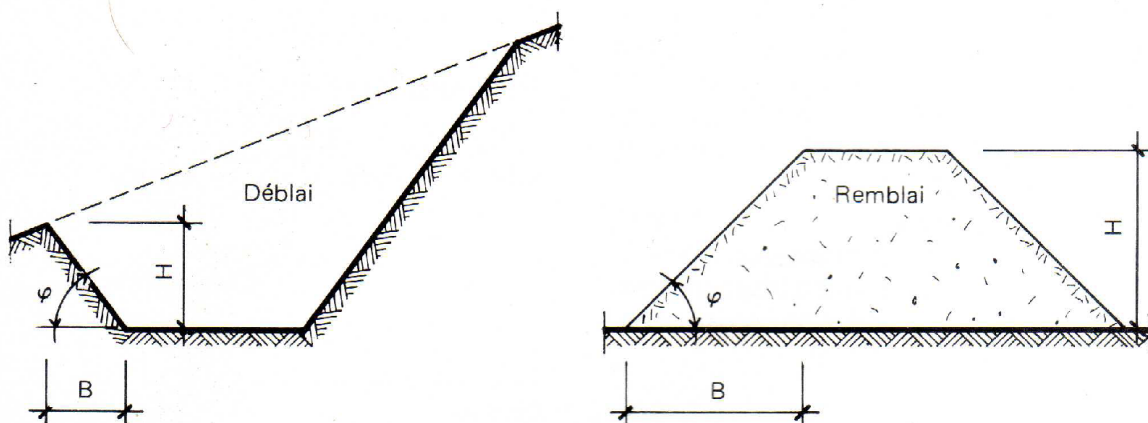
Les travaux de terrassement sont précédés par les opérations suivantes:

- sondages, éventuellement études géotechniques chaque fois que la qualité du terrain n'est pas connue;
- relevés des diverses canalisations existantes;
- implantation et piquetage destinés à matérialiser les mouvements de terres en fonction des nivellements définitifs.

Chaque fois que cela est possible, il faut assurer l'équilibre du volume des déblais des remblais afin de supprimer des transports aux décharges.

Les terrassements constituent les travaux de préparation pour:

- l'établissement de la plate-forme de réception de la construction;
- l'exécution des fondations;
- la mise en place des réseaux enterrés; la constitution de déblais et de remblais pour les ouvrages annexes au bâtiment tels que les travaux de voirie.



Pentes des talus.

$$\text{Tg } \varphi = H/B.$$

Les valeurs de $\text{tg } \varphi$ sont exprimées par des fractions dont les termes sont des nombres entiers: 1/1, 1/2, 2/3, 3/2, ...

1.2 Caractéristiques des terrains de terrassement

1.2.1 Classification des terrains

Les terrains faisant l'objet de terrassements sont classés selon les difficultés d'extraction:

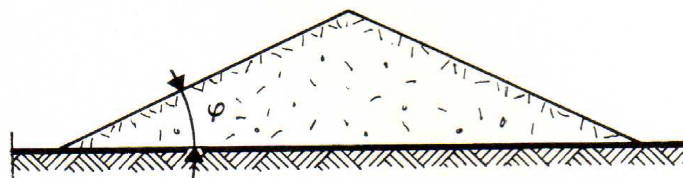
- les terrains ordinaires comprenant les terres végétales, les sables meubles, les remblais de formation récente, les gravois;
- les terrains argileux ou caillouteux non compacts, soit les sols argileux, pierreux ou caillouteux, les tufs, les marnes fragmentées, les sables agglomérés par un liant argileux;
- les terrains compacts composés d'argiles compactes, de glaise (mélange sablo-limono-argileux), les sables fortement agglomérés;
- les roches pouvant être attaquées au pic ou à la pioche;
- les roches dures exploitables au coin, à la pointerolle ou au marteau piqueur;
- les roches très dures nécessitant l'emploi d'explosifs.

Dans la pratique professionnelle, on réduit la classification précédente à deux grandes catégories:

- les terrains meubles comprenant les terrains légers, ordinaires, lourds, très lourds; ces sols peuvent s'exploiter à la pioche ou avec des moyens mécaniques courants;
- les terrains rocheux comprenant les roches tendres, demi-dures, dures, très dures; ces terrains nécessitent l'usage de bêches ou de marteaux pneumatiques, de rippers ou d'explosifs.

Les terrains meubles sont formés d'un ensemble d'éléments de faible dimension plus ou moins agglomérés, d'une dimension inférieure à 200 mm. Ils sont compressibles et leur résistance à la traction est faible ou nulle. Les roches sont formées d'un ensemble d'éléments cimentés de grande dimension. Elles sont peu compressibles; elles ont une bonne résistance à la traction et au cisaillement.

La terre végétale ou humus, la tourbe, les déchets organiques (paille, sciure, bois, branchages) et la vase sont très compressibles et donc inutilisables en construction, sauf traitements spéciaux.



Angle des talus naturels.

1.2.2 Talus

Lorsque des matériaux tels du sable, des graviers sont abandonnés à eux-mêmes, ils se mettent en un tas limité par un talus dont la pente est presque toujours la même pour chaque

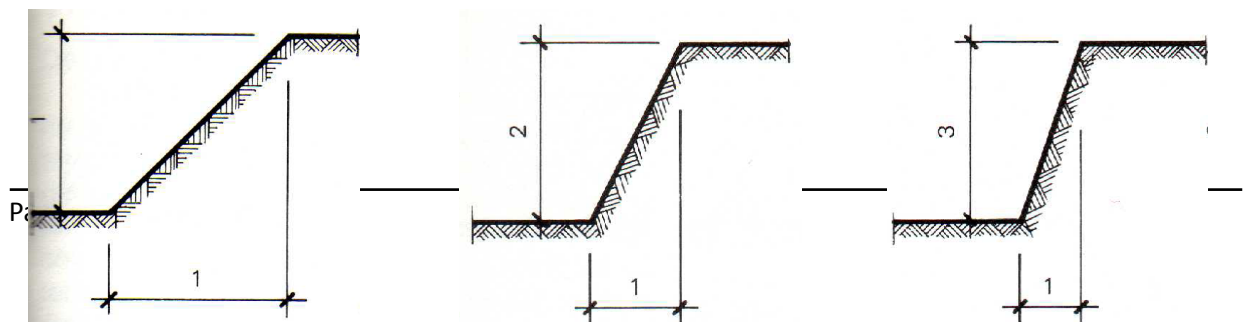
espèces de terres. L'angle constant ainsi formé avec le plan horizontal, désigné par φ , s'appelle l'angle de talus naturel. C'est l'angle limite sous lequel la composante, suivant le plan du talus, du poids d'une particule de ces matériaux meubles est égale à la résistance au frottement qui l'équilibre. Le frottement est alors suffisant pour empêcher les particules de rouler les uns sur les autres. On peut donc dire que l'angle φ est l'angle de frottement des terres sur elles-mêmes.

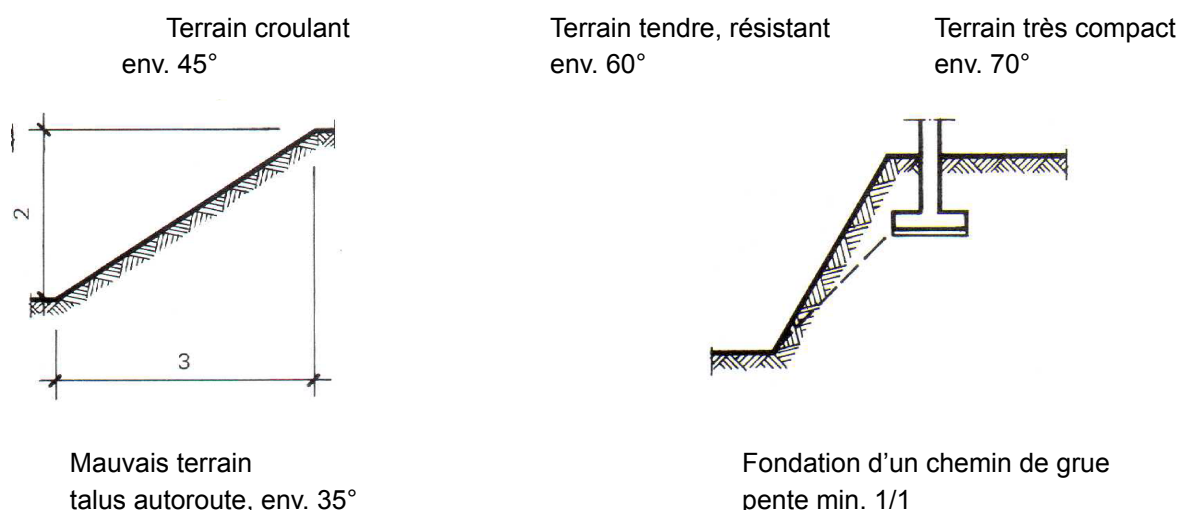
Dans la pratique, on se trouve rarement en présence d'une terre parfaitement ameublie et dont les particules roulent librement les unes sur les autres. C'est ainsi qu'en pratiquant un déblai, on peut tailler tout d'abord la paroi presque à la verticale, tout au moins sous un talus naturel admis pour la même terre. Il existe une force intérieure agissant entre les molécules du massif et qui s'appelle la cohésion.

Mais si on laisse la paroi du déblai exposée à l'air, au bout d'un certain temps, les influences atmosphériques font disparaître l'effet de la cohésion, surtout la pluie qui détrempe les éléments du terrain et les sépare. La terre se comporte alors peu à peu comme si elle était ameublie.

Pente des talus

Nature des terrains	Densité t/m ³	Déblais en terrain		Remblais ou déblais	
		Vierge ou non		En terrains rapporté	
		Fraichement remué		ou fraîchement remué	
		Secs	immergés	Secs	immergés
		φ $tg\varphi$	φ $tg\varphi$	φ $tg\varphi$	φ $tg\varphi$
Sable fin	1,6 – 1,8	30° 1/2	20° 1/3	30° 1/2	20° 1/3
Gravier, gros sable	1,8 – 1,9	35° 2/3	30° 1/2	35° 2/3	30° 1/2
Terre végétale	1,4 – 1,8	35° 2/3	30° 1/2	35° 2/3	30° 1/2
Marnes, terre argileuse	1,5 – 1,9	40° 4/5	20° 1/3	35° 2/3	20° 1/3
Pierres et terre végétales	1,5 – 1,9	45° 1/1	30° 1/2	35° 2/3	30° 1/2
Eboulis, cailloux	1,5 – 1,7	45° 1/1	40° 4/5	45° 1/1	40° 4/5
Rocher tendre ou fissuré	1,5 – 1,7	55° 3/2	55° 3/2	45° 1/1	45° 1/51





Pentes des talus habituellement admises.

La fouille est étayée si ces valeurs sont dépassées;
es pentes peuvent être défavorablement influencées par divers facteurs: eau contenue dans le sol, pluie, vibrations d'engins, charges à proximité des fouilles.

La norme allemande DIN donne les valeurs approximatives suivantes pour une hauteur de talus inférieure à 5 m:

- 45°, pente 1/1: terrains meubles avec faible cohésion;
- 60°, pente env. 2/1: terrains fermes ou avec cohésion;
- 80°, pente env. 5/1: roche tendre exploitable à la pioche;
- 90°, verticale: roche dure.

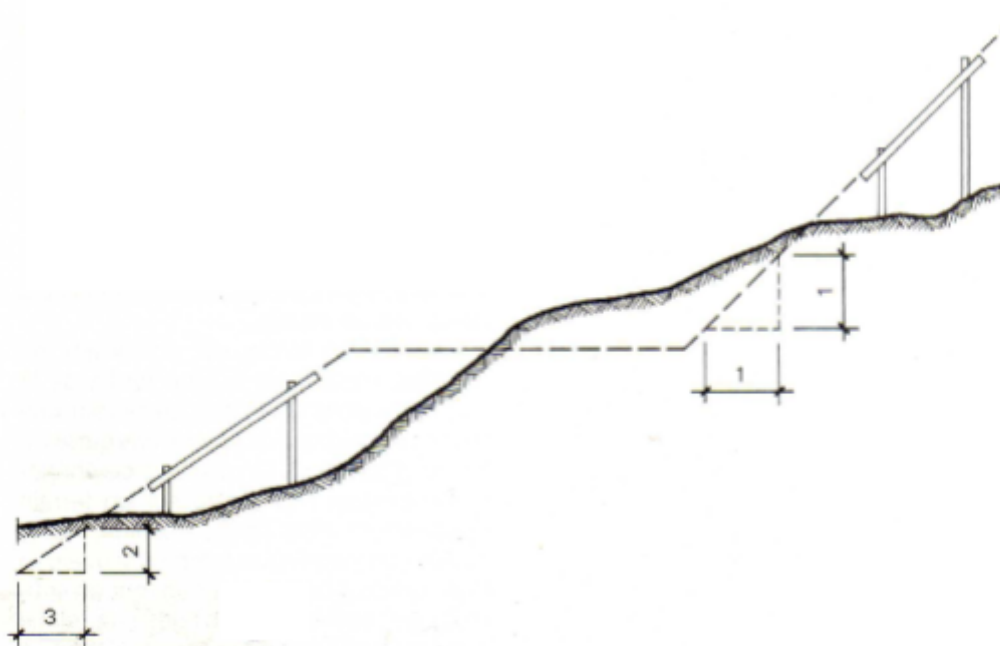
Les eaux météoriques seront captées au-dessus du bord supérieur des talus de la fouille. Selon les conditions locales, on le fera au moyen de simples fossés, de conduites de drainage, de bordures de dérivation.

La présence d'argile améliore la stabilité par temps sec mais facilite l'éboulement lorsque le terrain devient humide.

Selon la Recommandation SIA 229, la pente admissible des talus est déterminée en fonction des deux catégories de terrains:

- les terrains non cohérents se composant de gravier et de sable, caractérisés par l'absence presque totale d'éléments argileux et ayant une pente admissible indépendante de la hauteur; la pente maximum sera de 1/1 dans des terrains gravelo-sableux et de 2/3 dans du sable seul;

- les terrains cohérents contenant des éléments argileux et dont la résistance, et par conséquent la pente qui peut être donnée aux talus, dépend dans une large mesure de la teneur en eau; la pente maximum admissible du talus dépendant de la hauteur, pour des talus n'excédant pas 4 m de hauteur, sera de 3/1 dans des terrains stables, à condition de les protéger des eaux météoriques et de 2/1 dans des terrains stables sans protection.



Pente des talus admise lors du projet.

Remblais: pente généralement admise de 2/3.

Déblais: pente généralement admise de 1/1.

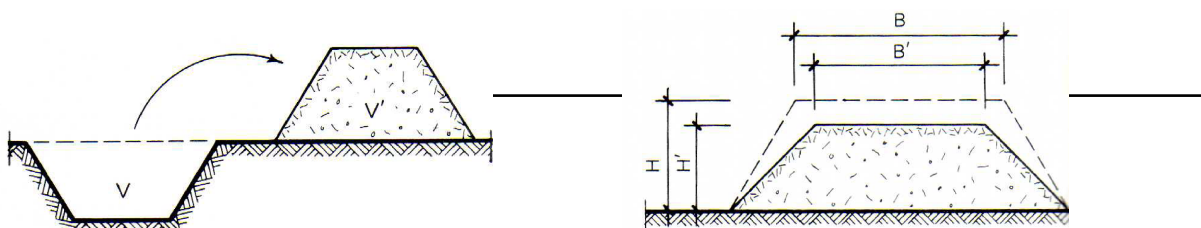
Un gabarit détermine la pente des talus.

1.2.3 Foisonnement :

Le foisonnement est une augmentation du volume des terres due à l'ameublissement provoqué lors de l'exécution de la fouille. L'importance du foisonnement dépend de la nature du terrain; pour le sable, le gravier fin ou la terre végétale, le foisonnement s'atténue et s'annule presque avec le temps.

La connaissance du foisonnement est nécessaire pour:

- déterminer la capacité des véhicules de transport des déblais;
- effectuer la mise en dépôt dans les décharges publiques à partir d'un cube mesuré en place;
- calculer les dimensions initiales à donner à un remblai afin qu'il atteigne, après tassement, les cotes exigées.



Foisonnement des terres

$$V' > V \text{ ou } V' = V (1 + 1/M).$$

Tassement des remblais**Foisonnement et tassements**

Nature des terrains	Coefficients de foisonnement		Coefficient de Tassement des déblais T
	Initial Fi	persistant Fp	
Terre végétal, sable	10 à 15 %	1 à 2 %	8 à 12 %
Gravier	15 à 20 %	1 à 2 %	12 à 15 %
Terre argileuse	25 à 30 %	4 à 6 %	17 à 19 %
Argiles, marnes	30 à 40 %	6 à 8 %	19 à 25 %
Marnes très compactes	40 à 65 %	8 à 15 %	23 à 30 %
Eboulis, roches tendres	30 à 40 %	8 à 15 %	17 à 18 %
Rocher compact	40 à 65 %	25 à 40 %	10 à 15 %

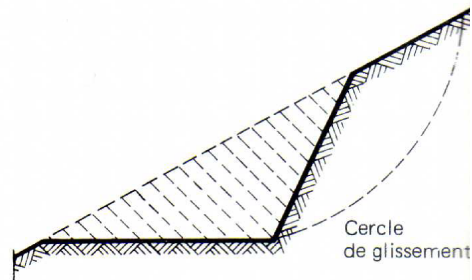
1.2.4 Glissement de terrain :

Nombreux sont les cas de glissements de terrain provoqués, dans les sols argileux, par une augmentation de la teneur en eau. Si de tels mouvements se produisent parfois spontanément après une période pluvieuse, ils sont, dans la plupart des cas, provoqués par une modification importante des contraintes dans le sol, soit par un apport massif de remblais, soit, au contraire, par une excavation inconsidérée. Le glissement peut alors prendre l'allure d'un mouvement circulaire ou d'un mouvement plan.

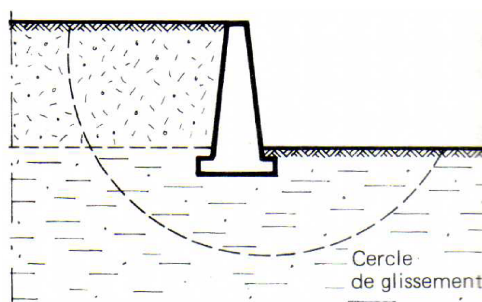
Les coulées de boues sont des écoulements, souvent sur des pentes très faibles, de terrains gorgés d'eau. Ces coulées s'effectuent sur des longueurs pouvant être importantes et atteindre plusieurs centaines de mètres.

La mise en place, sur un terrain, de remblais n'occupant qu'une partie de la superficie provoque dans ce terrain une modification locale des pressions qui favorise le glissement. On observe ce phénomène lorsque l'on ajoute sur un terrain relativement mou (argile humide, vase, sables fins saturés) un remblai de quelque importance, maintenu par un mur de soutènement ou limité par un talus naturel. Le cas se produit également sur des terrains

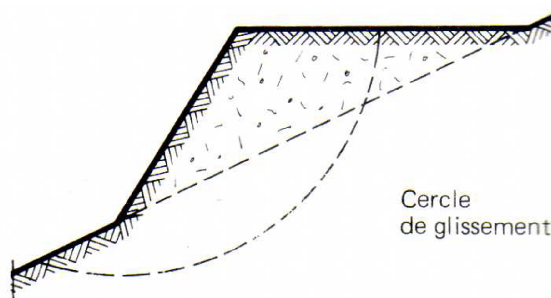
argileux en pente. Si des fondations se trouvent dans la zone de glissement, elles seront entraînées par le mouvement. Dans le cas de fondations superficielles, le bâtiment va se déplacer ou se disloquer.



Glissement circulaire consécutif à un terrassement dans un terrain argileux



Glissement provoqué par un apport de remblai sur un terrain horizontal mou.



Glissement provoqué par un apport de remblai sur un sol argileux humide en pente.

à suivre

