

Matière :
Géotechnique Routière

Chapitre I :
Géométrie des Routes

Partie :
I.4 Terrassements

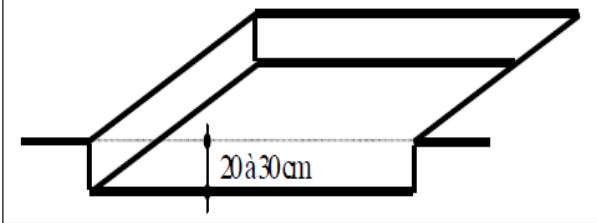
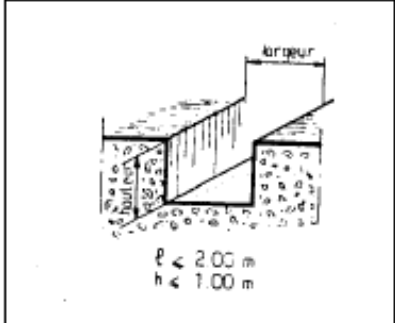
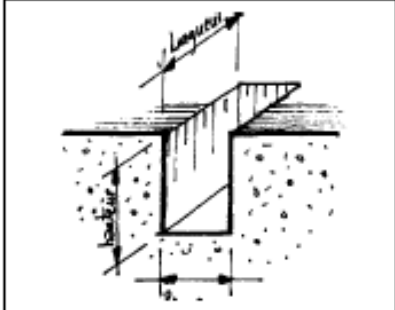
I.4 Terrassements

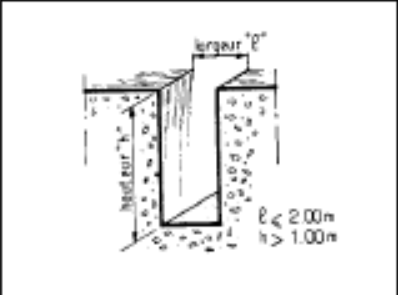
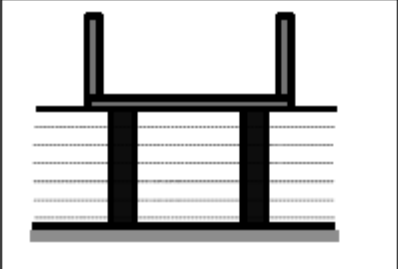
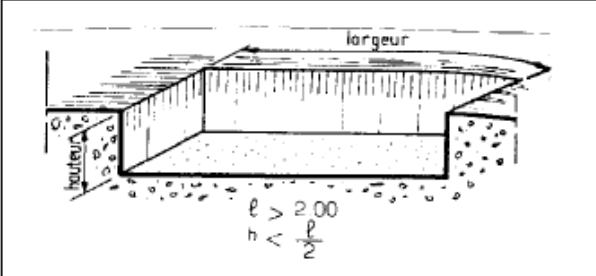
La construction d'une route exige la mise en forme de l'assise et de la plateforme qui vont recevoir le corps de chaussée et les équipements y afférents, cette mise en forme nécessite des opérations appelées « Terrassements ». Le terrassement consiste, par définition, à modifier la topographie d'un site conformément aux indications prescrites par des plans. Ces modifications peuvent être modestes (excavation requise pour installer des fondations superficielles d'un bâtiment), linéaires (aménagement d'une structure routière, construction d'une digue) ou complexes (construction des approches d'un échangeur routier multiple).

Terrasser est un travail composite pouvant comprendre l'extraction de matériaux, au compactage, avec peut être du décapage de la terre végétale, et de la mise en dépôt des terres. Il n'existe pas un seul matériau à terrasser mais plusieurs sortes possibles : Rochers, terre, gravier, sable, limon, argile, etc.

Remarque : Il est à noter que les modes de quantification pour la facturation sont fonction du type de terrassement, de la nature du terrain, des dimensions des fouilles et de l'accessibilité du site.

1.4.1 Types de terrassements

Types de terrassements (décapages)	Schématisation
<p>Décapage en surface (décapage de la terre végétale) : L'épaisseur de la couche à décaper varie de 20 à 30 cm. On quantifie souvent ce décapage en m².</p>	
<p>Fouilles en rigoles pour fondations : Elles correspondent aux semelles filantes (fondations sous les murs et les voiles de l'ouvrage). Quantifiées au m³</p>	
<p>Fouilles en trous pour fondations : Elles correspondent aux semelles isolées (ex : fondations sous les poteaux, sous les murs isolés de petites dimensions)</p>	

<p>Fouilles en tranchées : Elles sont réalisées en général pour la pose de canalisations.</p>	
<p>Fouilles en puits : Ces fouilles permettent la réalisation de fondations semi-profondes qui transmettent les charges de l'ouvrage sur un sol approprié</p>	
<p>Fouilles en pleine masse ou en excavation : Cela englobe des travaux d'envergure aussi bien en surface qu'en hauteur</p>	

1.4.2 Le Blindages des fouilles

La hauteur parfois importante de ces terrassements impose la mise en place d'un blindage. En règle générale, le blindage est requis à partir d'une profondeur de 1.30 m pour les tranchées de largeur inférieure à 1.00 m (**Figure I.11**).

Les types de blindages utilisés pour la stabilisation des fouilles vis-à-vis de l'effondrement sont les parois berlinoises, parois moulées, rideaux de palplanches, parois clouées,...etc.

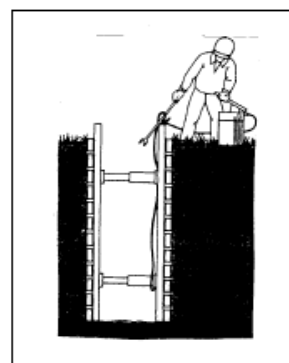
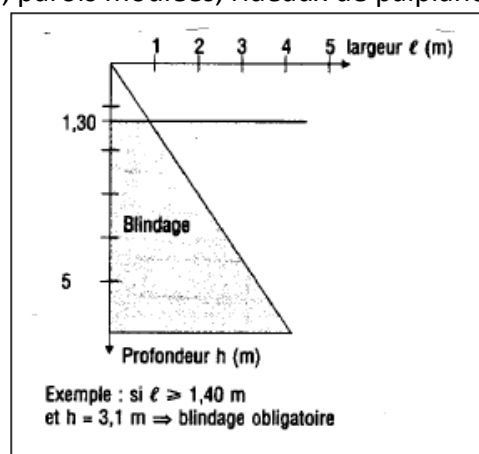


Figure I.11 : Conditions générales pour la mise en place d'un blindage.

1.4.3 Terrassement en présence d'eau

La présence d'eau dans les sols modifie de manière non négligeable ses caractéristiques et les modes de terrassements pour cela il faut :

- Collecter les eaux de ruissellement ;

- Pomper les venues d'eau (faible) ou drainer ;
- Dans le cas de la présence d'une nappe phréatique permanente, il faut procéder à un rabattement de nappe.

I.4.4 Terrassement déblai-remblai

On distingue deux opérations majeures dans les activités de terrassement, le déblai et le remblai (Figure I.12).

- **Le déblai** : Il consiste à retirer et à transporter sur le site du projet ou à l'extérieur de celui-ci, des sols décapés ou excavés (**Le déblai consiste à enlever des terres**).
- **Le remblai** : Il consiste à transporter à partir du site du projet ou de l'extérieur de ce dernier (gîte d'emprunt : terrain d'emprunt), des matériaux conformes à l'usage et aux spécifications techniques (**le remblai consiste à apporter des terres**).

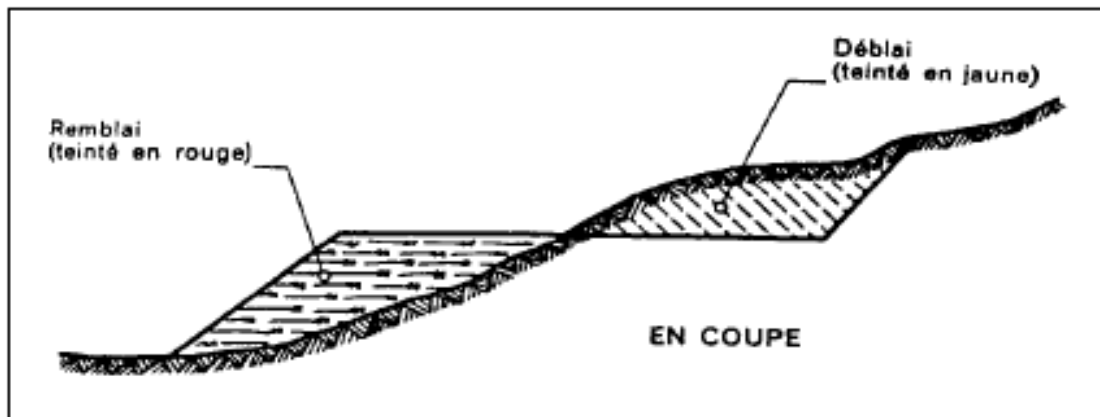


Figure I.12 : Terrassement déblai/remblai.

I.4.5 Travaux préparatoires avant terrassement

Avant d'entamer l'exécution des terrassements, des travaux préparatoires (préalables) doivent être effectués dont les plus importants sont :

- ✓ débroussaillage et abattages d'arbres (débroussaillage veut dire : décapage de la terre végétale) ;
- ✓ Décapage de la terre végétale et éventuellement tous les sols organiques ;
- ✓ Déplacements éventuels de réseaux existants (réseaux d'électricité, conduites d'eau, etc.) ;
- ✓ Installation du chantier ;
- ✓ Piquetage général (travaux topographiques pour le tracé en plan).

I.4.5 Problème du foisonnement

Lorsque l'on creuse en trou dans le sol, le volume apparent des déblais est supérieur au volume du trou. Si l'on remet les déblais en place et après compactage, l'on constate un excédent de matériaux. Ce phénomène de décompression des terres est appelé "**foisonnement**". Les différents types de volumes causés par un terrassement sont (Figure I.13) :

- **Volume en place « V_p »** : il correspond à l'état initial en place c'est-à-dire avant excavation ;
- **Volume foisonné « V_f »** : il correspond à l'état foisonné c'est-à-dire après excavation ;
- **Volume reconstitué « V_r »** : il correspond à l'état reconstitué ou compacté.

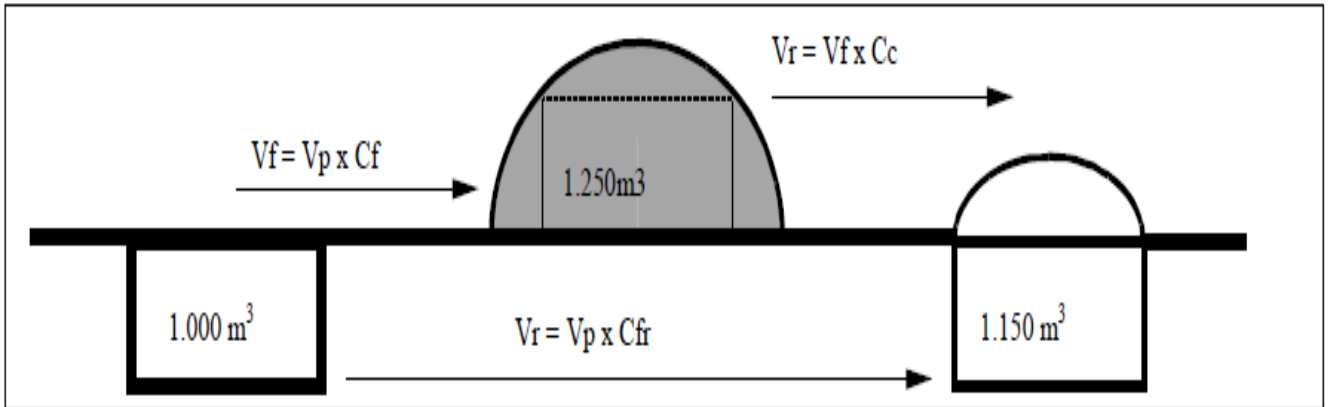


Figure I.13 : Différents types de volumes causés par un terrassement.

- **Le coefficient de foisonnement « C_f »** : Il permet d'évaluer le volume apparent foisonné « V_f » d'un terrain déplacé en fonction du volume en place « V_p » :

$$C_f = V_f / V_p \dots\dots\dots (1)$$

- **Le coefficient de compactage « C_c »** : Il permet l'évaluation du volume reconstitué « V_r » de ce même volume foisonné « V_f » après sa mise en place et son compactage définitif. Il est rare d'obtenir un volume de terrain reconstitué « V_r » égal au volume initial en place « V_p » :

$$C_c = V_r / V_f \dots\dots\dots (2)$$

- **Le coefficient de foisonnement résiduel : (C_{fr})**

Si on substitue « V_f » de l'équation (1) dans l'équation (2) on obtient : $V_r = V_p * C_f * C_c$

Le coefficient de foisonnement résiduel est noté « C_{fr} » :

$$C_{fr} = C_f * C_c \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Ou encore : } C_{fr} = V_r / V_p \dots\dots\dots (4)$$

Dans le cas des terrassements routiers ou sur les chantiers de terrassement très importants, il est intéressant de prévoir l'exacte quantité à extraire pour obtenir un volume reconstitué bien précis. Cela évite les mouvements de terre inutiles et donc onéreux.

I.4.6 Pente des talus

Pour obtenir un équilibre stable, nécessaire à la bonne tenue des terres en remblais et des tranchées, il convient de donner aux talus qui limitent ces terrassements une inclinaison convenable (**Figure I.14**). Cette pente peut se définir

- Soit par la **tangente de l'angle (pente)** que fait ce talus avec l'horizontale (ex : talus à 4/5 ou à 0.80 m ou encore à 80%) ;
- Soit par la **cotangente de l'angle (inclinaison)** dont la valeur s'exprime généralement comme celle de la tangente par une fraction (ex : talus à 3/2, 1/1, 2/3,... etc.)

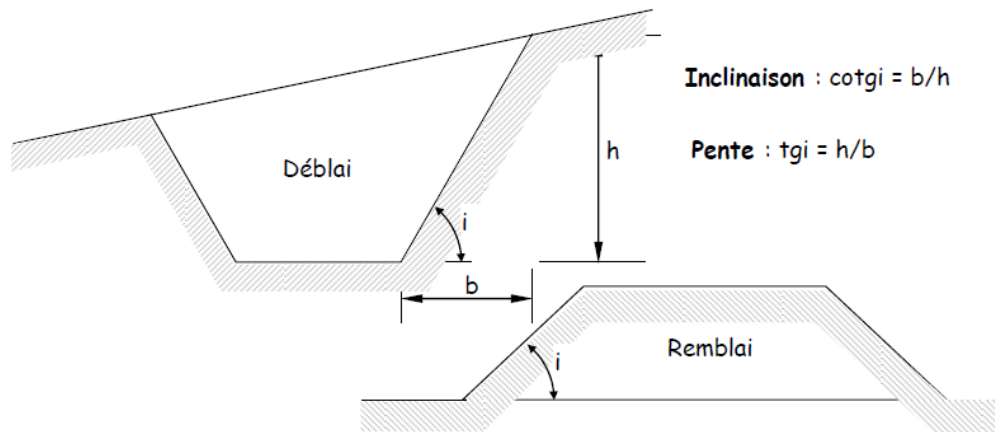


Figure I.14 : Stabilité ou équilibre des terres en remblais et des tranchées.

L'angle des talus « i » doit toujours être inférieur à l'angle de frottement interne appelé « φ », ce dernier étant caractérisé par ce que l'on appelle la pente naturelle des terres, c'est à dire, l'inclinaison que prend un talus soumis à l'action des seuls agents atmosphériques. Cet angle de frottement interne dépend essentiellement de la nature du degré de consistance et de la teneur en eau du terrain.

En terrain meubles, le degré de consistance du terrain a une grande influence sur la valeur de l'angle φ , qui est plus grande pour les talus de déblais en terrain vierge (terrain naturel) que pour les talus de déblais en terrain rapporté et les talus de remblais. Cette différence tient au fait que le glissement, les unes sur les autres, des particules constituant une terre meuble, rencontre dans des terrains non fraîchement remués, une résistance distincte de celle provoquée par le frottement réciproque des particules. Cette résistance appelée « Cohésion ».

En ce qui concerne la teneur en eau du terrain, c'est un correctif important à la valeur de l'angle φ , car elle facilite le glissement des particules les unes sur les autres, en adoucissant leur frottement, ce qui a pour effet de réduire sensiblement cet angle quand le degré d'humidité est élevé. Il faut signaler cependant que les sables humides possèdent une cohésion qu'ils n'ont pas quand ils sont secs ou immergés.

Compte tenu de ces considérations, il faut donc éviter de donner aux talus une pente plus raide que celle du talus naturel de la terre correspondante possédant un degré d'humidité identique. **Pratiquement** : la valeur φ variant dans des limites assez étendues, il convient d'adopter pour les talus de terrassement les valeurs de l'angle « i » données dans le **Tableau I.9**.

Remarque : dans le Tableau I.9, les terrains sont classés selon les difficultés d'extraction.

Tableau I.9 : Quelques valeurs usuelles (Angle du talus naturel et Coefficient de foisonnement) de certains types de terrains.

Désignation	Nature des terres	Angle du talus naturel	Coefficient de foisonnement
Terrain ordinaire	Sable	10 à 25°	10 à 20 %
	Gravier	30 à 40°	25 %
	Terre végétale	30 à 50°	10 à 25 %
Terrain semi-compact ou moyen	Cailloux	40 à 50°	50 %
Terrain compact	Argile	30 à 50°	25 %
	Marne	30 à 45°	25 %
Roches	Grès tendre	50 à 90°	50 %
	Roches diverses	50 à 90°	Plus de 50 %