

Chapitre 4 Analyse du Guide des Terrassements Routiers

1. Préambule
2. Principe de GTR
3. Les sols de déblais
4. Utilisation des sols en remblais
5. Utilisation des sols en couche de forme
6. Fiche de décision

1.1.) Préambule général :

Construction d'une route



Plusieurs TYPES de travaux de terrassements :



LES TRAVAUX PREPARATOIRES :

- abattages d'arbres.
- dessouchages divers.
- démolitions diverses.
- déplacements éventuels de réseaux existants.
- installation de chantier.
- piquetage général (travaux topographiques)



LE DECAPAGE DE LA TERRE VEGETALE :

Comment ?

- Enlever la couche superficielle du terrain naturel sur une épaisseur bien déterminée (15 à 30 cm).

Pourquoi ?

- Enlever les débris d'arbres (racines, branches, feuilles) et le sol végétal superficiel.
- Stockage de la T.V. pour la reprendre en fin de chantier afin d'établir les divers AMENAGEMENTS VEGETALISES (talus, aire de repos, T.P.C., giratoires,...)



L'EXECUTION DES TERRASSEMENTS :

Comment ?

- Exécution des **DEBLAIS** (enlèvement des terres) et des **REMBLAIS** (relèvement du niveau du terrain naturel) .

Pourquoi ?

- Modeler le terrain naturel en fonction des conditions géométriques définies par les plans d'exécution (tracé en plan, profil en long, profils en travers) du projet du Maître d'Ouvrage.



LES TRAVAUX DE REALISATION DE LA COUCHE DE FORME (support du corps de chaussées) :

Comment ?

- Le choix des matériaux de DEBLAIS pour la réalisation de la couche de forme est PRIORITAIRE.
- Les MEILLEURS sols lui seront réservés.
(*par exemple, les matériaux sensibles à l'eau seront plutôt utilisés en corps de REMBLAIS*)

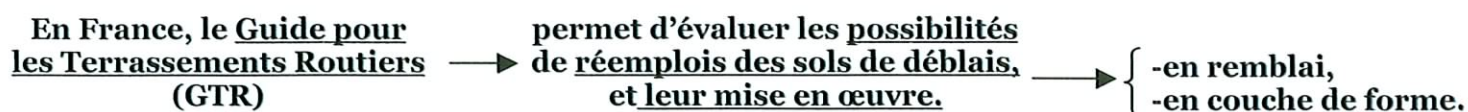
Pourquoi ?

- En déblai comme en remblai, la COUCHE SUPERIEURE DES TERRASSEMENTS doit posséder des qualités suffisantes pour recevoir la chaussée : **les matériaux qui la compose doivent donc être de bonne qualité et leur compactage particulièrement soigné pour leur conférer une portance suffisante.**

1.2.) PRINCIPE du Guide des Terrassements Routiers : (voir résumé en ANNEXE 1)

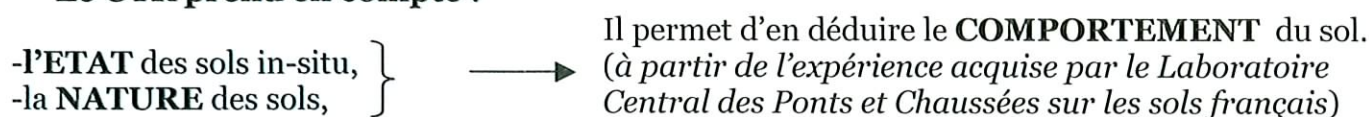


SOLUTION :



COMMENT ?

Le GTR prend en compte :



PRINCIPE :

ETAPE 1 :

CLASSIFICATION des sols des DEBLAIS. (C.C.T.P.)
(Couleur **JAUNE**)

ETAPE 2 :

VERIFICATION de l'aptitude du matériau pour une utilisation en **remblai** ou en **couche de forme**. (respectivement Couleur **VERTE** et **BLEUE foncée**)

ETAPE 3 :

ETABLIR les **fiches de décision** et de **suivi** des terrassements
(**COMPACTAGE** de Couleur **MAUVE**)
(*Exemple : Que faire avec un matériau provenant du P.K. 2024 à -2m/ T.N. un jour de pluie ?*)

Ce document est la référence de tous les terrassements routiers, et il peut servir de base à tous les types de terrassement. Nous allons l'étudier à travers un **EXEMPLE**.

1.3.) Etape 1 - Comment distinguer les sols de déblais ? (la CLASSIFICATION)

Cette CLASSIFICATION comporte 3 NIVEAUX :

Niveau 1

Classification selon la **nature** du sol en fonction de:

- la **granulométrie** (D_{max} , passant à 2 mm, passant à 80 μm),
- l'**argilosité** (VBS ou IP),
- la **nature pétrographique** pour les sols **rocheux**,
- la **famille** du matériau pour les sols **organiques** et les **sous-produits industriels**.

On distingue alors **6 CLASSES** de matériaux :

- classe A :** sols fins.
- classe B :** sols de dimension réduite (sable ou grave) avec fines.
- classe C :** sols de granulométrie très étalée (fines et gros éléments).
- classe D :** sols insensibles à l'eau (la **proportion de fines** est suffisamment **faible** pour avoir peu d'effet sur le comportement du matériau)
- classe R :** matériaux rocheux (évolutifs et non évolutifs)
- classe F :** sols organiques et les sous-produits industriels

Niveau 2

Classification selon la **nature** du sol **à l'intérieur** de chaque classe:

On distingue alors **des SOUS-CLASSES** de matériaux (Classe i):

- Sous-classes A1, A2, A3, A4 :** en fonction des valeurs de **VBS** ou **IP**.
- Sous-classes B1, B2, B3, B4, B5, B6 :** en fonction des valeurs de **VBS** ou **IP**, de la **granulométrie**, de l'**équivalent de sable (ES)** .
- Sous-classes C1Ai, C2Ai, C1Bi, C2Bi :** en fonction de la **sous-classe de la fraction 0/50**, de la **granulométrie**, de l'**angularité** des grains (concassés, roulés).
- Sous-classes D1, D2, D3 :** en fonction des valeurs de **D_{max} , passant à 2 mm**.
- Sous-classes R1, R2, R3, R4, R5, R6 :** en fonction de la nature pétrographique de la roche (sédimentaire, magmatique, métamorphique)
- Sous-classes F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9 :** en fonction de la **famille** de matériaux.

Niveau 3

Classification selon l' **état hydrique et/ou le comportement** du sol:

On ajoute alors **des indices** aux sous-classes (Classe **ijk**) : (**j** : comportement; **k** : hydrique) (**k** correspond aux états hydriques suivants :

th : très humide ; **h** : humide ; **m** : moyen ; **s** : sec ; **ts** : très sec)

- Aik:** en fonction des valeurs de **w_{nat}** ou **IPI**.
- Bijk:** en fonction des valeurs de **VBS** ou **IP**, de **MDE**, **LA** et **FS**.
- C1Aik, C2Aik, C1Bijk, C2Bijk :** ajout de l'indice de la **sous-classe de la fraction 0/50 (A ou B)**
- D1j, D2j, D3j:** en fonction des valeurs de **LA**, **MDE**, **FS** car sols **insensibles** à l'eau.
- Rijk :** en fonction de **w_{nat}** , **pd**, **IPI**, **MDE**, **LA**, **FR**, **DG**.
- Fijk :** en fonction de **%NaCl**, **D50**, **w_{nat}** , **PF**, consistance **chimique**, évaluation **visuelle**.

Exemple :

- Classification du sol suivant :
- Analyse **granulométrique** : Dmax = 20 mm.
Tamisat à 80µm = 15 %.
 - Limites **d'ATTERBERG** : wL = 40 % et wp = 20%.
 - L'essai au bleu de **méthylène** : VBS = 2,5.
 - L'Indice **Portant Immédiat** : IPI = 6
- 1^{er} niveau
2nd niveau
3^{ème} niveau

-Réponse :
Sables ou graves argileux à très argileux.

L'influence des fines est prépondérante.
Grande sensibilité à l'eau.

Ne pas négliger les commentaires concernant le caractère principal des sols !!!

SOL : B6h

1.4.) Etape 2 - Comment utiliser les sols de déblais en remblais? (VERIFICATION)

CLASSIFICATION
(Classe et sous classe)

Situation METEOROLOGIQUE
au moment du chantier

Conditions de mise en œuvre
des matériaux en remblais.

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code
<u>Classe, sous classe et état du matériau au moment de son extraction</u> résultant de la classification (étape 1)	Compléments de commentaires sur le comportement du matériau	Indication des différentes situations météorologiques envisagées lors de l'extraction et de la <u>mise en remblai</u> : ++ : pluie forte ; + : pluie faible ; = : ni pluie ni évaporation importante ; - : évaporation importante (canicule, vent) NOTA : Ces symboles ne correspondent pas à des seuils quantifiables par des paramètres météorologiques. C'est au responsable du chantier qu'il appartiendra d'évaluer ce paramètre en fonction de son expérience.	Conditions à respecter lors de l'exécution des travaux (6 rubriques <u>détaillées</u> page suivante)	Codification (peu explicite mais intéressante en cas d'utilisation de logiciel)

Le guide définit des **conditions d'utilisation des matériaux** en remblai :
(6 rubriques)

- **Rubrique E : EXTRACTION** en couche (0.1 à 0.3 m : *scraper*)
ou frontale (0.5 à 4 m : *pelle hydraulique*)

- **Rubrique G : ACTION sur la GRANULARITE** afin de la modifier si nécessaire, entre son extraction et la fin de sa mise en œuvre en remblai.
(*exemple* : déroctage à l'explosif produisant des éléments de $D > 800$ mm)

- **Rubrique W :** ACTION sur la TENEUR EN EAU pour la modifier si nécessaire, entre son extraction et la fin de sa mise en œuvre en remblai.
(*exemple* : humidification ou réduction de la teneur en eau)

- **Rubrique T : TRAITEMENT** avec des réactifs si nécessaire comme la chaux, le ciment ou autres liants hydrauliques.

- **Rubrique R : REGALAGE** (mise en œuvre en couches élémentaires) en couche mince (20 à 30 cm), moyenne (30 à 50 cm) ou épaisse.

- **Rubrique C : COMPACTAGE** avec 3 niveaux envisagés d'énergie (**intense, moyen ou faible**). En général, compactage « faible » sur les sols humides afin d'éviter leur mise en saturation et compactage « intense » sur les matériaux secs.
Il s'agit d'une valeur **qualitative** sur le niveau d'énergie à appliquer sur le sol au moment du compactage. Des valeurs **quantitatives** propre à chaque chantier seront calculées à partir de l'annexe 4 (couleur **mauve**) du GTR.

- **Rubrique H : HAUTEUR des REMBLAIS.** Les conditions de réalisation requises pour un remblai de grande hauteur ne sont pas les mêmes que celles pour exécuter un remblai de petite hauteur. (stabilité, tassement). Le GTR limite les remblais à des hauteurs :
faible (<5m),
moyenne (5 à 10 m).

Lorsqu'il ne précise pas de limite, on peut envisager des hauteurs de remblais plus importantes (>10 m) à condition d'effectuer une étude géotechnique de stabilité.

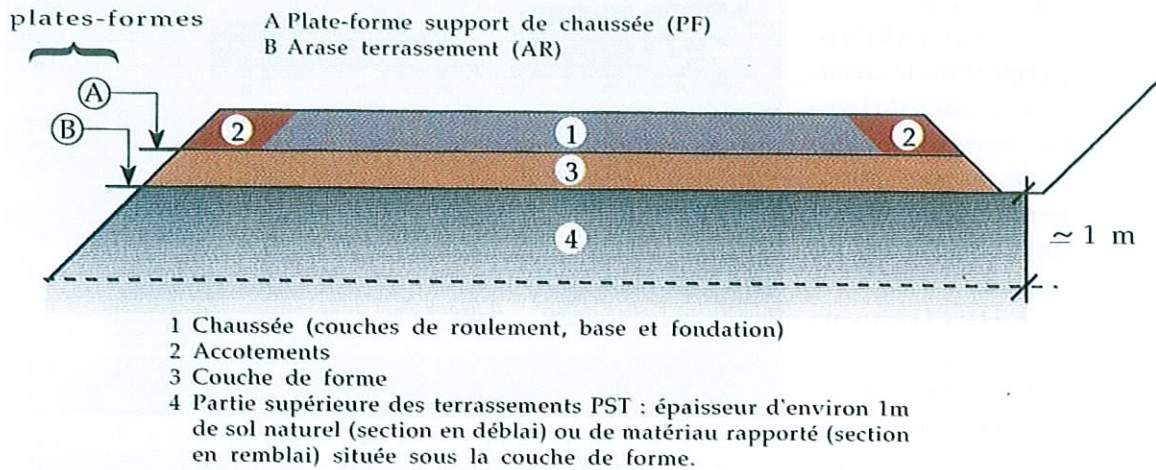
CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B₆ (états th, h et m)

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H	
B ₆ th	Ces sols sont normalement inutilisables dans l'état en raison de leur portance quasi nulle. Le drainage ou la mise en dépôt provisoire peut permettre de les ramener à l'état (h)			NON	
B ₆ h	Ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. La fraction grenue n'est pas suffisante pour modifier sensiblement le comportement de la fraction argileuse. Ils sont sujets au "matelassage", ce qui est à éviter au niveau des arases de terrassement	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	Solution 1 : traitement T : traitement à la chaux seule C : compactage moyen	0 0 0 2 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
		-	évaporation importante	Solution 1 : extraction en couche - aération E : extraction en couche W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤10 m)	1 0 1 0 1 2 2
				Solution 2 : traitement T : traitement à la chaux seule C : compactage moyen	0 0 0 2 0 2 0
B ₆ m	Ces sols ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte En l'absence de pluie, ils présentent en général une bonne traficabilité du fait de la présence d'une fraction granulaire importante	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		-	évaporation importante	Solution 1 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
				Solution 2 : arrosage pour maintien de l'état W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0

1.5.) Etape 2 - Comment utiliser les sols de déblais en Couche de forme? (VERIFICATION)

A) Définition et nature de la couche de forme :



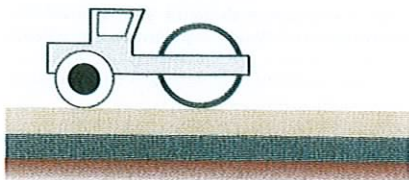
Couche de forme : couche sur laquelle est mise en œuvre la chaussée.

Transition entre les terrassements courants et la chaussée d'un point de vue des **propriétés mécaniques** et de celui des **méthodes d'exécution**. Elle permet **d'adapter** les **caractéristiques aléatoires et dispersées** des matériaux de **remblai** ou du **terrain en place** et de les **rendre conforme** aux **hypothèses** du projet (mécaniques, géométriques, hydrauliques, thermiques).

ELLE DOIT REpondre A PLUSIEURS OBJECTIFS



Assurer la **traficabilité** quasi tout temps des engins approvisionnant les matériaux de la couche de fondation.



Permettre le **compactage** efficace de la couche de fondation



Satisfaire les exigences de **nivellement** de la plate-forme support de chaussée.



Assurer la **protection** de l'arase terrassement vis à vis des agents climatiques dans l'attente de la réalisation de la chaussée.

A COURT TERME

- l'**homogénéisation de la portance du sol support** pour concevoir des chaussées **d'épaisseur** constante.
- maintien** dans l e temps, en dépit des **fluctuations hydriques** des sols supports sensibles à l'eau, d'une **portance minimale**.
- amélioration de la portance de la plate-forme** pour optimiser le **coût** de l'ensemble couche de forme- chaussée.
- contribution au **drainage** de la **chaussée**.
- protection **thermique** des sols **gélifs**.

A LONG TERME

B) Les conditions d'utilisation des sols en couche de forme :

CLASSIFICATION
(Classe et sous classe)

Situation METEOROLOGIQUE
au moment du chantier

Conditions de mise en œuvre des matériaux en COUCHE DE FORME.

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en COUCHE DE FORME	Code	<u>Epaisseur</u> de la couche de forme et <u>classe PF</u> de la plate-forme support de chaussée.
<u>Classe, sous classe et état du matériau au moment de son extraction</u> résultant de la <u>classification</u> (étape 1)	Compléments de commentaires sur le comportement du matériau	Indication des <u>différentes situations météorologiques envisagées</u> lors de l' <u>extraction</u> et de la <u>mise en COUCHE DE FORME</u> : (Analogue aux <u>conditions de mise en œuvre des remblais</u>)	Conditions à respecter lors de l'exécution des travaux (4 rubriques <u>détaillées</u> <u>page suivante</u>)	Codification (peu explicite mais <u>intéressante en cas d'utilisation de logiciel</u>)	A partir du choix du couple de valeurs (PST ; Ari), voir annexe 2, on obtient l'épaisseur (e)minimale de la couche de forme et la classe de la plate-forme Pfi , correspondante à la portance à long terme .

Remarque : La valeur de PFi permet de dimensionner le corps de la chaussée.