



# NOTE D'INFORMATION

CHAUSSEES  
DEPENDANCES

73

Auteur : SETRA-CSTR

Editeur :

## TERRASSEMENTS

- Norme de classification des matériaux
- "Nouvelle RTR"

Septembre 1992

*En 1992, deux documents de référence concernant les TERRASSEMENTS vont être édités : une norme AFNOR de classification des matériaux et un guide technique LCPC-SETRA pour la réalisation des remblais et des couches de forme.*

*Le premier document constitue une nouveauté ; il s'inscrit dans la procédure de normalisation des textes de base du domaine chaussées-terrassements.*

*Le deuxième est une mise à jour de la RTR (Recommandation pour les Terrassements Routiers) éditée par le LCPC et le SETRA en 1976.*

*Le but de la présente note d'information est de faire connaître aux utilisateurs l'existence de ces documents et de leur donner des indications sur le contenu et la façon de les employer.*

La "Recommandation pour les Terrassements Routiers" (RTR) éditée en 1976 par le LCPC et le SETRA comprenait trois fascicules :

- 1 - Etablissement des projets et conduite des travaux de terrassements.
- 2 - Utilisation des sols en remblai et en couche de forme.
- 3 - Compactage des remblais et des couches de forme.

En 1981, un quatrième fascicule intitulé "Contrôle de l'exécution des remblais et des couches de forme" complétait cette série.

Pendant une quinzaine d'années, la RTR de 1976 a représenté la référence française en matière de terrassements routiers. Mais la publication de ce document n'a pas figé pour autant les recherches qui se sont poursuivies, notamment sur les points pour lesquels les données manquaient à l'époque. Les résultats de ces recher-

ches ainsi que les enseignements recueillis par la mise en application de la RTR depuis 1976 ont été jugés suffisants pour décider une révision du texte. Le groupe de travail (1) constitué à cet effet a abouti, après enquête sur un premier projet, à la rédaction d'un **Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme** (= "nouvelle RTR"). Ce document remplace en fait les fascicules 2 et 3 de la RTR. Le fascicule 1 n'est pas remplacé, son contenu étant pour l'essentiel repris dans d'autres documents publiés depuis : CCTG, CCTP type, recommandation météorologie et terrassements... Quant au fascicule 4 (1981), sa révision est actuellement à l'étude ; elle devrait intégrer notamment les nouvelles notions de Plan Qualité appliquées aux travaux de terrassement.

(1) Composition du groupe de travail : représentants des maîtres d'œuvre, de bureaux d'études, d'entreprises, des CETE (laboratoires régionaux, divisions terrassements-chaussées et centre d'expérimentation routière) et des services techniques centraux (LCPC et SETRA).

Parallèlement à la démarche de révision de la RTR, la Commission de Normalisation créée pour le domaine des terrassements a recensé les sujets normalisables par ordre de priorité. A côté des essais d'identification et de comportement des sols, il est apparu important de **normaliser la classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme**. En effet, cette classification originale est spécialement adaptée aux problèmes de terrassement et en particulier de réemploi des matériaux ; elle constitue la base incontournable de la démarche française. Par contre, les conditions d'utilisation des matériaux ne paraissent pas normalisables et doivent rester dans le domaine des guides techniques.

La norme de classification des matériaux et certaines normes d'essais relatifs aux terrassements seront édités par l'AFNOR en 1992.

### **Norme AFNOR "Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières" (NF P 11-300)**

L'essentiel du texte de la norme "Classification des matériaux" a été extrait du projet de guide technique "Nouvelle RTR". Il s'agit d'une norme homologuée qui a donc un caractère obligatoire pour les marchés publics (Etat et collectivités locales) ; toutefois, comme pour toutes les normes homologuées, des dérogations peuvent dans certains cas être obtenues auprès de l'AFNOR.

Par rapport à la classification donnée dans la RTR de 1976, un certain nombre d'améliorations, compléments ou modifications a été apporté.

Ainsi une distinction nette est établie entre les sols et les matériaux rocheux, pour pouvoir traiter séparément ces deux natures de matériaux. Les principes de la précédente classification sont conservés pour les sols, par contre une classification inédite est proposée pour les matériaux rocheux.

Des paramètres d'identification nouveaux, plus significatifs des problèmes posés par l'emploi des matériaux dans la construction des remblais et des couches de forme sont introduits : valeur au bleu de méthylène des sols (VBS) pour apprécier la sensibilité à l'eau ; coefficients Los Angelès (LA), Micro-Deval en présence

d'eau (MDE), friabilité des sables (FS) pour apprécier la tenue sous trafic ; coefficients de Fragmentabilité (FR) et Dégradabilité (DG) pour apprécier le caractère évolutif, etc.

Deux états hydriques extrêmes (état très humide -th- et état très sec -ts-) sont ajoutés aux trois états (humide -h-, moyen -m- et sec -s-), considérés dans le document initial. Ces états extrêmes sont en principe des états ne permettant plus l'emploi des matériaux dans les conditions techniques ou économiques habituelles.

Des modifications sont également apportées aux principes de classification des sols grossiers, comportant une fraction fine (classe C) et aux valeurs de certains seuils de caractéristiques délimitant les classes.

Les principales classes de matériaux sont indiquées dans le tableau synoptique (figure 1) selon leur nature.

Pour les sols, on retiendra que :

- la classe A correspond à des sols fins ( $D_{max} \leq 50$  mm et tamisat à  $80 \mu\text{m} > 35$  %),
- la classe B correspond à des sols sableux et graveleux avec fines ( $D_{max} \leq 50$  mm et tamisat à  $80 \mu\text{m} \leq 35$  %),
- la classe C correspond à des sols comportant des fines et des gros éléments ( $D_{max} > 50$  mm et tamisat à  $80 \mu\text{m} > 12$  %, ou si le tamisat à  $80 \mu\text{m}$  est  $\leq 12$  %, la VBS est  $> 0,1$ ),
- la classe D correspond à des sols insensibles à l'eau ( $VBS \leq 0,1$  et tamisat à  $80 \mu\text{m} \leq 12$  %).

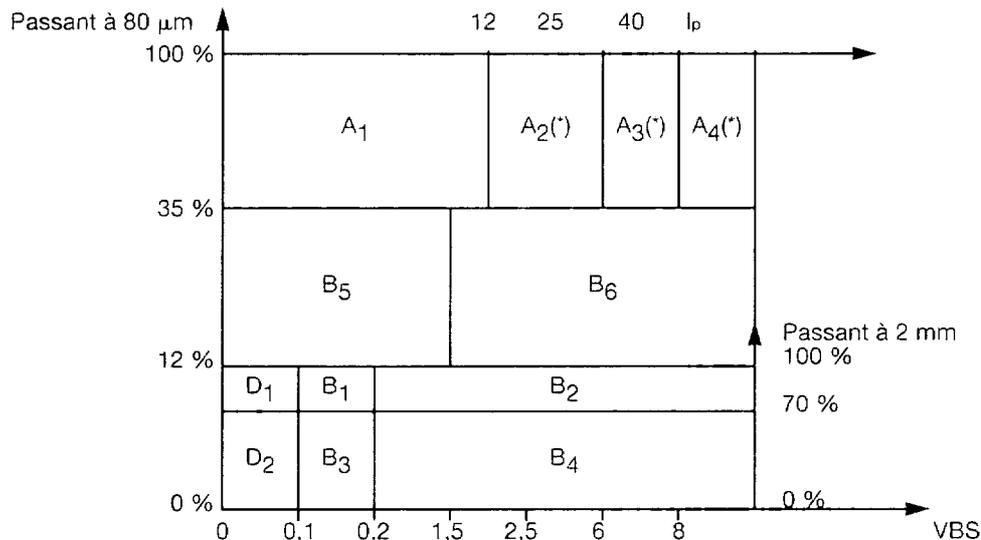
### **Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA).**

Il est important de noter les deux aspects essentiels qui précisent les limites d'application du nouveau guide technique :

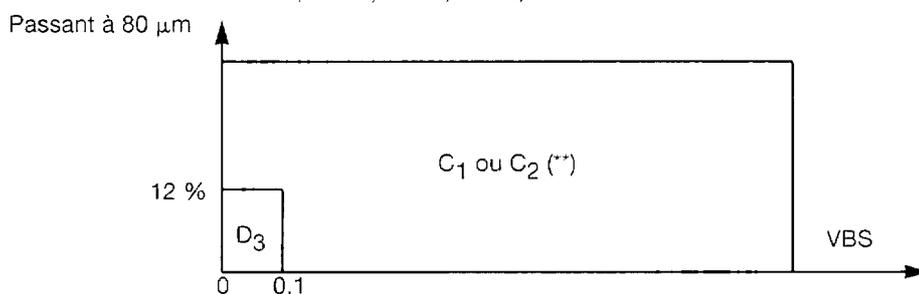
- le premier est que les conditions d'utilisation en remblais et en couches de forme proposées doivent essentiellement être considérées comme des règles de référence à partir desquelles l'ingénieur doit apprécier, en fonction de son expérience, les adaptations qu'il peut être en mesure d'accepter pour tenir compte de l'ensemble des particularités de son chantier.

Figure 1. - Tableau synoptique de classification des matériaux selon leur nature

Sols  
D max ≤ 50 mm



Sols  
D max > 50 mm



Matériaux  
rocheux

Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	R <sub>1</sub>
		Calcaires	R <sub>2</sub>
	Roches argileuses	Marnes, argilites, pélites...	R <sub>3</sub>
	Roches siliceuses	Grès, poudingues, brèches...	R <sub>4</sub>
Roches salines	Sel gemme, gypse	R <sub>5</sub>	
Roches magmatiques et métamorphiques	Granites, basaltes, andésites, gneiss, schistes métamorphiques et ardoisiers, etc.		R <sub>6</sub>

Matériaux particuliers

Sols organiques, sous-produits industriels	F
--	---

\* Matériaux pour lesquels la mesure de I<sub>p</sub> est à retenir comme base de classement. Pour les autres matériaux, on utilisera la VBS

\*\* C<sub>1</sub> : matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés (0/50 > 60 à 80 %)  
C<sub>2</sub> : matériaux anguleux très charpentés (0/50 ≤ 60 à 80 %)

En effet, il est reconnu que les terrassements routiers sont influencés par un grand nombre de paramètres dont beaucoup sont difficilement définissables de manière simple et objective. Tous ces divers paramètres n'ont donc pas pu être pris en compte et seuls les plus importants d'entre eux ont été considérés : caractéristiques géotechniques des matériaux, situation météorologique au moment des travaux, techniques courantes de terrassement.

- le second aspect important est que le document n'apporte de réponses que sur les questions relatives **aux modalités d'utilisation des matériaux en remblais et en couches de forme**. De ce fait, il ne doit pas être assimilé à un guide complet de conception et de réalisation de ces natures d'ouvrages. En effet, pour prétendre à ce titre, de nombreux autres points devraient être précisés, par exemple : les pentes de talus, la localisation respective des

différentes natures de matériaux dans les remblais, les ouvrages de drainage, la stabilité des talus en matériaux évolutifs, la construction sur sols compressibles, etc.

Le nouveau guide technique comprend deux fascicules : "Principes généraux" et "Annexes techniques". Le premier fascicule (Principes généraux) présente la démarche sur laquelle repose l'ensemble du document ; il n'a pas une application directe, mais sa connaissance est nécessaire à la compréhension du deuxième fascicule (Annexes techniques) qui lui, est opérationnel et se présente sous forme de tableaux : classification détaillée des matériaux, conditions d'utilisation des matériaux en remblais et couches de forme, y compris les modalités de compactage.

Par rapport à la RTR de 1976, les améliorations, compléments ou modifications portent principalement sur les points suivants :

### ► Classification

Cf. norme NF P 11-300. Toutefois le guide technique duquel est extraite la norme comporte certains compléments, comme par exemple les sous-classes pour les matériaux F.

### ► Conditions d'utilisation en remblais

Sur ce point, le principal apport du nouveau guide est la présentation des conditions d'utilisation des matériaux qui n'avaient pas été proposées en 1976, faute d'expérience, et qui étaient mentionnées comme étant "à l'étude" (cas par exemple des roches évolutives).

Les tableaux des conditions d'utilisation des matériaux en remblais du nouveau guide sont similaires à ceux de la RTR de 1976.

### ► Conditions d'utilisation en couches de forme

Ce point a été revu en profondeur dans le

double souci, d'une part, d'intégrer les acquis de ces dernières années en matière de matériaux et de techniques d'exécution des couches de forme et, d'autre part, de proposer un cadre méthodologique pour traiter la question de la prise en compte de la couche de forme dans le dimensionnement de la chaussée.

Pour le premier aspect, le guide technique a largement pris en compte les possibilités d'amélioration de tous les matériaux pour les rendre aptes à constituer des couches de forme à partir de techniques actuellement éprouvées telles que le traitement avec de la chaux et/ou des liants hydrauliques, les actions visant à modifier la granulométrie par exemple par scalpage, lavage, criblage, fragmentation, l'application de protections superficielles adaptées (enduits gravillonnés, cloutés, couche de fin réglage, etc.)

Pour ce qui concerne le deuxième aspect, la méthodologie proposée apporte des éléments nécessaires pour évaluer le rôle structural qu'il est possible de faire jouer à la couche de forme dans le fonctionnement de la chaussée, notamment :

- la portance à long terme à affecter, suivant les cas, à la Partie Supérieure des Terrassements (PST = dernier mètre des terrassements en déblai ou remblai) sur laquelle est mise en œuvre la couche de forme (figure 2),
- le dimensionnement préconisé de la couche de forme en fonction des caractéristiques mécaniques constatées ou prévues de la partie supérieure des terrassements et de celles du matériau de couche de forme utilisé. L'épaisseur préconisée doit permettre d'exécuter correctement le chantier et d'intégrer la couche de forme dans le dimensionnement de la chaussée.

De ce fait les tableaux mis à jour des conditions d'utilisation en couche de forme ont été complétés pour préciser ces éléments comme le montre l'exemple de la figure 3.

Figure 2. - Définition des différents termes

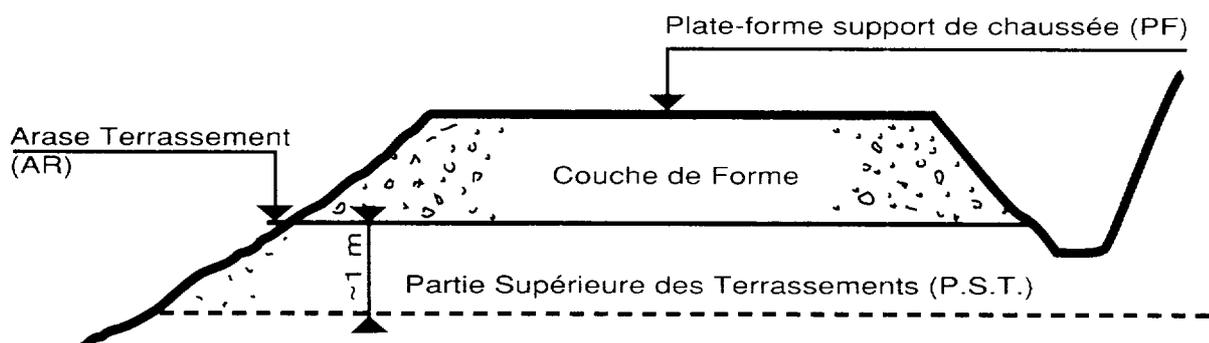


Figure 3. - Exemple de tableau des conditions d'utilisation des matériaux en couches de forme pour les sols A<sub>3h</sub> et A<sub>3m</sub>

Classe de sol	Observations générales	Situation Météorologique au moment des travaux		Conditions d'utilisation en Couche de Forme	Code				Epaisseur mini. de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la Plate-Forme support de chaussée					
					G	W	T	S	PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3	PST n° 4		
									AR <sub>1</sub>	AR <sub>1</sub>	AR <sub>1</sub>	AR <sub>2</sub>	AR <sub>2</sub>	
A <sub>3h</sub>	La sensibilité à l'eau et la plasticité élevée des sols de cette classe implique un traitement associant chaux et liant hydraulique pour pouvoir les utiliser en couche de forme. Pour les plus plastiques d'entre eux un traitement à la chaux seule peut être envisagé notamment s'il n'y a pas de risques d'apparition de gel peu après la réalisation.	-	Pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON									
		= ou -	Pas de pluie	Solution 1 : T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique. S : Application d'un enduit de cure gravillonne éventuellement clouté.	0	0	3	2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3		
		Solution 2 : T : Traitement à la chaux seule. S : Application d'un enduit de cure gravillonne éventuellement clouté.		0	0	4	2	(2) e = 0,5 PF2	(2) e = 0,5 PF2	(3)	(3)			
A <sub>3m</sub>	Ces sols se traitent exclusivement en place. Lorsqu'ils sont dans un état humide, la chaux est très efficace pour faciliter leur malaxage et ajuster leur état hydrique. Lorsqu'ils sont dans un état sec leur emploi en couche de forme est à déconseiller en raison de la difficulté qu'il y a à les humidifier de manière homogène.	++	Forte pluie	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON				(1)					
		- ou =	Faible pluie ou faible évaporation	Solution 1 : W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique. S : Application d'un enduit de cure gravillonne éventuellement clouté.	0	1	3	2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3		
				Solution 2 : W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique. T : Traitement à la chaux seule. S : Application d'un enduit de cure gravillonne éventuellement clouté.	0	1	4	2	(2) e = 0,5 PF2	(2) e = 0,5 PF2	(3)	(3)		
		-	Evaporation importante	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON									

- (1) Sur cette PST, la mise en œuvre d'un matériau traité répondant à une qualité "couche de forme" n'est pas réalisable. Procéder d'abord à un traitement selon une technique "remblai" et se rapporter alors au cas PST n° 4 si l'effet du traitement est durable et aux cas de PST n° 2 ou 3 s'il ne l'est pas.
- (2) Mise en œuvre en deux couches.
- (3) Solution peu appropriée.

Le tableau donne :

- dans la partie gauche les conditions d'utilisation en couches de forme des matériaux A<sub>3h</sub> et A<sub>3m</sub> : sols fins argileux ou limoneux, plastiques, dans un état hydrique humide (h) et moyen (m),
- dans la partie droite, l'épaisseur (e) préconisée de la couche de forme et la classe de plate-forme (PF) support de chaussée.

La détermination de ces deux derniers paramètres se fait dans chaque cas à partir de :

- la nature de la Partie Supérieure des Terrassements (PST). Sept cas de PST sont ainsi définis par le guide technique selon la nature des matériaux et l'environnement hydrique (infiltration possible ou non des précipitations, incidence ou non d'une nappe phréatique, etc.),
- de la classe de portance de l'arase (AR) de terrassement qui dépend des **caractéristiques du sol support à long terme**, c'est-à-dire représentatives des conditions hydriques défavorables que pourra connaître la plate-forme pendant la durée de service de la chaussée. Quatre classes d'arase sont ainsi définies par le guide technique.

### ► Modalités de compactage et de réglage des matériaux

Ce point fait également l'objet d'une révision

assez fondamentale, bien que les deux paramètres e (épaisseur maximum des couches) et Q/S (paramètre lié à l'efficacité de l'engin de compactage utilisé) soient conservés.

Les changements portent sur les aspects suivants :

- un nouveau système de classification des compacteurs vibrants s'appuyant sur les paramètres M1/L (masse par unité de longueur de génératrice du/ou des cylindres vibrants) et A0 (amplitude à vide),
- la possibilité pour les rouleaux vibrants de varier la vitesse de déplacement des engins pour optimiser les débits,
- les niveaux d'énergie de compactage exigés. Ceux-ci sont augmentés dans le cas des matériaux sensibles à l'eau se trouvant dans un état sec, des matériaux traités aux liants hydrauliques utilisés en couche de forme et pour certains autres matériaux (matériaux rocheux évolutifs notamment),
- les niveaux de qualité du compactage visés. Ces niveaux sont quantifiés et les tableaux de compactage donnent outre les valeurs de "e" et "Q/S", l'indication du nombre de passes moyen et celle du débit théorique Q/Lc par unité de largeur du compacteur utilisé.

\*  
\*\*

## OÙ SE PROCURER LES DOCUMENTS

- Norme NF P 11-300 "Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières" :

AFNOR  
Tour Europe  
92049 PARIS LA DEFENSE CEDEX 7  
Tél. (1) 42 91 55 55  
Télécopie (1) 42 91 56 56

- GUIDE-TECHNIQUE pour la réalisation des remblais et des couches de forme :

SETRA  
46, avenue Aristide-Briand  
B.P. 100  
92223 BAGNEUX CEDEX

Bureau de vente  
Tél. (1) 46 11 31 53  
Télécopie : (1) 46 11 31 69

Cette note a été rédigée par :

Jean-Pierre JOUBERT  
Centre de la Sécurité et des Techniques Routières (CSTR)  
Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)  
avec la collaboration de Marc SCHAEFFNER - Tél. (1) 40 43 52 45  
Laboratoire Central des Ponts et Chaussées  
58, boulevard Lefebvre - 75732 PARIS Cedex 15

S.E.T.R.A., 46, Avenue Aristide-Briand, 92223 BAGNEUX - France  
☎ (1) 46 11 31 31 - Télex 632263

Renseignements techniques : J.-P. JOUBERT - S.E.T.R.A. - C.S.T.R. - ☎ (1) 46 11 34 12  
Bureau de vente : ☎ (1) 46 11 31 55 - (1) 46 11 31 53 - Référence du document : **B9211**  
Classification thématique au catalogue des publications du SETRA : **C99**

*Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.*

### AVERTISSEMENT :

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

ISSN 1152-2844