Guide technique

Réalisation des remblais et des couches de forme

Fascicule II

Annexes techniques

Septembre 1992

Document réalisé par :

Le LABORATOIRE CENTRAL DES PONTS ET CHAUSSEES
58, boulevard Lefebvre - 75732 PARIS CEDEX 15 - FRANCE
Tél. : (1) 40 43 50 00 - Télécopieur : (1) 40 43 54 98 - Télex LCPARI 200361F
et
Le SERVICE D'ETUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES
Centre de la Sécurité et des Techniques Routières
46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92223 BAGNEUX - FRANCE
Tél. : (1) 46 11 31 31 - Télécopieur : (1) 46 11 31 69 - Télex 632263

Annexe 1

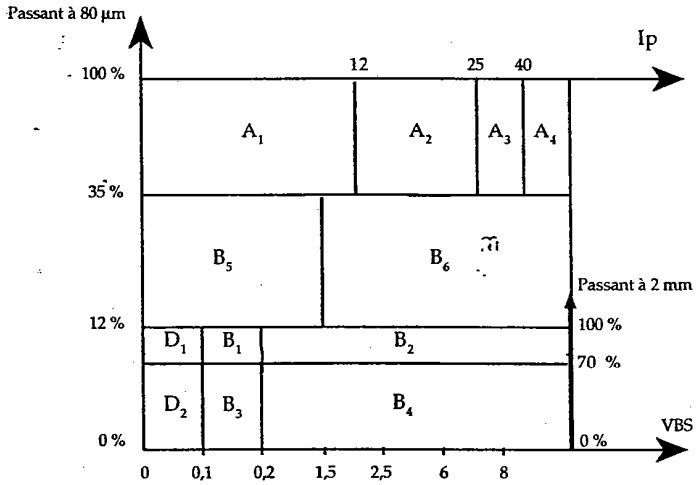
Tableaux de classification des matériaux utilisés pour la construction des remblais et des couches de forme

Sommaire détaillé

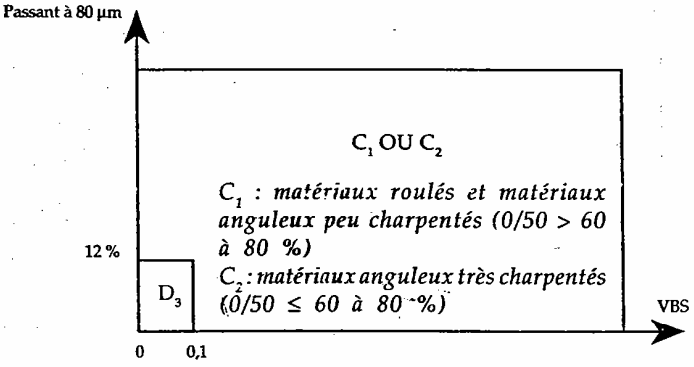
Tableau synoptique	p. 11
Classe A	p. 12
Classe B	p. 13 - 14
Classe C	p. 15
Classe D	p. 16
Classe R	p. 17 - 19
Classe F	p. 20 - 22

Tableau synoptique de classification des matériaux selon leur nature

Sols
Dmax ≤ 50 mm



Sols
Dmax > 50 mm



Matériaux rocheux	Roches sédimentaires	Roches carbonatées	Craies	R_1
			Calcaires	R_2
		Roches argileuses	Marnes, argilites, pélites...	R_3
		Roches siliceuses	Grès, poudingues, brèches...	R_4
		Roches salines	Sel gemme, gypse	R_5
	Roches magmatiques et métamorphiques	Granites, basaltes, andésites, gneiss, schistes métamorphiques et ardoisiers...		R_6
Matériaux particuliers	Sols organiques et sous-produits industriels			F

Classe A

SOLS FINS

Classement selon la nature					Classement selon l'état hydrique	
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Caractères principaux	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe
Dmax ≤ 50mn et tamisat à 80µm > 35 %	**A** **sols fins**	**VBS** ≤ 2,5 ou $I_p \leq 12$	A_1 Limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...	Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur w_n est proche de w_{OPN}. Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement. Dans le cas de ces sols fins peu plastiques, il est souvent préférable de les identifier par la valeur de bleu de méthylène VBS, compte tenu de l'imprécision attachée à la mesure de l'Ip.	**IPI** ≤ 3 ou $w_n \geq 1,25\ w_{OPN}$	A_1th
					3 < **IPI** ≤ 8 ou $1,10\ w_{OPN} \leq w_n < 1,25\ w_{OPN}$	A_1h
					8 < IPI ≤ 25 ou $0,9\ w_{OPN} \leq w_n < 1,10\ w_{OPN}$	A_1m
					$0,7\ w_{OPN} \leq w_n < 0,9\ w_{OPN}$	A_1s
					$w_n < 0,7\ w_{OPN}$	A_1ts
		$12 < I_p \leq 25$ ou $2,5 < VBS \leq 6$	A_2 Sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques, arènes...	Le caractère moyen des sols de cette sous - classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée). Dès que l'Ip atteint des valeurs ≥ 12, il constitue le critère d'identification le mieux adapté.	**IPI** ≤ 2 ou **Ic** ≤ 0,9 ou $w_n \geq 1,3\ w_{OPN}$	A_2th
					2 < **IPI** ≤ 5 ou 0,9 < **Ic** ≤ 1,05 ou $1,1\ w_{OPN} \leq w_n < 1,3\ w_{OPN}$	A_2h
					5 < IPI ≤ 15 ou 1,05 < Ic ≤ 1,2 ou $0,9\ w_{OPN} \leq w_n < 1,1\ w_{OPN}$	A_2m
					1,2 < Ic ≤ 1,4 ou $0,7\ w_{OPN} \leq w_n < 0,9\ w_{OPN}$	A_2s
					Ic > 1,4 ou $w_n < 0,7\ w_{OPN}$	A_2ts
		$25 < I_p \leq 40$ ou $6 < VBS \leq 8$	A_3 Argiles et argiles marneuses, limons très plastiques...	Ces sols sont très cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants ou glissants à l'état humide, d'où difficulté de mise en œuvre sur chantier (et de manipulation en laboratoire). Leur perméabilité très réduite rend leurs variations de teneur en eau très lentes, en place. Une augmentation de teneur en eau assez importante est nécessaire pour changer notablement leur consistance.	**IPI** ≤ 1ou **Ic** ≤ 0,8 ou $w_n \geq 1,4\ w_{OPN}$	A_3th
					1 < **IPI** ≤ 3 ou 0,8 < **Ic** ≤ 1 ou $1,2\ w_{OPN} \leq w_n < 1,4\ w_{OPN}$	A_3h
					3 < IPI ≤ 10 ou 1 < Ic ≤ 1,15 ou $0,9\ w_{OPN} \leq w_n < 1,2\ w_{OPN}$	A_3m
					1,15 < Ic ≤ 1,3 ou $0,7\ w_{OPN} \leq w_n < 0,9\ w_{OPN}$	A_3s
					Ic > 1,3 ou $w_n < 0,7\ w_{OPN}$	A_3ts
		$I_p > 40$ ou VBS > 8	A_4 Argiles et argiles marneuses, très plastiques...	Ces sols sont très cohérents et presque imperméables : s'ils changent de teneur en eau, c'est extrêmement lentement et avec d'importants retraits ou gonflements. Leur emploi en remblai ou en couche de forme n'est normalement pas envisagé mais il peut éventuellement être décidé à l'appui d'une étude spécifique s'appuyant notamment sur des essais en vraie grandeur.	Valeurs seuils des paramètres d'état, à définir à l'appui d'une étude spécifique.	A_4th
						A_4h
						A_4m
						A_4s

*Les paramètres inscrits en **caractères gras** sont ceux dont le choix est à privilégier.*

Classe B

SOLS SABLEUX ET GRAVELEUX AVEC FINES

← NIVEAU DE CLASSIFICATION NECESSAIRE POUR L'EMPLOI EN REMBLAI →

← NIVEAU DE CLASSIFICATION NECESSAIRE POUR L'EMPLOI EN COUCHE DE FORME →

Classement selon la nature					Classement selon l'état hydrique		Classement selon le comportement	
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous-classe fonction de la nature	Caractères principaux	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe
Dmax ≤ 50 mm et tamisat à 80 µm ≤ 35%	**B Sols sableux et graveleux avec fines**	- tamisat à 80 µm ≤ 12% - tamisat à 2 mm > 70% - 0,1 ≤ **VBS** ≤ 0,2 ou ES > 35	B_1 Sables silteux...	Matériaux sableux généralement insensibles à l'eau. Mais, dans certains cas (extraction dans la nappe...), cette insensibilité devra être confirmée (étude complémentaire, planche d'essais,...). Leur emploi en couche de forme nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (friabilité des sables FS).			FS ≤ 60	B_{11}
							FS > 60	B_{12}
		- tamisat à 80 µm ≤ 12% - tamisat à 2 mm > 70% - **VBS** > 0,2 ou ES ≤ 35	B_2 Sables argileux (peu argileux)...	La plasticité de leurs fines rend ces sols sensibles à l'eau. Leur temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est court, tout en pouvant varier assez largement (fonction de perméabilité). Lorsqu'ils sont extraits dans la nappe et mis en dépôt provisoire, ils conservent un état hydrique "humide" à "très humide" ; il est assez peu probable, en climat océanique, que leur état hydrique puisse s'améliorer jusqu'à devenir "moyen". Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (friabilité des sables FS).	**IPI** ≤ 4 ou $w_n \geq 1{,}25\ w_{OPN}$	B_2th	FS ≤ 60	B_{21}th
							FS > 60	B_{22}th
					$4 < \textbf{IPI} \leq 8$ ou $1{,}10\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}25\ w_{OPN}$	B_2h	FS ≤ 60	B_{21}h
							FS > 60	B_{22}h
					$0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}10\ w_{OPN}$	B_2m	FS ≤ 60	B_{21}m
							FS > 60	B_{22}m
					$0{,}5\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$	B_2s	FS ≤ 60	B_{21}s
							FS > 60	B_{22}s
					$w_n < 0{,}5\ w_{OPN}$	B_2ts	FS ≤ 60	B_{21}ts
							FS > 60	B_{22}ts
		- tamisat à 80 µm ≤ 12% - tamisat à 2 mm ≤ 70% - 0,1 ≤ **VBS** ≤ 0,2 ou ES > 25	B_3 Graves silteuses...	Matériaux graveleux généralement insensibles à l'eau. Mais, dans certains cas (extraction dans la nappe...), cette insensibilité devra être confirmée (étude complémentaire, planche d'essai,...). Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angelès, LA, et Micro Deval en présence d'eau, MDE).			LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{31}
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{32}

*Les paramètres inscrits en **caractères gras** sont ceux dont le choix est à privilégier.*

Classe B (suite)

SOLS SABLEUX ET GRAVELEUX AVEC FINES (suite)

← NIVEAU DE CLASSIFICATION NECESSAIRE POUR L'EMPLOI EN REMBLAI →

← NIVEAU DE CLASSIFICATION NECESSAIRE POUR L'EMPLOI EN COUCHE DE FORME →

Classement selon la nature					Classement selon l'état hydrique		Classement selon le comportement	
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous classe fonction de la nature	Caractères principaux	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe	Paramètres et valeurs de seuils retenus	Sous-classe
Dmax ≤ 50 mm et tamisat à 80 µm ≤ 35%	**B Sols sableux et graveleux avec fines**	- tamisat à 80 µm ≤ 12% - tamisat à 2 mm ≤ 70% - **VBS** > 0,2 ou ES > 25	B_4 Graves argileuses (peu argileuses)...	La plasticité de leurs fines rend ces sols sensibles à l'eau. Ils sont plus graveleux que les sols B_2 et leur fraction sableuse est plus faible. Pour cette raison, ils sont en général perméables. Ils réagissent assez rapidement aux variations de l'environnement hydrique et climatique (humidification - séchage). Lorsqu'ils sont extraits dans la nappe, il est assez peu probable, en climat océanique, que leur état hydrique puisse s'améliorer jusqu'à devenir "moyen". Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angeles, LA, et/ou Micro Deval en présence d'eau, MDE).	**IPI** ≤ 7 ou $w_n \geq 1{,}25\ w_{OPN}$	B_4 th	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{41} th
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{42} th
					7 < **IPI** ≤ 15 ou $1{,}10\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}25\ w_{OPN}$	B_4 h	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{41} h
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{42} h
					$0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}10\ w_{OPN}$	B_4 m	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{41} m
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{42} m
					$0{,}6\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$	B_4 s	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{41} s
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{42} s
					$w_n < 0{,}6\ w_{OPN}$	B_4 ts	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{41} ts
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{42} ts
		- tamisat à 80 µm compris entre 12 et 35% - **VBS** ≤ 1,5 ou Ip ≤ 12	B_5 Sables et graves très silteux...	La proportion de fines et la faible plasticité de ces dernières, rapprochent beaucoup le comportement de ces sols de celui des sols A_1. Pour la même raison qu'indiquée à propos des sols A_1 il y a lieu de préférer le critère VBS au critère Ip, pour l'identification des sols B_5. Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angeles, LA, et/ou Micro Deval en présence d'eau, MDE).	**IPI** ≤ 5 ou $w_n \geq 1{,}25\ w_{OPN}$	B_5 th	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{51} th
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{52} th
					5 < **IPI** ≤ 12 ou $1{,}10\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}25\ w_{OPN}$	B_5 h	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{51} h
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{52} h
					12 < **IPI** ≤ 30 ou $0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}10\ w_{OPN}$	B_5 m	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{51} m
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{52} m
					$0{,}6\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$	B_5 s	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{51} s
							LA > 45 ou MDE > 45	B_{52} s
					$w_n < 0{,}6\ w_{OPN}$	B_5 ts	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	B_{51} ts
							LA > 45 ou MDE >45	B_{52} ts
		- tamisat à 80 µm compris entre 12 et 35% - VBS > 1,5 ou Ip > 12	B_6 Sables et graves, argileux à très argileux	L'influence des fines est prépondérante ; le comportement du sol se rapproche de celui du sol fin ayant même plasticité que les fines du sol avec toutefois une plus grande sensibilité à l'eau due à la présence de la fraction sableuse en plus grande quantité.	**IPI** ≤ 4 ou $w_n \geq 1{,}3\ w_{OPN}$ ou Ic ≤ 0,8	B_6 th		
					4< **IPI** ≤ 10 ou 0,8 < Ic ≤ 1 ou $1{,}1\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}3\ w_{OPN}$	B_6 h		
					10< IPI ≤ 25 ou 1 < Ic ≤ 1,2 ou $0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}1\ w_{OPN}$	B_6 m		
					$0{,}7 w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$ ou 1,2 < Ic ≤ 1,3	B_6 s		
					$w_n < 0{,}7\ w_{OPN}$ ou Ic > 1,3	B_6 ts		

Classe C

SOLS COMPORTANT DES FINES ET DES GROS ELEMENTS

Classement selon la nature					Classement selon l'état hydrique et le comportement
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous-classe fonction de la nature	Caractères principaux	
Dmax > 50mm et tamisat à 80 µm > 12% ou si le tamisat à 80 µm ≤ 12% la VBS est > 0,1	C **Sols comportant des fines et des gros éléments**	Matériaux anguleux dont la proportion de la fraction 0/50 mm dépasse 60 à 80% et Matériaux roulés La fraction 0/50 mm est un sol de la classe A	C_1A_i Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, moraines, alluvions grossières...	Le comportement des sols de cette classe peut être assez justement apprécié par celui de leur fraction 0/50 mm. L'évaluation de la proportion de la fraction 0/50 mm est cependant nécessaire dans le cas des sols constitués d'éléments anguleux. Celle-ci peut se faire visuellement par un géotechnicien expérimenté dès que le Dmax du sol dépasse 200 mm. L'identification des sols de cette classe doit être précisée à l'aide d'un double symbole de type $C_1(A_i)$ ou $C_1(B_i)$, A_i ou B_i étant respectivement la classe de la fraction 0/50 mm du matériau considéré. On peut encore très utilement compléter cette identification en indiquant la valeur du Dmax présent dans le sol. Ainsi, par exemple, un sol classé : C_1^{400} (A_3) correspond à un sol roulé ou anguleux ayant plus de 60 à 80% d'éléments < 50 mm, dont les plus gros éléments ont une dimension de 400 mm et dont la fraction 0/50 mm est de type A_3.	Le sous-classement, en fonction de l'état hydrique des sols de cette classe, s'établit en considérant celui de leur fraction 0/50 mm qui peut être un sol de la classe A ou de la classe B. Les différentes sous-classes composant la classe C sont :
		Matériaux anguleux dont la proportion de la fraction 0/50 mm dépasse 60 à 80% et Matériaux roulés La fraction 0/50 mm est un sol de la classe B	C_1B_i Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, moraines, alluvions grossières...		
		Matériaux anguleux comportant une fraction 0/50 mm ≤ 60 à 80%. La fraction 0/50 mm est un sol de la classe A.	C_2A_i Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, biefs à silex...	Le comportement des sols de cette classe dépend aussi de la fraction 50/D présente et ne peut plus être assimilé à celui de la seule fraction 0/50 mm. L'importance de cette influence est toujours difficile à évaluer (fonction de la continuité granulométrique et de l'angularité des éléments grenus) en raison des difficultés pratiques qu'il y a à réaliser des essais de laboratoire sur ces matériaux. Il est néanmoins utile, comme pour les C_1 de préciser l'identification des sols de cette classe à l'aide d'un double symbole de type $C_2(A_i)$ ou $C_2(B_i)$, A_i ou B_i étant respectivement la classe de la fraction 0/50 mm du matériau considéré. De même cette identification pourra être très utilement complétée par l'indication du Dmax présent dans le sol (Cf. classe C_1). Des essais en semi ou vrale grandeur seront souvent nécessaires pour caler l'interprétation des mesures réalisées sur la fraction 0/50 mm.	
		Matériaux anguleux comportant une fraction 0/50 mm ≤ 60 à 80%. La fraction 0/50 mm est un sol de la classe B.	C_2B_i Argiles à silex, argiles à meulière, éboulis, biefs à silex...		

C_1A_1 C_1A_2 C_1A_3 C_1A_4	C_2A_1 C_2A_2 C_2A_3 C_2A_4	état th, h, m, s ou ts
C_1B_{11} C_1B_{12} C_1B_{31} C_1B_{32}	C_2B_{11} C_2B_{12} C_2B_{31} C_2B_{32}	Matériaux généralement insensibles à l'état hydrique
C_1B_{21} C_1B_{22} C_1B_{41} C_1B_{42} C_1B_{51} C_1B_{52} C_1B_6	C_2B_{21} C_2B_{22} C_2B_{41} C_2B_{42} C_2B_{51} C_2B_{52} C_2B_6	état th, h, m, s ou ts

Classe D

SOLS INSENSIBLES A L'EAU

← NIVEAU DE CLASSIFICATION NECESSAIRE POUR L'EMPLOI EN REMBLAI →

← NIVEAU DE CLASSIFICATION NECESSAIRE POUR L'EMPLOI EN COUCHE DE FORME →

Classement selon nature					Classement selon le comportement		
Paramètres de nature Premier niveau de classification	Classe	Paramètres de nature Deuxième niveau de classification	Sous-classe fonction de la nature	Caractères principaux	Valeurs seuils retenues		Sous-classe
VBS ≤ 0,1 et Tamisat à 80 µm ≤ 12%	D Sols insensibles à l'eau	Dmax ≤ 50 mm et tamisat à 2 mm > 70%	D_1 Sables alluvionnaires propres, sables de dune...	Ces sols sont sans cohésion et perméables. Leur granulométrie, souvent mal graduée et de petit calibre, les rend très érodables et d'une "traficabilité" difficile.	Leur emploi en couche de forme sans traitement aux LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angeles, LA, et/ou micro Deval en présence d'eau, MDE) ou friabilité des sables (FS).	FS ≤ 60	D_{11}
						FS > 60	D_{12}
		Dmax ≤ 50 mm et tamisat à 2 mm ≤ 70%	D_2 Graves alluvionnaires propres, sables...	Ces sols sont sans cohésion et perméables. Après compactage ils sont d'autant moins érodables et d'autant plus aptes à supporter le trafic qu'ils sont bien gradués.		LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	D_{21}
						LA > 45 ou MDE > 45	D_{22}
		Dmax > 50 mm	D_3 Graves alluvionnaires propres...	Matériaux sans cohésion et perméables, inadaptés au malaxage en vue d'un traitement répondant à une qualité "couche de forme". En partie supérieure des terrassements ils peuvent poser des problèmes de réglage, de traficabilité et d'exécution de tranchées diverses.		LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	D_{31}
						LA > 45 ou MDE > 45	D_{32}

Classe R

MATERIAUX ROCHEUX

(évolutifs et non évolutifs)

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique et le comportement		
Nature pétrographique de la roche			Caractères principaux	Paramètres et valeurs seuils retenus	Sous-classe	
Roches sédimentaires	Roches carbonatées	R_1 Craie	La craie est un empilement de particules de calcite dont les dimensions sont de l'ordre de 1 à 10µm. Cet empilement constitue une structure d'autant plus fragile que la porosité est grande (ou inversement que la densité sèche est faible). Les mesures et constatations de chantier ont montré qu'au cours des opérations de terrassement, il y a formation d'une quantité de fines en relation directe avec la fragilité de l'empilement. Lorsque la craie se trouve dans un état saturé ou proche de la saturation, l'eau contenue dans les pores se communique aux fines produites, leur conférant le comportement d'une pâte, qui s'étend rapidement à l'ensemble du matériau, empêchant la circulation des engins et générant des pressions interstitielles dans les ouvrages. Inversement, lorsque la teneur en eau est faible, la craie devient un matériau rigide, très portant mais difficile à compacter. Enfin, certaines craies peu denses et très humides, peuvent continuer à se fragmenter, après mise en œuvre, sous l'effet des contraintes mécaniques et du gel, principalement.	$\rho d > 1,7$	craie dense	R_{11}
				$1,5 < \rho d \leq 1,7$ et $w_n \geq 27$	craie de densité moyenne	$R_{12}h$
				$1,5 < \rho d \leq 1,7$ et $22 \leq w_n < 27$		$R_{12}m$
				$1,5 < \rho d \leq 1,7$ et $18 \leq w_n < 22$		$R_{12}s$
				$1,5 < \rho d \leq 1,7$ et $w_n < 18$		$R_{12}ts$
				$\rho d \leq 1,5$ et $w_n \geq 31$	craie peu dense	$R_{13}th$
				$\rho d \leq 1,5$ et $26 \leq w_n < 31$		$R_{13}h$
				$\rho d \leq 1,5$ et $21 \leq w_n < 26$		$R_{13}m$
				$\rho d \leq 1,5$ et $16 \leq w_n < 21$		$R_{13}s$
				$\rho d \leq 1,5$ et $w_n < 16$		$R_{13}ts$
		R_2 Calcaires rocheux divers Ex : - calcaires grossiers - travertins - tufs et encroûtements, etc...	Cette classe regroupe l'ensemble de la gamme des matériaux calcaires rocheux. Leurs caractéristiques prédominantes, vis-à-vis de leur utilisation dans des remblais ou des couches de forme, sont la friabilité et éventuellement, pour les plus fragmentables d'entre eux, la gélivité. D'une manière générale, ces matériaux ne sont pas des matériaux rocheux évolutifs et ne posent pas de problèmes particuliers dans leur emploi en remblai. En couche de forme, leur friabilité peut conduire, par attrition ou désagrégation, à la formation de fines pouvant conférer à l'ensemble du matériau un comportement sensible à l'eau sous circulation des engins.	MDE ≤ 45	calcaire dur	R_{21}
				MDE > 45 et $\rho d > 1,8$	calcaire de densité moyenne	R_{22}
				$\rho d \leq 1,8$	calcaire fragmentable	R_{23}

Classe R (suite)

MATERIAUX ROCHEUX (suite)

(évolutifs et non évolutifs)

Classement selon la nature				Classement selon l'état hydrique et le comportement		
Nature pétrographique de la roche			Caractères principaux	Paramètres et valeurs seuils retenus	Sous-classe	
Roches sédimentaires	Roches argileuses	R_3 Marnes Schistes sédimentaires Argilites Pelites	Les matériaux de cette classe se caractérisent par le fait qu'ils possèdent une structure (le plus souvent carbonatée) plus ou moins résistante, dans laquelle sont emprisonnés, en proportion très variable (entre 5 et 95% d'après ce qui est généralement admis), des minéraux argileux susceptibles d'être gonflants. Ils se fragmentent plus ou moins à la mise en œuvre, en libérant des fines, plastiques et sensibles à l'eau. La destruction de leur structure peut se poursuivre après la mise en œuvre sous l'action des contraintes mécaniques de l'eau et du gel. Cette évolution se produit d'autant plus, que les matériaux ont été moins fragmentés à la mise en œuvre, et que la granularité obtenue à ce stade est homométrique. Pour les plus fragmentables d'entre eux (classe R_{34}) il convient de caractériser l'état de leur fraction 0/50 mm.	FR ≤ 7 et DG > 20	Roche argileuse : peu fragmentable, très dégradable	R_{31}
				FR ≤ 7 et 5 < DG ≤ 20	Roche argileuse peu fragmentable, moyen[1] dégradable	R_{32}
				FR ≤ 7 et DG ≤ 5	Roche argileuse : peu fragmentable, peu dégradable	R_{33}
				FR > 7 et { $w_n \geq 1{,}3\ w_{OPN}$ ou **IPI** < 2	Roche argileuse fragmentable	R_{34} th
				FR > 7 et { $1{,}1\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}3\ w_{OPN}$ ou $2 \leq$ **IPI** < 5		R_{34} h
				FR > 7 et $0{,}9\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}1\ w_{OPN}$		R_{34} m
				FR > 7 et $0{,}7\ w_{OPN} \leq w_n < 0{,}9\ w_{OPN}$		R_{34} s
				FR > 7 et $w_n < 0{,}7\ w_{OPN}$		R_{34} ts
	Roches siliceuses	R_4 Grès Poudingues Brèches	Les matériaux de cette classe peuvent être assimilés à des conglomérats de grains de sable (cas des grès) ou de galets (cas des brèches et poudingues), liés entre eux par un ciment naturel de silice ou de calcite. La résistance plus ou moins grande de cette cimentation confère à ces matériaux des comportements variables (risques de réarrangements après mise en œuvre lorsqu'ils ne sont pas suffisamment compactés, en particulier). Si ces roches sont très fragmentables, leur évolution ultime s'arrête aux grains élémentaires cimentés. Certaines d'entre elles contiennent également une fraction argileuse suffisante pour leur conférer un comportement voisin des matériaux de la classe R_{34}.	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	Roches siliceuses dures	R_{41}
				LA >45 ou MDE > 45 et FR ≤ 7	Roches siliceuses de dureté moyenne	R_{42}
				FR > 7	Roches siliceuses fragmentables	R_{43}
	Roches salines	R_5 Gypse Sel gemme Anhydrite	Du point de vue mécanique, les matériaux de cette classe s'apparentent à ceux des classes R_2 et R_3, mais en outre ils sont plus ou moins solubles dans l'eau et induisent, de ce fait, dans les ouvrages, des risques de désordre qui seront d'autant plus grands que: - la solubilité du sel soluble est grande, - sa proportion contenue dans l'ensemble du matériau est élevée, - la fragmentabilité à la mise en œuvre est faible (grande perméabilité de l'ouvrage).	teneur en sel soluble { ≤5 à 10% dans le cas du sel gemme* ≤30 à 50% dans le cas du gypse*	Roches salines peu solubles	R_{51}
				teneur en sel soluble { > 5 à 10% dans le cas du sel gemme* >30 à 50% dans le cas du gypse*	Roches salines très solubles	R_{52}
				** suivant que la fragmentabilité est plus ou moins grande*		

MATERIAUX ROCHEUX (suite)

(évolutifs et non évolutifs)

Classement selon la nature			Classement selon le comportement		
Nature pétrographique de la roche		Caractères principaux	Paramètres et valeurs seuils retenus	Sous-classe	
Roches magmatiques et métamorphiques	R_6 Granite, basalte, trachyte, andésite... Gneiss, schistes métamorphiques, schistes ardoisiers...	Les matériaux entrant dans cette classe peuvent avoir des caractéristiques mécaniques très différentes ; en particulier, leur fragmentabilité et leur friabilité peuvent varier très largement (de faible à très élevée). Les matériaux des classes R_{61} et R_{62} ne s'altèrent pas au sein des ouvrages, sous l'effet des contraintes mécaniques et de l'eau ; mais en revanche, ceux de la classe R_{63} ont un comportement voisin des classes R_{34} ou R_{43}.	LA ≤ 45 et MDE ≤ 45	Roches magmatiques et métamorphiques dures	R_{61}
			LA > 45 ou MDE > 45 et FR ≤ 7	Roches magmatiques et métamorphiques de dureté moyenne	R_{62}
			FR > 7	Roches magmatiques et métamorphiques fragmentables ou altérées	R_{63}

Classe F

SOLS ORGANIQUES
SOUS-PRODUITS INDUSTRIELS

Famille de Matériaux	Caractères principaux	Classement du matériau		
		Paramètres retenus	Valeurs seuils	Sous-classe
F_1 Matériaux naturels renfermant des matières organiques. Ex : terres végétales, humus forestier, vases, tourbes...	La présence de ces matériaux est relativement localisée dans des lieux faciles à identifier ; les plus organiques d'entre eux sont facilement reconnaissables à leur couleur noirâtre et à leur odeur caractéristique. Leurs possibilités d'emploi dans les ouvrages de génie civil dépend de leur teneur en matières organiques.	Le paramètre caractéristique de ces matériaux est leur teneur en matières organiques (% MO). Ensuite, il y a lieu de prendre en compte leur comportement géotechnique, au travers des paramètres retenus pour classer les sols en A, B ou C.	$3 \leq \%\ MO \leq 10$	F_{11} matériaux faiblement organiques : terres végétales, vases,...
			$\%\ MO > 10$	F_{12} matériaux fortement organiques : humus forestier, tourbes,...
F_2 Cendres volantes silico-alumineuses de centrales thermiques	Ces matériaux constituent le résidu de la combustion du charbon dans des centrales thermiques. Ce sont des matériaux constitués d'éléments fins (60% < 80µm), relativement homométriques, sphériques, poreux, mais ne présentant aucune plasticité. De ce fait, ils sont sensiblement moins denses que les sols, relativement drainants, et présentent une portance satisfaisante jusqu'à des teneurs en eau dépassant largement la w_{OPN}. Toutefois, au-delà d'une teneur en eau limite, leur portance chute de manière extrêmement brutale.	Le paramètre caractéristique de ces matériaux est le rapport entre leur teneur en eau naturelle et leur teneur en eau optimum Proctor normal.	$IPI \leq 4$ ou $w_n \geq 1{,}3\ w_{OPN}$	F_2th Cendres volantes très humides
			$4 < IPI \leq 10$ $1{,}2\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}3\ w_{OPN}$	F_2h Cendres volantes humides
			$0{,}85\ w_{OPN} \leq w_n < 1{,}2\ w_{OPN}$	F_2m Cendres volantes à teneur en eau moyenne
			$0{,}75 w_{OPN} \leq w_n < 0{,}85 w_{OPN}$	F_2s Cendres volantes sèches
			$w_n < 0{,}75\ w_{OPN}$	F_2ts Cendres volantes très sèches
F_3 Schistes houillers	Ces matériaux proviennent des résidus de l'extraction du charbon ; ils sont stockés depuis plusieurs décennies, voire plus d'un siècle dans des terrils à proximité des mines de charbon. Certains d'entre eux ont subi une auto-combustion provoquée par la pyrolise du charbon résiduel, sous l'action combinée de la pression des terres, de la réaction exothermique de l'eau sur les pyrites et d'un événement extérieur (foudre en général) provoquant l'inflammation. Les schistes brûlés ont des propriétés géotechniques qui s'apparentent à celles des sols et des matériaux rocheux insensibles à l'eau. Les schistes non brûlés s'apparentent assez généralement aux sols sensibles à l'eau.	Le paramètre déterminant pour ces matériaux, est le fait qu'ils aient subi, ou non, une combustion une fois mis en terrils.	Ces schistes sont reconnaissables à leur couleur de rouge à violet	F_{31} Schistes houillers totalement brûlés
			Ces schistes sont reconnaissables à leur couleur de noir à orange	F_{32} Schistes houillers incomplètement ou non brûlés

Classe F (suite)

SOLS ORGANIQUES
SOUS-PRODUITS INDUSTRIELS (suite)

Famille de Matériaux	Caractères principaux	Classement du matériau		
		Paramètres retenus	Valeurs seuils	Sous-classe
F_4 Schistes des mines de potasse	Ces matériaux proviennent des résidus de l'extraction des minerais de potasse. Ils sont stockés à proximité des mines depuis plusieurs décennies. Ils contiennent une proportion variable de chlorure de sodium (de 5% pour les résidus produits actuellement, jusqu'à 20% pour les résidus stockés). Du point de vue géotechnique, leur comportement à la mise en œuvre peut en grande partie se comparer à celui des sols des classes B_6 et B_5 (éventuellement A_1 et A_2). A moyen et long terme, ce comportement présente deux particularités intéressantes : - apparition d'une rigidification du fait d'une prise due à la présence d'anhydrite (dans le cas des schistes de fraîche production) - absence de gonflement au gel, due au NaCl présent.	Le paramètre déterminant pour ces matériaux est leur teneur en chlorure de sodium qui détermine les risques de dissolution et de pollution. Ensuite, il y a lieu de prendre en compte leur comportement au travers des paramètres retenus pour classer les sols.	% NaCl ≤ 10	F_{41} Schistes des mines de potasse à forte teneur en NaCl
			% NaCl > 10	F_{42} Schistes des mines de potasse à forte teneur en NaCl
F_5 Phosphogypse	Il s'agit d'un gypse artificiel, sous-produit de la fabrication des engrais phosphatés, stockés par voie hydraulique à proximité des unités de fabrication. Du point de vue géotechnique, on peut approximativement comparer son comportement à celui d'un sable fin, anguleux, très propre mais très friable. Du point de vue chimique, il s'agit d'un matériau légèrement soluble dans l'eau (2 g/l) qui renferme certains composés plus ou moins toxiques, mais dont la toxicité peut être quasi annulée par un traitement de neutralisation chimique à la chaux. L'utilisation à proximité d'ouvrages en béton, en arase terrassement et dans les parties de remblai situées en zones inondables, est en général à proscrire (risques de formation d'ettringite ou de dissolution).	Les paramètres déterminants pour ce matériau sont : - le fait qu'il soit ou non neutralisé chimiquement par de la chaux, - la granularité définie par le D_{50}, - la teneur en eau.	$D_{50} > 80\mu m$ $w_n \geq 1{,}20\ w_{OPN}$	$F_{51}h$ Phosphogypse grossier neutralisé à la chaux, à teneur en eau élevée
			$D_{50} > 80\mu m$ $w_n < 1{,}20\ w_{OPN}$	$F_{51}m$ et s Phosphogypse grossier neutralisé à la chaux, à teneur en eau faible ou moyenne
				F_{52} Phosphogypse fin et phosphogypse grossier non neutralisé
F_6 Mâchefers d'incinération des ordures ménagères	Ces matériaux peuvent avoir des compositions assez variables dans le temps et suivant la technologie des usines de fabrication. En particulier, leur teneur en matières putrescibles peut varier de 2 à 25 % suivant le degré d'incinération, et leur teneur en éléments métalliques de 5 à 25 % suivant que le matériau a subi ou non, un traitement de démétallisation (triage magnétique, le plus souvent). Il convient également de connaître leurs teneurs en éléments toxiques solubles. Les cendres volantes, provenant du traitement des fumées de combustion, ne doivent en aucun cas être mélangées aux mâchefers, sous peine de supprimer toute possibilité de les réutiliser en technique routière (risques élevés de pollution). Après stockage de plusieurs mois, il se développe une prise qui leur confère un comportement de matériau rocheux tendre (R_{43}). D'une manière générale, il convient d'éviter l'utilisation de ces matériaux au contact des ouvrages d'art et dans les zones inondables.	Les paramètres déterminants pour ces matériaux sont : - le degré d'incinération mesuré par la perte au feu à 500°C (PF) - le fait qu'ils aient subi ou non une élaboration (déferraillage, criblage, homogénéisation) et un stockage de plusieurs mois, - leurs teneurs en éléments toxiques solubles.	PF ≤ 5% Teneurs en éléments toxiques solubles inférieures aux valeurs maximales autorisées par la réglementation en vigueur.	F_{61} Mâchefers bien incinérés, criblés, déferraillés, peu chargés en éléments toxiques solubles et stockés durant plusieurs mois
			F_{62} idem F_{61} mais de fraiche production	F_{62} Idem F_{61} mais de fraiche production
			PF > 5% Teneurs en éléments toxiques solubles supérieures aux valeurs maximales autorisées par la réglementation en vigueur.	F_{63} Mâchefers mal incinérés ou n'ayant subi aucune élaboration ou fortement chargés en éléments toxiques solubles

Classe F (suite)

SOLS ORGANIQUES
SOUS-PRODUITS INDUSTRIELS (suite)

Famille de Matériaux	Caractères principaux	Classement du matériau		
		Paramètres retenus	Valeurs seuils	Sous-classe
F_7 Matériaux de démolition	Ces matériaux ont des compositions extrêmement variables du fait de la disparité de leurs origines et du type de collecte (sélective ou non) appliquée pour les rassembler. Leur identification doit résulter à la fois de l'observation visuelle des stocks (avec exécution de tranchée de reconnaissance, si nécessaire) et d'une enquête sur les origines de la constitution de ces stocks. Leur emploi induit toujours certains risques de gonflement du fait de la présence d'éléments indésirables comme en particulier du plâtre.	Les paramètres déterminants pour ces matériaux sont : - la présence d'éléments putrescibles et de plâtre, - l'exécution d'une opération d'élaboration (criblage, concassage, homogénéisation,...).	Evaluation visuelle	F_{71} Matériaux de démolition, sans plâtre, épurés des éléments putrescibles, concassés, criblés, déferraillés, homogénéisés
			Evaluation visuelle	F_{72} Idem F_{71} mais pouvant contenir du plâtre
			Evaluation visuelle	F_{73} Matériaux de démolition non épurés des éléments putrescibles ou non déferraillés et non criblés
F_8 Laitiers des hauts-fourneaux	Ces matériaux sont des sous-produits de fabrication de la fonte. Leurs caractéristiques géotechniques diffèrent selon le processus de refroidissement utilisé : eau sous pression pour le laitier granulé, eau et air pour le laitier bouleté, air comprimé pour le laitier expansé, refroidissement dans l'air ambiant pour le laitier cristallisé. Le comportement des trois premiers types de laitier s'apparente à celui de sables ou de graves plus ou moins friables, alors que le laitier cristallisé a un comportement de matériau rocheux. Ce sont, à l'origine, des matériaux insensibles à l'eau, mais qui se retrouvent souvent mélangés dans les terrils à d'autres matériaux sensibles à l'eau, tels que des stériles de minerai de fer, par exemple. Ces matériaux peuvent dans certaines circonstances encore mal identifiées générer des gonflements inacceptables.			
F_9 Autres déchets et sous-produits industriels	Il s'agit, par exemple, des laitiers d'aciérie ou d'autre origine sidérurgique, des sables de fonderie, de certains déchets de l'industrie chimique et pétrochimique, etc... La possibilité de réutilisation de ces matériaux particuliers dans des remblais ou des couches de forme, doit, pour chaque cas, faire l'objet d'une étude spécifique, comportant trois aspects : - technique, pour la garantie de stabilité des ouvrages construits, - écologique, pour les risques de diffusion de la pollution, - économique, pour la comparaison avec les matériaux naturels concurrents.			

Annexe 2

Tableaux des conditions d'utilisation des matériaux en remblai

Sommaire détaillé

Classe A	p. 25 - 28
Classes B_1, B_2, B_3, B_4	p. 29 - 32
Classes B_5, B_6	p. 33 - 36
Classes C_1A_i, C_1B_i	p. 37 - 40
Classes C_2A_i, C_2B_i	p. 41 - 42
Classe D	p. 43
Classes R_{11}, R_{12}, R_{13}	p. 44 - 45
Classes R_2, R_3, R_4, R_5, R_6	p. 46 - 48
Classe F	p. 49 - 52

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_1 (états th, h, m)

Sol	Observations générales		Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_1th loess	**Sols normalement inutilisables en l'état** La réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable après étude spécifique et permettrait de les ramener en A_1h				NON
A_1h	Ces sols sont difficiles à mettre en oeuvre en raison de leur portance faible Ils sont sujets au matelassage Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-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 avec un réactif adapté C : compactage moyen ← (1)	0 0 0 1 0 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage faible ← (2) H : remblai de faible hauteur (≤ 5m)	0 0 0 0 0 3 1
				Solution 2 : aération E : extraction en couches minces W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)	1 0 1 0 1 2 2
				Solution 3 : traitement T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
A_1m	Ces sols s'emploient facilement mais sont très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier à cause d'un excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un matériau sec difficile à compacter	++	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 (≤ 10m)	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 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense ← (3) H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10m)	0 0 0 0 0 1 2
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0

compactage
C : moyen
faible
intense.

voir page 45

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_1 (états s et ts), A_2 (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_1s	Ces sols sont difficiles à compacter. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 2 2
		=	ni pluie ni évaporation importante	**Solution 1 : humidification dans la masse** W : humidification pour changement d'état R : régalage en couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
				Solution 2 : emploi en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
		–	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1
				Solution 2 : extraction avec arrosage superficiel E : extraction frontale W : arrosage superficiel C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 3 0 0 1 2
				Solution 3 : humidification dans la masse W : humidification pour changement d'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 4 0 1 1 2
A_1ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** Leur humidification pour les ramener dans l'état s voire m peut être envisagée sous réserve d'une étude spécifique				NON
A_2th	**Sols normalement inutilisables en l'état**				NON
A_2h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. La mise en dépôt provisoire et le drainage préalable ne sont habituellement pas des solutions envisageables dans le climat français moyen. Le matelassage est à éviter au niveau de l'arase-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 C : compactage faible	0 0 0 2 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
		–	évaporation importante	**Solution 1 : aération** E : extraction en couches 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 C : compactage moyen	0 0 0 2 0 2 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_2 (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_2m	Ces sols ne posent pas de problème de réutilisation en remblai sauf par pluie forte ou moyenne	++	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 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
				Solution 2 : emploi en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
				Solution 3 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage intense	2 0 0 0 0 1 0
A_2s	La teneur en eau faible de ces sols oblige à un compactage intense. Il faut au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et pour des remblais de grande hauteur un changement de leur état hydrique est nécessaire L'humidification dans la masse exige un malaxage soigné avec apport d'importantes quantités d'eau	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : humidification dans la masse** W : humidification pour changer l'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
		–	évaporation importante	**Solution 1 : humidification** W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense	0 0 1 0 1 1 0
				Solution 2 : arrosage W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1
				Solution 3 : extraction frontale avec arrosage E : extraction frontale W : arrosage superficiel pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 3 0 0 1 2
A_2ts	**Sols normalement inutilisables en l'état**				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_3, A_4

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
A_3th	**Sols normalement inutilisables en l'état**				NON
A_3h	Sols difficiles à mettre en œuvre en raison : - de leur caractère collant ou glissant dû à leur grande plasticité et à leur faible perméabilité - de leur portance faible La mise en dépôt provisoire n'est pas une solution dans le climat français moyen. Le drainage préalable ne permet pas de réduire utilement la teneur en eau W.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : traitement** T : traitement à la chaux 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 : traitement** T : traitement à la chaux C : compactage moyen	0 0 0 2 0 2 0
				Solution 2 : aération E : extraction en couches 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
A_3m	La plasticité de ces sols entraîne pour les remblais des risques de glissement d'autant plus grands que les remblais sont élevés, même dans les meilleures conditions (w, météo) de mise en œuvre	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 2 2
		–	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel pour maintien de l'état R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 1 2 2
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 1 1
A_3s	Comme ci-dessus, la plasticité de ces sols, entraîne pour les remblais des risques de glissement d'autant plus grands que les remblais sont élevés. La forte cohésion de ces sols exige un fractionnement et un compactage énergique en couches minces. La portance élevée ne doit pas faire illusion vis-à-vis des tassements ultérieurs possibles. Le changement d'état pour humidification dans la masse ne constitue pas une modalité réaliste	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	1 0 0 0 1 1 1
		=	ni pluie, ni évaporation importante	W : arrosage superficiel pour maintien de l'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 3 0 1 1 1
		–	évaporation importante	E : extraction frontale W : arrosage superficiel pour maintien de l'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	2 0 3 0 1 1 1
A_3ts	**Sols normalement inutilisables en l'état**				NON
A_4	Sols à la fois très difficiles à travailler et dont l'utilisation comporterait de grands risques de retrait gonflement et de stabilité	L'emploi de ces sols en remblai ne peut être envisagé qu'à l'appui d'une étude spécifique ayant défini les conditions d'état et de compactage à leur appliquer			NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_1, B_2 (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_1	Ces sols sont insensibles à l'eau. Ils s'érodent facilement sous l'action du ruissellement. Ils peuvent poser des problèmes de traficabilité si leur granulométrie est uniforme, et s'ils sont secs	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes.	NON
		+ = −	toutes situations météorologiques à l'exception de forte pluie	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
B_2th	**Sols normalement inutilisables en l'état** Ces sols sont inutilisables dans cet état mais une mise en dépôt provisoire, ou un drainage préalable pendant une période suffisante (plusieurs semaines) peuvent permettre de les reclasser en B_2h				NON
B_2h	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique. Ils sont sujet au "matelassage", ce qui est à éviter au niveau de l'arase de terrassement. Le drainage préalable (plusieurs semaines) peut être efficace et permettre de reclasser certains d'entre eux en B_2m	+	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 avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 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 : aération et traitement W : réduction de la teneur en eau par aération T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 1 1 0 2 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_2 (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_2m	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	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	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : arrosage W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
B_2s	Pour ces sols, il faut compenser l'insuffisance de la teneur en eau par un compactage intense, un arrosage ou une humidification. L'humidification dans la masse pour changer l'état est relativement facile à réaliser	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couche R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
		=	ni pluie, ni 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 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 0 1 2
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
B_2ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** Mais dans certains cas leur humidification peut être envisagée pour les amener à l'état B_2s ou B_2m				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_3 (B_4 (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_3	Ces sols sont insensibles à l'eau, et peu érodables. Pour certains d'entre eux (sol homométrique), la traficabilité peut être améliorée par un arrosage	++ + = –	toutes situations météorologiques	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
B_4th	**Sols normalement inutilisables en l'état** Ces sols ont une très mauvaise portance. Une mise en dépôt provisoire, ou un drainage préalable pendant une période suffisante (plusieurs semaines) peuvent permettre de les reclasser en B_4h				NON
B_4h	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique. Ils sont sujets au "matelassage", ce qui est à éviter au niveau des arases de terrassement. Le drainage préalable (plusieurs semaines) peut être efficace et permettre de reclasser certains d'entre-eux en B_4m	+	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 avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 3 2
		–	évaporation importante	**Solution 1 : aération** E : extraction en couches 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 avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_4 (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_4m	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique	++	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	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : arrosage W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
B_4s	Pour ces sols, il faudra compenser l'effet néfaste de la faible teneur en eau par un compactage intense, un arrosage ou une humidification. L'humidification dans la masse pour changer d'état est relativement facile à réaliser	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couche R : couches minces C : compactage intense	1 0 0 0 1 1 0
		=	ni pluie, ni 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 : humidification W : humidification pour changer de l'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 0 1 2
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d 'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
B_4ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** Mais dans certains cas leur humidification peut être envisagée pour les amener à l'état B_2s ou B_2m				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_5 (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_5th	**Sols normalement inutilisables en l'état** Ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre, en raison de leur portance quasi-nulle. La réduction de teneur en eau par mise en dépôt provisoire, ou drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisageable				NON
B_5h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible. Ils sont sujets au matelassage ce qui est à éviter au niveau de l'arase 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 avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 0 1 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de hauteur faible	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	1 0 1 0 1 2 2
				Solution 2 : aération et traitement W : réduction de la teneur en eau par aération T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 0 1 1 0 2 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_5 (états m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_5m	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique, qui peut très rapidement interrompre le chantier à cause de l'excès de teneur en eau ou au contraire, conduire à un matériau sec, difficile à compacter	++	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 : arrosage** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense	0 0 0 0 0 1 0
B_5s	Ces sols sont très difficiles à compacter, du fait de leur faible teneur en eau. En conséquence il convient : - soit de compacter intensément avec un arrosage superficiel - soit d'humidifier le matériau dans sa masse pour le ramener en B_5m Cette humidification est encore relativement facile à réaliser	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai, avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couche R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : humidification** W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
		−	évaporation importante	**Solution 1 : extraction frontale et arrosage** E : extraction frontale W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	2 0 3 0 0 1 2
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
B_5ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** Mais leur humidification dans la masse peut être envisagée pour les ramener à l'état B_5s, voire B_5m				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_6 (états th, h et m)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_6th	**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_6h	Ces sols sont très difficiles à mettre en oeuvre 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_6m	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

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_6 (états s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
B_6s	Pour ces sols, il faut compenser l'insuffisance de la teneur en eau par un compactage intense, un arrosage, ou une humidification avec un malaxage soigné et une quantité d'eau importante	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : humidification** W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2
		−	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1
				Solution 2 : extraction frontale - arrosage E : extraction frontale W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≥ 10 m)	2 0 3 0 0 1 2
				Solution 3 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense	0 0 4 0 1 1 0
B_6ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** Leur humidification pour changer d'état doit être décidée à l'appui d'une étude spécifique				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_1A_1 et C_1B_5 (états th, h et m)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C_1A_1th C_1B_5th	**Sols inutilisables en l'état** La réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou un drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisagée après étude spécifique				NON
C_1A_1h C_1B_5h	Ces sols sont très difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance ; ils peuvent conserver des pressions intersticielles après mise en œuvre La présence de blocs peut entraîner des difficultés lors de la réalisation des traitements	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
				Solution 2 : traitement G : élimination des éléments supérieurs à 250 mm pour traitement T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 2 0 1 0 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
				Solution 2 : aération E : extraction en couches W : réduction de teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen	1 0 1 0 1 2 0
C_1A_1m C_1B_5m	Ces sols sont très sensibles aux conditions atmosphériques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier par excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un sol trop sec difficile à compacter	++	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	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : maintien de l'état W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_1A_1 et C_1B_5 (états s et ts) - C_1A_2, C_1A_3 et C_1B_6 (états th et h)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C_1A_1s C_1B_5s	Ces sols sont difficiles à compacter L'humidification pour changer d'état exigeant un malaxage au moins grossier du sol peut être rendue difficile par la présence des blocs. Si ce malaxage ne peut être réalisé il convient alors de laisser percoler l'eau à partir de la surface après avoir réalisé une scarification. Dans ce cas il convient d'observer un temps de percolation de plusieurs heures	++	pluie forte	Situation ne permettant pas de maîtriser l'humidification des sols nécessaire pour permettre leur utilisation et risquant de conduire rapidement à des excès de teneur en eau	NON
		+	pluie faible	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 1 1
				Solution 2 : extraction en couches E : extraction en couches R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 1
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
		−	évaporation importante	**Solution 1 : maintien de l'état** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne	0 0 3 0 0 1 2
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense	0 0 4 0 1 1 0
C_1A_1ts C_1B_5ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** L'humidification de ces sols pour les ramener au moins à l'état (s) peut être envisagée à l'appui d'une étude spécifique				NON
C_1A_2th C_1A_3th C_1B_6th	**Sols normalement inutilisables en l'état** Le drainage préalable ou la mise en dépôt provisoire n'est pas une solution fiable sous le climat français pour ramener ces sols à l'état h				NON
C_1A_2h C_1A_3h C_1B_6h	Ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance ; ils peuvent conserver des pressions intersticielles après mise en œuvre La fraction grossière n'est pas suffisante pour modifier sensiblement le comportement de la fraction argileuse Ces sols réagissent en général bien avec la chaux mais la présence de gros blocs peut rendre leur traitement difficile Leur emploi sans traitement comporte des risques de générer des pressions intersticielles sous l'effet d'un compactage lié notamment à la circulation des engins de transport	++	pluie moyenne ou forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction frontale C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	2 0 0 0 0 3 1
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage faible H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
				Solution 2 : traitement G : élimination des éléments supérieurs à 250 mm T : traitement à la chaux seule C : compactage moyen	0 2 0 2 0 2 0
		−	évaporation importante	E : extraction en couches 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

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_1A_2 et C_1A_3 et C_1B_6 (états m, s et ts) - C_1B_1 et C_1B_3 - C_1B_2 et C_1B_4 (état th)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C_1A_2m C_1A_3m C_1B_6m	Ces sols ne posent pas de problème d'utilisation en remblai sauf par pluie forte	++	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	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : maintien de l'état W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
C_1A_2s C_1A_3s C_1B_6s	La faible teneur en eau de ces sols nécessite d'avoir recours à un compactage intense si l'on veut les réutiliser en l'état L'humidification pour changer l'état de ces sols est toujours une opération difficile : présence des blocs empêchant un malaxage intime du sol avec l'eau, argilosité importante imposant des délais d'imbibition longs (plusieurs heures à quelques jours) grandes quantités d'eau nécessaires	++	pluie forte	Situation ne permettant pas de maîtriser l'humidification des sols nécessaires pour permettre leur utilisation	NON
		+	pluie faible	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 1 1
				Solution 2 : extraction en couches E : extraction en couches C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 1 1
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense	0 0 4 0 1 1 0
		−	évaporation importante	**Solution 1 : maintien de l'état** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 4 0 1 1 2
C_1A_2ts C_1A_3ts C_1B_6ts	**Sols inutilisables en l'état** L'humidification pour changer l'état de ces sols est en général trop difficile pour rester acceptable économiquement				NON
C_1B_1 C_1B_3	Ces sols peuvent poser des problèmes de traficabilité si la granulométrie de la fraction < 50 mm est uniforme et si leur teneur en eau est faible L'arrosage peut améliorer la traficabilité	++ + = −	toutes situations météorologiques	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
C_1B_2th C_1B_4th	**Sols normalement inutilisables en l'état** Une mise en dépôt ou un drainage préalable pendant une période suffisante peuvent permettre de les reclasser en C_1B_2h ou C_1B_4h				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_1B_2 et C_1B_4 (états h, m, s et ts) - C_1A_4 - C_2A_4

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C_1B_2h C_1B_4h	Ces sols sont très sensibles à la situation météorologique Ils sont très sujets au matelassage mais ne posent pas de problème vis-à-vis de la stabilité des ouvrages car les pressions intersticielles se dissipent très rapidement	+	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** G : élimination des éléments > 250 mm T : traitement avec un réactif adapté C : compactage moyen	0 2 0 1 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage faible H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 3 2
		–	évaporation importante	E : extraction en couches W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen	1 0 1 0 1 2 0
C_1B_2m C_1B_4m	Ces sols sont dans un état hydrique permettant une mise en oeuvre facile mais sont très sensibles à la situation météorologique	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	**Solution 1 : extraction frontale** E : extraction frontale C : compactage moyen	2 0 0 0 0 2 0
				Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage intense	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : maintien de l'état W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
C_1B_2s C_1B_4s	La faible teneur en eau de ces sols nécessite d'avoir recours à un compactage intense si l'on veut les réutiliser en l'état L'humidification pour changer l'état de ces sols est relativement facile à réaliser car la quantité d'eau nécessaire n'est pas très importante et son introduction au sein du matériau assez rapide (moins d'une heure en général)	++	pluie forte	Situation ne permettant pas de maîtriser l'humidification des sols nécesssaires pour permettre leur utilisation	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches R : couches minces C : compactage intense	1 0 0 0 1 1 0
		=	ni pluie, ni 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 : humidification W : humidification pour changer d'état C : compactage moyen	0 0 4 0 0 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : maintien de l'état** W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 0 1 2
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer d'état C : compactage intense	0 0 4 0 0 1 0
C_1B_2ts C_1B_4ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** mais leur humidification pour les ramener à l'état s voire m est envisageable				NON
C_1A_4 C_2A_4	**Sols normalement inutilisables en l'état** Sols très difficiles à travailler et dont l'utilisation induit des risques importants sur la stabilité des ouvrages ; leur réutilisation nécessite une étude spécifique				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_2A_1, C_2B_2, C_2B_4 et C_2B_5 (états th, h, m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C_2A_1th C_2B_2th C_2B_4th C_2B_5th	**Sols normalement inutilisables dans l'état** Une mise en dépôt ou un drainage préalable pendant une période suffisante peuvent permettre de reclasser ces sols à l'état h				NON
C_2A_1h C_2B_2h C_2B_4h C_2B_5h	Le fort pourcentage de gros éléments anguleux présents dans ces sols leur procure en général une bonne stabilité Les risques habituellement induits par un surcompactage ne sont généralement pas à craindre bien que ces sols soient sujets au matelassage	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	C : compactage moyen H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 2 1
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 2 2
		−	évaporation importante	W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches moyennes C : compactage moyen	0 0 1 0 2 2 0
C_2A_1m C_2B_2m C_2B_4m C_2B_5m	Les sols de cette classe constituent des matériaux de choix pour la construction des remblais étant donné leurs caractéristiques mécaniques et leur facilité de mise en œuvre	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		=	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	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : maintien de l'état W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
C_2A_1s C_2B_2s C_2B_4s C_2B_5s	La faible teneur en eau de ces sols et leur fort pourcentage de gros éléments anguleux nécessitent d'avoir recours à un compactage intense si l'on veut les réutiliser dans l'état Leur humidification pour en changer l'état peut être rendue difficile par la présence de blocs empêchant un malaxage sommaire ou par la lenteur d'imbibition (plusieurs heures en général)	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	R : couches moyennes C : compactage in tense	0 0 0 0 2 1 0
		=	ni pluie, ni 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 : humidification dans la masse W : humidification pour changer l'état R : couches moyennes C : compactage moyen	0 0 4 0 2 2 0
		−	évaporation importante	**Solution 1 : maintien de l'état** W : arrosage pour maintien de l'état R : couches moyennes C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 2 1 2
				Solution 2 : humidification dans la masse W : humidification pour changer l'état R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 4 0 2 1 0
C_2A_1ts C_2B_2ts C_2B_4ts C_2B_5ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** mais leur humidification pour les ramener à l'état s ou m est envisageable. Celle-ci doit être décidée en fonction d'une étude spécifique				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_2A_2, C_2A_3 et C_2B_6 (états th, h, m, s et ts) - C_2B_1 et C_2B_3

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C_2A_2th C_2A_3th C_2B_6th	**Sols normalement inutilisables en l'état** L'argilosité des sols de ces classes ne permet pas d'espérer sur le climat français de pouvoir les reclasser en l'état (h) par un drainage préalable ou une mise en dépôt provisoire				NON
C_2A_2h C_2A_3h C_2B_6h	Le fort pourcentage de gros éléments anguleux présents dans ces sols leur procure en général une assez bonne stabilité qui permettra le plus souvent d'éviter de recourir au traitement à la chaux vive pour les mettre en œuvre Le compactage et/ou la circulation des engins de transport devra être interrompue dès l'apparition du matelassage	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage faible H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 3 2
		–	évaporation importante	W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen	0 0 1 0 2 2 0
C_2A_2m C_2A_3m C_2B_6m	Les sols de cette classe constituent des matériaux de choix pour la construction des remblais étant donné leurs caractéristiques mécaniques et leur facilité de mise en œuvre	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 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	0 0 0 0 0 1 0
				Solution 2 : maintien de l'état W : arrosage pour maintien de l'état C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
C_2A_2s C_2A_3s C_2B_6s	La faible teneur en eau de ces sols et leur fort pourcentage de gros éléments anguleux nécessitent d'avoir recours à un compactage intense si l'on veut les réutiliser dans l'état L'humidification dans la masse pour changer l'état de ces sols est toujours une opération délicate : présence des blocs empêchant le malaxage intense du sol avec l'eau, argilosité importante imposant des délais d'imbibition longs (quelques heures à quelques jours) grandes quantités d'eau nécessaires	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches C : compactage intense	1 0 0 0 1 1 0
		=	ni pluie, ni 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 : humidification W : humidification pour changer l'état R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 4 0 2 1 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : maintien de l'état** W : arrosage pour maintien de l'état R : couches moyennes C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 3 0 2 1 2
				Solution 2 : humidification W : humidification pour changer l'état R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 4 0 2 1 0
C_2A_2ts C_2A_3ts C_2B_6ts	**Sols normalement inutilisables en l'état** L'humidification pour changer l'état de ces sols est en général trop difficile pour rester acceptable économiquement				NON
C_2B_1 C_2B_3	Le faible pourcentage de la fraction granulométrique inférieure à 80 µmm présente dans ces sols les rend insensibles aux variations de situation météorologique	++ + = –	toutes situations météorologiques	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

D

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
D_1	Ces sols peuvent poser, surtout si leur granulométrie est uniforme, des problèmes de traficabilité Pour limiter ces problèmes un arrosage peut s'avérer efficace	++ + = −	toutes situations météorologiques	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
D_2 D_3	Ces sols constituent les meilleurs matériaux de construction des remblais				

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

R_{11} - R_{12} (états h, m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
R_{11}	Ces matériaux se réemploient sans difficulté à condition que l'on obtienne à l'extraction une granulométrie assez continue et dont le diamètre des plus gros éléments ne gène pas le réglage en couche mince ou moyenne. Des difficultés de circulation pour les engins à pneus peuvent cependant apparaître en cas de pluie du fait de la formation d'une pellicule glissante en surface.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		c	pluie faible	R : couches moyennes C : compactage moyen	0 0 0 0 2 2 0
		= ou −	pas de pluie	R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 0 0 2 1 0
$R_{12}h$	Cette classe de craies peut présenter des difficultés de réemploi en remblai du fait de la production d'une fraction fine saturée plus ou moins imposante suivant le mode de terrassement utilisé. Le recours au traitement est en général nécessaire pour l'employer dans des remblais de grande hauteur. Un réemploi sans traitement est possible en adoptant un mode de terrassement limitant au maximum le broyage, mais le risque d'évolution ultérieure ainsi introduit n'autorise cette possibilité que pour des remblais de hauteur faible ou moyenne. Si les conditions météorologiques sont très favorables, on peut par les moyens d'aération appropriés, espérer faire évoluer cette classe de craies vers la classe R_{12} s et m. En cas de pluie, le terrassement de ces matériaux est rendu quasi impossible du fait notamment des difficultés à pouvoir assurer la circulation des engins.	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	pas de pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : traitement** T : traitement avec un additif adapté R : couches moyennes C : compactage moyen	0 0 0 1 2 2 0
				Solution 2 : extraction frontale E : extraction frontale C : compactage moyen H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	2 0 0 0 0 2 1
		−	évaporation importante	**Solution 1 : traitement** T : traitement avec un additif adapté R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 0 1 2 1 0
				Solution 2 : aération W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 1 0 2 2 2
R_{12} m, s et ts	La craie dans cet état ne requiert pas de conditions particulières hormis celle d'une bonne fragmentation préalablement au compactage pour obtenir une compacité suffisante dans le cas des hauts remblais. Il s'agit en effet d'un matériau qui se densifie difficilement sous la seule action des compacteurs. Des difficultés de circulation pour les engins à pneus peuvent apparaître en cas de pluie du fait de la formation d'une pellicule glissante en surface.	++	pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	R : couches moyennes C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 2 1 2
		= ou −	pas de pluie	**Solution 1 : extraction en couche** E : extraction en couches R : couches moyennes C : compactage intense	1 0 0 0 1 1 0
				Solution 2 : utilisation en l'état R : couches moyennes C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 2 1 2

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

R_{13} (états th, h, m, s et ts)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
R_{13}th	**Matériaux normalement inutilisables en l'état** L'emploi en remblai de cette classe n'est en général pas envisageable dans les conditions technico-économiques actuelles car il nécessiterait un traitement avec des dosages en liant anormalement élevés				NON
R_{13}h	Ces matériaux sont toujours difficiles à utiliser en remblai en raison de l'importante fraction fine saturée qui se forme rapidement au cours du terrassement. En général, il faudra procéder par un traitement. Par conditions météorologiques très évaporantes on pourra chercher en utilisant les moyens appropriés à faire évoluer cette classe de matériau vers la classe R_{13}m. En cas de pluie, même légère, ils ne sont plus circulables	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	T : traitement avec un additif adapté R : couches moyennes C : compactage moyen	0 0 0 1 2 1 0
		−	évaporation importante	**Solution 1 : traitement** T : traitement avec un additif adapté R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 0 1 2 1 0
				Solution 2 : extraction en couche et aération E : extraction en couches pour favoriser l'évaporation W : réduction de la teneur en eau par aération R : régalage en couches moyennes C : compactage moyen H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	1 0 1 0 2 2 1
R_{13}m	Ces matériaux se broient très rapidement sous l'action des engins de terrassement en produisant une importante quantité de fines. Toutefois, leur teneur en eau étant moyenne, la fraction fine produite est assez peu déformable et de ce fait ils peuvent être fragmentés et compactés suffisamment, sans réduire les conditions de traficabilité. En cas de pluie même légère, ils ne sont plus circulables.	+	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		= ou −	pas de pluie	R : régalage en couches minces C : compactage intense	0 0 0 0 1 1 0
R_{13}s	Ces matériaux se broient très rapidement sous l'action des engins de terrassement en produisant une importante quantité de fines. Toutefois, leur teneur en eau étant faible, la fraction fine produite est très peu déformable et de ce fait ils sont très difficiles à compacter. Par pluie faible ils peuvent être réutilisés tant que leur teneur en eau autorise la circulation de chantier	++	pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		= ou −	pas de pluie	E : extraction en couches minces R : régalage en couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 0 0 0 1 1 2
R_{13}ts	**Matériaux normalement inutilisables en l'état** Le compactage de ces matériaux exige des modalités (épaisseur des couches et énergie de compactage) conduisant à un coût anormalement élevé pour cette nature de travaux				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

R_{21}, R_{41}, R_{61}, R_{31}, R_{32}, et R_{33}

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
R_{21} R_{41} R_{61}	Matériaux rocheux sains Ces matériaux habituellement insensibles à l'eau, sont utilisables en remblais quelles que soient les conditions météorologiques	++ + = ou −	toutes conditions météorologiques	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
R_{22} R_{42} R_{62}	Matériaux rocheux de dureté moyenne, évoluant granulométriquement en cours de chantier vers un sol blocailleux. Cette évolution granulométrique peut être notamment accélérée en période pluvieuse sous trafic	Les conditions dépendent de la nature et de l'état du sol obtenu en chantier. Ces matériaux se classent généralement en C_2 et quelques fois en C_1 ou en D_3. Dans chaque cas, le géotechnicien doit préciser le sol le plus probable auquel on aboutit en fin de mise en œuvre Cf. conditions d'utilisation de ces sols			
R_{23} R_{43} R_{63}	Matériaux rocheux "destructurés", évoluant en cours de chantier vers un sol fin souvent sensible à l'eau	Les conditions dépendent de la nature et de l'état du sol obtenu en chantier. A priori, ces matériaux peuvent se classer : - pour R_{23} : principalement en C_2Bi ou D_3 - pour R_{43} : principalement en C_1Bi, Bi, D_1 ou D_2 - pour R_{63} : toutes classes possibles Dans chaque cas le géotechnicien doit préciser le sol le plus probable auquel on aboutit en fin de mise en œuvre On se référera alors aux conditions d'utilisation de ce sol en y ajoutant systématiquement l'obligation d'une fragmentation complémentaire			
R_{31}	Marnes rocheuses ou roches argileuses, évolutives, dont la mise en remblai comporte un risque qu'il convient d'apprécier avant chaque chantier. Les conditions d'utilisation proposées doivent être accompagnées d'une réflexion approfondie sur les méthodes d'extraction les plus appropriées en particulier en vue de la fragmentation, et sur la conception globale des remblais (couches drainantes, stabilisation des talus "imperméabilisation"...). Ces matériaux présentent d'autant moins de risque d'évolution qu'ils sont mieux fractionnés (viser un matériau de granularité continue ou riche en fines), bien compactés et humides à la mise en œuvre. L'étude spécifique préalable de ces roches est souvent nécessaire pour définir la conception du remblai, la granularité à obtenir et les moyens nécessaires correspondants, et le mode de compactage.	.Matériaux normalement inutilisables en raison des risques importants qu'ils induisent sur la stabilité à long terme des ouvrages			NON
R_{32}		++	pluie forte	Situation ne permettant pas une mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 3 0 0 1 1 2
		= ou −	ni pluie, ni évaporation importante ou évaporation importante	**Solution 1 : fragmentation** G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 3 0 0 1 1 1
				Solution 2 : fragmentation et arrosage G : fragmentation complémentaire après extraction W : arrosage pour maintien de l'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤10 m)	0 3 3 0 1 1 2
R_{33}		++	pluie forte	Situation ne permettant pas une mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	R : couches moyennes C : compactage moyen	0 0 0 0 2 2 0
		= ou −	ni pluie, ni évaporation importante ou évaporation importante	R : couches moyennes C : compactage intense	0 0 0 0 2 1 0

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

R_{34} (états th, h et m)

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code : E G W T R C H
R_{34}th	Marnes rocheuses ou roches argileuses, évolutives, dont la mise en remblai comporte un risque qu'il convient d'apprécier avant chaque chantier. Les conditions d'utilisation proposées doivent être accompagnées d'une réflexion approfondie sur les méthodes d'extraction les plus appropriées en particulier en vue de la fragmentation, et sur la conception globale des remblais (couches drainantes, stabilisation des talus, "imperméabilisation"...). Ces matériaux présentent d'autant moins de risque d'évolution qu'ils sont mieux fractionnés (viser un matériau de granularité continue ou riche en fines), bien compactés et humides à la mise en œuvre. Une étude spécifique préalable de ces roches est souvent nécessaire pour définir la conception du remblai, la granularité à obtenir et les moyens nécessaires correspondants, et le mode de compactage.	**Matériaux normalement inutilisables en l'état**			NON
R_{34}h		+	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 : fragmentation G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches moyennes C : compactage moyen H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 3 0 0 2 2 1
		−	évaporation importante	**Solution 1 : extraction en couches, fragmentation et aération** E : extraction en couches G : fragmentation complémentaire après extraction W : aération R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	1 3 1 0 1 2 2
				Solution 2 : traitement T : traitement à la chaux seule C : compactage moyen	0 0 0 2 0 2 0
R_{34}m		++	pluie forte ou moyenne	situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches moyennes C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 3 0 0 2 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches moyennes C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 3 0 0 2 1 2
		−	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage et fragmentation** G : fragmentation complémentaire après extraction W : arrosage pour maintien de l'état R : couches minces C : compactage intense H : hauteur des remblais moyenne	0 3 3 0 1 1 2
				Solution 2 : fragmentation G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches moyennes C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 3 0 0 2 1 2

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

R_{34} (états s et ts) - R_5

Sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
$R_{34}s$	Marnes rocheuses ou roches argileuses, évolutives, dont la mise en remblai comporte un risque qu'il convient d'apprécier avant chaque chantier. Les conditions d'utilisation proposées doivent être accompagnées d'une réflexion approfondie sur les méthodes d'extraction les plus appropriées en particulier en vue de la fragmentation, et sur la conception globale des remblais (couches drainantes, stabilisation des talus "imperméabilisation"...). Ces matériaux présentent d'autant moins de risque d'évolution qu'ils sont mieux fractionnés (viser un matériau de granularité continue ou riche en fines), bien compactés et humides à la mise en œuvre. Une étude spécifique préalable de ces roches est souvent nécessaire pour définir la conception du remblai, la granularité à obtenir et les moyens nécessaires correspondants, et le mode de compactage.	++	pluie moyenne ou forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	pluie faible	E : extraction en couches G : fragmentation complémentaire après extraction R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	1 3 0 0 1 1 1
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : humidification et fragmentation** G : fragmentation complémentaire après extraction W : humidification pour changer d'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 3 4 0 1 1 2
				Solution 2 : arrosage et fragmentation G : fragmentation complémentaire après extraction W : arrosage pour maintien de l'état R : couches minces C : compactage intense H : remblai de hauteur faible (≤ 5 m)	0 3 3 0 1 1 1
		–	évaporation importante	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
$R_{34}ts$		**Matériaux inutilisables dans l'état**			NON
R_{51}	Roches plus ou moins solubles nécessitant une conception globale des remblais prenant en compte ce phénomène vis-à-vis de possibles circulations d'eau	Les conditions d'utilisation en remblai de ces matériaux rocheux peuvent être assimilées à celles des : - matériaux R_2 lorsque la roche est très peu argileuse - matériaux R_3 lorsque la roche est argileuse Suivant le cas, les matériaux R_{51} seront donc rattachés à l'une ou l'autre de ces classes, en tenant compte de précautions spécifiques pour éviter des circulations hydrauliques dans les remblais			
R_{52}		Roches a priori trop solubles pour être utilisables en remblai			NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

F_1 - F_2 (états th, h et m)

Sous-classe	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
F_{11} Matériaux faiblement organiques	La faible teneur en M.O. de ces matériaux autorise leur emploi en remblai mais leur usage privilégié reste la couverture des surfaces devant être engazonnées. Ces matériaux seront identifiés comme des sols naturels et classés dans l'une des classes A, B ou C_1	On adoptera les conditions applicables à la classe A, B ou C_1 à laquelle ces sols sont assimilables compte tenu de leur nature et de leur état. Si leur état impose de les traiter avec de la chaux vive et que l'effet à long terme est recherché il est recommandé de le vérifier par une étude de laboratoire.		
F_{12} Matériaux fortement organiques	Sols inutilisables en général en remblai du fait de leur trop forte teneur en M.O. (risques de tassements par action bio-chimique et de cisaillement par insuffisance des caractéristiques mécaniques)			NON
F_2th Cendres volantes très humides	**Matériaux inutilisables en l'état**			
F_2h Cendres volantes silico-alumin. humides	La faible portance de ces matériaux et leur grande capillarité interdit de les utiliser dans leur état naturel à la partie supérieure des remblais et à la base des remblais situés en zone inondable. Le traitement notamment avec de la chaux vive devrait théoriquement lever ces restrictions, mais cette solution n'est cependant pas envisagée ici par manque d'expérience	+ pluie faible	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec une garantie de qualité suffisante	NON
		= ni pluie, ni évaporation importante	C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
		– évaporation importante	**Solution 1 : utilisation en l'état** C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 0 3 1
			Solution 2 : aération W : utiliser tous moyens d'aération permettant la réduction de W par évaporation R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 1 0 1 2 2
F_2m Cendres volantes silico-alumin. à teneur en eau moyenne	La grande capillarité de ces matériaux interdit leur utilisation à la base des remblais situés dans des zones inondables. Le traitement avec de la chaux ou des liants hydrauliques devrait théoriquement permettre de lever cette restriction mais cette solution n'est cependant pas envisagée ici par manque d'expérience.	++ pluie forte	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec une garantie de qualité suffisante	NON
		+ pluie faible	C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 2 2
		= ni pluie, ni évaporation	C : compactage moyen	0 0 0 0 0 2 0
		– évaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel pour maintien de l'état hydrique C : compactage moyen	0 0 3 0 0 2 0
			Solution 2 : utilisation en l'état C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 1 2

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

F_2 (états s et ts) - F_3 - F_4

Sous-classe	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
F_2s et ts Cendres volantes Silico-Alumin. sèches	La grande capillarité de ces matériaux interdit de les utiliser dans la base des remblais situés en zone inondable. Par ailleurs dans cet état il est toujours nécessaire de les arroser par situation météorologique = ou - pour éviter la formation importante de poussières au cours de la mise en œuvre. Leur humidification pour changer d'état est une opération relativement facile à réaliser.	++	forte pluie	Situation ne permettant pas la mise en remblai avec une garantie de qualité suffisante	NON
		+	faible pluie	R : couches minces C : compactage moyen H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 1 2 2
		=	ni pluie, ni évaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤10 m)	0 0 3 0 0 1 2
				Solution 2 : humidification dans la masse W : humidification pour changer d'état hydrique R : couches minces C : compactage moyen	0 0 4 0 1 2 0
		–	évaporation importante	**Solution 1 : arrosage superficiel** W : arrosage superficiel C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 3 0 0 1 1
				Solution 2 : humidification dans la masse W : humidification pour changer l'état hydrique C : compactage intense H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 4 0 1 1 2
F_{31} Schistes houillers brûlés	Bien que pouvant être considérés insensibles à l'eau, l'identification de ces matériaux doit être complétée par les mesures des paramètres retenus pour la classification des sols	On adoptera les conditions applicables à la classe de sols à laquelle ces matériaux sont assimilables compte tenu des valeurs de leurs paramètres d'identification. En général ces matériaux se classent en D_3 ou C_2 Bi			
F_{32} Schistes houillers partiellement ou non brûlés	Ces matériaux seront identifiés à partir des paramètres retenus pour la classification des sols. Les risques d'une post-combustion après mise en remblai devront dans certains cas être examinés.	On adoptera les conditions applicables à la classe de sols à laquelle ces matériaux sont assimilables compte tenu des valeurs de leurs paramètres d'identification. En général ces sols se classent en C_1 Ai ou Bi ou en C_2 Ai ou Bi			
F_{41} Schistes des mines de potasse à faible teneur en Na Cl	Ces matériaux seront identifiés à partir des critères retenus pour la classification des sols	On adoptera les conditions applicables à la classe de sols à laquelle ces matériaux sont assimilables compte tenu de leur nature et de leur état			
F_{42} Schistes des mines de potasse à forte teneur en NaCl	**Matériaux normalement inutilisables en remblai (risques de tassements et de pollution)**				NON

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

F_5 F_6

Sous classe	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en remblai	Code E C W T R C H
$F_{51}h$ Phosphogypse neutralisé à la chaux à teneur en eau élevée	Au voisinage d'une teneur en eau de $1{,}3\,w_{OPN}$ ce matériau perd brutalement toute portance. En outre des précautions spécifiques sont à prendre pour éviter les circulations hydrauliques dans les remblais	+	pluie faible	Situation météorologique ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante	R : régalage en couches moyennes C : compactage faible H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 2 3 1
		−	évaporation importante	R : régalage en couches moyennes C : compactage moyen H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 2 2 1
$F_{51}m$ et s Phosphogypse neutralisé à la chaux à teneur en eau moyenne ou faible	Dans ces états hydriques le matériau possède une résistance au cisaillement très élevée donc une excellente portance et traficabilité. En contrepartie il exige des énergies de compactage élevées. En outre des précautions spécifiques sont à prendre pour éviter des circulations hydrauliques dans les remblais.	++	pluie forte	Situation météorologique ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		+	faible pluie	R : régalage en couches minces C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 0 0 1 1 1
		= ou −	pas de pluie ou évaporation importante	W : arrosage superficiel R : régalage en couche mince C : compactage intense H : remblai de faible hauteur (≤ 5 m)	0 0 3 0 1 1 1
F_{52} Phosphogypse non neutralisé	**Matériau normalement inutilisable en remblai (risques de pollution par dissolution)**				NON
F_{61} et F_{62} Machefers d'incinération d'ordures ménagères bien incinérés, criblés, déferraillés éventuellement stockés avant utilisation et peu chargés d'éléments solubles	L'identification de ces matériaux doit être complétée par la mesure des paramètres retenus pour la classification des sols (cas des machefers de fraîche production) ou des matériaux rocheux (cas des machefers ayant été stockés)	On adoptera les conditions applicables à la classe de sols ou matériaux rocheux à laquelle ces matériaux sont assimilables. Leur emploi en remblai est cependant exclu dans les zones inondables et à proximité immédiate (< 30 m) des cours d'eau et dans les zones de captage d'eau potable.			
F_{63} Machefers d'incinération d'ordures ménagères mal incinérés n'ayant subi aucune élaboration et chargés en éléments solubles	**Matériaux normalement inutilisables en remblai (risques d'instabilité des ouvrages et de pollution)**				NON

Annexe 3

Tableaux des conditions d'utilisation des matériaux en couche de forme

Sommaire détaillé

Rappel des différents cas de PST p. 55

Classes A_1, A_2 p. 56

Classes A_3, A_4 p. 57

Classes B_{11}, B_{12}, B_{21}, B_{22} p. 58

Classes B_{31}, B_{32} p. 59

Classe B_{41} p. 60

Classes B_{42}, B_{51}, B_{52} p. 61

Classe B_6 p. 62

Classes C_1A_1, C_1A_2, C_1B_6
C_2A_1, C_2A_2, C_2B_6
C_1A_3h, C_2A_3h p. 63

Classes C_1A_3, C_2A_3 (m et s)
C_1A_4, C_2A_4
C_1B_{11}, C_1B_{31}
C_2B_{11}, C_2B_{31}
C_1B_{12}, C_1B_{32}
C_2B_{12}, C_2B_{32} p. 64

Classes C_1B_{21}, C_1B_{41}, C_1B_{51}
C_2B_{21}, C_2B_{41}, C_2B_{51} p. 65

Classes C_1B_{22}, C_1B_{42}, C_1B_{52}
C_2B_{22}, C_2B_{42}, C_2B_{52} p. 66

Classes D_{11}, D_{12}, D_{21}, D_{22} p. 67

Classes D_{31}, D_{32} p. 68

Classes R_{11}, R_{12} p. 69

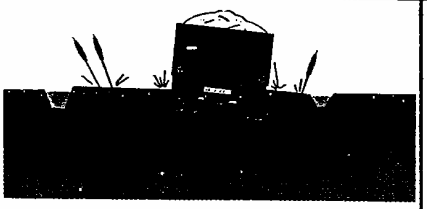
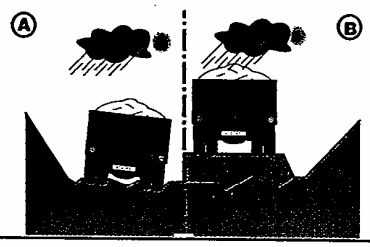
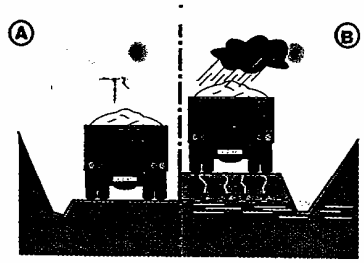
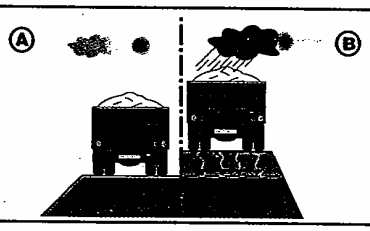
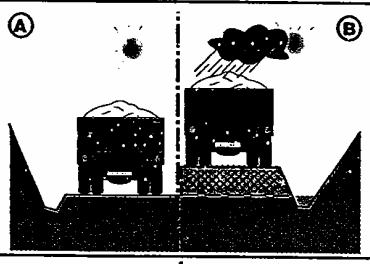
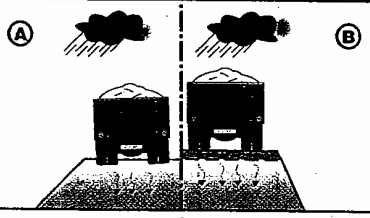
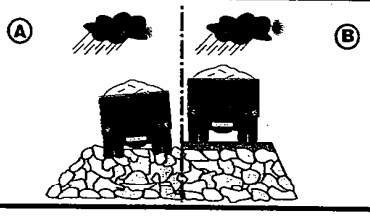
Classe R_{13} p. 70

Classe R_2, R_3, R_4, R_5, R_6 p. 71

Classes F_1, F_2, F_3, F_4, F_5 p. 72

Classe F_6, F_7, F_8, F_9 p. 73

RAPPEL DES DIFFERENTS CAS POSSIBLES DE P.S.T. (cf. fascicule I § 3.3.2)

Cas de P.S.T	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		**Sols** A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1 se trouvant dans un état hydrique (th). **Contexte** Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	**AR0**	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		**Sols** Matériaux des classes A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1, R_{12}, R_{13}, R_{34} et certains matériaux C_2, R_{43} et R_{63} dans un état hydrique (h). **Contexte.** PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme Ⓐ et sans possibilité d'amélioration à long terme Ⓑ.	**AR1**	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		**Sols** Matériaux des classes A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1, R_{12}, R_{13}, R_{34} et certains matériaux C_2, R_{43} et R_{63} dans un état hydrique (m). **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme Ⓐ. Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe Ⓑ.	**AR1**	Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3. Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être momentanément obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme.
P.S.T. n°3		**Sols** Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2. **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme Ⓐ mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales Ⓑ.	**AR1** **AR2**	Mêmes commentaires qu'en PST 2 sur la nécessité de réalisation d'une couche de forme. Sans mesure de drainage. Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration.
P.S.T. n°4		**Sols** Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement. **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) ayant subi une amélioration à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	**AR2**	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).
P.S.T. n°5		**Sols** B_1 et D_1 et certains matériaux rocheux de la classe R_{43}. **Contexte** PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappe, posant des problèmes de traficabilité.	**AR2** **AR3**	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST ne s'impose que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		**Sols** Matériaux des classes D_3, R_{11}, R_{21}, R_{22}, R_{32}, R_{33}, R_{41}, R_{42}, R_{62} ainsi que certains matériaux C_2, R_{23}, R_{43} et R_{63}. **Contexte** PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	**AR3** **AR4**	Classement en AR3 si EV2 ≥ 120 MPa et en AR4 si EV2 ≥ 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

Ⓐ Comportement de la PST à la mise en œuvre de la couche de forme

Ⓑ Situation pendant la "phase de construction" de la chaussée.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

A_1, A_2

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
					PST n° 1 AR 1	PST n° 2 AR 1	PST n° 3 AR 1	PST n° 3 AR 2	PST n° AR 2
A_1h	La grande sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter avec des liants hydrauliques associés éventuellement à de la chaux. La maitrise de l'état hydrique de ces sols traités est souvent délicate en raison de la variation brutale de leur comportement (portance) pour de faibles écarts de teneur en eau. Ces sols se traitent généralement en place.	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON	(1)	e=0,35	e=0,35	e=0,35	e=0,35
		= ou - pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 2 2					
A_1m		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s).	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 2 2					
A_1s		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 1 2					
A_2h	La sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique de les traiter le plus souvent en associant chaux + liant hydraulique étant donné l'importance de la fraction argileuse qu'ils peuvent contenir. L'association avec de la chaux peut par ailleurs s'imposer pour ajuster leur état hydrique lorsqu'ils sont trop humides. Lorqu'ils sont dans un état sec, il est nécessaire de les humidifier pour les ramener à l'état moyen et dans ce cas la chaux peut avantageusement être introduite sous forme de lait de chaux dont la concentration doit être adaptée au cas de chantier considéré. Ces sols se traitent presque toujours en place pour la phase de prétraitement à la chaux et éventuellement en centrale pour la phase traitement au ciment.	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON		PF2	PF2	PF3	PF3
		= ni pluie ni évaporation	T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 3 2					
		- évaporation importante	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 2 2					
A_2m		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 2 2					
A_2s		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maitrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 2 2 2					

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre 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 de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

A_3, A_4

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
A_3h	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. 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.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON	(1)				
		= ou -	pas de pluie	**Solution 1 :** T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné 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 gravillonné éventuellement clouté	0 0 4 2		(2) e = 0,5 PF2	(2) e = 0,5 PF2	(3)	(3)
A_3m		++	pluie forte	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		+ 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 gravillonné 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 gravillonné éventuellement clouté	0 1 4 2		(2) e = 0,5 PF2	(2) e = 0,5 PF2	(3)	(3)
		-	évaporation importante	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l 'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
A_3s	**Sols normalement inutilisables en couche de forme**									
A_4	**Sols normalement inutilisables en couche de forme**									

(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 de 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 2 couches.

(3) Solution de couche de forme peu appropriée, sauf à vouloir rechercher un surclassement en PF3 ou PF4, auquel cas on appliquera les règles de surclassement définies au § 3.4.2 du fascicule I "Principes généraux".

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

B_{11}, B_{12}, B_{21}, B_{22}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
					PST n° 1 AR 1	PST n° 2 AR 1	PST n° 3 AR 1	PST n° 3 AR 2	PST AR
B_{11}	Bien qu'insensibles à l'eau (*) les sols de cette classe sont néanmoins peu traficables du fait de leur finesse et de leur uniformité granulaire. Ils sont constitués de grains résistants qui autorisent leur emploi en couche de forme soit après leur avoir fait subir une correction granulométrique soit un traitement avec un liant hydraulique. (*) On considère ici les sols de la classe B_1 dont l'insensibilité à l'eau est confirmée.	++ forte pluie	Situation météorologique ne permettant pas une mise en œuvre correcte	NON					
		+ pluie faible	T : Traitement avec un correcteur granulométrique	0 0 6 0	e = 0,8 ou (2) e = 0,65 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)
		= ou - pas de pluie	**Solution 1** T : Traitement avec un correcteur granulométrique	0 0 6 0					
			Solution 2 W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique associé éventuellement à un correcteur granulométrique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 5 2	(1)	e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35	e = 0
B_{12}	Bien qu'insensibles à l'eau (*) les sols de cette classe sont néanmoins peu traficables du fait de leur finesse et de leur uniformité granulaire. De plus ils sont constitués de grains friables qui sous l'action du trafic pourraient se transformer en éléments fins sensibles à l'eau. Pour ces raisons les sols doivent être traités avec un liant hydraulique pour être utilisables en couche de forme. (*) On considère ici les sols de la classe B_1 dont l'insensibilité à l'eau est confirmée.	+ pluie faible	Situation météorologique ne permettant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON		PF2	PF2	PF3	PF
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique associé éventuellement à une correction granulométrique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 5 2					
$B_{21}h$ et $B_{22}h$	La grande sensibilité à l'eau des sols de ces classes impose de les traiter avec un liant hydraulique. Ces sols se traitent souvent en place mais lorsqu'ils sont dans un état moyen ou sec ils sont également susceptibles d'être traités en centrale.	+ pluie faible	Situation météorologique ne permettant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		= ou - pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 1 2					
$B_{21}m$ et $B_{22}m$		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		= ni pluie ni évaporation	T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 0 1 2	(1)	e = 0,35	e = 0,35	e = 0,35	e = 0
		- évaporation importante	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 1 2		PF2	PF2	PF3	PF
$B_{21}s$ et $B_{22}s$		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	0 1 1 2					

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre d'un matériau traité répondant à une qualité "couche de forme" n'est pas réalisable. Procéder d'abord à un trai selon une technique "remblai" et se rapporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.
(2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.
(3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques ce tres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

B_{31}, B_{32}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1 AR 1	PST n° 2 AR 1	PST n° 3 AR 1	PST n° 3 AR 2	PST n° 4 AR 2
B_{31}	Ces sols insensibles à l'eau (*) et constitués par des granulats résistants peuvent être utilisés en couche de forme : - soit dans leur état naturel, - soit traités avec un liant hydraulique. Ils se traitent en place et en centrale (*) On considère ici les sols de la classe B_3 dont l'insensibilité à l'eau est confirmée.	++ ou +	pluie même forte	Utilisation en l'état	0 0 0 0	e = 0,75 ou (2) e = 0,6 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)
		= ou -	pas de pluie	**Solution 1** Utilisation en l'état	0 0 0 0					
				Solution 2 W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
B_{32}	Ces sols insensibles à l'eau (*) sont constitués par des granulats friables qui sous l'action du trafic pourraient se transformer en éléments fins (fillers) sensibles à l'eau. Pour cette raison leur emploi en couche de forme impose de les traiter avec un liant hydraulique. Ces sols se traitent en place ou en centrale. (*) On considère ici les sols de la classe B_3 dont l'insensibilité à l'eau est confirmée.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou -	pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1					

(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 de 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) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.
(3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la PST. Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

B_{41}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
					PST n° 1 AR 1	PST n° 2 AR 1	PST n° 3 AR 1	PST n° 3 AR 2	PST n° 4 AR 2
$B_{41}th$	Les sols de cette classe contiennent une fraction fine en faible quantité mais cependant suffisante pour leur conférer une grande sensibilité à l'eau. Leur fraction grenue est résistante et ne risque donc pas de se broyer sous l'action du trafic. Pour utiliser ces sols en couche de forme deux solutions sont applicables: a) Eliminer par tout moyen ad hoc la fraction o/d responsable de la sensibilité à l'eau. Le matériau ainsi élaboré devient insensible à l'eau et peut être utilisé en toutes situations météo. Il est toutefois conseillé de répandre en surface une couche de fin réglage de 2 à 3 cm d'épaisseur d'un granulat frottant qui améliorera nettement la traficabilité. b) Traiter ces matériaux avec les liants hydrauliques en place (ou en centrale lorsqu'ils sont dans un état moyen ou sec).	++ ou + ou = ou - toutes conditions météo	G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3	e = 0,8 ou (2) e = 0,65 PF2	e = 0.5 ou (2) e = 0.4 PF2	e = 0.4 ou (2) e = 0.3 PF2	e = 0.3 ou (2) e = 0.2 PF2	(3)
$B_{41}h$		++ ou + pluie même forte	G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3					
		= ou - pas de pluie	**Solution 1 :** G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3					
		= ou - pas de pluie	**Solution 2 :** T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 1 1	(1)	e = 0.35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0.35 PF3	e = 0,35 PF3
$B_{41}m$		++ ou + pluie même forte	G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3	e = 0,8 ou (2) e = 0,65 PF2	e = 0.5 ou (2) e = 0.4 PF2	e = 0.4 ou (2) e = 0.3 PF2	e = 0.3 ou (2) e = 0.2 PF2	(3)
		= ou - pas de pluie	**Solution 1 :** G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3					
		= ou - pas de pluie	**Solution 2 :** W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 1 1	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0.35 PF3	e = 0,35 PF3
$B_{41}s$		++ ou + pluie même forte	G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3	e = 0,8 ou (2) e = 0,65 PF2	e = 0.5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0.4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0.3 ou (2) e = 0.2 PF2	(3)
		= ou - pas de pluie	**Solution 1 :** G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3					
		= ou - pas de pluie	**Solution 2 :** W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 2 1 1	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0.35 PF3	e = 0,35 PF3
$B_{41}ts$		++ ou + = ou - toutes conditions météo	G : Elimination de la fraction o/d S : Mise en œuvre d'une couche de fin réglage	1 0 0 3	e = 0,8 ou (2) e = 0,65 PF2	e = 0.5 ou (2) e = 0.4 PF2	e = 0.4 ou (2) e = 0.3 PF2	e = 0.3 ou (2) e = 0.2 PF2	(3)

(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 "rembai" et se rapporter alors au cas de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas de PST n°2 ou 3 si ce n'est pas.
(2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.
(3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la PST. Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

B_{42}, B_{51}, B_{52}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
$B_{42}h$	Les sols de cette classe contiennent une fraction fine en faible quantité mais cependant suffisante pour leur conférer une grande sensibilité à l'eau. Par ailleurs leur fraction grenue est trop friable pour envisager leur emploi après élimination de cette fraction fine. La seule solution est donc de les traiter avec un liant hydraulique. Ces sols se traitent en place (ou en centrale lorsqu'ils sont dans un état moyen ou sec).	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
		= ou -	pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 1 1					
$B_{42}m$		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou -	pas de pluie	W: Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 1 1					
$B_{42}s$		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou -	pas de pluie	W: Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 2 1 1					
$B_{51}h$ et $B_{52}h$	La grande sensibilité à l'eau des sols de cette classe implique nécessairement de les traiter pour les utiliser en couche de forme. Ce traitement peut être un traitement aux liants hydrauliques pour les moins argileux de la classe ou un traitement associant chaux + liant hydraulique pour les plus argileux et les plus humides. Ces sols se traitent le plus souvent en place et éventuellement en centrale après les avoir traités en place à la chaux.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
		= ou -	pas de pluie	T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 2 1					
$B_{51}m$ et $B_{52}m$		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou -	pas de pluie	W: Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 2 1					
$B_{51}s$ et $B_{52}s$		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou -	pas de pluie	W: Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 2 1 1					

(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 de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

B_6

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
					PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
					AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
B_6h	La sensibilité à l'eau et la plasticité des sols de cette classe impliquent nécessairement un traitement pour pouvoir les utiliser en couche de forme. Ce traitement peut être soit un traitement avec des liants hydrauliques pour les moins argileux et les plus secs c entre eux soit plus généralement un traitement associant chaux + liant hydraulique. Lorsqu'ils sont dans un état sec et que leur plasticité impose un traitement chaux – liant hydraulique, la chaux peut avantageusement être introduite sous forme de chaux éteinte ou mieux de lait de chaux. Ces sols se traitent le plus généralement en place ou éventuellement en centrale après les avoir préalablement traités en place à la chaux.	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
		= ou - pas de pluie	T : Traitement mixte chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 0 3 1					
B_6m		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 1 2 1					
B_6s		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou - pas de pluie	W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	0 2 2 1					

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre 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 de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

C_1A_1h, C_1A_2h, C_1B_6h, C_2A_1h, C_2A_2h, C_2B_6h, C_1A_3h, C_2A_3h

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
C_1A_1h C_1A_2h C_1B_6h	Les sols de cette classe sont sensibles à l'eau et plus ou moins plastiques malgré la présence d'une fraction granulaire grossière assez importante. Leur emploi en couche de forme implique donc nécessairement un traitement soit avec des liants hydrauliques pour les moins argileux soit avec de la chaux associée aux liants hydrauliques pour les plus plastiques et les plus humides. Le traitement n'est cependant possible que dans la mesure où un malaxage homogène à l'aide d'un malaxeur à outils animés (pulvimixers...) est réalisable dans des conditions économiques acceptables. Ceci suppose soit que l'on procède à l'élimination préalable des éléments grossiers interdisant le fonctionnement correct du malaxeur, soit que le malaxeur utilisé puisse absorber et fragmenter ces éléments grossiers.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON	(1)	e = 0,35 m PF2	e = 0,35 m PF2	e = 0,35 m PF3	e = 0,35 m PF3
C_2A_1h C_2A_2h C_2B_6h		= ou -	pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) T : Traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 0 21					
C_1A_1m C_1A_2m C_1B_6m		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
C_2A_1m C_2A_2m C_2B_6m		= ou -	pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 1 11					
C_1A_1s C_1A_2s C_1B_6s		+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON					
C_2A_1s C_2A_2s C_2B_6s		= ou -	pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) W : Humidification pour changer l'état hydrique T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 2 11					
C_1A_3h C_2A_3h	Les sols de cette classe sont sensibles à l'eau et très plastiques malgré la présence d'une fraction granulaire grossière assez importante. Leur emploi en couche de forme implique donc nécessairement un traitement soit avec de la chaux seule soit en associant chaux + liants hydrauliques. Le traitement n'est cependant possible que dans la mesure où un malaxage homogène à l'aide de malaxeurs à outils animés (pulvimixers...) est réalisable dans des conditions économiques acceptables. Ceci suppose soit que l'on procède à l'élimination préalable des éléments grossiers interdisant le fonctionnement correct du malaxeur, soit que le malaxeur utilisé puisse absorber et fragmenter ces éléments grossiers. Lorsque ces sols sont dans un état sec leur emploi en couche de forme, même traités, n'est pas à conseiller en raison de la difficulté qu'il y a à les humidifier de manière homogène.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON	(1)	e = 0,35 m PF2	e = 0,35 m PF2	e = 0,35 m PF3	e = 0,35 m PF3
		= ou -	pas de pluie	**Solution 1 :** G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) T : Traitement mixte : chaux + liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	2 0 32					
				Solution 2 : G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) T : Traitement à la chaux seule S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	2 0 4 2		(2) e = 0,5 m PF2	(2) e = 0,5 m PF2	(3)	(3)

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

(2) Mise en œuvre en 2 couches.

(3) Solution de couche de forme peu appropriée, sauf à vouloir rechercher un surclassement en PF3 ou PF4, auquel cas on appliquera les règles de surclassement définies au § 3.4.2 du fascicule I "Principes généraux".

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

C_1A_3 et C_2A_3 (m et s) - C_1A_4, C_2A_4 - C_1B_{11}, C_1B_{31}, C_2B_{11}, C_2B_{31}, C_1B_{12}, C_1B_{32}, C_2B_{12}, C_2B_{32}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n°
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
C_1A_3m C_2A_3m	Les sols de cette classe sont sensibles à l'eau et très plastiques malgré la présence d'une fraction granulaire grossière assez importante. Leur emploi en couche de forme implique donc nécessairement un traitement soit avec de la chaux seule soit en associant chaux + liants hydrauliques. Le traitement n'est cependant possible que dans la mesure où un malaxage homogène à l'aide de malaxeurs à outils animés (pulvimixers...) est réalisable dans des conditions économiques acceptables. Ceci suppose soit que l'on procède à l'élimination préalable des éléments grossiers interdisant le fonctionnement correct du malaxeur, soit que le malaxeur utilisé puisse absorber et fragmenter ces éléments grossiers. Lorsque ces sols sont dans un état sec leur emploi en couche de forme, même traités, n'est pas à conseiller en raison de la difficulté qu'il y a à les humidifier de manière homogène.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant(s)	NON	(1)				
		= ou -	pas de pluie	**Solution 1 :** G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement mixte chaux + ciment S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	2 1 32		e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
		= ou -	pas de pluie	**Solution 2 :** G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique T : Traitement à la chaux seule S : Application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté	2 1 42		(3) e = 0,5 PF2	(3) e = 0,5 PF2	(4)	(4)
C_1A_3s C_2A_3s C_1A_4 C_2A_4	**Sols normalement inutilisables en couche de forme**									
C_1B_{11} C_1B_{31} C_2B_{11} C_2B_{31}	On considère ici les sols des classes C_1 et C_2 dont la fraction 0/50 est insensible à l'eau et suffisamment résistante pour que ces sols puissent être utilisés en couche de forme : - soit dans leur état naturel après élimination des éléments grossiers incompatibles avec les exigences de nivellement de la plate-forme - soit traités avec un liant hydraulique après élimination des éléments grossiers empêchant le malaxage homogène du sol avec le liant ou son élaboration dans une centrale.	++ ou +	pluie même forte	G : Elimination de la fraction grossière empêchant un réglage correct de la plate-forme	3 0 00	e = 0,75 ou (2) e = 0,6 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(5)
		= ou -	pas de pluie	**Solution 1 :** G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct de la plate-forme	3 0 00					
		= ou -	pas de pluie	**Solution 2 :** G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le liant W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 1 11	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,3 PF3
C_1B_{12} C_1B_{32} C_2B_{12} C_2B_{32}	Bien qu'insensibles à l'eau ces sols sont constitués d'éléments relativement friables qui interdisent leur emploi en couche de forme sans traitement avec un liant hydraulique. Le traitement impose par ailleurs un malaxage homogène à l'aide de malaxeurs à outils animés ou l'élaboration dans une centrale. Ceci suppose élimination des éléments grossiers incompatibles avec la bonne exécution du malaxage.	+	pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou -	pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant un malaxage correct du sol avec le liant W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 1 11					

(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 de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.
(2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.
(3) Mise en œuvre en 2 couches.
(4) cf. note 3 p. 63
(5) cf. note 3 p. 60

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

C_1B_{21}, C_2B_{21}, C_1B_{41}, C_2B_{41}, C_1B_{51}, C_2B_{51}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique		Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
						PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n° 4
						AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
$C_1B_{21}th$ $C_1B_{41}th$ $C_1B_{51}th$ $C_2B_{21}th$ $C_2B_{41}th$ $C_2B_{51}th$	Les sols de ces classes sont constitués d'une fraction argileuse en faible quantité et d'une fraction granulaire grossière résistante aux sollicitations du trafic. Dans leur état naturel ils sont sensibles ou très sensibles à l'eau. Pour les utiliser en couche de forme deux techniques différentes peuvent être appliquées. a) Eliminer par tout moyen ad hoc (lavage, criblage, concassage) à la fois les gros éléments ne permettant pas un réglage correct de la plate-forme et la fraction o/d renfermant les éléments fins sensibles à l'eau. Il est également conseillé d'améliorer la stabilité du matériau ainsi corrigé en mettant en œuvre une couche de fin réglage de 1 à 5 cm d'épaisseur d'un matériaux sableux. b) Traiter ces matériaux avec des liants hydrauliques. Le traitement n'est cependant possible que dans la mesure où un malaxage homogène à l'aide de malaxeurs à outils animés (pulvi-mixers...) est réalisable dans des conditions économiques acceptables. Ceci suppose soit que l'on procède à l'élimination préalable des éléments grossiers interdisant le fonctionnement correct du malaxeur, soit que le malaxeur utilisé puisse absorber et fragmenter ces éléments grossiers.	++ + = ou -	toutes situations météoro-logiques	G : Elimination de la fraction o/d sensible à l'eau et de la fraction grossière empêchant le réglage correct de la plate-forme S : Mise en place d'une couche de fin réglage	4 0 0 3					
C_1B_{21} C_1B C_1 C_2B_{21} C_2B_{41} C_2B_{51} m et h		++ ou +	pluie même forte	G : Elimination de la fraction o/d sensible à l'eau et de la fraction grossière empêchant le réglage correct de la plate-forme S : Mise en place d'une couche de fin réglage	4 0 0 3	e = 0,8 ou (2) e = 0,65 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)
		= ou -	pas de pluie	Solution 1 : G : Elimination de la fraction o/d sensible à l'eau et de la fraction grossière empêchant le réglage correct de la plate-forme S : Mise en place d'une couche de fin réglage	4 0 0 3					
				Solution 2 : G : Elimination de la fraction grossière empêchant le malaxage correct du sol avec le liant W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 1 1 1	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
$C_1B_{21}s$ $C_1B_{41}s$ $C_1B_{51}s$ $C_2B_{21}s$ $C_2B_{41}s$ $C_2B_{51}s$		++ ou +	pluie même forte	G : Elimination de la fraction o/d sensible à l'eau et de la fraction grossière empêchant le réglage correct de la plate-forme S : Mise en place d'une couche de fin réglage	4 0 0 3	e = 0,8 ou (2) e = 0.65 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)
		= ou -	pas de pluie	Solution 1 : G : Elimination de la fraction o/d sensible à l'eau et de la fraction grossière empêchant le réglage correct de la plate-forme S : Mise en place d'une couche de fin réglage	4 0 0 3					
				Solution 2 : G : Elimination de la fraction grossière empêchant le malaxage correct du sol avec le liant W : Humidification pour changer l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 2 1 1	(1)	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF3	e = 0,35 PF3
$C_1B_{21}ts$ $C_1B_{41}ts$ $C_1B_{51}ts$ $C_2B_{21}ts$ $C_2B_{41}ts$ $C_2B_{51}ts$		++ + = ou -	toutes situations météoro-logiques	G : Elimination de la fraction o/d sensible à l'eau et de la fraction grossière empêchant le réglage correct de la plate-forme S : Mise en place d'une couche de fin réglage	4 0 0 3	e = 0.8 ou (2) e = 0.65 PF2	e = 0,5 ou (2) e = 0,4 PF2	e = 0,4 ou (2) e = 0,3 PF2	e = 0,3 ou (2) e = 0,2 PF2	(3)

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre 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 de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

(2) Si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.

(3) Dans le cas de la PST n°4, une couche de forme conduisant à une PF2 peut se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur de ce matériau. Celle-ci peut même être inutile si l'on a prévu la possibilité d'éliminer par rabotage les 5 à 10 cm supérieurs de la PST. Elle peut également être remplacée par un enduit de cure gravillonné ou éventuellement clouté, appliqué directement sur l'arase terrassement.

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

C_1B_{22}, C_1B_{42}, C_1B_{52}, C_2B_{22}, C_2B_{42}, C_2B_{52}

Classe de sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en couche de forme	Code GWTS	Epaisseur préconisée de la couche de forme e (en m.) et classe PF de la plate-forme support de chaussée				
					PST n° 1	PST n° 2	PST n° 3		PST n°
					AR 1	AR 1	AR 1	AR 2	AR 2
$C_1B_{22}h$ $C_1B_{42}h$ $C_1B_{52}h$ $C_2B_{22}h$ $C_2B_{42}h$ $C_2B_{52}h$	Les sols de ces classes sont constitués d'une fraction argileuse en faible quantité et d'une fraction grenue grossière relativement friable susceptible de se fragmenter sous l'action du trafic de chantier en produisant un complément d'éléments fins sensibles à l'eau. Pour utiliser ces sols en couche de forme il est nécessaire de les traiter avec des liants hydrauliques. Le traitement n'est cependant possible que dans la mesure où un malaxage homogène à l'aide de malaxeurs à outils animés (pulvi-mixers...) est réalisable dans des conditions acceptables. Ceci suppose soit que l'on procède à l'élimination préalable des éléments grossiers interdisant le fonctionnement correct du malaxeur, soit que le malaxeur utilisé puisse absorber et fragmenter ces éléments grossiers.	+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant (s)	NON	(1)				
		= ou - pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant le malaxage correct du sol avec le (ou les) liant(s) T : Traitement avec un liant hydraulique associé éventuellement à la chaux S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 0 2 1					
$C_1B_{22}m$ $C_1B_{42}m$ $C_1B_{52}m$ $C_2B_{22}m$ $C_2B_{42}m$ $C_2B_{52}m$		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant (s)	NON					
		= ou - pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant le malaxage correct du sol avec le liant W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 1 1 1		e = 0,35 PF2	e = 0,35 PF2	e = 0.35 PF3	e = 0,35 PF3
$C_1B_{22}s$ $C_1B_{42}s$ $C_1B_{52}s$ $C_2B_{22}s$ $C_2B_{42}s$ $C_2B_{52}s$		+ pluie faible	Situation météorologique ne garantissant pas une maîtrise suffisante de l'état hydrique du mélange sol + liant	NON					
		= ou - pas de pluie	G : Elimination de la fraction grossière empêchant le malaxage correct du sol avec le liant W : Arrosage pour maintien de l'état hydrique du mélange sol + liant T : Traitement avec un liant hydraulique S : Application d'un enduit de cure éventuellement gravillonné	2 2 1 1					

(1) Sur cette PST, la mise en oeuvre 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 de PST n°4 si l'effet du traitement est durable et aux cas PST n°2 ou 3 s'il ne l'est pas.

4

Compactage des remblais et des couches de forme

Sommaire détaillé

4. 1	**Aide à la détermination pratique des conditions de compactage pour les remblais et les couches de forme.**	p. 77
4. 2	**Tableaux de compactage**	p. 85
	- pour remblais	p. 86
	- pour couches de forme	p. 99

Mat.	Remb. Page	Mat.	Remb. Page	Mat.	Remb. Page	Mat.	Remb. Page
A_1	86	C_1A_1	86	C_2A_1	93	D_1	89
A_2	87	C_1A_2	87	C_2A_2	94	D_2	89
A_3	88	C_1A_3	88	C_2A_3	94	D_3	95
B_1	89	C_1B_1	89	C_2B_1	95	R_1	95
B_2	90	C_1B_2	90	C_2B_2	95	R_{21}	96
B_3	89	C_1B_3	89	C_2B_3	95	R_{41}	96
B_4	90	C_1B_4	90	C_2B_4	95	R_{61}	96
B_5	91	C_1B_5	91	C_2B_5	95	R_3	96
B_6	92	C_1B_6	92	C_2B_6	95	R_{22}	
						R_{23}	
						R_{42}	
						R_{62}	
						F_2	97
						F_{51}	98

** Les tableaux d'utilisation des sols (annexes 2 et 3) doivent être consultés au préalable, afin de constater une éventuelle assimilation des conditions d'utilisation d'un sol à celles d'un autre (exemple R_{22} à C_1 ou C_2 ou D_3)*

4.1. Aide à la détermination pratique des conditions de compactage pour les remblais et les couches de forme.

1. Les paramètres auxiliaires

- Le nombre de passes n et le nombre d'applications de charge N.

Une passe est par définition un aller ou un retour de compacteur.

La valeur N indiquée dans les tableaux est le nombre d'applications de charge. N et n coïncident pour les compacteurs monocylindres et les compacteurs à pneus. Pour un tandem longitudinal, le nombre de passes à considérer est la moitié de N, par le fait qu'une passe constitue deux applications de charge.

La valeur N indiquée correspond en outre au cas de la mise en œuvre en épaisseur égale à l'épaisseur maximale. Elle est calculée par le rapport N = e / (Q/S), arrondi à l'entier supérieur.

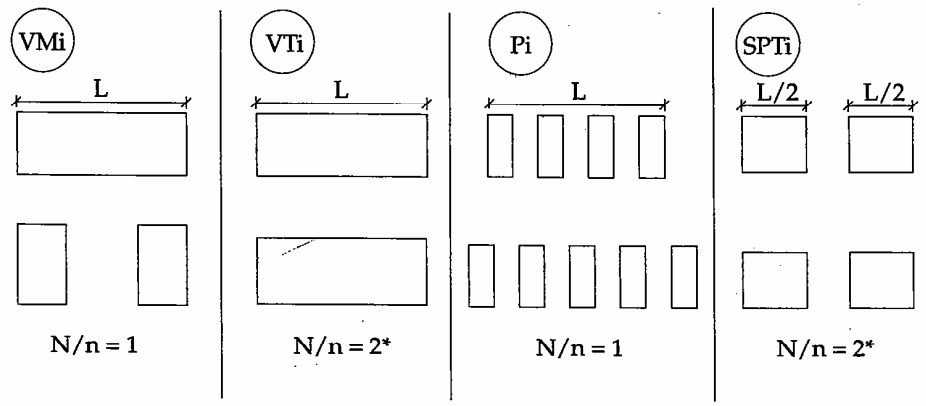
Pour une épaisseur inférieure à l'épaisseur maximale, N est calculée par l'expression :

N = e réelle compactée / (Q/S).

Les valeurs de N figurent pour mieux se représenter le cas de compactage.
Elles sont indicatives, **la priorité étant donnée au respect du paramètre Q/S** selon les conditions définies précédemment.

- Définition de la largeur de compactage L.

Elle correspond à la largeur compactée et est illustrée dans les divers schémas ci-après. La terminologie "largeur effective" est supprimée au profit du concept de nombre d'applications de charges N défini précédemment, et du facteur "morphologique" N/n.



* Le recouvrement doit être total entre essieux AV et AR.

- Le débit par unité de largeur de compactage Q/L

Il correspond au débit théorique (avant application du coefficient de rendement k) qu'aurait un compacteur monocylindre (n = N) d'un mètre de largeur, en respectant les prescriptions de Q/S, e et V. On le calcule, avec les unités utilisées (Q/L en m^3/h; Q/S en m et V en km/h, par :

$$Q/L = 1000 \times (Q/S) \times V$$

La valeur fournie est indicative. Elle est à recalculer, par exemple dans le cas d'un matériel Pi ou SPi, si la vitesse moyenne réelle est inférieure à la vitesse moyenne indiquée dans les tableaux.

Elle permet de prévoir le débit pratique attendu pour un compacteur donné, par :

$$Q_{prat.} = k \times (Q/L) \times L \times N/n.$$

Le coefficient de rendement k peut être estimé entre 0,5 et 0,75 suivant les chantiers; il représente le rapport entre le temps utile de compactage (le temps durant lequel le matériel est effectivement utilisé sur la zone à compacter avec des paramètres de fonctionnement corrects : vitesse de translation, fréquence, moment des excentriques pour un rouleau vibrant) et le temps de présence du compacteur sur chantier.

On peut ainsi évaluer le nombre de matériels nécessaire, connaissant la cadence du chantier.

Les valeurs de Q/L permettent également de situer les différentes classes et familles de compacteurs entre elles.

2. Lecture des tableaux - Exemples d'application.

* *Cas des compacteurs Pi, V1, V2, VPi, SPi et PQi (colonne unique).*

Exemple : Sol B_1 en remblai (qualité q4)

Modalités		Compacteur P1	
code 2	Q/S	0,060	Valeur (en m) constante quel que soit le choix d'épaisseur
Le code à retenir provient des tableaux d'utilisation des sols (fonction de l'état hydrique et de la météo)	e	0,35	e réel compacté ≤ e (en m)
	V	5,0	c'est : la vitesse maximale pour les vibrants km/h la vitesse moyenne pour les autres matériels
	N	6	Nombre d'applications de charge : arrondi supérieur de e réel/(Q/S), donné pour e tableau, Si e = 0,30 alors N = 5
	Q/L	300	Débit par mètre de largeur Q/L = 1000 x V x (Q/S) Qprat = k x (Q/L x L x (N/n) Si k = 0,6 L = 2 m N/n = 1 Qprat = 360 m^3/h

* *Cas des compacteurs V3 à V5 (colonne dédoublée : encadrement des conditions possibles)*

Exemple : SOL B_1 en remblai

Modalités		Compacteur V3		
Code 2	Q/S	0,135		Valeur constante quel que soit le choix du couple épaisseur/vitesse.
	e	0,30	0,80	Colonne de droite : choix V faible 2,0 km/h privilégiant e élevée (0,80 m)
	V	5	2	Colonne de gauche : choix du débit maximal, avec V élevée bornée à 5 km/h au maximum et e fixée à 0,30 m
	N	3	6	mêmes règles de calcul que précédemment dans chaque colonne
	Q/L	675	270	

On observe qu'une vitesse plus élevée s'accompagne nécessairement d'une épaisseur réduite, à cause du gradient de densité plus accentué dans la couche. Mais, moyennant le respect de ces conditions, le débit est cependant plus élevé.
Il est bien entendu interdit de panacher les chiffres en provenance des deux colonnes (l'épaisseur la plus élevée avec la vitesse la plus élevée).

Dans le cas où l'épaisseur nominale prévue (ou retenue) pour le chantier (e chantier) est comprise entre les deux épaisseurs ci-dessus, il est possible de déterminer les conditions optimales de compatage en calculant :

- la vitesse moyenne du compacteur vibrant à partir de la relation V x e = cste (les valeurs prises en compte sont celles données colonne de droite : V minimale et e maximale) :

$$V = \frac{V \times e}{e\,chantier}$$

- Q/L à partir de la relation :

Q/L = 1000 x V x Q/S.

- N est toujours pris égal à : $\frac{e\,chantier}{Q/S}$

Les valeurs ainsi calculées sont alors utilisées à titre de prescriptions comme si elles étaient directement lues dans les tableaux.

Ainsi dans l'exemple précédent, si l'épaisseur prévue pour le chantier est 0,50 m, il sera défini :

Modalités		V3
Code 2	Q/S	0,135
	e	0,50
	V	3
	N	4
	Q/L	405

$V = \frac{0,80 \times 2}{0,5} = 3,2$ arrondi à 3

$N = \frac{0,5}{0,135} = 3,7$ arrondi à 4

Q/L = 1000 x 3 x 0,135 = 405

* *Cas des compacteurs mixtes ou tandems différenciés.*

Pour ces compacteurs considérés comme une somme de deux compacteurs, les prescriptions sont à établir à partir des règles suivantes.

REGLES.

- Q/S est la somme des Q/S des deux compacteurs considérés :

- e est la plus petite des valeurs données pour les deux compacteurs. { Lorsqu'un choix (V, e) est possible { (vibrant > V3) on cherche à accorder { les possibilités des deux compacteurs.

- V est la plus faible des valeurs données pour les deux compacteurs.

- N est l'arrondi supérieur de : e/(somme des Q/S).

- N/n = 1 du fait de la prise en compte de la combinaison des deux compacteurs.

- Q/L est déterminé par : 1000 x V x (somme des Q/S).

Exemple d'un compacteur mixte (P1 + VM3) sur sol B_1 :

Q/S	0,195		(0,06 + 0,135)
e	0,30 ou 0,35		(choix)
V	5	4,5	
N	2	2	
Q/L	975	880	

* *Cas des ateliers de compactage.*

1er cas : L'atelier est homogène (compacteurs identiques).

Les modalités d'utilisation (épaisseur et vitesse) correspondent à la classe de compacteur considéré. Seule est à considérer la répartition du travail, qui peut être différente selon les engins :

Avec Q : le volume de sol (global) compacté
S1, S2... : la surface balayée par chacun des compacteurs,
(Q/S tableau : la valeur lue dans les tableaux,

ceci implique pour les valeurs (Q/S1), (Q/S2) de chaque compacteur, que la condition suivante soit remplie :

$$Q/S_{tableau} \left[\frac{1}{(Q/S_1)} + \frac{1}{(Q/S_2)} + \dots \right] \geq 1$$

EXEMPLE :

Cas d'un remblai en sol C_2A_1s, compacté par 2 vibrants monocylindres V4 (L = 2 m) - Q = 2400 m³ en une journée. Epaisseur compactée : 0,40 m.

Q/S	0,050
e	0,40
V	2
N	8
Q/L	100

La vitesse ne peut excéder 2 km/h pour cette épaisseur.
Le débit théorique d'un compacteur (2 x 100 = 200 m³/h) montre que 12 heures utiles de V4 sont nécessaires. Le temps de présence sur chantier est estimable en divisant le temps utile par le coefficient de rendement (ex : k = 0,75 conduit à 16 h = 2 x 8 h).

Si les valeurs de S en fin de journée sont :

S1 = 24 000 m² (soit 6 h de temps utile) Q/S1 = 0,100

S2 = 18 000 m² (soit 4,5 de temps utile) Q/S2 = 0,133

$$Q/S_{tableau} \left[\frac{1}{(Q/S_1)} + \frac{1}{(Q/S_2)} \right] = 0{,}875 \ (<1)$$

Il y a insuffisance de compactage.

2ème cas : l'atelier est hétérogène (compacteurs différents).

Les compacteurs agissent sur une zone de travail commune (s'il en était autrement, chacun serait considéré individuellement).

Après lecture des tableaux de chacun des compacteurs, on se conforme aux règles suivantes :

- e réel doit être inférieur ou égal au plus petit des e tableaux.

- le débit théorique de l'atelier est pris égal à la somme des débits théoriques des compacteurs.

- pour les vitesses et les nombres d'applications de charge de chaque compacteur, diverses façons de gérer l'atelier peuvent exister (dans le respect des prescriptions individuelles pour la vitesse). La condition à satisfaire est :

$$\frac{Q/S \text{ tabl. } 1}{Q/S_1} + \frac{Q/S \text{ tabl. } 2}{Q/S_2} + \ldots \geq 1$$

BUREAU D'ÉTUDES
ET DE RECHERCHES BIOGÉOTECHNIQUES
7, place des Bateliers
67000 STRASBOURG
Tél. 03 88 36 64 94

où (Q/S) tabl.1 et (Q/S) tabl.2 sont les valeurs lues pour chacun des compacteurs. Q, S1, S2, ont le même sens que dans le 1er cas.

- le compacteur qui agit en premier doit être le plus efficace, dans la mesure où il ne rencontre pas de problème de traficabilité.

EXEMPLE :

Cas d'un remblai de sol B_1 à compacter avec un atelier composé d'un vibrant V3 monocylindre et d'un pneu P2 - Q = 10 000 m³/jour.

A partir des prescriptions extraites des tableaux (à gauche), il peut être décidé d'effectuer la mise en œuvre en 0,40 m compactés et de définir les conditions d'utilisation du vibrant en fonction de cette épaisseur (tableau à droite) :

Extrait des tableaux : → Adaptation à une même valeur d'épaisseur :

	V3		P2
Q/S	0,135		0,090
e	0,30	0,80	0,45
V	5	2	5
N	3	6	5
Q/L	675	270	450

	V3	P2	
Q/S	0,135	0,090	
e	0,40	0,40	
V	4	5	
N	3	5	{conditions lorsque
Q/L	540	450	{le compacteur est {seul.

Paramètres pour V3 : $V = \frac{2x0,80}{0,40}$ N = 0,40 / 0,135 - Q/L = 1000 x 4 x 0,135

- ***Vérification globale :***

Avec une largeur supposée de 2 m, le débit théorique de l'atelier est de : (540 x 2) + (450 x 2) = 1 980 m³/h.

Le temps utile de compactage (pris identique pour les deux compacteurs) est : 10 000/1980 = 5,05 h.

Si ces conditions sont respectées, on a :

S (V3) = 5,05 x 2 x 4 000 = 40 400 m² -> Q/S = 10 000/40 400 = 0,247
S (P2) = 5,05 x 2 x 5 000 = 50 500 m² -> Q/S = 10 000/50 500 = 0,198

On a bien : somme des $\left[\frac{Q/S\ (tableau)}{Q/S\ réel}\right] = \frac{0,135}{0,247} + \frac{0,090}{0,198} = 1,00$

Des utilisations avec des temps utiles différents peuvent se rencontrer. Si les valeurs de S relevées à l'issue de la journée sont :

S (V3) = 52 000 m² (soit 6,5 h utiles)
S (P2) = 36 000 m² (soit 3,6 h utiles)

On peut conclure que le compactage est encore satisfaisant vis-à-vis du Q/S, du fait que :

$$\text{somme des } \left[\frac{Q/S\ (tableau)}{Q/S\ réel}\right] = 1,026$$

Il est cependant utile de s'assurer de l'homogénité de la répartition d'énergie.

- ***Conditions de compactage détaillées :***

Les exemples précédemment traités le sont dans une optique de contrôle. Il va de soi qu'en vue de donner aux conducteurs de compacteurs des consignes précises, un calcul allant jusqu'à la détermination du nombre de passes est nécessaire. En poursuivant avec les V3 et P2 :

- Il peut être décidé que V3 réalise en premier 2 passes :

$$Q/S\ (V3) = e/N = 0,40/2 = 0,20$$

- La part restant à la charge de P2 est telle que :

$$\frac{0,135}{0,20} + \frac{0,09}{Q/S\ (P2)} \geq 1$$

soit $Q/S\ (P2) \leq 0,28$

Il en découle $N \geq \frac{0,4}{0,28}$ que l'on arrondit à 2, d'où $Q/S = \frac{0,40}{2} = 0,20$

L'atelier de compactage fonctionne donc avec 2 passes V3 + 2 passes de P2.

Les débits théoriques sont dans ces conditions de :
V3 : (Q/L) x L = (1 000 x V x Q/S) x L = (1 000 x 4 x 0,20) x 2 = 1 600 m³/h
P2 : (1 000 x 5 x 0,20) x 2 = 2 000 m³/h

Et les temps utiles de :

V3 : 10 000/1 600 = 6,25 h
P2 : 10 000/2 000 = 5 h

La réalisation de ces conditions pratiques (qui ne constituent pas nécessairement une optimisation de l'atelier) conduiraient à :

$$\text{Somme des } \left[\frac{Q/S\ (\text{tableau})}{Q/S\ \text{réel}}\right] = \frac{0{,}135}{0{,}20} + \frac{0{,}90}{0{,}20} = 1{,}125$$

4.2. Tableaux de compactage.

Les tableaux d'utilisation des sols (annexes 2 et 3) doivent être consultés au préalable afin de :

connaître les conditions de compactage requises (qualité, énergie de compactage) en fonction des conditions d'utilisation (état d'humidité, météorologie, traitement).

constater une éventuelle assimilation des conditions d'utilisation d'un sol à celles d'un autre (exemple : R_{22} à C_1 ou C_2 ou D_3).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_1, C_1A_1 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible	Q/S	0.080	0.120	0.180	0.055	0.085	0.125		0.165		0.205		0.055	0.085	0.165	0.205	0.265	0.070	0.100		0.065
	e	0.30	0.45 (1)	0.60 (1)	0.25	0.35	0.30	0.50	0.35 (1)	0.65 (1)	0.40 (1)	0.80 (1)	0.25 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.35 (2)	0.40 (2)	0.25 (2)	0.40 (2)	0	0.20 (1)
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	4.0	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	2.0	3.0	4.0	5.0	5.0	8.0	8.0		1.0
Code 3	N	4	4	4	5	5	3	4	3	4	2	4	5	4	2	2	2	4	4		3
	Q/L	400	600	900	110	215	500	315	825	415	1025	515	110	255	660	1025	1325	560	800		65
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.045	0.065	0.095		0.040	0.065		0.085		0.100			0.040	0.085	0.100	0.130	0.040	0.070		
	e	0.25	0.35	0.45	0	0.25	0.30	0.40	0.30	0.50	0,30	0.60	0	0.25 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.20 (2)	0.30 (2)	0	0
	V	5.0	5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	4.0	2.0		2.0	2.5	3.5	4.0	8.0	8.0		
Code 2	N	6	6	5		7	5	7	4	6	3	6		7	4	3	3	5	5		
	Q/L	225	325	475		80	165	130	300	170	400	200		80	215	350	520	320	560		
Energie de compactage intense	Q/S		0.035	0.050		0.025	0.040		0.050		0.065			0.025	0.050	0.065	0.085		0.035		
	e	0	0.20	0.30	0	0.20		0.30	0.30	0.40	0,30	0.45	0	0.20	0.30	0.30	0.30	0	0.25	0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2..0	2.0	2.5	3.0		8.0		
Code 1	N		6	6		8		8	6	8	5	7		8	6	5	4		8		
	Q/L		175	250		50		80	125	100	195	130		50	100	165	255		280		

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)
0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(1) S'assurer de la traficabilité du compacteur.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_1 C A_2 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PC3	PC4
Energie de compactage faible	Q/S	0.050	0.080	0.120	0.040	0.060	0.090		0.120		0.145		0.040	0.060	0.120	0.145	0.190	0.065	0.100		
	e	0.25	0.35	0.45	0.20	0.30	0.30	0.35	0.30	0.45	0.30	0.60	0.20 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.25 (2)	0.40 (2)	0	0
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.5	4.0	2.5	5.0	2.5	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	8.0	8.0		
Code 3	N	5	5	4	5	5	4	4	3	4	3	5	5	5	3	3	2	4	4		
	Q/L	250	400	600	80	120	270	225	480	300	725	365	80	120	360	580	950	520	800		
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.030	0.050	0.070		0.035	0.050		0.065		0.080			0.035	0.065	0.080	0.105	0.035	0.060		
	e	0.20	0.25	0.35	0	0.20		0.30	0.30	0.40	0.30	0.45	0	0.20 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.20 (2)	0.30 (2)	0	0
	V	5.0	5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		
Code 2	N	7	5	5		6		6	5	7	4	6		6	5	4	3	6	5		
	Q/L	150	250	350		70		100	165	130	240	160		70	130	200	315	280	480		
Energie de compactage intense	Q/S		0.030	0.040			0.035		0.045		0.055				0.045	0.055	0.070		0.030		
	e	0	0.20	0.30	0	0		0.25		0.35	0.30	0.40	0	0	0.25	0.30	0.30	0	0.20	0	0
	V		5.0	5.0				2.0		2.0	2.5	2.0			2.0	2.0	2.5		8.0		
Code 1	N		7	8				8		8	6	8			6	6	5		7		
	Q/L		150	200				70		90	140	110			90	110	175		240		

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m³/h.m)
0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

A_3, C_3, A_4 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PO3	PO4
Energie de compactage faible	Q/S	0.020	0.040	0.060		0.040	0.055		0.070		0.085			0.040	0.070	0.085	0.110	0.040	0.070		
	e	0.20	0.25	0.35		0.20		0.25	0.30	0.35	0.30	0.45		0.20	0.25	0.30	0.30	0.25	0.35		
					0								0	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0
	V	5.0	5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		
Code 3	N	10	7	6		5		5	5	5	4	6		5	4	4	4	7	5		
	Q/L	100	200	300		80		110	175	140	255	170		80	140	215	330	320	560		
Energie de compactage moyenne	Q/S		0.030	0.050			0.035		0.045		0.055				0.045	0.055	0.070	0.025	0.045		
	e		0.20	0.30				0.20		0.25		0.30			0.20	0.25	0.30	0.20	0.25		
		0			0	0							0	0						0	0
	V		5.0	5.0				2.0		2.0		2.0			2.0	2.0	2.0	8.0	8.0		
Code 2	N		7	6				6		6		6			5	5	5	8	6		
	Q/L		150	250				70		90		110			90	110	140	200	360		
Energie de compactage intense	Q/S			0.030					0.030		0.035					0.035	0.045		0.025		
	e			0.20						0.20		0.25				0.20	0.25		0.20		
		0	0		0	0	0	0					0	0	0			0		0	0
	V			5.0						2.0		2.0				2.0	2.0		8.0		
Code 1	N			7						7		8				6	6		8		
	Q/L			150						60		70				70	90		200		

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)
0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B1, D1, C1, B1 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.060	0.090	0.120	0.055	0.085	0.135		0.180		0.225									0.075	0.100
	e	0.35	0.45	0.65	0.35	0.50	0.30	0.80	0.45 (1)	1.10 (1)	0.55 (1)	1.35 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0.45	0.60
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
Code 2	N	6	5	6	7	6	3	6	3	7	3	6								6	6
	Q/L	300	450	600	110	170	675	270	900	360	1125	450								75	100

B1, D1, C1, B1 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.055	0.080	0.115	0.050	0.080	0.120		0.165		0.200									0.065	0.090
	e	0.30	0.40	0.60	0.30	0.50	0.30	0.75	0.40	1.00	0.50	1.20	0	0	0	0	0	0	0	0.40	0.55
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
Code 2	N	6	5	6	6	7	3	7	3	7	3	6								6	6
	Q/L	275	400	575	100	160	600	240	825	330	1000	400								65	90

Q/S (m)
e (m)
V (km/h)
N -
Q/L (m^3/h.m)

0 compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(1) S'assurer de la traficabilité du compacteur.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_2, B_4, C_1B_2 (*), C_1B_4 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible	Q/S	0.100	0.150	0.250	0.085	0.135	0.205		0.275		0.340									0.150	0.200
	e	0.30	0.45	0.65	0.35	0.55	0.40	0.85	0.55	1.10	0.70	1.35	0	0	0	0	0	0	0	0.30	0.40
	V	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5								1.0	1.0
Code 3	N	3	3	3	5	5	2	5	2	4	3	4								2	2
	Q/L	500	750	1250	215	340	1025	515	1375	690	1700	850								150	200
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.060	0.090	0.130	0.045	0.070	0.105		0.140		0.175									0.050	0.090
	e	0.25	0.35	0.50	0.25	0.40	0.30	0.65	0.35	0.85	0.40	1.05	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0.35
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	4.5	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
Code 2	N	5	4	4	6	6	3	7	3	7	3	6								5	4
	Q/L	300	450	650	90	140	475	210	700	280	875	350								50	90
Energie de compactage intense	Q/S	0.030	0.045	0.070	0.025	0.035	0.055		0.075		0.095									0.020	0.050
	e	0.20	0.25	0.40	0.20	0.30	0.30	0.45	0.30	0.55	0.30	0.70	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0.30
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0	4.5	2.0								1.0	1.0
Code 1	N	7	6	6	8	9	6	9	4	8	4	8								10	6
	Q/L	150	225	350	50	70	165	110	300	150	430	190								20	50

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0 : compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_5, C_1, B_5 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible	Q/S	0.090	0.130	0.200	0.060	0.095	0.145		0.195		0.235									0.065	0.100
	e	0.30	0.45	0.60	0.30	0.40	0.30	0.60	0.40	0.80	0.45	0.95	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0.30
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	5,0	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5								1.0	1.0
Code 3	N	4	4	3	5	5	3	5	3	5	2	4								3	3
	Q/L	450	650	1000	120	240	725	365	975	490	1175	590								65	10
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.050	0.080	0.120	0.030	0.050	0.075		0.100		0.120										0.050
	e	0.25	0.35	0.45	0.20	0.30	0.30	0.45	0.30	0.60	0.30	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0.20
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0	5.0	2.0									1.0
Code 2	N	5	5	4	7	6	4	6	3	6	3	7									4
	Q/L	250	400	600	60	100	225	150	400	200	600	240									50
Energie de compactage intense	Q/S		0.040	0.060		0.030	0.040		0.055		0.065										
	e	0	0.20	0.30	0	0.20		0.30	0.35	0.40	0.30	0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0									
Code 1	N		5	5		7		8	7	8	5	8									
	Q/L		200	300		60		80	140	110	230	130									

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)
0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

B_6 $C_1 B_6$ (1)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible	Q/S	0.045	0.075	0.120	0.045	0.075	0.110		0.145		0.180		0.045	0.075	0.145	0.180	0.235	0.080	0.120	0.050	0.085
	e	0.20	0.30	0.45	0.25	0.30	0.30	0.45	0.30	0.60	0.35	0.70	0.25	0.30	0.30	0.30	0.35	0.25	0.40	0.20	0.25
													(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)		
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	3.5	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	8.0	8.0	1.0	1.0
Code 3	N	5	4	4	6	4	3	5	3	5	2	4	6	4	3	2	2	4	4	4	3
	Q/L	225	375	600	90	190	385	275	725	365	900	450	90	190	510	900	1175	640	960	50	85
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.030	0.050	0.075		0.040	0.060		0.080		0.095			0.040	0.080	0.095	0.125	0.050	0.075		
	e	0.20	0.25	0.35		0.25	0,30	0.35	0.30	0.50	0.30	0.60		0.25	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30		
					0								0	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0
	V	5.0	5.0	5.0		2.0	2,5	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0		2.0	2.5	3.0	4.0	8.0	8.0		
Code 2	N	7	5	5		7	5	6	4	7	4	7		7	4	4	3	4	4		
	Q/L	150	250	375		80	150	120	240	160	380	190		80	200	285	500	400	600		
Energie de compactage intense	Q/S		0.030	0.040		0.025	0.035		0.045		0.055			0.025	0.045	0.055	0.070		0.035		
	e		0.20	0.25		0.20		0.25	0.30	0.35	0.30	0.40		0.20	0.25	0.30	0.30		0.20		
		0			0								0					0		0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.5	3.0		8.0		
Code 1	N		7	7		8		8	7	8	6	8		8	6	6	5		6		
	Q/L		150	200		50		70	115	90	165	110		50	90	140	210		280		

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0 : compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_2A_1 (*), C_2B_2 (*), C_2B_1 (*), C_2B_5 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	VP1	V2	V3		V4		V5		VP1 (**)	VP2 (**)	VP3 (**)	VP4 (**)	VP5 (**)	SP1 (**)	SP2 (**)	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible	Q/S	0.070	0.100	0.150	0.050	0.080	0.120		0.160		0.190		0.050	0.080	0.160	0.190	0.245	0.070	0.100		0.065
	e	0.25	0.35	0.50	0.25	0.30	0.30	0.50	0.30	0.65	0.40	0.75	0.25 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.40 (2)	0.25 (2)	0.40 (2)	0	0.25
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.5	4.0	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5	2.0	2.5	4.0	5.0	5.0	8.0	8.0		1.0
Code 3	N	4	4	4	5	4	3	5	2	5	3	4	5	4	2	2	2	4	4		4
	Q/L	350	500	750	100	200	480	300	800	400	950	475	100	200	640	950	1225	560	800		65
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.040	0.060	0.090		0.040	0.060		0.080		0.100			0.040	0.080	0.100	0.130		0.050		0.040
	e	0.20	0.30	0.40	0	0.25	0.30	0.35	0.30	0.50	0.30	0.60	0	0.25 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0.30 (2)	0	0.25 (2)	0	0.20
	V	5.0	5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0		2.0	2.5	3.0	4.0		8.0		1.0
Code 2	N	5	5	5		7	5	6	4	7	3	6		7	4	3	3		5		5
	Q/L	200	300	450		80	150	120	240	160	400	200		80	200	300	520		400		40
Energie de compactage intense	Q/S		0.030	0.050		0.025	0.040		0.050		0.065			0.025	0.050	0.065	0.085				
	e	0	0.20	0.30	0	0.20		0.30	0.30	0.40	0.30	0.45	0	0.20	0.30	0.30	0.30	0	0	0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.5	3.0				
Code 1	N		7	6		8		8	6	8	5	7		8	6	5	4				
	Q/L		150	250		50		80	125	100	195	130		50	100	165	255				

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)
0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(**) Seuls les sols C2 (A1) peuvent être compactés par des compacteurs à pieds.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

C_2A_2 (*) C_2A_3 (*) C_2B_3 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible Code 3	Q/S	0.050	0.075	0.100	0.035	0.055	0.080		0.105		0.130		0.035	0.055	0.105	0.130	0.170	0.050	0.090		0.050
	e	0.20	0.30	0.40	0.20	0.25	0.30	0.40	0.30	0.55	0.30	0.65	0.20	0.25	0.30	0.30	0.30	0.20	0.35		0.25
													(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	0	
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0	2.0	2.0	2.5	3.5	4.5	8.0	8.0		1.0
	N	4	4	4	6	5	4	5	3	6	3	5	6	5	3	3	2	4	4		5
	Q/L	250	375	500	70	110	200	160	370	210	585	260	70	110	265	455	765	400	720		50
Energie de compactage moyenne Code 2	Q/S	0.030	0.045	0.070		0.035	0.055		0.070		0.085			0.035	0.070	0.085	0.110		0.045		0.035
	e	0.20	0.25	0.30	0	0.20		0.30	0.30	0.40	0.30	0.50	0	0.20	0.30	0.30	0.30	0	0.25	0	0.20
														(2)	(2)	(2)	(2)		(2)		
	V	5.0	5.0	5.0		2.0		2.0	3.0	2.0	3.5	2.0		2.0	2.0	3.0	3.5		8.0		1.0
	N	7	6	5		6		6	5	6	4	6		6	5	4	3		6		6
	Q/L	150	225	350		70		110	210	140	300	170		70	140	255	385		360		35
Energie de compactage intense Code 1	Q/S		0.025	0.040		0.025	0.035		0.045		0.055			0.025	0.045	0.055	0.070				
	e	0	0.20	0.25	0	0.20		0.25	0.30	0.35	0.30	0.40	0	0.20	0.25	0.30	0.30	0	0	0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		2.0	2.0	2.5	3.0				
	N		8	7		8		8	7	8	6	8		8	6	6	5				
	Q/L		125	200		50		70	115	90	165	110		50	90	140	210				

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)
0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

D_3(*), C_2B_1(*), C_2B_3(*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage moyenne	Q/S	0.045	0.070	0.100	0.035	0.055	0.085		0.115		0.140									0.050	0.065
	e	0.25	0.35	0.50	0.20	0.35	0.30	0.50	0.30	0.70	0.35	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0.30	0.40
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
Code 2	N	6	5	5	6	7	4	6	3	7	3	7								6	6
	Q/L	225	350	500	70	110	300	170	520	230	700	280								50	65

R_1(*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage moyenne	Q/S		0.050	0.085		0.050	0.075		0.100		0.120			0.050	0.100	0.120	0.155	0.050	0.080	0.040	0.050
	e	0	0.30	0.40	0	0.25	0.30	0.40	0.30	0.50	0.30	0.60	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.35	0.25	0.30
	V		5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	4.0	2.0		2.0	2.5	3.5	4.0	8.0	8.0	1.0	1.0
Code 2	N		6	5		5	4	6	3	5	3	5		5	3	3	2	6	5	6	6
	Q/L		250	425		100	190	150	350	200	480	240		100	250	420	620	400	640	40	50
Energie de compactage intense	Q/S		0.030	0.050		0.030	0.045		0.060		0.070			0.030	0.060	0.070	0.090	0.030	0.050		0.025
	e	0	0.25	0.35	0	0.25	0.30	0.35	0.30	0.45	0.30	0.60	0	0.25	0.30	0.30	0.30	0.25	0.30	0	0.20
	V		5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0	4.0	2.0		2.0	2.5	3.0	4.0	8.0	8.0		1.0
Code 1	N		9	7		9	7	8	5	8	5	9		9	5	5	4	9	6		8
	Q/L		150	250		60	115	90	180	120	280	140		60	150	210	360	240	400		25

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0 : compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

R_2 (*), R_1 (*), R_0 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
	Q/S		0.050	0.080	0.035	0.060	0.090		0.115		0.145									0.050	0.065
Energie de compactage moyenne	e	0	0.30	0.40	0.20	0.35	0.30	0.55	0.30	0.70	0.35	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0.30	0.40
	V		5.0	5.0	2.0	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
Code 2	N		6	5	6	6	4	7	3	7	3	6								6	6
	Q/L		250	400	70	120	315	180	520	230	725	290								50	65

R_3 (*)

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
	Q/S	0.020	0.035	0.055		0.035	0.050		0.065		0.080			0.035	0.065	0.080	0.105	0.045	0.070		
Energie de compactage moyenne	e	0.20	0.25	0.35	0	0.20		0.30	0.30	0.40	0.30	0.50	0	0.20	0.30	0.30	0.30	0.25	0.35		
	V	5.0	5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	0	0
Code 2	N	10	8	7		6		6	5	7	4	7		2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		
	Q/L	100	175	275		70		100	165	130	240	160		6	5	4	3	6	5		
	Q/S		0.025	0.040		0.020	0.035		0.045		0.055			70	130	200	315	360	560		
Energie de compactage intense	e	0	0.20	0.30	0	0.20		0.25	0.30	0.35	0.30	0.40	0	0.020	0.045	0.055	0.070	0.025	0.040		
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0		0.20	0.25	0.30	0.30	0.20	0.30	0	0
Code 1	N		8	8		10		8	7	8	6	8		2.0	2.0	2.5	3.0	8.0	8.0		
	Q/L		125	200		40		70	115	90	165	110		10	6	6	5	8	8		
														40	90	140	210	200	320		

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0 : compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(2) Prévoir une opération annexe pour effacer les empreintes lorsqu'il y a risque de pluie en fin de journée (rabotage des centimètres supérieurs, ou emploi d'un autre type de compacteur si celui-ci apporte l'effet souhaité).

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

F2

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage faible Code 3	Q/S	0/085	0.130	0.200	0.060	0.090	0.140		0.185		0.225									0.065	0.100
	e	0.35	0.45	0.65	0.25	0.35	0.30	0.55	0.35	0.75	0.45	0.90								0.25	0.30
									(1)	(1)	(1)	(1)	0	0	0	0	0	0	0		(1)
	V	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5	4.5	2.5	5.0	2.5	5.0	2.5								1.0	1.0
	N	5	4	4	5	4	3	4	2	5	2	4								4	3
	Q/L	425	650	1000	150	225	630	350	925	465	1125	565								65	100
Energie de compactage moyenne Code 2	Q/S	0.045	0.065	0.090		0.045	0.065		0.085		0.105									0.035	0.050
	e	0.25	0.35	0.45		0.25	0.30	0.40	0.30	0.50	0.30	0.65								0.20	0.25
					0				(1)	(1)	(1)	(1)	0	0	0	0	0	0	0		(1)
	V	5.0	5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0								1.0	1.0
	N	6	6	5		6	5	7	4	6	3	7								6	5
	Q/L	225	325	450		90	165	130	300	170	475	210								35	50
Energie de compactage intense Code 1	Q/S		0.030	0.045		0.025	0.035		0.050		0.060										
	e		0.20	0.30		0.20		0.30	0.30	0.35	0.30	0.45									
		0			0				(1)	(1)	(1)	(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.0	2.0									
	N		7	7		8		9	6	7	5	8									
	Q/L		150	225		50		70	125	100	180	120									

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0	compacteur ne convenant pas

(1) S'assurer de la traficabilité du compacteur.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN REMBLAI

F 51

Compacteur / Modalités		P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
Energie de compactage adaptée à l'objectif Code 3	Q/S						0.050	0.065	0.080										
	e	0	0	0	0	0	0.25 (1)	0.30 (1)	0.30 (1)	0.40 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V						2.0	2.0	2.5	2.0									
	N						5	5	4	5									
	Q/L						100	130	200	160									
Energie de compactage adaptée à l'objectif Code 2	Q/S						0.030	0.040	0.045										
	e	0	0	0	0	0	0.25	0.30	0.30	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V						2.0	2.0	2.5	2.0									
	N						9	8	7	8									
	Q/L						60	80	115	90									
Energie de compactage adaptée à l'objectif Code 1	Q/S						0.020	0.025	0.030										
	e	0	0	0	0	0	0.20	0.30	0.30	0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V						2.0	2.0	2.5	2.0									
	N						10	12	10	12									
	Q/L						40	50	75	60									

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0	compacteur ne convenant pas

(1) S'assurer de la traficabilité du compacteur.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

A_1, A_2, A_3

Matériau \ Compacteur		P1	P2	P3	V1	V2	V3	V4	V5	VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
A_1	Q/S		0.025	0.035		0.020	0.030	0.035	0.045		0.020	0.035	0.045	0.060		0.025		
	e	0	0.20	0.30	0	0.20 (4)	0.30 (4)	0.30 (4) 0.35 (4)	0.30 (4) 0.45 (4)	0	0.20 (3)	0.30 (3)	0.30 (3)	0.30 (3)	0	0.20 (3)	0	0
	V		5.0	5.0		2.0	2.0	2.5 2.0	3.0 2.0		2.0	2.0	2.5	3.0		8.0		
	N		8	9		10	10	9 10	7 10		10	9	7	5		8		
	Q/L		125	175		40	60	90 70	135 90		40	70	115	180		200		
A_2	Q/S		0.020	0.030			0.025	0.035	0.040			0.035	0.040	0.050		0.020		
	e	0	0.20	0.30	0	0	0.25 (4)	0.35 (4)	0.35 (4) 0.40 (4)	0	0	0.25 (3)	0.35 (3)	0.35 (3)	0	0.20 (3)	0	0
	V		5.0	5.0			2.0	2.0	2.5 2.0			2.0	2.0	2.5		8.0		
	N		10	10			10	10	9 10			8	9	7		10		
	Q/L		100	150			50	70	100 80			70	80	125		160		
A_3	Q/S			0.025			0.020	0.025	0.030			0.025	0.030	0.040		0.015		
	e	0	0	0.25	0	0	0.20	0.25	0.30	0	0	0.20 (3)	0.25 (3)	0.30 (3)	0	0.20 (3)	0	0
	V			5.0			2.0	2.0	2.0			2.0	2.0	2.0		8.0		
	N			10			10	10	10			8	9	8		14		
	Q/L			125			40	50	60			50	60	80		120		

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0 compacteur ne convenant pas

(3) Prévoir le rabotage des centimètres supérieurs.

(4) La fermeture de la partie supérieure peut être altérée par des problèmes de feuilletage, qui ne sont qu'imparfaitement résolus par des passes complémentaires de compacteur à pneus.

TABLEAUX DE COMPACTAGE POUR L'UTILISATION DES MATERIAUX EN COUCHE DE FORME

$B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, C_1B_1(*), C_1B_2(*), C_1B_3(*), C_1B_4(*), C_1B_5(*), D_1, D_2$

Compacteur / Matériau		P1	P2	P3	V1	V2	V3		V4		V5		VP1	VP2	VP3	VP4	VP5	SP1	SP2	PQ3	PQ4
B_1-D_1 $C_1B_1(*)$	Q/S	0.025	0.035	0.050	0.025	0.035	0.055		0.075		0.095									0.025	0.035
	e	0.20	0.30	0.40	0.25 (4)	0.35 (4)	0.30 (4)	0.55 (4)	0.30 (4)	0.75 (4)	0.40 (4)	0.95 (4)	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0.25
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	4.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
	N	8	9	8	10	10	6	10	4	10	5	10								8	7
	Q/L	125	175	250	50	70	220	110	375	150	475	190								25	35
B_2-B_4 $C_1B_2(*)$ $C_1B_4(*)$	Q/S	0.020	0.030	0.045		0.025	0.040		0.050		0.065									0.020	0.030
	e	0.20	0.25	0.35	0	0.25 (4)	0.30 (4)	0.40 (4)	0.30 (4)	0.50 (4)	0.30 (4)	0.65 (4)	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0.20
	V	5.0	5.0	5.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0	4.5	2.0								1.0	1.0
	N	10	9	8		10	8	10	6	10	5	10								10	7
	Q/L	100	150	225		50	100	80	175	100	295	130								20	30
B_3-D_2 $C_1B_3(*)$	Q/S	0.020	0.030	0.045	0.020	0.035	0.055		0.075		0.090									0.025	0.040
	e	0.20	0.30	0.40	0.20 (4)	0.35 (4)	0.30 (4)	0.55 (4)	0.30 (4)	0.75 (4)	0.35 (4)	0.90 (4)	0	0	0	0	0	0	0	0.20	0.30
	V	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	3.5	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0								1.0	1.0
	N	10	10	9	10	10	6	10	4	10	4	10								8	8
	Q/L	100	150	225	40	70	195	110	375	150	450	180								25	40
B_5 $C_1B_5(*)$	Q/S		0.025	0.035		0.020	0.030		0.040		0.050										
	e	0	0.20	0.30	0	0.20 (4)		0.30 (4)	0.35 (4)	0.40 (4)	0.30 (4)	0.50 (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V		5.0	5.0		2.0		2.0	2.5	2.0	3.5	2.0									
	N		8	9		10		10	9	10	6	10									
	Q/L		125	175		40		60	100	80	175	100									

Q/S	(m)
e	(m)
V	(km/h)
N	-
Q/L	(m^3/h.m)

0	compacteur ne convenant pas

(*) Impose que Dmax < 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

(4) La fermeture de la partie supérieure peut être altérée par des problèmes de feuilletage, qui ne sont qu'imparfaitement résolus par des passes complémentaires de compacteur à pneus.