AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

ANNEXE X

CONDITIONS D'EXECUTION DES TRANCHEES : FASCICULE - COUPES TYPES ET GUIDES

A10-1 Exécution des tranchées sur le domaine public routier métropolitain

A10-2 Guide des travaux à proximité des réseaux

A10-3 Guide CERTU sur le remblaiement en matériaux auto-compactants (lecture PDF uniquement)

A10-4 Guide sur les matériaux auto-compactants base ciment

A10-5 Guide technique sur les graves et GNT de recyclage

A10-6 Arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

ANNEXE X

Sommaire

ANNEXE X : EXECUTION DES TRANCHEES 3

I. GENERALITES 3
1) RAPPEL DES NOTIONS DE BASE SUR LES CHAUSSEES 3
a. La « chaussée traditionnelle » ou « chaussée ancienne » 3
b. La chaussée moderne 4
2) LA TRANCHEE ET SON REMBLAYAGE 4
a. Découpe 4
b. Fond de tranchée 5
c. Etaiement 5
d. Eaux pluviales et épuisement des fouilles 5
Dans toutes les chaussées, il sera prévu, au minimum un exutoire par tronçon de 100 m de tranchée afin d'éliminer les eaux que cette tranchée est susceptible de drainer 5
e. Zone d'enrobage 5
f. Grillages avertisseurs 5
g. Compactage 5
3) LA CLASSIFICATION DES TRANCHEES 5
a. Types de tranchées 5
b. Objectif de densification 6
Tab 1 Définition des différents objectifs de densification 6
II. REMBLAYAGE 7
1) REMBLAYAGE DES TRANCHEES SOUS CHAUSSEES (TYPE I) 7
a. Les classes de trafic 7
Tab 2 Les différents types de trafic 7
b. Les matériaux de remblayage 8
i. Les matériaux granulaires naturels 8
Tab 3 Critères d'acceptabilité des matériaux naturels 9
ii. Les matériaux granulaires recyclés 9
Tab 4 Critères d'acceptabilité d'une grave recyclée 10
iii. Sous-produits industriels (mâchefers, etc.) 10
iv. Les matériaux auto-compactants (MAC) 11
- Propriété : 11
- Fabrication : 11
- Mise en œuvre : 11

Tab 5 Critères d'acceptabilité des matériaux auto-compactants 12
c. Le compactage des matériaux 12
Tab 6 Exemple de tableau de compactage 13
d. La réfection de la chaussée 13
i. Le dimensionnement 13
- L'épaisseur de la partie chaussée 13
- Les matériaux de reconstruction 13
- La surlargeur 14
- L'imperméabilisation 15

ii. Les structures de chaussées types 15
- La réfection provisoire 15
- La réfection définitive 15

iii. Les tranchées de faibles dimensions 16
Tab 7 Structures types pour les chaussée ancienne et moderne 17
iv. Les tranchées multi-réseaux dites « fouilles communes » 18
2) REMBLAYAGE DES TRANCHEES SOUS TROTTOIRS OU PISTES CYCLABLES (TYPE II) 19
3) REMBLAYAGE DES TRANCHEES SOUS ACCOTEMENT (TYPE III) 20
4) REMBLAYAGE DES TRANCHEES SOUS ESPACES VERTS (TYPE IV) 20

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

III. ASSURANCE DE LA QUALITE DES TRAVAUX 21
1) AVANT LE DEBUT DES TRAVAUX 21
2) PENDANT LES TRAVAUX 22
3) APRES LES TRAVAUX 22
a. Le contrôle du compactage 22
Tab 8 Fréquence de contrôle de compactage au pénétromètre 22
b. Le contrôle des enrobés 23
i. Identification des enrobés 23
Tab 9 Caractéristiques des enrobés 23
ii. Contrôles in situ 24
Tab 10 Critères d'acceptabilité de l'adhérence 24

SCHEMAS DE REMBLAYAGE DES TRANCHEES SOUS CHAUSSEES DE TYPE I 25

Figures

Fig. 1 Coupe-type de chaussée ancienne 3
Fig. 2 Coupe-type de chaussée moderne 4
Fig. 3 Schéma type d'une tranchée et de son remblai 4
Fig. 4 Différents types de tranchées 6
Fig. 5 Exemple de coupe de tranchée multi-réseaux 18
Fig. 6 Coupe type d'une tranchée sous trottoir ou piste cyclable 19
Fig. 7 Coupe type d'une tranchée sous accotement 20
Fig. 8 Coupe type d'une tranchée sous espace vert 20

Tableaux

Tab 1 Définition des différents objectifs de densification 6
Tab 2 Les différents types de trafic 7
Tab 3 Critères d'acceptabilité des matériaux naturels 9
Tab 4 Critères d'acceptabilité d'une grave recyclée 10
Tab 5 Critères d'acceptabilité des matériaux auto-compactants 12
Tab 6 Exemple de tableau de compactage 13
Tab 7 Structures types pour les chaussée ancienne et moderne 17
Tab 8 Fréquence de contrôle de compactage au pénétromètre 22
Tab 9 Caractéristiques des enrobés 23
Tab 10 Critères d'acceptabilité de l'adhérence 24

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

ANNEXE X

EXECUTION DES TRANCHEES

Articles 42 – 43 du règlement métropolitain de voirie

Le règlement métropolitain de voirie fixe les modalités d'exécution des travaux en tranchée, conformément aux normes en vigueur et aux règles de l'art dont la liste ci-dessous est non exhaustive et susceptible d'évoluer. De fait, les maîtres d'ouvrage se réfèreront à toute nouvelle norme en vigueur postérieure au présent règlement.

- NF P 98-331 « Chaussées et dépendances – Tranchées : ouverture, remblayage, réfection »
- NF P 98-332 « Chaussées et dépendances – Règles de distance entre les réseaux enterrés et règles de voisinage entre les réseaux et les végétaux »
- NF P 98-115 « Assises de chaussées – Exécution des corps de chaussées – Constituants - Composition des mélanges et formulations – Exécutions et contrôles »
- NF P 98-082 « Chaussées – Terrassements – Dimensionnement des chaussées routières – Détermination des trafics routiers pour le dimensionnement des structures de chaussées »
- NF P 18-545 « Granulats – Eléments de définition, conformité et codification »
- NF EN 13 285 « Graves non traitées – Spécifications »

I. GENERALITES

1) Rappel des notions de base sur les chaussées

Les chaussées sont classifiées en 2 catégories :

- chaussée traditionnelle ou « chaussée ancienne »
- chaussée moderne

a. La « chaussée traditionnelle » ou « chaussée ancienne »

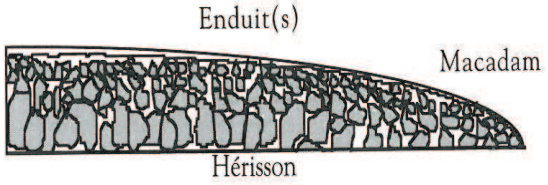


Fig. 1 Coupe-type de chaussée ancienne

Il s'agit d'une chaussée souple généralement constituée de grave non traitée, ou d'un hérisson (blocs de pierres « calés » avec des éclats) et d'un macadam à l'eau (pierres cubiques bloquées), le revêtement étant constitué d'une succession d'enduits avec éventuellement une couche d'enrobés déposée en surface (Fig. 1).

La chaussée ancienne surprend souvent par sa faible épaisseur vis-à-vis du trafic qu'elle supporte. Ceci s'explique par la consolidation du sol support liée à l'augmentation lente du trafic.

Compte tenu du fort linéaire qu'elles représentent, une grande majorité des tranchées sera réalisée dans ce type de chaussée, particulièrement sensible. En effet, l'ouverture d'une tranchée entraine une variation du régime hydrique dans le sol support et une décompression des sols adjacents.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

b. La chaussée moderne

Elle est constituée d'une couche de fondation, d'une couche de base (formant l'assise de chaussée) et est surmontée d'une couche de roulement. L'ensemble repose sur une couche de forme (matériau rapporté naturel ou traité) voire, dans certains cas, directement sur un sol naturel si ses caractéristiques le permettent (Fig. 2).

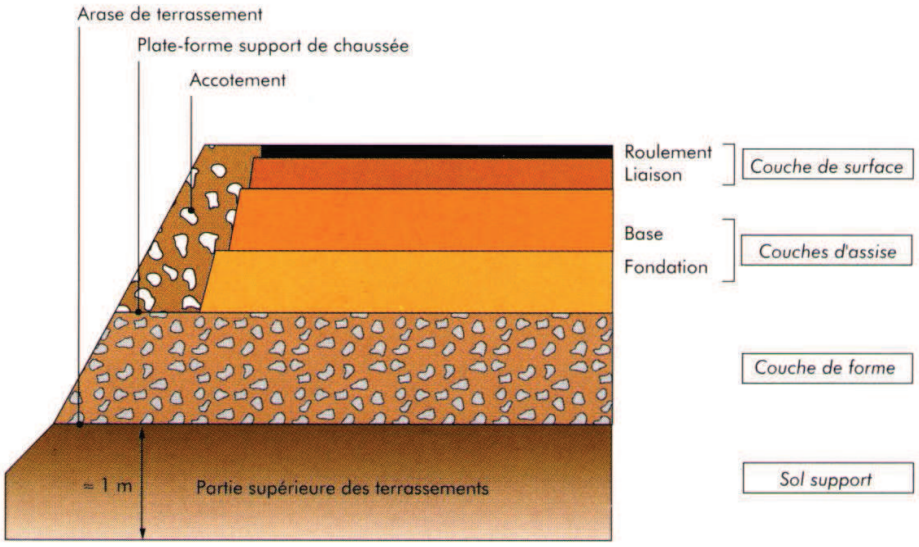


Fig. 2 Coupe-type de chaussée moderne

2) La tranchée et son remblayage

Une tranchée et son remblayage auront toujours la forme du schéma suivant (Fig. 3)

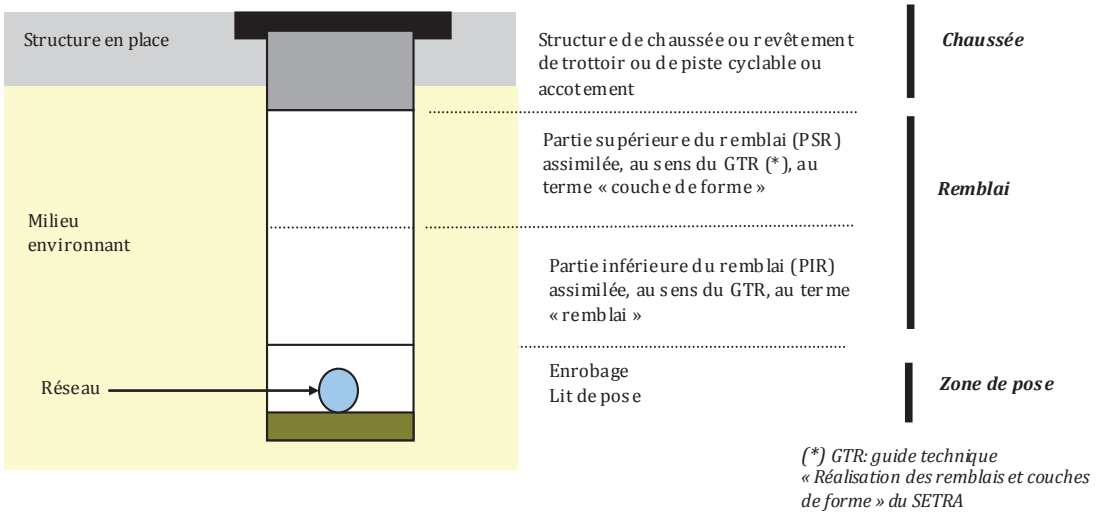


Fig. 3 Schéma type d'une tranchée et de son remblai

Suivant le type de tranchée (profondeur, nature du réseau, ...) ou le type de voie concernée, l'un, l'autre ou plusieurs des composants de ce schéma peuvent disparaître.

a. Découpe

Dans le cas de revêtements en enrobés, préalablement à l'ouverture de la fouille et quels que soient les moyens d'extraction des matériaux (pelle ou trancheuse), une découpe doit être réalisée de façon franche et rectiligne par un matériel adapté.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

b. Fond de tranchée

Dans tous les cas et pour tous les réseaux, le fond de la tranchée est compacté par au moins deux passes d'un compacteur approprié à la géométrie de la fouille et permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de tranchée.

c. Etaiement

Les modalités d'étaiement et de blindage des fouilles seront conformes à la réglementation en vigueur.

Ainsi, les fouilles de tranchées d'une profondeur supérieure à 1,30 m et de largeur inférieure ou égale aux deux tiers de la profondeur doivent être équipées d'un blindage. Pour les fouilles de profondeur inférieure à 1,30 m, s'il existe des contraintes particulières (nature/état des terrains, surcharges dues aux constructions, etc.), une étude spécifique sera réalisée.

d. Eaux pluviales et épuisement des fouilles

Dans toutes les chaussées, il sera prévu, au minimum un exutoire par tronçon de 100 m de tranchée afin d'éliminer les eaux que cette tranchée est susceptible de drainer

L'intervenant devra impérativement empêcher toute pénétration des eaux de pluie et de ruissellement dans la tranchée restée ouverte, afin d'éviter la déstabilisation du sous sol. La responsabilité des désordres, notamment des glissements de terrains, qui pourraient être engendrés suite à la migration gravitaire des eaux stockées temporairement dans le périmètre du chantier, voire en dehors des limites de celui-ci, incomberont à l'intervenant. Il prendra toutes précautions utiles pour traiter dans les règles de l'art le problème de l'épuisement des fouilles et des venues d'eaux pluviales.

e. Zone d'enrobage

La zone d'enrobage sera obligatoirement réalisée, sauf dérogation du gestionnaire de voirie, en sable insensible à l'eau B1 ou B3 conformément au Guide des Terrassements Routiers et à la norme NF P 11 300. En cas de sous-sol encombré, le compactage sera assuré à l'aide d'une aiguille vibrante.

L'épaisseur de lit de pose sera fonction de l'agressivité du fond de fouille et réduit au minimum lorsque c'est possible.

L'épaisseur d'enrobage au-dessus de la génératrice supérieure sera limitée à 20 cm maximum.

f. Grillages avertisseurs

La mise en œuvre des grillages avertisseurs sera conforme à l'article 42 -1-a du présent règlement de voirie.

g. Compactage

Le passage des compacteurs doit être réalisé à une distance raisonnable du réseau, distance qui est fonction de la nature de l'engin de compactage (à titre indicatif et sous toutes réserves, les distances suivantes doivent être respectées : 25 cm pour les petits engins, 40 cm pour les engins les plus performants, 55 cm pour les pilonneuses qu'il est préférable d'éviter pour ce travail).

3) La classification des tranchées

a. Types de tranchées

La classification est établie suivant la position de la tranchée dans l'assiette de la route (Fig. 4) et conduit à une qualité de compactage adaptée à chaque type.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

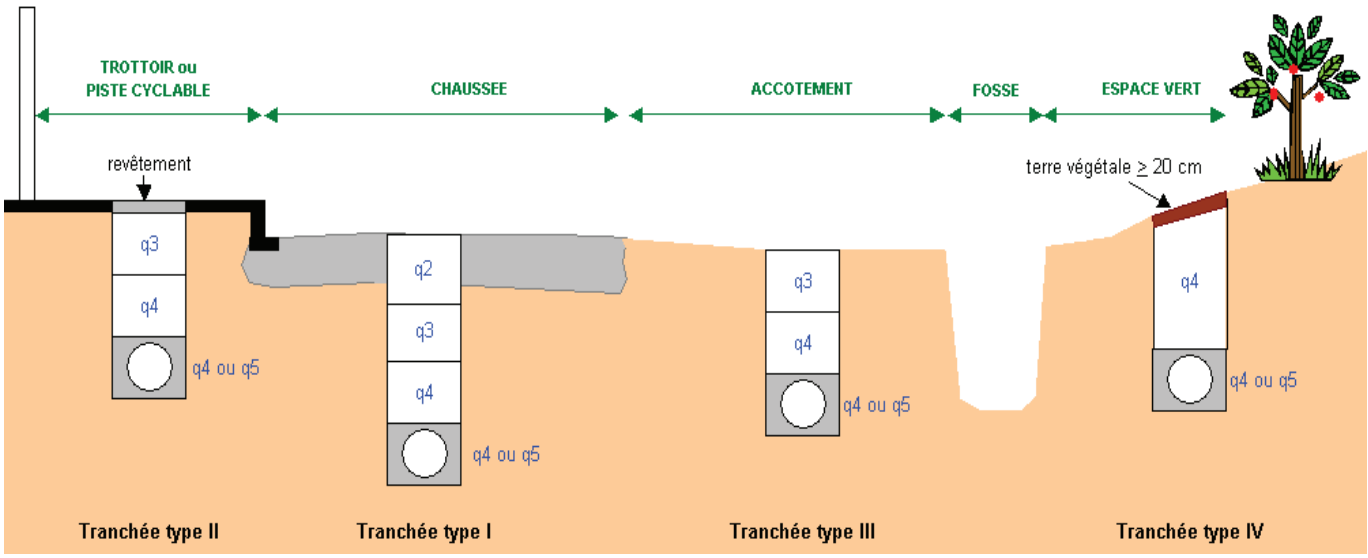


Fig. 4 Différents types de tranchées

b. Objectif de densification

La qualité du remblayage dépend de celle des matériaux de remblai mis en œuvre et de leur compactage.

Elle se traduit par des objectifs de densification (qi) des matériaux tels qu'ils sont définis dans les normes NF P 98-115 et NF P 98-331. On distingue, par ordre d'exigence croissante, cinq objectifs de densification, qui sont atteints lorsque les deux critères suivants sont satisfaits :

- masse volumique moyenne (ρ_{dm})
- masse volumique en fond de couche (ρ_{dfc})

Objectifs de densification	Critères	
	ρ_{dm}	ρ_{dfc}
q5	≥ 90 % ρ_d OPN *(*)*	≥ 87 % ρ_d OPN *(*)*
q4	≥ 95 % ρ_d OPN *(*)*	≥ 92 % ρ_d OPN *(*)*
q3	≥ 98,5 % ρ_d OPN *(*)*	≥ 96 % ρ_d OPN *(*)*
q2	≥ 97 % ρ_d OPM *(**)*	≥ 95 % ρ_d OPM *(**)*
q1	≥ 100 % ρ_d OPM *(**)*	≥ 98 % ρ_d OPM *(**)*

(*) OPN : Optimum Proctor Normal - *(**)* OPM : Optimum Proctor Modifié

Tab 1 Définition des différents objectifs de densification

Note :

-L'objectif de densification q1 n'apparaît pas dans les coupes de la Fig. 4 car il n'est pas accessible aux petits matériels de compactage.

-Le domaine d'emploi de l'objectif q5 est limité aux zones d'enrobage des tranchées profondes (dont la hauteur de recouvrement est supérieure ou égale à 1,30m), en cas d'encombrement des réseaux ou de difficultés d'exécution particulières et ce, lorsque l'objectif q4 n'est pas demandé.

-Le respect de ces objectifs se vérifie essentiellement, dans le cadre des tranchées, par un essai pénétrométrique.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

II. REMBLAYAGE

Les techniques et méthodes de remblayage sont différentes en fonction du type de tranchées. Le cas le plus complexe est le type 1 : tranchées sous chaussées.

1) Remblayage des tranchées sous chaussées (type I)

Les techniques et méthodes de remblayage dépendent des paramètres suivants :
- dimensions et localisation de la tranchée
- classes de trafic
- matériaux,

dont découleront le compactage et la réfection.

a. Les classes de trafic

En France, les chaussées sont dimensionnées uniquement vis à vis du trafic poids lourd (PL) dont le poids total autorisé en charge est supérieur à 35 kN (PTAC > 35 kN ou 3,5 t).
Note : le passage d'un essieu de 13 t équivaut à 400 000 passages d'un essieu de 1 t (le trafic VL est donc totalement négligeable).

4 classes de trafic (exceptionnel, fort, moyen et faible) sont définies en fonction du nombre de PL par jour et par sens de circulation, circulant sur la voie considérée, conformément à la norme NF P 98-082.
Par ailleurs, selon le site, chaque PL ne représente pas la même agressivité vis-à-vis de la chaussée. Le tableau ci-dessous présente les types de trafic à considérer. Ces trafics intègrent l'agressivité des PL en fonction du site.

Préalablement au remblayage des tranchées, la classe de trafic sera définie par le gestionnaire de voirie.

Classes de trafic	T5	T4	T3		T2		T1		T0		TS		TEX
			T3-	T3+	T2-	T2+	T1-	T1+	T0-	T0+	TS-	TS+	
Trafic moyen journalier annuel en PL/jour	0	25	50	85	150	200	300	500	750	1200	2000	3000	5000
Trafic urbain ou périurbain	0 Faible 125				Moyen 375		Fort 1800		Exceptionnel				
Trafic interurbain ou traversées d'agglomérations	0 Faible 60				Moyen 190		Fort 940		Exceptionnel				
Zones industrielles, portuaires, gares routières	Faible 25		Moyen 75		Fort 470		Exceptionnel						

Tab 2 Les différents types de trafic

Note :
En milieu urbain, les chaussées des voies affectées (type voie bus) très agressées notamment par un trafic canalisé, entrent dans la catégorie « Zones industrielles, portuaires, gares routières ».

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

b. Les matériaux de remblayage

Les matériaux de remblayage sont classés conformément à la norme :

- NF P 11-300 pour les sols ;
- NF P 18-545 pour les matériaux élaborés ;
- NF EN 13285 et NF EN 13242 pour les graves non traitées ou de déconstruction.

Sont refusés :

- Les matériaux dont le Dmax est supérieur à 80mm ;
- Les matériaux sensibles à l'eau (sauf en PIR de tranchées profondes ou de grand volume) ;
- Les matériaux secs (s), très secs(ts), très humides (th) ;
- Les matériaux saturés en eau ;
- Les matériaux gelés.

On distingue 4 grandes classes de matériaux :

- Granulaires naturels (sols fins, sols sableux et graveleux avec fines, GNT, etc.)
- Granulaires recyclés
- Sous-produits industriels (mâchefers, etc.)
- Auto-compactants

i. Les matériaux granulaires naturels

Parmi les matériaux granulaires naturels, on distingue notamment :

- **Les matériaux non traités communément appelés « tout-venant »**

Il s'agit de matériaux provenant d'un ou plusieurs chantiers de terrassements, qui peuvent éventuellement avoir subi une élaboration (concassage, scalpage, criblage).
Ces matériaux sont classés conformément à la norme NF P 11-300 et, en fonction de leur classement, peuvent être utilisables en remblayage de la partie inférieure (PIR) et / ou de la partie supérieure du remblai (PSR).

- **Les graves non traitées (GNT)**

Les GNT sont réalisées uniquement à partir de granulats, c'est à dire des matériaux élaborés en carrière qui répondent aux spécifications des normes NF P 18-545 et NF EN 13285.
Les GNT (usuellement de granulométrie 0/20 mm ou 0/31,5 mm) sont utilisées en assise de chaussées. (pour les chaussées à faible trafic). Leur mise en œuvre en remblai de tranchée est possible si cette solution est économiquement intéressante.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Critères d'acceptabilité des matériaux naturels

En assise de chaussée (q2), l'utilisation d'une GNT (au sens de la norme NF EN 13 285) est réservée à des chaussées supportant un trafic faible. (Pour des trafics plus élevés, on utilisera des matériaux bitumineux).

La GNT devra répondre aux spécifications minimales ci-dessous :

GNT 0/31,5 (GNT 2 selon la norme NF EN 13 285) *GNT 0/20 (GNT 3 selon la norme NF EN 13 285)*		
Résistance à la fragmentation:	LA_{30}	*NF EN 1097-2*
Résistance à l'usure :	MDE_{25}	*NF EN 1097-1*
Teneur en fines:	UF_9 - LF_4	*NF EN 933-1*
Qualité des fines:	SE_{50} ou $MB_{2,5}$ (ou $MB_{0/D} \leq 0,8$)	*NF EN 933-8 ou 933-9*
Résistance au gel / dégel *(uniquement pour RD en montagne)*	$WA_{24} \leq 1$	*NF EN 1097-6 – Art 8*

Tab.3 – Spécifications des GNT

➢En partie supérieure (PSR / q3) et inférieure du remblai (PIR / q4), le matériau de remblai pourra être un « matériau non traité » à condition qu'il réponde aux spécifications du guide technique « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » du LCPC et du SETRA.

Pour mémoire : les matériaux classés **D2, B3** sont acceptables en PIR et PSR.
Pour les autres classes de matériaux ; se reporter au guide technique « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » de 1994 du LCPC et du SETRA

Notes :

- En cas de mise en œuvre d'un unique matériau pour toute la zone « remblai » (PIR et PSR), celui-ci devra répondre aux spécifications de la PSR.
- La PIR doit avoir une épaisseur au moins égale à 15 cm, sinon elle est assimilée à la PSR.
- La mise en œuvre d'une GNT en remblai (PIR et PSR) est possible si cette solution est économiquement intéressante.

Critères de refus des matériaux naturels

- le réemploi, en remblai et en l'état, des déblais extraits est interdit, sauf étude spécifique.
- les matériaux, dont le classement géotechnique ne répond pas aux spécifications du guide technique « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » du LCPC et du SETRA sont interdits.

Tab 3 Critères d'acceptabilité des matériaux naturels

ii. Les matériaux granulaires recyclés

Les matériaux granulaires recyclés (aussi appelés « grave recyclées ») sont issus de chantiers de démolition du BTP (déconstruction routière, démolition de bâtiments, d'ouvrages de génie civil ...).

A l'issue d'un processus d'élaboration spécifique et en fonction de leurs caractéristiques, ils peuvent se substituer aux matériaux naturels et donc être considérés comme des matériaux de terrassements voire comme des granulats pour chaussées (GNTR notamment).

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Pour être acceptables en remblayage de tranchées, ces graves recyclées devront répondre à deux critères :

- Critère mécanique et géotechnique : critères d'acceptabilité identiques à ceux des matériaux naturels mentionnés dans le paragraphe « matériaux granulaires naturels » ci avant.

- Critère environnemental : elles ne doivent pas engendrer de pollution ou de désordres dans le milieu environnant. Le producteur doit effectuer un tri des matériaux entrants afin d'éliminer les éléments indésirables (bois, plâtre, isolant ...) et être en mesure d'apporter la preuve de ses contrôles qualité environnementaux. En particulier, les sulfates (provenant du plâtre ou du gypse naturel) sont particulièrement préjudiciables (risques de gonflements et formation d'ettringite à proximité des ouvrages en béton).
  Le test de solubilité dans l'eau (NF EN 1744-1) permet de déterminer la teneur en sulfates. En fonction de l'usage, des critères d'acceptabilité de ces teneurs ont été fixés. Le fabriquant du réseau peut être amené à resserrer les spécifications sur les critères environnementaux.

  Le maître d'ouvrage devra s'en être assuré avant le début du chantier.

En outre, l'utilisation des matériaux recyclés sera limitée à 30%.

La liste exhaustive des critères d'acceptabilité est donnée dans le tableau ci après :

Critères d'acceptabilité d'une grave recyclée

- **Critère mécanique et géotechnique:** les critères d'acceptabilité des matériaux naturels s'appliquent (cf. paragraphe 4.2.1).

- **Critère environnemental:** le matériau de remblai recyclé devra vérifier, **à minima**, les critères suivants :

Sulfates solubles dans l'eau	**$SS_{0,7}$ (ou SSb)**	***NF EN 1744-1***
Identification des origines des matériaux	**$Rcug_{70}$; X_1; FL_5**	***NF EN 933-11***
Pourcentage d'agrégats d'enrobés	**< 30 %**	

Tab. 4 – Spécifications des graves recyclées

Note : En cas de doute sur la nature et la qualité environnementale des déchets dont est issue la grave recyclée, il est possible de se référer notamment au guide « Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière » de SETRA de mars 2011.

Critères de refus d'une grave recyclée

La mise en œuvre d'une grave recyclée est interdite:

- en zone inondable ou à proximité d'une nappe phréatique,
- en remblai contigu à un ouvrage en béton,
- en remblai sur une canalisation en béton.

Tab 4 Critères d'acceptabilité d'une grave recyclée

iii. Sous-produits industriels (mâchefers, etc.)

L'utilisation de grave de mâchefers, rendue possible par arrêté du ministère de l'écologie du 18 novembre 2011 qui en précise les conditions d'emploi, sera soumise à l'autorisation expresse et préalable du gestionnaire de voirie.
Le cas échéant, ces graves devront faire l'objet d'une caractérisation et d'une étude spécifiques soumises à l'approbation du gestionnaire de voirie.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Les graves de mâchefers ne pourront être utilisées qu'en partie inférieure des remblais (PIR

iv. Les matériaux auto-compactant (MAC)

- **Propriété :**

Ce sont des produits à base de liant hydraulique, faiblement dosés en ciment, ne nécessitant pas de compactage ni de vibration lors de leur mise en œuvre et devant être ré-excavables (manuellement, sans utiliser de moyen mécanique lourd) à long terme.
Il n'existe pas de définition normative de ces matériaux.

- **Fabrication :**

2 types de provenances :

- ceux provenant de centrales à béton: ils sont soit « essorables » (leur capacité portante s'obtient par évacuation d'une forte partie de leur eau dans le terrain encaissant et le durcissement du liant), soit « non essorables » (leur capacité portante s'obtient par la prise et le durcissement du liant; la fluidité est obtenue par l'utilisation d'adjuvants).
- ceux provenant d'une centrale mobile et dont le squelette granulaire provient de matériaux de terrassement (généralement les déblais extraits de la tranchée), ils sont appelés « matériau ou grave auto compactant(e) recyclé(e) ».

Les MAC feront obligatoirement l'objet d'une étude de formulation soumise à la validation du gestionnaire de voirie avant leur mise en œuvre.

- **Mise en œuvre :**

Les MAC sont principalement dédiés à des tranchées dans lesquelles le remblayage est rendu délicat en raison de :

- leur morphologie : difficulté de mise en place et de compactage des matériaux avec les matériels traditionnels (tranchées de largeur inférieure à 0,70 m, croisements de réseaux, affouillements du terrain encaissant …)
- la proximité d'ouvrages sensibles aux vibrations créées par le compactage

Dans le cas de remblayage en MAC, afin d'éviter les déformations des matériaux, la mise en œuvre d'enrobés et la réouverture à la circulation nécessitent au préalable de s'assurer du durcissement des matériaux (prise hydraulique).

Cette durée dépend fortement des conditions du chantier, en particulier de la température et de l'hygrométrie.
En aucun cas, on ne peut ouvrir immédiatement à la circulation.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Le tableau ci-dessous fixe les caractéristiques requises :

Critères d'acceptabilité des matériaux autocompactants:

	Objectif	*Essais*	*Caractéristiques requises*	*Appellation dans les tableaux 7 et 8*
Chaussée ancienne à faible trafic	Réexcavabilité	Résistance à la compression (Rc) à 28 jours	0,7 MPa≤ Rc 28j ≤ 2 MPa	MAC 1
	Restitution au trafic	Pénétromètre dynamique ou Panda	Rp ≥ 2 MPa	
Chaussée moderne à trafic faible, moyen ou fort	Réexcavabilité	Résistance à la compression (Rc) à 28 jours	1,5 MPa ≤ Rc 28j ≤ 4 MPa	MAC 2
	Restitution au trafic	Pénétromètre dynamique ou Panda	Rp ≥ 8 MPa	

Tab. 5 – Spécifications des MAC

Note : Dans le cas de matériaux autocompactants, il n'est pas exigé d'objectif de densification. On notera que l'utilisation de pénétromètres dans le tableau ci-dessus concerne uniquement l'appréciation du durcissement du matériau en vue de la restitution de la tranchée au trafic, et en aucun cas un contrôle de compactage.

Critères de refus des matériaux autocompactants

La mise en œuvre par temps de pluie ou par température inférieure à 5 °C est interdite.

Les MAC ne répondant pas à des critères normatifs, leur mise en œuvre ne doit être acceptée que s'ils satisfont aux critères ci-dessus.

Tab 5 Critères d'acceptabilité des matériaux auto-compactants

Dans le cas de chaussées anciennes (définition donnée au paragraphe I-1-a) à faible trafic, le remblayage en MAC, pourra se faire dans la partie remblai (PSR et PIR) ainsi qu'en assise de chaussée (soit à – 6 cm du niveau final de la chaussée).
Dans le cas de chaussées modernes, bitumineuses épaisses, à moyen ou fort trafic, le remblayage en MAC concernera, uniquement la partie remblai (PSR et PIR). L'assise de chaussée sera composée d'enrobés bitumineux.

c. Le compactage des matériaux

A la différence des matériaux auto-compactant (MAC), les matériaux granulaires (naturels ou recyclés) et les matériaux bitumineux nécessitent d'être compactés.
La qualité du compactage est primordiale.

La méthodologie de compactage (épaisseur des couches, nombre de passes,...) est fonction de l'identification géotechnique du matériau, de la classe du matériel de compactage retenu et de l'objectif de densification à atteindre.

Les tableaux de compactage donnés dans le guide « Remblayage des tranchées » du LCPC et du SETRA (ci avant référencé) traitent l'ensemble des cas.

Dans le cas des GNT, le compactage de ces matériaux est défini en fonction de l'angularité de leurs grains (difficultés de compactage DC1 à DC3).

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Note :

Dans la Métropole, les GNT sont généralement entièrement concassées, elles sont donc classées en DC3.

Exemple 1: si le matériau de remblai est un tout-venant classé en B3*, compacté avec une plaque vibrante de type PQ4, le tableau ci-dessous préconise de le mettre en œuvre par couche d'épaisseur (e) = 30 cm et compacté avec n = 8 passes pour atteindre l'objectif q3 (en partie supérieure de remblai).*

Exemple 2 : si la tranchée est remblayée en ***GNT*** *(y compris dans la partie supérieure du remblai), compactée avec une plaque vibrante de type* ***PQ4,*** *le tableau ci-dessous préconise de la mettre en œuvre par couche d'épaisseur (****e****) =* ***20*** *cm et compacté avec* ***n = 8*** *passes pour atteindre l'objectif* ***q3*** *(en partie supérieure de remblai).*

Tableau 6.2 - Modalités de compactage en partie supérieure de remblai

Objectif de densification ***q3***

Nature(°)	Etat	Para.	PV1	PV2	PV3	PV4	PQ1	PQ2	PQ3	PQ4	PN0	PN1	PN2	PN3	PP1	PP2	Commentaire
B1 B3 C1B1 C1B3-D1 D2-D3 F31		e Q/L n V		15 20 10 1.3	20 30 9 1.3	25 45 8 1.5		15 15 10 1.0	20 25 8 1.0	30 40 8 1.0		20 30 6 0.9	25 40 6 0.9	30 45 6 0.9		25 15 6 0.4	Mat. non argileux non très anguleux et assimilés (**)
[DC3] GNT		e Q/L n V			15 20 10 1.3	15 30 8 1.5			15 15 10 1.0	20 25 8 1.0		15 15 10 0.9	20 20 10 0.9	20 25 7 0.9			

Tab 6 Exemple de tableau de compactage

d. La réfection de la chaussée

L'objectif poursuivi est de reconstituer, au droit de la tranchée, une chaussée dont le comportement (rôle, matériaux, qualité) est aussi proche que possible de celui de la chaussée qui a été démolie.

i. Le dimensionnement

- **L'épaisseur de la partie chaussée**

L'impossibilité d'atteindre l'objectif de densification q1 avec les petits matériels utilisés dans le cadre des travaux de tranchées, nécessite de **majorer l'épaisseur de réfection des produits bitumineux de 10 %** par rapport à l'épaisseur de la structure de chaussée existante.

Note : Les épaisseurs de mise en œuvre de chaque produit bitumineux devront toutefois être respectées.

- **Les matériaux de reconstruction**

Dans le cas d'une chaussée ancienne, le type de matériaux et la structure à envisager sont fonction du trafic et non pas fonction de l'épaisseur existante (la structure et le sol support ayant été consolidés au fil des années par le trafic).

Dans la Métropole, la majorité des chaussées, qu'elles soient anciennes ou récentes, sont des chaussées souples à base de matériaux bitumineux. Pour les chaussées récentes, composées de Bétons Bitumineux à Module Elevé (BBME), d'enrobés à module élevé (EME), ou de Graves Emulsion (GE), ces matériaux peuvent présenter des problèmes de

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

mise en œuvre et/ou de disponibilité. Le cas échéant, les EME et les GE seront remplacés par une Grave Bitume (GB) tandis que les Bétons Bitumineux à Module Elevé (BBME) par un Béton Bitumineux Semi Grenu (BBSG).

Les produits bitumineux tels que le BBSG ou la GB feront obligatoirement l'objet d'une étude de formulation soumise à la validation du gestionnaire de voirie avant leur mise en œuvre.

Note :
Certains cas spécifiques où l'application des BBME, EME et GE est possible, pourront être étudiés (notamment le cas de tranchées particulièrement larges, où leur application est possible avec un mini-finisseur).

D'une manière générale, le remblayage des tranchées et la réfection des chaussées seront réalisés conformément au tableau 7 « Structures types pour les chaussées ancienne et moderne » ci-après.

- **La surlargeur**

Quelle que soit la nature de la couche de roulement en place, le tapis existant sera raboté sur au moins 10 cm de part et d'autre des bords de la tranchée pour former un épaulement et ainsi assurer son imperméabilisation.

A l'exception des concessionnaires de transport d'électricité et de gaz :

- Lorsqu'une tranchée réalisée sous chaussée se situe à une distance (d) inférieure ou égale à 50 cm du bord de celle-ci ou d'un joint de chaussée entre 2 voies ou d'une dégradation superficielle (fissure longitudinale…), la réfection définitive (couche de roulement) sera réalisée au minimum sur une largeur égale à « largeur tranchée + d + 10 cm ».

- Il en va de même pour les tranchées réalisées sous trottoir et situées à une distance (d) inférieure ou égale à 30 cm du bord de celui-ci pour permettre une bonne tenue de la couche de surface, d'un joint existant ou d'une dégradation superficielle (fissure longitudinale…).

- Lorsqu'une tranchée réalisée sous chaussée se situe à une distance (d) inférieure ou égale à 50 cm du bord d'une tranchée existante, la réfection définitive (couche de roulement) sera réalisée au minimum sur une largeur égale à « largeur tranchée + d + largeur tranchée existante + 20 cm ». Il en va de même pour les tranchées réalisées sous trottoir et situées à une distance (d) inférieure ou égale à 30 cm du bord d'une tranchée existante.

- Lorsque la largeur de tranchée est supérieure ou égale à la moitié de la largeur de la chaussée ou du trottoir, le gestionnaire de voirie pourra, en fonction du contexte, préconiser la réfection définitive de la couche de surface sur la pleine largeur.

Un atelier mécanique (finisseur, mini finisseur, etc.) est préconisé pour la réfection de la couche de roulement en enrobés, pour toute largeur de mise en œuvre supérieure ou égale à 1 m (un mètre) et pour un linéaire supérieur ou égal à 20 m, afin d'atteindre les objectifs de planéité ou de continuité de la couche de roulement .

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Il est nécessaire d'éliminer toutes souillures liées au fraisage, avant de mettre en œuvre la couche d'accrochage (balayage obligatoire).

Dans le cas particulier où la chaussée est constituée par une couche de roulement en enduits superficiels, l'utilisation d'un enduit bicouche permettra d'homogénéiser l'état de surface de la chaussée, à condition de respecter une surlargeur de 20 cm de part et d'autre de la tranchée.
La mise en œuvre de ces enduits est préconisée à une période favorable (printemps et été).

En fonction du type de tranchée et notamment de son contexte, le gestionnaire de voirie se réserve le droit d'imposer des prescriptions plus contraignantes que celles énoncées ci-dessus.

- **L'imperméabilisation**

Une couche d'accrochage en émulsion de bitume sera mise en œuvre sur toute la largeur et les sur largeurs de la tranchée ainsi que sur les épaulements de la partie fraisée. Cette couche d'accrochage assurera le collage de la nouvelle couche de roulement et l'imperméabilisation de la tranchée.

Les joints de tranchées feront obligatoirement l'objet, après nettoyage du support, d'un colmatage réalisé à l'aide d'un mastic agréé par le gestionnaire de voirie, suivi d'un micro-gravillonnage insensible à l'eau (essai VBS < 0,2).

ii. Les structures de chaussées types

- **La réfection provisoire**

Le revêtement de surface définitif sera réalisé immédiatement à la fin des travaux, sauf cas particulier à définir avec le gestionnaire de voirie. Le cas échéant, la réfection provisoire au moyen d'enrobés à froid pourra être autorisée.

Lorsque l'assise de chaussée est en Grave Bitume (GB), celle-ci peut, provisoirement, servir de couche de roulement (il est alors nécessaire de la prévoir jusqu'au niveau de la chaussée finie).

Les caractéristiques d'adhérence des granulats des GB ne permettent pas d'autoriser leur mise en œuvre en couche de roulement. Par conséquent, durant cette phase provisoire, la vitesse sera limitée et une signalisation adaptée sera mise en œuvre.

- **La réfection définitive**

Le tableau 7 ci-après présente les modalités de réfections définitives de chaussées, en fonction de leur nature et de leur trafic.

Préalablement à la mise en œuvre de tout matériau bitumineux sur des matériaux non traités, une couche d'imprégnation à l'émulsion de bitume sera réalisée. Celle-ci sera dosée à 600 g/m^2 de bitume résiduel après rupture de l'émulsion.

Par ailleurs, une couche d'accrochage sera mise en œuvre entre 2 couches de matériaux bitumineux. Celle-ci sera dosée à 300 g/m^2 de bitume résiduel après rupture de l'émulsion.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

iii. Les tranchées de faibles dimensions

(Cft : article 39-1-b du règlement métropolitain de voirie).

Les tranchées de faibles dimensions se déclinent en deux catégories :

- Les micro-tranchées : dont la largeur est comprise entre 5 et 15 cm (borne supérieure comprise)
- Les mini-tranchées: dont la largeur est comprise entre 15 et 30 cm (borne supérieure comprise)

Conformément à la norme NF P98-331, les tranchées doivent respecter une hauteur de recouvrement minimale de :

- 0,80 m sous le niveau supérieur de la chaussée ou des zones de stationnement existantes
- 0,60 m sous trottoir ou accotement

Toutefois, le gestionnaire de voirie pourra accepter une hauteur de recouvrement minimale de 30 cm sous certaines conditions telles que :

- Le matériau autocompactant doit être non essorable conformément au Règlement Métropolitain de Voirie
- La tranchée de faibles dimensions est située sur une chaussée ne faisant pas partie du réseau structurant
- Le matériau autocompactant doit être réexcavable : pour les chaussées modernes à trafic faible, la résistance à la compression à 28 jours doit être comprise entre 1,5 et 4 MPa
- La tranchée doit être positionnée hors bande de roulement
- Le réseau doit être protégé par un fourreau
- La coloration doit être réalisée dans la masse en respectant le code couleurs prescrit par la norme NF P 98-33
- Toute autre condition jugée nécessaire suivant le contexte d'intervention

Catégorie chaussée →		Ancienne			Moderne									
Classe de trafic →		Faible			Faible			Moyen			Fort			Exceptionnel
Type de tranchée →		Traditionnelle		Faible dimension *(0)*	Traditionnelle		Faible dimension *(0)*	Traditionnelle		Faible dimension *(0)*	Traditionnelle		Faible dimension *(0)*	
Matériau remblayage →		Naturel ou recyclé	Auto compactant *(3)*	Auto compactant *(3)*	Naturel ou recyclé	Auto compactant *(3)*	Auto compactant *(3)*	Naturel ou recyclé	Auto compactant *(3)*	Auto compactant *(3)*	Naturel ou recyclé	Auto compactant *(3)*	Auto compactant *(3)*	
N° fiche Coupe-type *(4)* →		I	II	II	III	IV	IV	V	VI	VI	VII	VIII	VIII	
Chaussée	**Roulement *(1)***	6 cm BBSG (1)		6 cm BBSG (1)	6 cm BBSG (1)		6 cm BBSG (1)	6 cm BBSG (1)		6 cm BBSG (1)	6 cm BBSG (1)		6 cm BBSG (1)	Dans le cas où la chaussée supporte un trafic exceptionnel, il est nécessaire de prévoir une étude spécifique de dimensionnement de la chaussée dont les conclusions seront soumises à l'approbation du gestionnaire de voirie. La partie supérieure du remblai (PSR) aura une épaisseur minimum de 60 cm. La partie inférieure du remblai (PIR) aura une épaisseur variable en fonction de la profondeur de tranchée.
	Assise	GNT 0/20 sur 30 cm Compactage qualité : **q2**	MAC 1 (3)	MAC 1 (3)	GNT 0/20 sur 30 cm Compactage qualité : **q2**	MAC 1 ou MAC 2 (3)	MAC 1 ou MAC 2 (3)	GB 3 (2) sur 9 cm	GB 3 (2) sur 9 cm	GB 3 (2) sur 9 cm	2 couches de GB 3 (2) : couche sup. de 11 cm Couche inf. de 12 cm	2 couches de GB 3 (2) : couche sup. de 11 cm Couche inf. de 12 cm	2 couches de GB 3 (2) : couche sup. de 11 cm Couche inf. de 12 cm	
Remblai	**Partie supérieure (PSR)**	Matériau non traité accepté en PSR VBS<0,2 *(5)* Epaisseur ≥ 30 cm Compactage qualité : **q3**	MAC 1 (3)	MAC 1 (3)	Matériau non traité accepté en PSR VBS<0,2 *(5)* Epaisseur ≥ 30 cm Compactage qualité : **q3**	MAC 1 ou MAC 2 (3)	MAC 1 ou MAC 2 (3)	Matériau non traité accepté en PSR VBS<0,2 *(5)* Epaisseur ≥ 30 cm Compactage qualité : **q3**	MAC 2 (3)	MAC 2 (3)	Matériau non traité accepté en PSR VBS<0,2 (5) Epaisseur ≥ 30 cm Compactage qualité : **q3**	MAC 2 (3)	MAC 2 (3)	
	Partie inférieure (PIR)	Matériau non traité accepté en PIR Compactage qualité : **q4** Epaisseur variable suivant profondeur de tranchée	MAC 1 (3)	MAC 1 (3)	Matériau non traité accepté en PIR Compactage qualité : **q4** Epaisseur variable suivant profondeur de tranchée	MAC 1 ou MAC 2 (3)	MAC 1 ou MAC 2 (3)	Matériau non traité accepté en PIR Compactage qualité : **q4** Epaisseur variable suivant profondeur de tranchée	MAC 2 (3)	MAC 2 (3)	Matériau non traité accepté en PIR Compactage qualité : **q4** Epaisseur variable suivant profondeur de tranchée	MAC 2 (3)	MAC 2 (3)	

Note :

(0) Dans les micro-tranchées ne sont admis que les MAC non essorables, sauf en espaces verts où ne sont admis que les matériaux extraits directement de la tranchée.
Dans les mini-tranchées, situées sous chaussées, trottoirs ou accotements, le remblaiement en MAC est préconisé.

(1) **BBSG** : Béton Bitumineux Semi Grenu 0/10 mm, de classe 3 (Les appellations européennes et les caractéristiques sont reprises dans le Tableau : Tab 9)

(2) **GB3** : Grave Bitume 0/14 mm, de classe 3 (Les appellations européennes et les caractéristiques sont reprises dans le Tableau : Tab 9)

(3) **MAC 1** ou **2** : Matériau Auto Compactant dont les caractéristiques sont précisées dans le Tableau : Tab 5

(4) Coupes –types correspondantes : pages A XI 25 à A XI 31

(5) VBS : Valeur de bleu de méthylène

Tab 7 Structures types pour les chaussée ancienne et moderne

HR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

iv. Les tranchées multi-réseaux dites « fouilles communes »

Le passage en tranchée unique de plusieurs réseaux présente de nombreux avantages (économies financières, réduction de la gêne aux usagers …). Cependant, en augmentant les largeurs traditionnelles de tranchée, le risque de désordres induit par la tranchée sur la chaussée, augmente.

Il est conseillé de :

- Préférer les banquettes de part et d'autre de la tranchée principale plutôt que les terrassements en grande largeur
- Limiter, au maximum, les épaisseurs de matériau d'enrobage
- Préconiser des matériaux d'enrobage peu sensible à l'eau (ex: sable classé B3 selon la NF P 11-300) et veiller, lors de la mise en œuvre, à ce que le compactage, entre les réseaux, soit correctement réalisé

En cas d'impossibilité de respect de ces préconisations, le gestionnaire de voirie sera saisi au préalable par le maître d'ouvrage, pour adapter le mode d'exécution de la tranchée.

Exemple de coupe type :

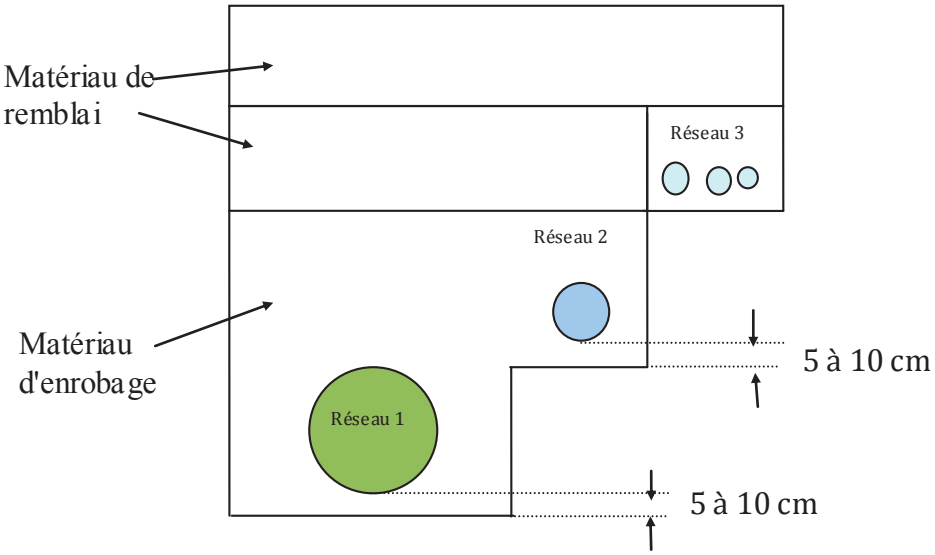


Fig. 5 Exemple de coupe de tranchée multi-réseaux

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

2) Remblayage des tranchées sous trottoirs ou pistes cyclables (type II)

Bien que les trottoirs ou les pistes cyclables n'aient pas vocation à être circulés, il n'est pas rare que des véhicules y stationnent ou qu'un camion de ramassage des ordures y circule.
Les préconisations ci-après prennent en compte le passage ponctuel de ces véhicules. En cas de présence connue de charges lourdes régulières, il est nécessaire de se ramener au cas des tranchées sous chaussées (type I).
Les matériaux de remblayage pourront être des matériaux granulaires (naturels ou recyclés) ou des matériaux auto-compactants.
Les matériaux granulaires devront répondre aux exigences liées aux objectifs de densification q3 et éventuellement q4 (dans le cas de tranchées profondes) (Cft ci avant : classification des tranchées).
En cas de mise en œuvre de grave recyclée sous un trottoir dont le revêtement est en béton, il est préconisé :

- soit de s'assurer que le matériau recyclé ne contient pas de sulfates (cft matériaux granulaires recyclés) et que son taux de sulfates solubles dans l'eau (SS) soit inférieur à 0,2.
- soit de mettre en œuvre un matériau naturel sur les derniers 15 cm de remblaiement

Les préconisations de compactage du paragraphe « compactage et matériaux » ci-avant sont applicables.

La coupe type sera la suivante :

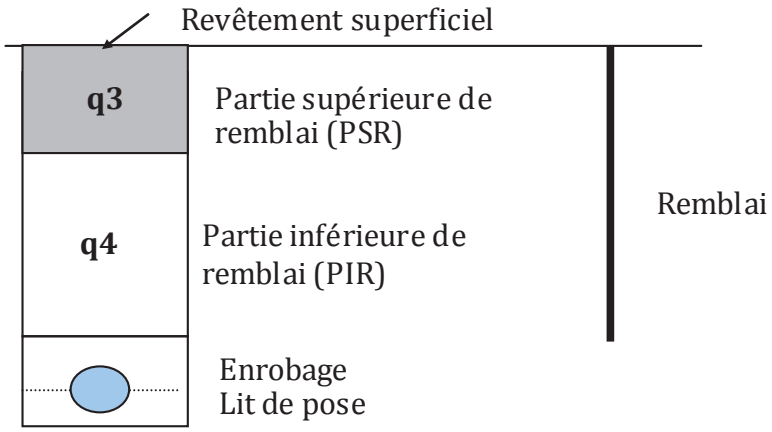


Fig. 6 Coupe type d'une tranchée sous trottoir ou piste cyclable

La structure du trottoir est constituée :

- pour un trottoir non revêtu : au minimum 0,15 m de grave bien graduée de bonne portance compactée avec un objectif de densification q3,
-pour un trottoir revêtu : une reconstruction à l'identique.

Les matériaux auto-compactant seront de type MAC 1 (cf. Tab.5) et pourront être mis en œuvre sur toute la hauteur du remblai.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

3) Remblayage des tranchées sous accotement (type III)

Lorsque l'accotement est destiné à recevoir une circulation de véhicule, il est nécessaire de concevoir le remblayage et la réfection de surface comme les tranchées de type I.

Lorsque l'accotement n'est pas circulé, le remblayage répondra à la coupe suivante :

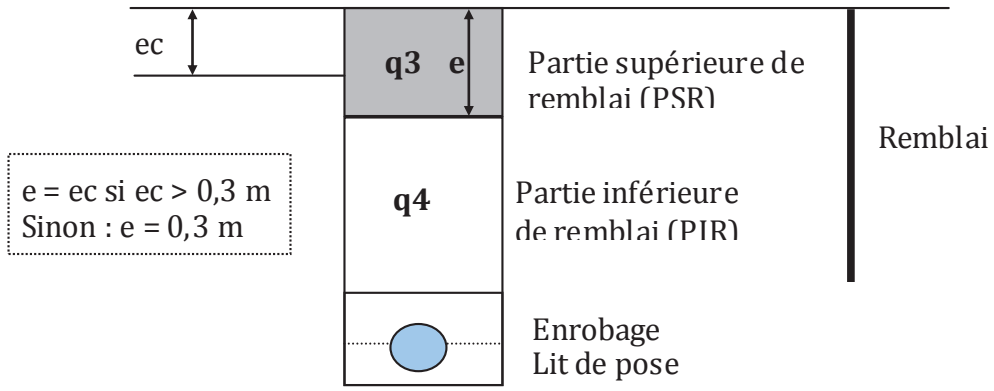


Fig. 7 Coupe type d'une tranchée sous accotement

La partie supérieure de remblai est réalisée avec un objectif de densification q3 sur une épaisseur (e) équivalente à celle de la chaussée (ec) mais toujours avec un minimum de 0,3 m.
L'objectif de densification (q4) s'applique aux matériaux d'enrobage et à ceux de la partie inférieure de remblai.
La mise en œuvre de matériaux auto-compactants est envisageable. Ils seront alors de type MAC 1 (cf. Tab 5 Critères d'acceptabilité des matériaux auto-compactants) et pourront être mis en œuvre sur toute la hauteur du remblai.

4) Remblayage des tranchées sous espaces verts (type IV)

Sous espace vert, la coupe type de la tranchée sera la suivante:

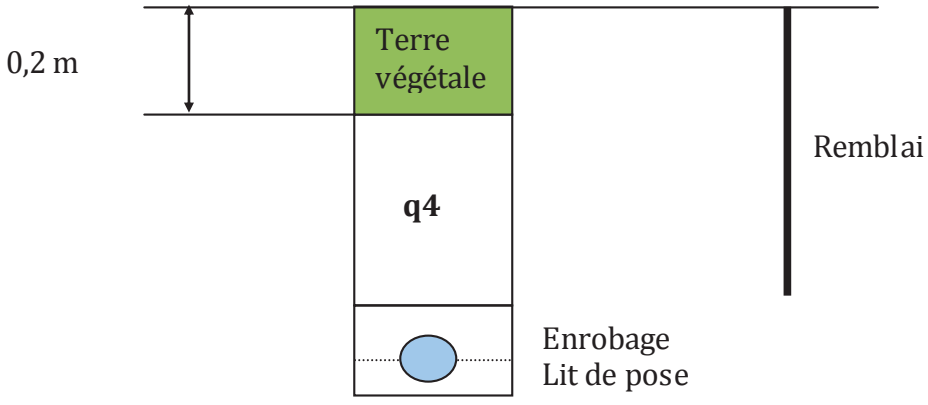


Fig. 8 Coupe type d'une tranchée sous espace vert

La couche de terre végétale a une épaisseur de l'ordre de 0,20 m.
L'objectif de densification (q4) s'applique aux matériaux d'enrobage et à ceux de la partie inférieure de remblai.
Le réemploi des matériaux extraits est possible.
L'emploi de matériaux auto-compactants (MAC) est interdit.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

III. ASSURANCE DE LA QUALITE DES TRAVAUX

Dans le cadre de la présente annexe, le maître d'ouvrage réalisera les contrôles intérieurs (internes et externes) conformément aux dispositions de son Plan d'Assurance Qualité. Ce document comprendra notamment :

- Pendant la période de préparation des travaux, l'élaboration du P.A.Q. (document) comprenant notamment :
  - la définition des dispositions générales (fascicules 25 et 27 du CCTG),
  - un contrôle interne à la chaîne de production qui permet d'assurer que les travaux considérés sont exécutés conformément aux règles préétablies dans les fascicules 25 et 27 du C.C.T.G.
  - un contrôle externe à la chaîne de production

- A l'exécution des travaux : l'établissement des procédures et du plan de contrôle avant toute phase et suivant les délais prescrits par le présent marché. Les documents de suivi sont tenus à la disposition du gestionnaire de voirie et soumis à son visa.

- A l'achèvement des travaux : l'ensemble des contrôles réalisés par le maître d'ouvrage (P.V. d'essais, documents qualité, etc.) sont regroupés et remis au gestionnaire de voirie

En parallèle, le gestionnaire de voirie pourra réaliser à ses frais des contrôles extérieurs afin de s'assurer du respect du PAQ par le maître d'ouvrage, et de la conformité des travaux aux normes en vigueur. Ce contrôle pourra être réalisé inopinément, à tout moment de l'intervention du maître d'ouvrage. Il sera exécuté par un laboratoire agréé désigné par le gestionnaire de voirie et à sa charge.

Ainsi, toute non-conformité constatée par le gestionnaire de voirie entrainera le refus de réception des travaux par ce dernier et la réfection des travaux aux frais du maître d'ouvrage.

Le maître d'ouvrage réalisera a minima les contrôles intérieurs décrits ci-dessous.

1) Avant le début des travaux

Le maître d'ouvrage devra apporter la preuve, notamment par l'intermédiaire des épreuves de formulation datant de moins de 5 ans et des fiches techniques produits (FTP) à jour, que les matériaux qu'il envisage d'utiliser sont conformes aux caractéristiques des tableaux ci-avant, en fonction de l'usage prévu (enrobage, remblai, rétablissement de chaussée).
Aussi, il réalisera un contrôle de fabrication des enrobés (teneur en liant, courbe granulométrique) conformément à la norme NF EN 12 697-1.
Dès la validation des matériaux et de la fabrication par le gestionnaire de voirie et conformément aux préconisations du présent règlement de voirie, les méthodologies de compactage correspondantes seront imposées au maitre d'ouvrage.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

2) Pendant les travaux

Le gestionnaire de voirie pourra :

- vérifier que les matériaux mis en œuvre sont identiques à ceux validés. En cas de doute, il est possible de réaliser un prélèvement et faire procéder à une analyse (identification géotechnique).
- vérifier que les méthodologies de compactage sont respectées.

En cas de mise en œuvre de MAC, il est important, tout au long du chantier, que le maître d'ouvrage apporte la preuve que le matériau réponde bien aux spécifications du tableau (Tab. 5).

Dans le cas de chantiers importants (de part leur linéaire ou les volumes engendrés), il pourra être réalisé une planche d'essai pour valider la méthodologie compactage, en début de chantier.

3) Après les travaux

A l'issue des travaux de tranchées, 2 types de contrôles doivent être réalisés à la charge du maître d'ouvrage :

a. Le contrôle du compactage

Le contrôle du compactage s'effectue essentiellement au pénétromètre dynamique.

La fréquence des contrôles est <u>au minimum</u>, la suivante :

Linéaire (m) l	l≤ 5	5< l ≤20	20< l ≤100	100 < l ≤500	l> 500
Nombre de point	1	2	4	8	Un point de mesure tous les 200 m supplémentaires

Tab 8 Fréquence de contrôle de compactage au pénétromètre

Deux normes d'essais existent en fonction du type de pénétromètre : NF P 94-063 (à énergie constante) ou NF P 94-105 (à énergie variable). Elles introduisent trois fonctions (A à C) de contrôles et donnent les critères d'acceptation.
La méthode usuelle est de vérifier que l'objectif de densification visé (q2 à q5) est atteint (fonction B) par rapport à un catalogue de cas.
Si le contrôle du compactage n'est pas conforme à celui attendu, il est nécessaire de situer le niveau de gravité de l'anomalie rencontrée. Quatre types d'anomalies existent et la Note d'information 117 « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » du SETRA propose une aide à la décision du maître d'ouvrage.

<u>Zone de remblai proprement dit (pour l'interprétation, la hauteur à prendre en compte est la hauteur totale de remblai):</u>

- Anomalie de type 1: réception acceptable
- Anomalie de type 2: réception acceptable
- Anomalie de type 3: réception non acceptable
- Anomalie de type 4: réception non acceptable

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

Une anomalie de type 2 comprise entre deux anomalies de type 3 ou 4 sera jugée non acceptable par le gestionnaire de voirie et nécessitera des compléments d'investigations.

Zone d'enrobage (pour l'interprétation, la hauteur à considérer correspond à la hauteur uniquement de l'enrobage):

- Anomalie de type 1: réception acceptable
- Anomalie de type 2: réception non acceptable
- Anomalie de type 3: réception non acceptable
- Anomalie de type 4: réception non acceptable

En cas d'essai non conforme, il est procédé à un contre-essai sur le même tronçon; si le résultat du premier est confirmé, le tronçon est déclaré non conforme et devant être remis en état; si le résultat est infirmé, un troisième essai est réalisé dont le résultat déterminera la conformité du tronçon.

b. Le contrôle des enrobés

i. Identification des enrobés

Le tableau ci-après synthétise les caractéristiques a minima demandées pour les enrobés à utiliser dans le cadre du présent règlement :

Appellation Européenne NF EN 13108	Appellation classe type	Granulats minimum	E / F Liant	E Teneur en liant	E / F % de vide PCG	E / F Tenue à l'eau	E / F Résistance à l'ornièrage
EB 10 roulem. Ou liaison	**BBSG1 0/10**	**Roulement :** Code B Code II Code a Code Ang1 **Liaison épaisse Base:** Code D Code III Code a Code Ang3	Type à déclarer	TL_{mins}	V_{mins} à V_{maxs}	$ITSR_{15}$	P10 (≤10% - 60°C et 30000cycles) Vi= 5% – Vs= 8%
EB 14 roulem. Ou laison	**BBSG1 0/14**			TL_{mins}	V_{mins} à V_{maxs}		
EB 10 roulem. Ou liaison	**BBSG2 0/10**			TL_{mins}	V_{mins} à V_{maxs}		P7.5 (≤7.5% - 60°C et 30000cycles) Vi= 5% – Vs= 8%
EB 14 roulem. Ou laison	**BBSG2 0/14**			TL_{mins}	V_{mins} à V_{maxs}		
EB 10 roulem. Ou liaison	**BBSG3 0/10**			TL_{mins}	V_{mins} à V_{maxs}		P5 (≤5% - 60° C et 30000cycles) Vi= 5% – Vs= 8%
EB 14 roulem. Ou laison	**BBSG3 0/14**			TL_{mins}	V_{mins} à V_{maxs}		
EB14 assise	**GB 2 0/14**	**Fondation :** Code D Code III Code a Code Ang3	Type à déclarer	TL_{mins}	V_{max11} (100 girations)	$ITSR_{15}$	P10 (≤10% - 60°C et 10000cycles) Vi= 8% – Vs= 11%
EB 20 assise	**GB 2 0/20**				V_{max11} (120 girations)		
EB14 assise	**GB 3 0/14**			TL_{min4s}	V_{maxs} (100 girations)		P10 (≤10% - 60°C et 10000cycles) Vi= 7% – Vs= 10%
EB 20 assise	**GB 3 0/20**				V_{maxs} (120 girations)		
EB14 assise	**GB 4 0/14**			-	V_{max} (100 girations)		P10 (≤10% - 60°C et 30000cycles) Vi= 5% – Vs= 8%
EB 20 assise	**GB 4 0/20**				V_{max} (120 girations)		

Tab 9 Caractéristiques des enrobés

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

ii. Contrôles in situ

Contrôle de l'uni : profil en travers et profil en long :

Le contrôle de l'uni vise à relever les variations du profil par rapport au profil moyen de la couche considérée.
Le contrôle peut être fait à la règle de 3 m selon la norme NF EN 13036-7 en appliquant les spécifications et les tolérances prescrites dans la norme NF P 98-150-1.

Contrôle de l'adhérence :

L'adhérence est la capacité à mobiliser les forces de contact pneu-chaussée sous l'effet des sollicitations engendrées par la conduite d'un véhicule, même en présence d'eau.

Pour ce faire, l'adhérence s'évalue selon deux indicateurs :

- La macrotexture (vitesses supérieures à 10 km/h) : par la mesure de la profondeur moyenne de texture (PMT) selon la norme NF EN 13036-1 (méthode dite à la tâche).
- La microtexture (vitesses inférieures ou égales à 10 km/h): à l'aide du pendule SRT.

La réception se fera :

- dans une période comprise entre deux et quatre semaines après la mise en œuvre de la couche de roulement
- à raison de minimum 3 déterminations de microtexture et 20 déterminations de macrotexture, par lot de fabrication d'enrobés
- les critères suivants sont applicables :

Vitesse autorisée (Km/h)	**Type de chaussée**	**Configuration du site**	**PMT Spécifiée** (mm)	**PMT Minimum** (mm)	**SRT Minimum** (mm)
V < 90	bidirectionnel	Toutes zones	≥ 0,60	≥ 0,40	≥ 0,50
110	2 x 2	Toutes zones	≥ 0.80	≥ 0.60	≥ 0,50

Tab 10 Critères d'acceptabilité de l'adhérence

Un lot de contrôle est accepté sans réserve si les critères du tableau ci-dessus sont respectés.

Si le critère SRT est respecté alors que le critère PMT ne l'est pas, alors on pourra considérer que le lot est litigieux et appliquer la règle suivante :

- Si la moyenne des valeurs de PMT obtenues est inférieure à la valeur moyenne PMT Spécifiée mais supérieure à la valeur PMT Minimum, la Métropole se réserve le droit de refaire faire la totalité du lot d'enrobés contrôlé.
- Si la moyenne des valeurs de PMT est égale ou inférieure à la valeur PMT Minimum ou si deux valeurs élémentaires de PMT consécutives sont inférieures à la valeur PMT Minimum, la totalité du lot considéré devra être reprise.

ANNEXE X

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

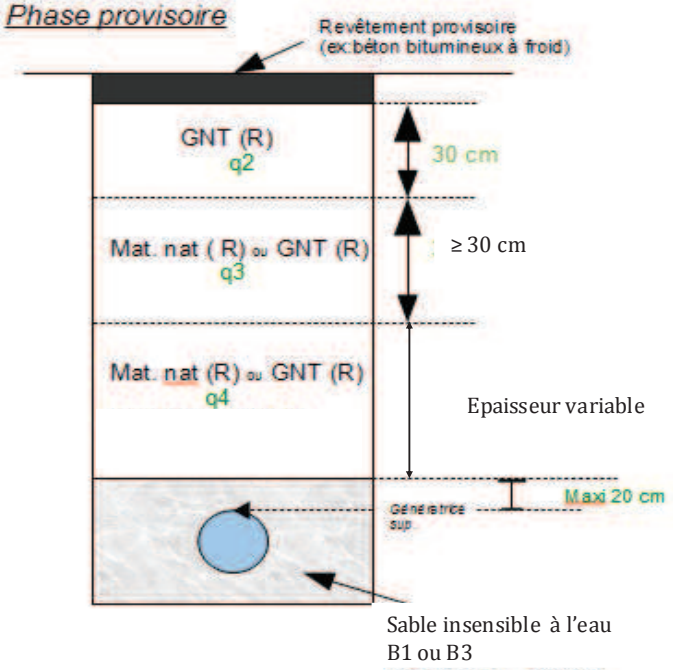
SCHEMAS DE REMBLAYAGE DES TRANCHEES SOUS CHAUSSEES DE TYPE I

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE I		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Ancienne	Faible	Matériaux naturels ou recyclés

Tranchée traditionnelle

Phase provisoire



GNT (R): Grave naturelle non traitée et / ou Recyclée répondant aux spécifications ci-dessous:

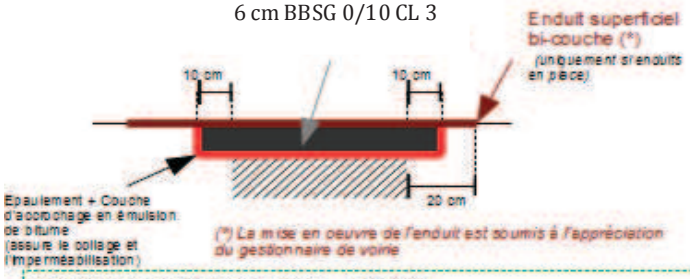
GNT 0/31,5 (GNT 2 selon la norme NF EN 13 285)
GNT 0/20 (GNT 3 selon la norme NF EN 13 285)
LA_{30}; MDE_{25}; $UF_9 - LF_4$; $WA_{24} \leq 1$;
SE_{60} ou $MB_{2,5}$ (ou $MB_{0/D} \leq 0,8$);

Mat.nat (R): « Matériau non traités » ou « Tout-venant » naturel et / ou Recyclé
répondant aux spécifications du guide technique « Remblayage des tranchées » du LCPC

****

- En cas de mise en œuvre d'un unique matériau pour toute la zone « remblai » (PIR et PSR), celui-ci devra répondre aux spécifications de la PSR.
- Ex: les matériaux classés ***D2***, ***B3*** sont acceptables en PIR *et* PSR

Phase définitive



Pour les matériaux recyclés, les spécifications supplémentaires, a minima, s'appliquent:

$SS_{0,7}$ (ou SS_0); $Rcug_{70}$; X_1; FL_5;
pourcentage d'agrégats d'enrobés < 30%

Critères de refus d'un matériau recyclé:
La mise en oeuvre d'une grave recyclée est interdite:
- en zone inondable ou à proximité d'une nappe phréatique,
- en remblai contigü à un ouvrage en béton,
- en remblai sur une canalisation en béton.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par des analyses en laboratoire, un classement conformément aux normes mentionnées, des fiches techniques produit (FTP)...), avant le début du chantier, que le ou les matériau(x) de remblai proposés sont acceptables en q2, q3 et éventuellement q4; et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

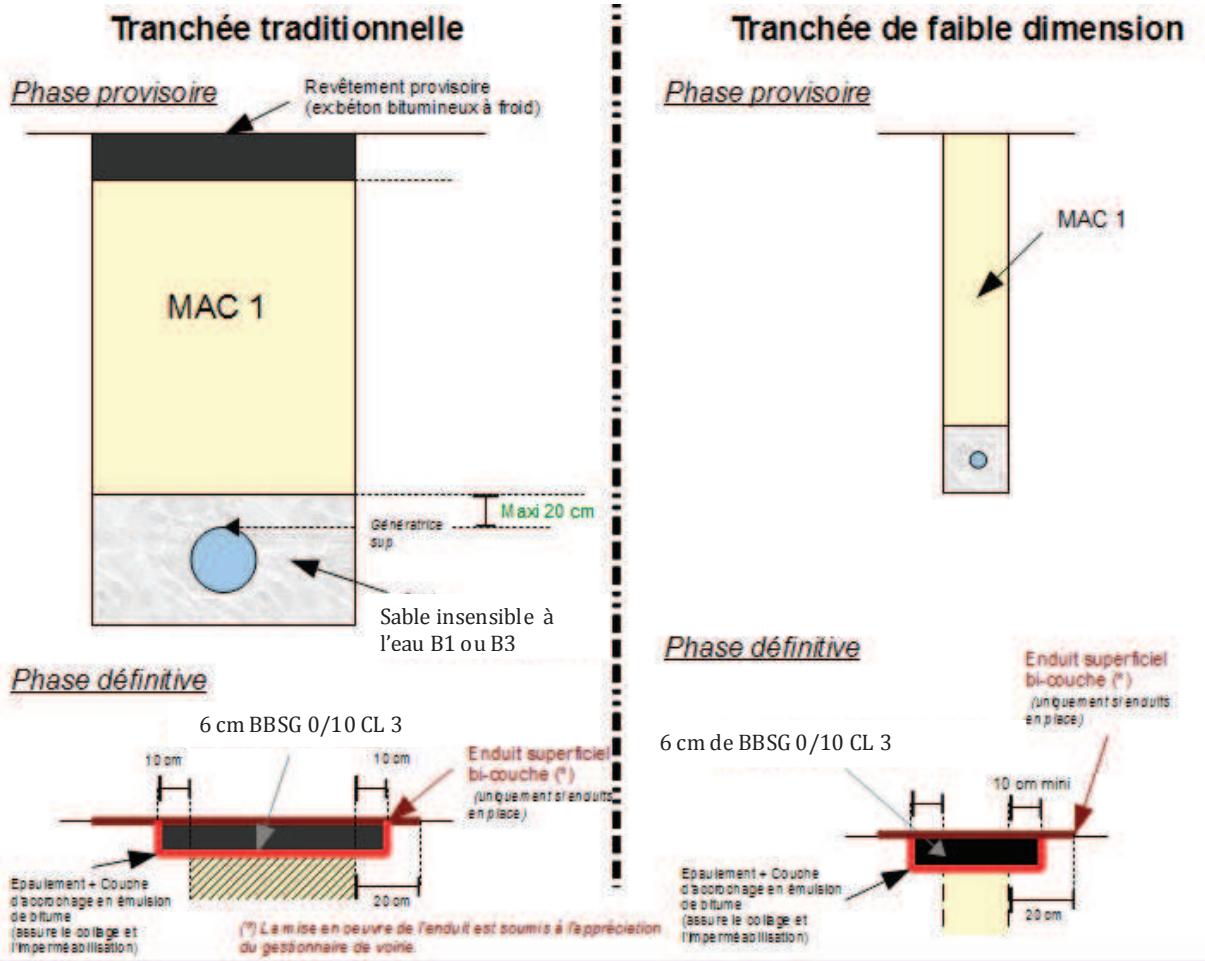
En fin de chantier, une réception finale du compactage est préconisée par essais pénétrométriques, de préférence avant la mise en œuvre des enrobés.

En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

L'enduit permet essentiellement d'étancher la tranchée. Sa mise en oeuvre s'imposera en cas de difficulté pour épauler l'enrobé de part et d'autre de la tranchée

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE II		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Ancienne	Faible	Matériaux autocompactants (MAC)



Caractéristiques requises pour les matériaux autocompactants type MAC 1 :
Réexcavabilité : déterminée à partir de la résistance à la compression (Rc) à 28 jours : 0,7 MPa ≤ Rc 28j ≤ 1,5 MPa
Restitution au trafic : pénétromètre (dynamique ou Panda), généralement vérifié 48h après la mise en oeuvre : Rp ≥ 2MPa

Critères de refus des MAC:
La mise en œuvre par temps de pluie ou par température inférieure à 5 °C est interdite.
Les MAC ne répondant pas à des critères normatifs, leur mise en œuvre ne doit être acceptée que s'ils satisfont aux critères ci-dessus.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par une formulation, des résultats d'essais récents, une procédure de fabrication ...), avant le début du chantier, que le matériau autocompactant est conforme aux spécifications mentionnées ci-dessus et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

La réouverture à la circulation nécessite de s'assurer du durcissement des matériaux, pour éviter les déformations, et de sa prise hydraulique avant la mise en œuvre d'enrobé au-dessus. Cette durée dépend fortement des conditions du chantier, en particulier de la température et de l'hygrométrie. La résistance en pointe (Rp), mesurée au pénétromètre, et mentionnée ci-dessus permet de s'en assurer. En aucun cas, on ne peut ouvrir immédiatement à la circulation.

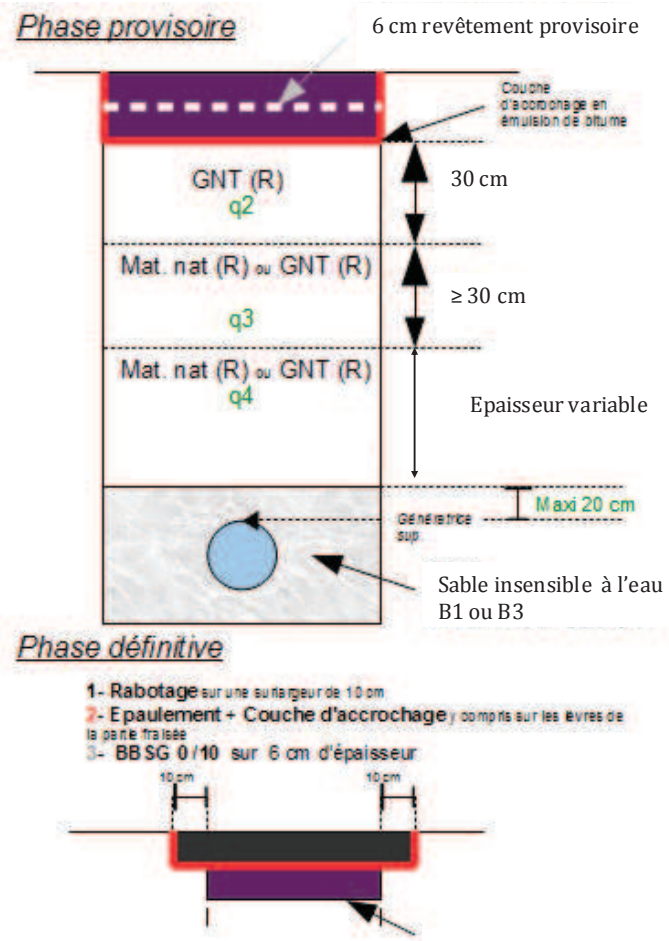
En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

L'enduit permet essentiellement d'étancher la tranchée. Sa mise en oeuvre s'imposera en cas de difficulté pour épauler l'enrobé de part et d'autre de la tranchée

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE III		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Moderne	Faible	Matériaux naturels ou recyclés

Tranchée traditionnelle



GNT (R): Grave naturelle non traitée et / ou Recyclée répondant aux spécifications ci-dessous:

GNT 0/31,5 (GNT 2 selon la norme NF EN 13 285)
GNT 0/20 (GNT 3 selon la norme NF EN 13 285)
LA_{30}; MDE_{25}; $UF_9 - LF_4$; $WA_{24} \leq 1$;
SE_{50} ou $MB_{2,5}$ (ou $MB_{0/D} \leq 0,8$);

Mat.nat (R): « Matériau non traités » ou « Tout-venant » naturel et / ou Recyclé
répondant aux spécifications du guide technique « Remblayage des tranchées » du LCPC

****

- En cas de mise en œuvre d'un unique matériau pour toute la zone « remblai » (PIR et PSR), celui-ci devra répondre aux spécifications de la PSR.

Ex: les matériaux classés ***D2***, ***B3*** sont acceptables en PIR *et* PSR

Pour les matériaux recyclés, les spécifications supplémentaires, a minima, s'appliquent:

$SS_{0,7}$ (ou SS_0); $Rcug_{70}$; X_1 ; FL_5 ;
pourcentage d'agrégats d'enrobés < 30%

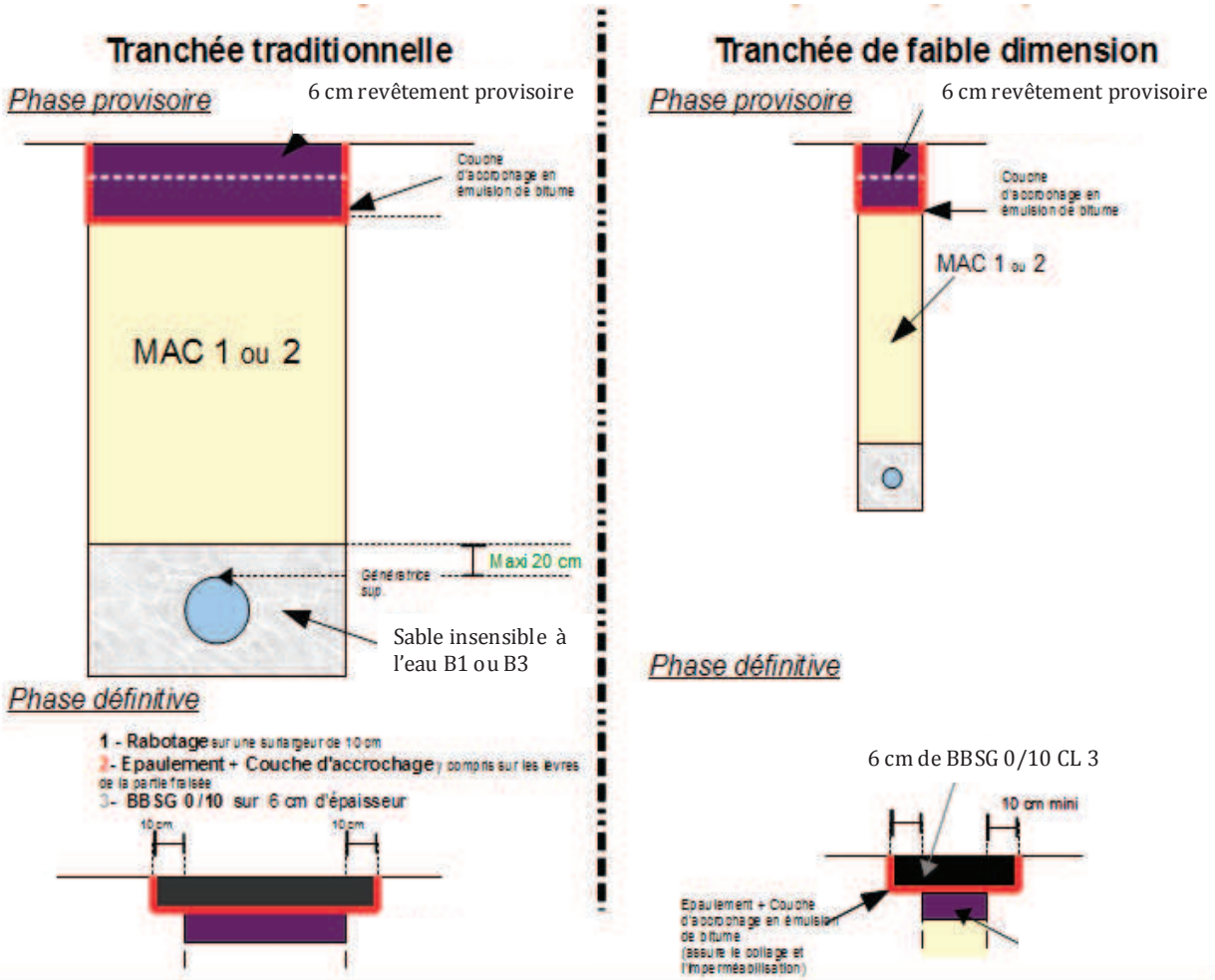
Critères de refus d'un matériau recyclé:
La mise en oeuvre d'une grave recyclée est interdite:
-en zone inondable ou à proximité d'une nappe phréatique,
-en remblai contigü à un ouvrage en béton,
-en remblai sur une canalisation en béton.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par des analyses en laboratoire, un classement conformément aux normes mentionnées, des fiches techniques produit (FTP)...), avant le début du chantier, que le ou les matériau(x) de remblai proposés sont acceptables en q2, q3 et éventuellement q4; et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

En fin de chantier, une réception finale du compactage est préconisée par essais pénétrométriques, de préférence avant la mise en œuvre des enrobés.
En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE IV		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Moderne	Faible	Matériaux autocompactants (MAC)



Caractéristiques requises pour les matériaux autocompactants type MAC 1 ou 2:
Réexcavabilité: déterminée à partir de la résistance à la compression (Rc) à 28 jours : 0,7 MPa ≤ Rc 28j ≤ 4 MPa
Restitution au trafic: pénétromètre (dynamique ou Panda), généralement vérifié 48h après la mise en oeuvre: Rp ≥ 2MPa

Critères de refus des MAC:
La mise en œuvre par temps de pluie ou par température inférieure à 5 °C est interdite.
Les MAC ne répondant pas à des critères normatifs, leur mise en œuvre ne doit être acceptée que s'ils satisfont aux critères ci-dessus.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par une formulation, des résultats d'essais récents, une procédure de fabrication ...), avant le début du chantier, que le matériau autocompactant est conforme aux spécifications mentionnées ci-dessus et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

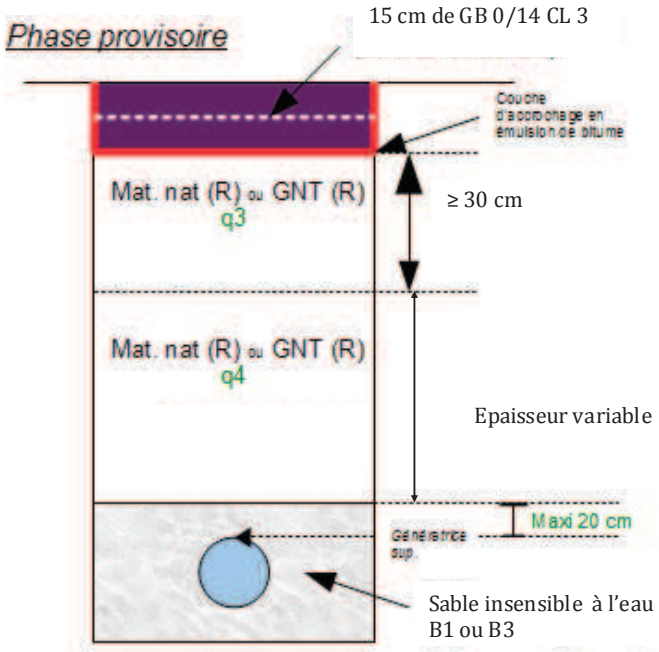
La réouverture à la circulation nécessite de s'assurer du durcissement des matériaux, pour éviter les déformations, et de sa prise hydraulique avant la mise en œuvre d'enrobé au-dessus. Cette durée dépend fortement des conditions du chantier, en particulier de la température et de l'hygrométrie. La résistance en pointe (Rp), mesurée au pénétromètre, et mentionnée ci-dessus permet de s'en assurer. En aucun cas, on ne peut ouvrir immédiatement à la circulation.

En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE V		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Moderne	Moyen	Matériaux naturels ou recyclés

Tranchée traditionnelle



GNT (R): Grave naturelle non traitée et / ou Recyclée répondant aux spécifications ci-dessous:

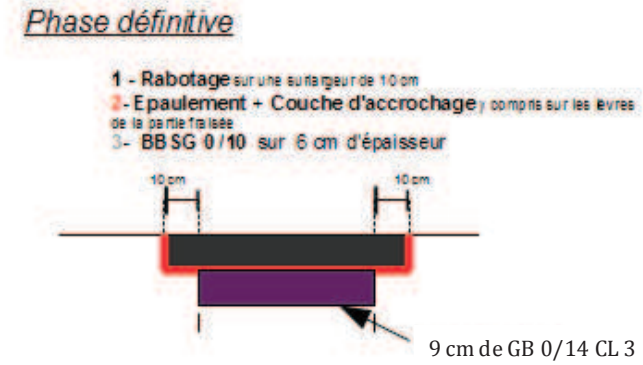
GNT 0/31,5 (GNT 2 selon la norme NF EN 13 285)
GNT 0/20 (GNT 3 selon la norme NF EN 13 285)
LA_{30}; MDE_{25}; $UF_9 - LF_4$; $WA_{24} \leq 1$;
SE_{50} ou $MB_{2,5}$ (ou $MB_{0/D} \leq 0,8$);

Mat.nat (R): « Matériau non traités » ou « Tout-venant » naturel et / ou Recyclé
répondant aux spécifications du guide technique « Remblayage des tranchées » du LCPC

****

- En cas de mise en œuvre d'un unique matériau pour toute la zone « remblai » (PIR et PSR), celui-ci devra répondre aux spécifications de la PSR.

Ex: les matériaux classés ***D2***, ***B3*** sont acceptables en PIR et PSR



Pour les matériaux recyclés, les spécifications supplémentaires, a minima, s'appliquent:

$SS_{0,7}$ (ou SS_9); $Rcug_{70}$; X_1; FL_5;
pourcentage d'agrégats d'enrobés < 30%

Critères de refus d'un matériau recyclé:

La mise en oeuvre d'une grave recyclée est interdite:
- en zone inondable ou à proximité d'une nappe phréatique,
- en remblai contigü à un ouvrage en béton,
- en remblai sur une canalisation en béton.

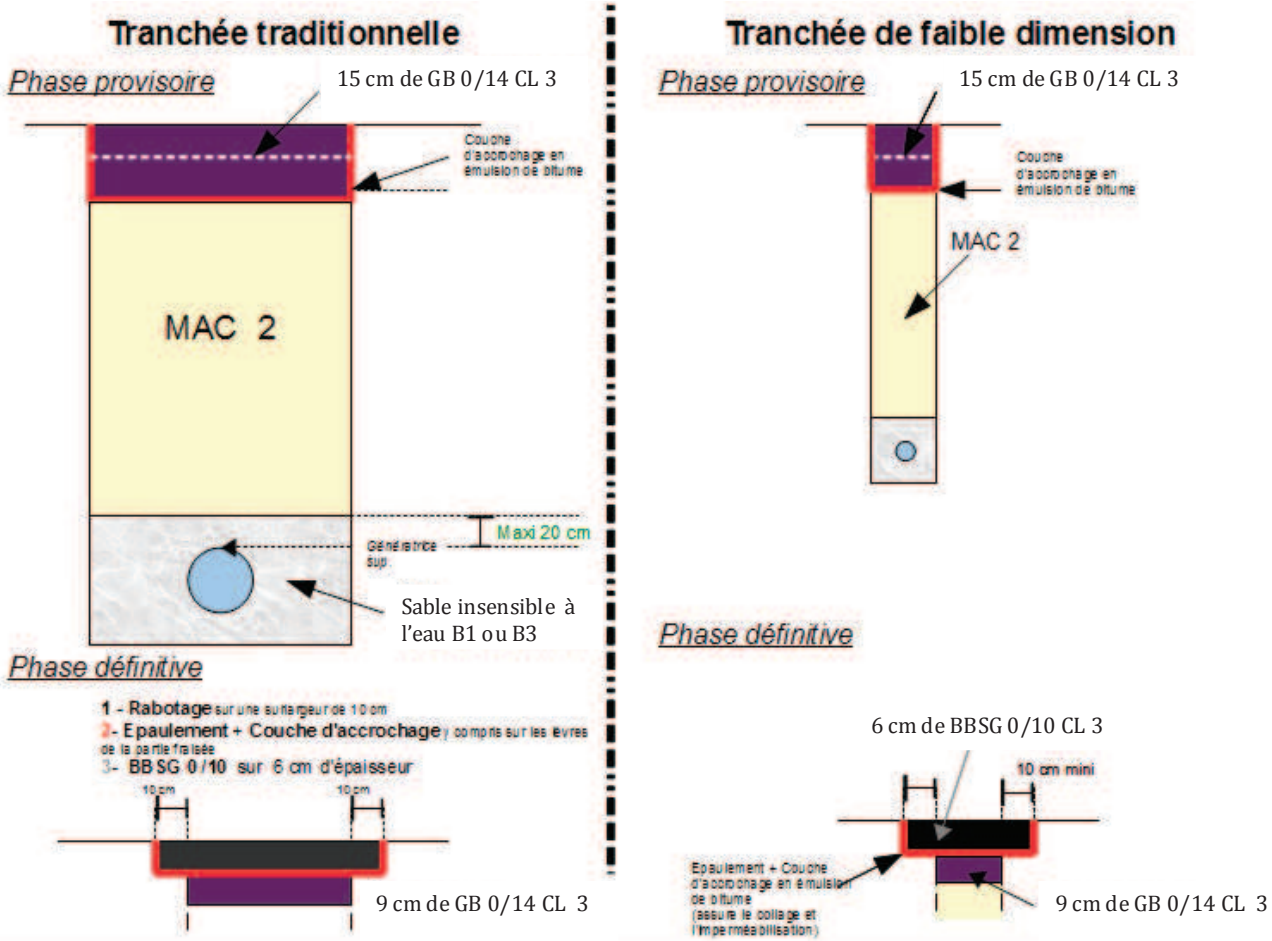
Assurance de la qualité: (cf. § 8)

L'entreprise doit apporter la preuve (par des analyses en laboratoire, un classement conformément aux normes mentionnées, des fiches techniques produit (FTP)...), avant le début du chantier, que le ou les matériau(x) de remblai proposés sont acceptables en q2, q3 et éventuellement q4; et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

En fin de chantier, une réception finale du compactage est préconisée par essais pénétrométriques, de préférence avant la mise en œuvre des enrobés.
En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE VI		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Moderne	Moyen	Matériaux autocompactants (MAC)



Caractéristiques requises pour les matériaux autocompactants type MAC 2:
Réexcavabilité: déterminée à partir de la résistance à la compression (Rc) à 28 jours : 1,5 MPa ≤ Rc 28j ≤ 4 MPa
Restitution au trafic : pénétromètre (dynamique ou Panda), généralement vérifié 48h après la mise en oeuvre: Rp ≥ 8MPa

Critères de refus des MAC:
La mise en œuvre par temps de pluie ou par température inférieure à 5 °C est interdite.
Les MAC ne répondant pas à des critères normatifs, leur mise en œuvre ne doit être acceptée que s'ils satisfont aux critères ci-dessus.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par une formulation, des résultats d'essais récents, une procédure de fabrication ...), avant le début du chantier, que le matériau autocompactant est conforme aux spécifications mentionnées ci-dessus et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

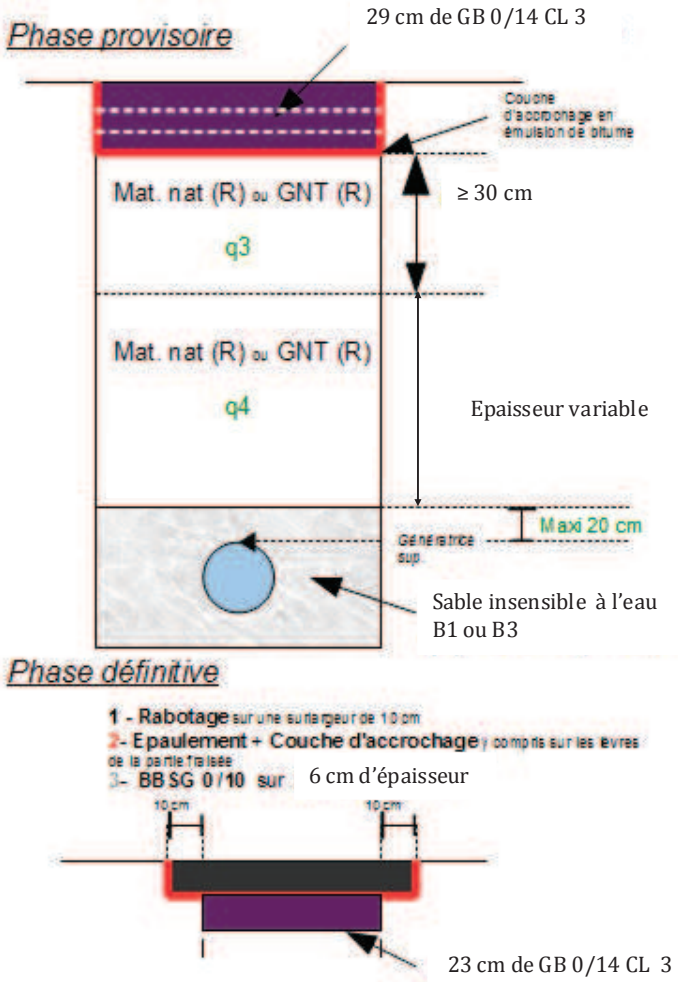
La réouverture à la circulation nécessite de s'assurer du durcissement des matériaux, pour éviter les déformations, et de sa prise hydraulique avant la mise en œuvre d'enrobé au-dessus. Cette durée dépend fortement des conditions du chantier, en particulier de la température et de l'hygrométrie. La résistance en pointe (Rp), mesurée au pénétromètre, et mentionnée ci-dessus permet de s'en assurer. En aucun cas, on ne peut ouvrir immédiatement à la circulation.

En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE VII		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Moderne	Fort	Matériaux naturels ou recyclés

Tranchée traditionnelle



***GNT (R)*:** Grave naturelle non traitée et / ou Recyclée répondant aux spécifications ci-dessous:

GNT 0/31,5 (GNT 2 selon la norme NF EN 13 285)
GNT 0/20 (GNT 3 selon la norme NF EN 13 285)
LA_{30}; MDE_{25}; $UF_9 - LF_4$; $WA_{24} \leq 1$;
SE_{50} ou $MB_{2,5}$ (ou $MB_{0/D} \leq 0,8$);

***Mat.nat (R)*:** « Matériau non traités » ou « Tout-venant » naturel et / ou Recyclé
répondant aux spécifications du guide technique « Remblayage des tranchées » du LCPC

****

- En cas de mise en œuvre d'un unique matériau pour toute la zone « remblai » (PIR et PSR), celui-ci devra répondre aux spécifications de la PSR.

Ex: les matériaux classés ***D2***, ***B3*** sont acceptables en PIR *et* PSR

Pour les matériaux recyclés, les spécifications supplémentaires, a minima, s'appliquent:

$SS_{0,7}$ (ou SS_2) ; $Rcug_{70}$; X_1 ; FL_5;
pourcentage d'agrégats d'enrobés < 30%

Critères de refus d'un matériau recyclé:

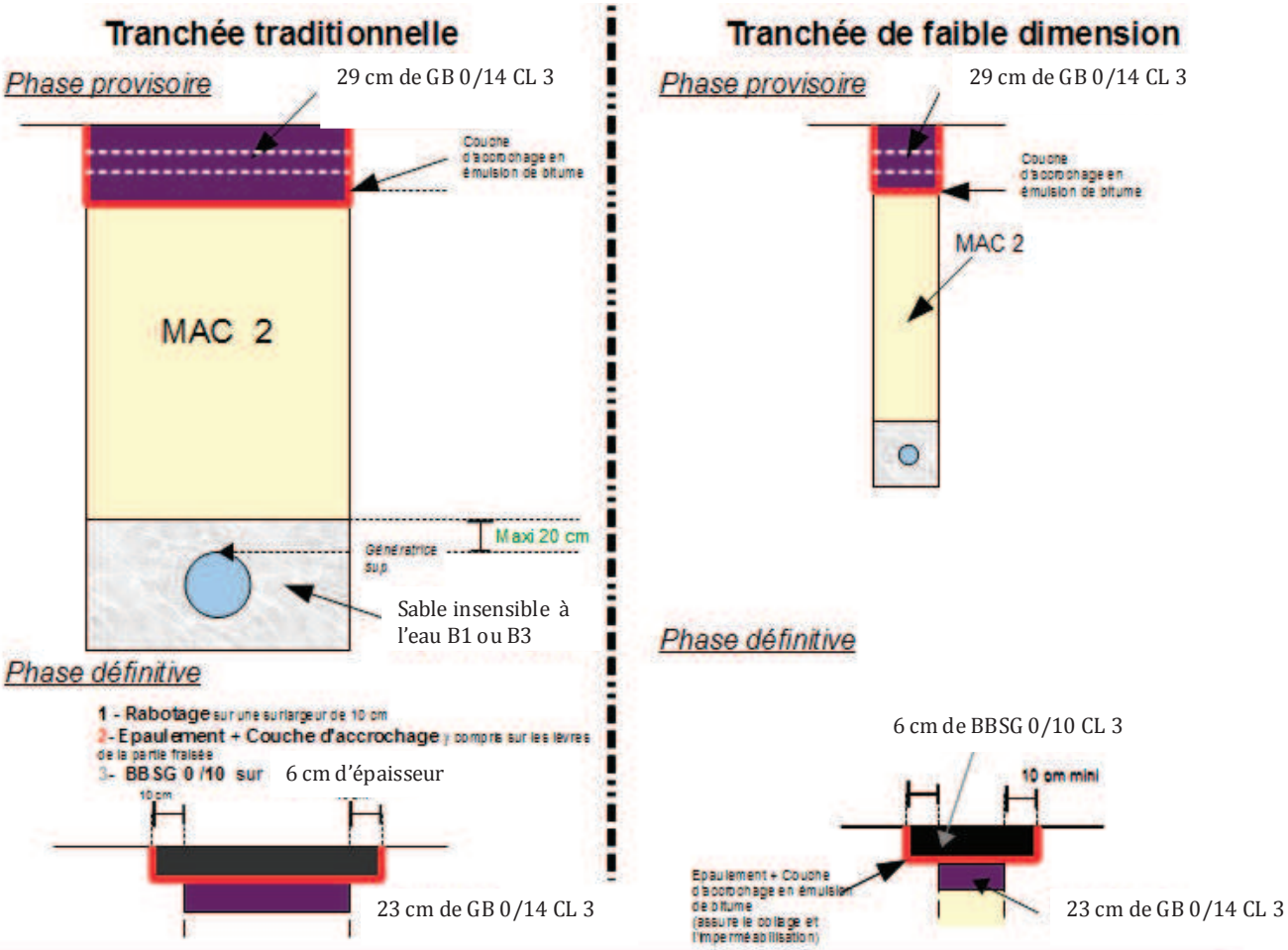
La mise en oeuvre d'une grave recyclée est interdite:
- en zone inondable ou à proximité d'une nappe phréatique,
- en remblai contigü à un ouvrage en béton,
- en remblai sur une canalisation en béton.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par des analyses en laboratoire, un classement conformément aux normes mentionnées, des fiches techniques produit (FTP)...), avant le début du chantier, que le ou les matériau(x) de remblai proposés sont acceptables en q2, q3 et éventuellement q4; et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

En fin de chantier, une réception finale du compactage est préconisée par essais pénétrométriques, de préférence avant la mise en œuvre des enrobés.
En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.

AR PREFECTURE
006-200030195-20190920-15992_1-DE
Reçu le 30/09/2019

FICHE VIII		
Chaussée	**Trafic**	**Remblayage**
Moderne	Fort	Matériaux autocompactants



Caractéristiques requises pour les matériaux autocompactants type MAC 2:
Réexcavabilité: déterminée à partir de la résistance à la compression (Rc) à 28 jours : 1,5 MPa ≤ Rc 28j ≤ 4 MPa
Restitution au trafic: pénétromètre (dynamique ou Panda), généralement vérifié 48h après la mise en oeuvre: Rp ≥ 8MPa

Critères de refus des MAC:
La mise en œuvre par temps de pluie ou par température inférieure à 5 °C est interdite.
Les MAC ne répondant pas à des critères normatifs, leur mise en œuvre ne doit être acceptée que s'ils satisfont aux critères ci-dessus.

Assurance de la qualité: (cf. § 8)
L'entreprise doit apporter la preuve (par une formulation, des résultats d'essais récents, une procédure de fabrication ...), avant le début du chantier, que le matériau autocompactant est conforme aux spécifications mentionnées ci-dessus et que les enrobés ont bien les caractéristiques nécessaires.

La réouverture à la circulation nécessite de s'assurer du durcissement des matériaux, pour éviter les déformations, et de sa prise hydraulique avant la mise en œuvre d'enrobé au-dessus. Cette durée dépend fortement des conditions du chantier, en particulier de la température et de l'hygrométrie. La résistance en pointe (Rp), mesurée au pénétromètre, et mentionnée ci-dessus permet de s'en assurer. En aucun cas, on ne peut ouvrir immédiatement à la circulation.

En cas de doute sur l'uni et/ ou l'adhérence des enrobés, les essais mentionnés au § 8.3.2.2 de l'annexe G pourront être appliqués.