



# REMBLAYAGE ET REFECTIONS DE TRANCHEES

*(Délibération du conseil de communauté du 19 septembre 2005)*

*"Extrait du règlement de voirie du Grand Lyon, du guide technique SETRA "Remblayage des tranchées et réparation de chaussées", guide technique du Rhône pour l'utilisation des graves recyclées et de la grave de mâchefer ainsi que des normes NF P 98-331, NF P 98-115.*

# SOMMAIRE

## I. Remblayage de tranchées et réfections provisoires en vue d'une réfection définitive immédiate ou différée

### Coupe type d'une tranchée NFP 98-115 & NF P 98-331

Structures hiérarchiques **LÉGÈRES**

Structures hiérarchiques **LOURDES**

Structures hiérarchiques **SUPER-LOURDES**

Autres cas

Caractéristiques des matériaux de remblayage

Cas particulier et Modalités de compactage conseillées

Remarques et Précautions à prendre

Matériel, taux et fréquence des contrôles de la qualité de compactage des remblais

p. 1

p. 2

p. 3

p. 4

p. 5

p. 6

p. 7

p. 8

p. 9

## II. Réfections définitives immédiates ou différées

### Coupe type d'une tranchée NF P 98-115

Cas 1 : Les structures hiérarchiques **LÉGÈRES**

Cas 2 : Les structures hiérarchiques **LÉGÈRES**

Détails des réfections définitives immédiates ou différées de tranchées sur chaussée de hiérarchie structurelle "légère"

p. 10

p. 11

p. 12

p. 13

Cas 1 : Les structures hiérarchiques **LOURDES**

Cas 2 : Les structures hiérarchiques **LOURDES**

Cas 1 : Les structures hiérarchiques **SUPER-LOURDES**

Cas 2 : Les structures hiérarchiques **SUPER-LOURDES**

Autres cas

p. 14

p. 15

p. 16

p. 17

p. 18 &amp; 19

Modalités de compactage conseillées pour la réfection du corps de chaussée

Contrôles de l'épaisseur et de la compacité du béton bitumineux (Hiérarchie structurelle des voies : Légère)

Contrôles de l'épaisseur et de la compacité des enrobés bitumineux (Hiérarchie structurelle des voies : Super-Lourde & Lourde)

Exigences et tolérances en matière de réfection définitive de tranchées en fonction de la hiérarchie structurelle des voies

p. 20

p. 21

p. 22

p. 23

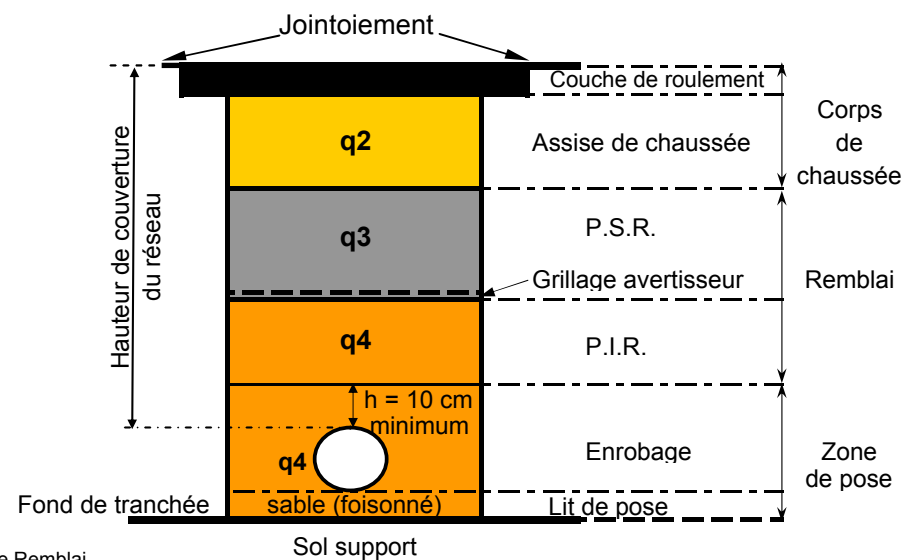
# I. REMBLAYAGE DE TRANCHEES ET REFECTIONS PROVISOIRES EN VUE D'UNE REFECTION DEFINITIVE IMMEDIATE OU DIFFEREE

## I. Remblayage de tranchées et réfections provisoires en vue d'une réfection définitive immédiate ou différée

### Coupe type d'une tranchée

NF P 98-115 / NF P 98-331

(Règlement de voirie article 1.15.1.2)



- **P.S.R.** : Partie Supérieure de Remblai
- **P.I.R.** : Partie Inférieure de Remblai

### Les objectifs de densification

q4 P.I.R. Enrobage + Fond de tranchée	q3 P.S.R. Couche de forme	q2 Couche de roulement Assise de chaussée
Pour éviter les tassements ultérieurs, réaliser un bon épaulement des sols environnants.	Pour obtenir l'effet "enclume" et faciliter le compactage des couches supérieures.	Pour obtenir des performances mécaniques correctes afin de résister au trafic et rétablir l'étanchéité de l'ouvrage.

### Reconnaissance mécanique du sol support naturel

(Règlement de voirie article 1.15.1.1)

En fond de fouille, la résistance de pointe du sol naturel sera mesurée au moyen d'un pénétromètre dynamique léger à énergie variable (norme XP P 94-105). Exemple : PANDA

Résistance de pointe :

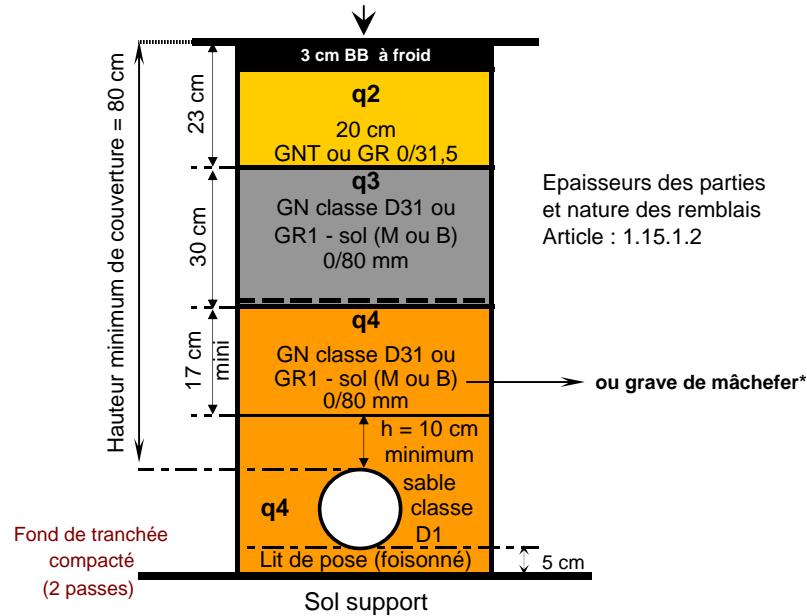
- $R_p \geq 4$  MPa (bonne résistance de pointe du sol en place),
- $R_p < 4$  MPa (substitution du sol et mise en place d'un géotextile).

## Structures hiérarchiques LEGERES

### Réfection provisoire en vue d'une réfection définitive différée pour tranchées d'emprise $\leq 10m^2$ ou $> 10m^2$

(Règlement de voirie articles : 1.19.1.1 et 1.19.1.2)

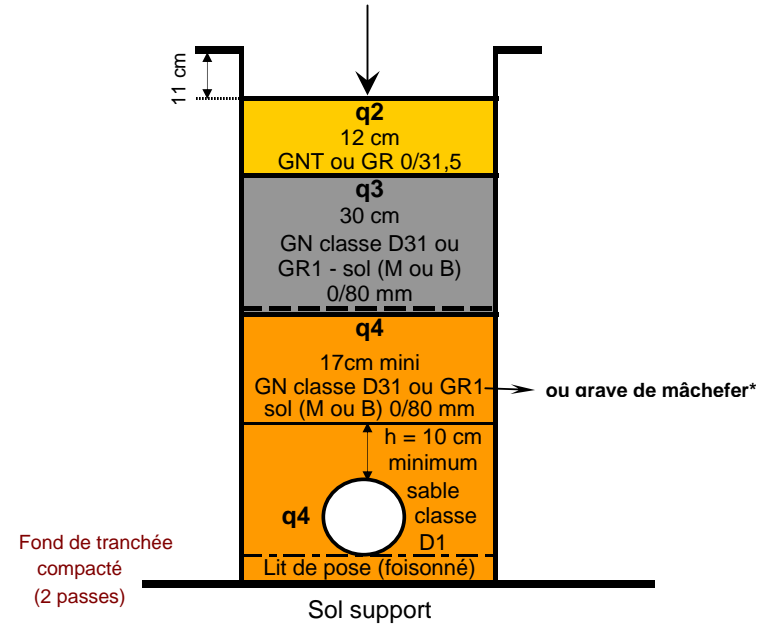
Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



### Réfection définitive immédiate pour tranchées d'emprise $> 10 m^2$

(Règlement de voirie article : 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



\* grave de mâchefer :

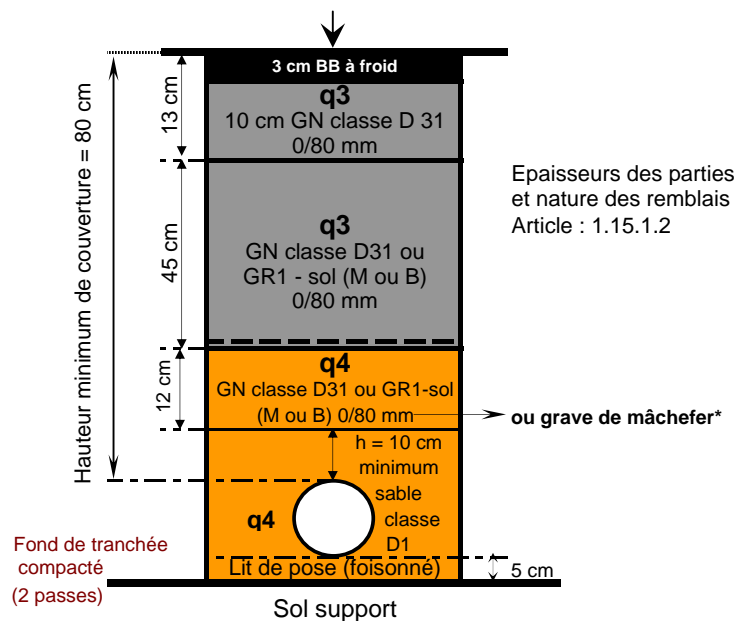
F61 assimilable à B4h ou B4m pour sa mise en œuvre. A utiliser uniquement dans la Partie Inférieure de Remblai (PIR) des tranchées profondes comme celles de l'assainissement en respectant la circulaire du 09 mai 1994 et en accord avec le gestionnaire du réseau (Règlement de voirie article : 1.15.1.2)

## Les structures hiérarchiques LOURDES

### Réfection provisoire en vue d'une réfection définitive différée pour tranchées d'emprise $\leq 10\text{m}^2$ ou $> 10\text{m}^2$

(Règlement de voirie articles : 1.19.1.1 et 1.19.1.2)

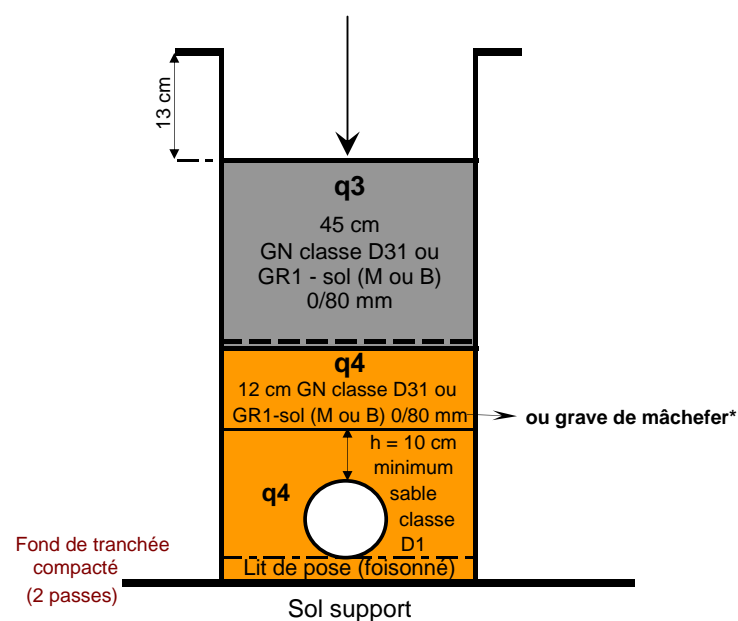
Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



### Réfection définitive immédiate pour tranchées d'emprise $> 10\text{m}^2$

(Règlement de voirie article : 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



\* grave de mâchefer :

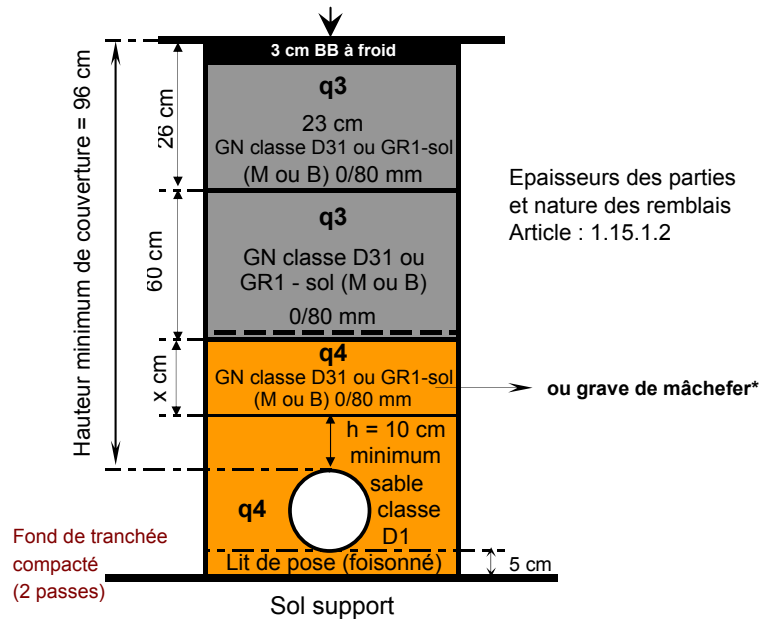
F61 assimilable à B4h ou B4m pour sa mise en œuvre. A utiliser uniquement dans la Partie Inférieure de Remblai (PIR) des tranchées profondes comme celles de l'assainissement en respectant la circulaire du 09 mai 1994 et en accord avec le gestionnaire du réseau (Règlement de voirie article : 1.15.1.2)

## Les structures hiérarchiques SUPER-LOURDES

### Réfection provisoire en vue d'une réfection définitive différée pour tranchées d'emprise $\leq 10\text{m}^2$ ou $> 10\text{m}^2$

(Règlement de voirie articles : 1.19.1.1 et 1.19.1.2)

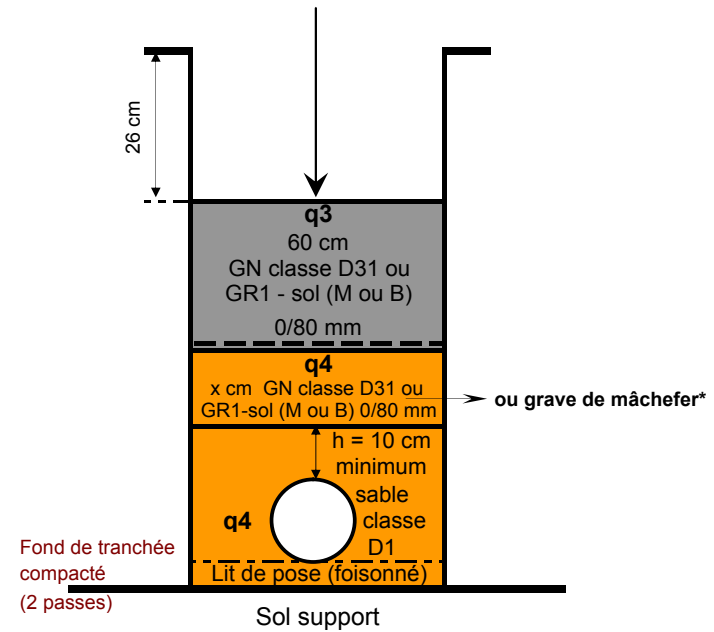
Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



### Réfection définitive immédiate pour tranchées d'emprise $> 10\text{m}^2$

(Règlement de voirie article : 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



x = épaisseur variable de 0 à x cm pour les tranchées profondes (assainissement)

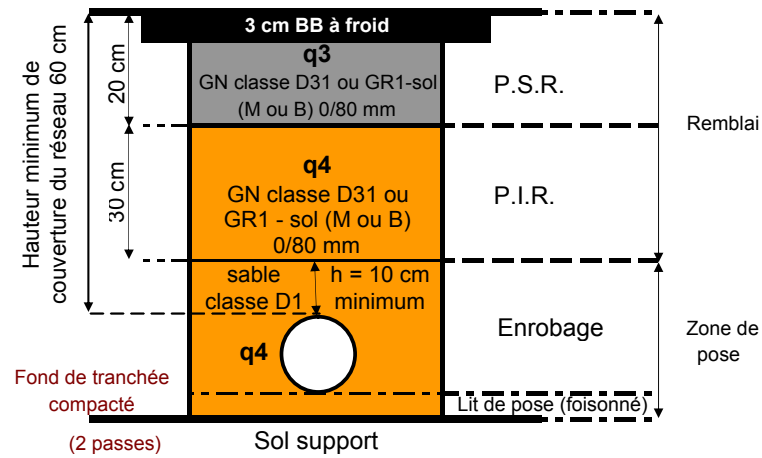
**\* grave de mâchefer :**

F61 assimilable à B4h ou B4m pour sa mise en œuvre. A utiliser uniquement dans la Partie Inférieure de Remblai (PIR) des tranchées profondes comme celles de l'assainissement en respectant la circulaire du 09 mai 1994 et en accord avec le gestionnaire du réseau (Règlement de voirie article : 1.15.1.2)

## Autres cas

### Réfection provisoire de tranchée sous trottoir

(Règlement de voirie articles : 1.15.1.3 et 1.19.3)



### Réfection de tranchée sous espace vert

(Règlement de voirie articles : 1.15.3)

Voir réfection définitive page 19/23

## I. Remblayage de tranchées et réfections provisoires en vue d'une réfection définitive immédiate ou différée

### Caractéristiques des matériaux de remblayage

#### Référentiels :

Les matériaux de remblayage sont classés conformément à la norme :

- **NF P 11-300** pour les sols,
- **XP P 18-545** pour les matériaux élaborés,
- **NF EN 13285 - NF EN 13242** pour les graves non traitées et recyclées.

#### Refus :

- les matériaux dont le Dmax est supérieur à 80 mm ou la VBS est supérieure à 0,10 pour les GN et les GR,
- les matériaux secs (s) ou très secs (ts),
- les matériaux très humides (th),
- les matériaux saturés en eau,
- les matériaux gelés,
- les matériaux recyclés n'ayant pas fait l'objet d'une fiche technique produit (FTP) de moins de 6 mois éditée par le producteur

#### Cas des tranchées profondes : (Article : 1.15.1.2) :

Il sera possible d'utiliser de la grave de mâchefer (MIOM) mais uniquement dans la Partie Inférieure de Remblai (PIR) des tranchées profondes comme celles de l'assainissement en respectant la circulaire du 09 mai 1994 et en accord avec le gestionnaire du réseau et le laboratoire de la direction de la voirie.

La grave mâchefer sera classée géotechniquement F61 et assimilable pour sa mise en œuvre à la classe B4h (humide) ou B4m (moyennement humide).

#### Cas des grandes tranchées : (Article : 1.14.2)

Réemploi du matériau naturel en place pour la PIR à la seule condition que la classe géotechnique du sol et son état hydrique soient conformes aux matériaux naturels recensés dans les tableaux 1 et 2 de l'article 1.14.2.

### Matériaux à utiliser éventuellement

Les matériaux élaborés pour l'assise de chaussée :

**OBJECTIF DE DENSIFICATION q2.**

Objectif q2	Nature	Type	Norme
Couche de roulement	Béton bitumineux à froid (BBF)	BBF 0/6,3 mm ou 0/10 mm	NF P 98-139
Assise de chaussée	Matériaux élaborés :	GNT type 1, 0/31,5 mm ou [DC2], [DC3]	NF EN 13285 NF EN 13242
	Grave non traitée (GNT) silico-calcaire, granitique Graves recyclées	GR2 ou GR3 (M ou B) 0/31,5 mm [DC3] F71	

Les matériaux élaborés pour la Partie Supérieure du Remblai (PSR) :

**OBJECTIF DE DENSIFICATION q3.**

Objectif q3	Nature	Type	Norme
Partie Inférieure de Remblai (PIR)	Grave alluvionnaire propre	GN classe D31, 0/80 mm	NF P 11-300
	Graves recyclées	GR1M-sol ou GR1B-sol 0/80 mm [DC3] F71	
	Matériaux autocompactants	Teintés dans la masse de la couleur définie par rapport au fluide	

#### Remarques :

- 1 - **Fond de tranchée** : il sera compacté par deux passes de compacteur de géométrie appropriée afin d'assurer la stabilité et la planéité du fond de tranchée.
- 2 - **Lit de pose** : il est constitué de sable de classe D1 roulé propre ou B1, 0/4 ou 0/5mm et ne doit pas être compacté (foisonné).
- 3 - **Grillage avertisseur** : (article 1.5.3) pour présenter une efficacité certaine, il doit être (norme NF EN 12613) posé à une distance de 300 mm au-dessus de l'ouvrage à signaler et sa coloration est définie en fonction de la nature du fluide.

Les matériaux élaborés pour la Partie Inférieure du Remblai (PIR) et la zone d'enrobage :

**OBJECTIF DE DENSIFICATION q4.**

Objectif q4	Nature	Type	Norme
Partie Inférieure de Remblai (PIR)	Grave alluvionnaire propre Graves recyclées ou grave de mâchefer	GN classe D31, 0/80 mm GR1M-sol ou GR1B-sol 0/80 mm [DC3] F71	NF P 11-300
	Matériaux autocompactants	Teintés dans la masse de la couleur définie par rapport au fluide	
Enrobage	Sable roulé propre silico-calcaire	Classe D1 ou B1 0/4 mm ou 0/5 mm	
Fond de tranchée	Sol naturel support	#	

#### Cas particulier

Zone de pose en présence de la nappe	Nature	Type	Norme
	Gravillons (*)	"Autoblocants" Ex. : 5/15 mm	#
Enrobage	Sable roulé propre silico-calcaire	Classe D1 ou B1 2/4 ou 2/5 mm	NF P 11-300

- (\*) **Gravillons** : en cas d'utilisation de ces matériaux d/D "autoblocants" en présence de mouvement d'eau, prévoir la mise en place d'un géotextile anti-poinçonnement autour de la zone de pose dans le but d'éviter le décompactage des sols et matériaux environnants par migration de fines dans les espaces libres des gravillons.

## I. Remblayage de tranchées et réfections provisoires en vue d'une réfection définitive immédiate ou différée

## Modalités de compactage conseillées pour :

Assise de chaussée :

## OBJECTIF DE DENSIFICATION q2

Nature	Paramètres	Catégorie de compacteurs			
		PQ3	PQ4	PV3	PV4
BB à froid 6,3/10 mm	n	12	8	8	5
GNT type 1	e	20	25	20	25
[DC2]	n	12	10	14	12
Indice de concassage	V	1,0	1,0	1,3	1,5
IC ≤ 80 % semi-concassé	Q/L	15	25	20	30
GNT type 1	e	15	20	15	20
[DC3]	n	14	15	16	16
Indice de concassage	V	1,0	1,0	1,3	1,5
IC > 80% ou GR2 - GR3 (M ou B)	Q/L	10	15	10	20

Partie Supérieure du Remblai (PSR)

## OBJECTIF DE DENSIFICATION q3

Nature	Paramètres	Catégorie de compacteurs			
		PQ3	PQ4	PN2	PN3
GN classe D31	e	20	30	25	30
	n	8	8	6	6
	V	1,0	1,0	0,9	0,9
	Q/L	25	40	40	45
GNT type 1	e	20	30	25	30
[DC2]	n	8	8	6	6
Indice de concassage	V	1,0	1,0	0,9	0,9
IC < 80 %	Q/L	25	40	40	45
GNT type 1	e	15	20	20	20
[DC3]	n	10	8	10	7
Indice de concassage	V	1,0	1,0	0,9	0,9
IC > 80 % ou GR2 - GR3 (M ou B)	Q/L	15	25	20	25

## Définitions :

- **D1, D3, F71** : classement géotechnique des remblais (sable, grave naturelle et recyclée) selon la norme NF P 11-300 .
- **GNT type 1** : grave non traitée type 1 (NF EN 13285 et NF EN 13242).
- **GN** : grave naturelle D31.
- **BB à froid** : béton bitumineux à froid.
- **GR** : grave recyclée
- : granularité 0/80 mm
- **GR M ou B**
  - M** : mixte ≤ 40% d'enrobés pour GR1M-sol (0/80mm), ≤ 30% d'enrobés pour GR2M (0/63mm) ou GR3M (0/31,5mm)
  - B** : béton (≥ 90 %)

Partie Inférieure du Remblai (PIR) et zone d'enrobage :

## OBJECTIF DE DENSIFICATION q4

Nature	Paramètres	Catégorie de compacteurs				
		PQ3	PQ4	PN0(*)	PN2	PN3
Sable classe D1 GN classe D31, GNT type 1 [DC2] ou [DC3]	e	40	55	20	45	55
	n	6	6	5	5	5
	V	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9
	Q/L	65	90	35	80	100
GNT type 1 [DC3] ou GR2-GR3 (M ou B)	e	30	40	-	30	40
	n	6	6	-	5	5
	V	1,0	1,0	-	0,9	0,9
	Q/L	50	65	-	55	70
Grave de mâchefer F61 assimilable à B4h	e	30	40	-	35	45
	n	2	2	-	2	2
	V	1,0	1,0	-	0,9	0,9
	Q/L	150	200	-	160	205
Grave de mâchefer F61 assimilable à B4m	e	25	35	-	25	35
	n	5	4	-	3	3
	V	1,0	1,0	-	0,9	0,9
	Q/L	50	90	-	75	105

## Définitions :

- **PQ3 et PQ4** : catégorie des plaques vibrantes (aucune restriction d'emploi).
- **PN0, PN2 et PN3** : catégorie des pilonneuses  
(\* PNO : réservées uniquement à la zone d'enrobage).
- **PV3 et PV4** : catégorie des compacteurs à cylindre vibrant (largeur < à 1,30m)  
(réservés uniquement au corps de chaussée).
- e** : (en cm) épaisseur de la couche du matériau compacté.
- n** : le nombre de passes par couche  
**(Rappel : 1 passe = 1 aller ou 1 retour).**
- V** : (en km/heure) vitesse du compacteur.
- Q/L** : (en m<sup>3</sup>/h/m) débit théorique (Q) par unité de largeur de compactage (L).
- [DC2], [DC3]** : niveau de difficulté de compactage des matériaux élaborés comme la GNT, ou les graves recyclées (GR)

**Remarques :**

**PN0** est utilisée uniquement pour compacter le sable de classe D1 ou B1 autour du réseau dans la zone d'enrobage (figure 1).

Il est possible d'utiliser des **fouloirs** pour bloquer les reins de certaines canalisations (figure 2).

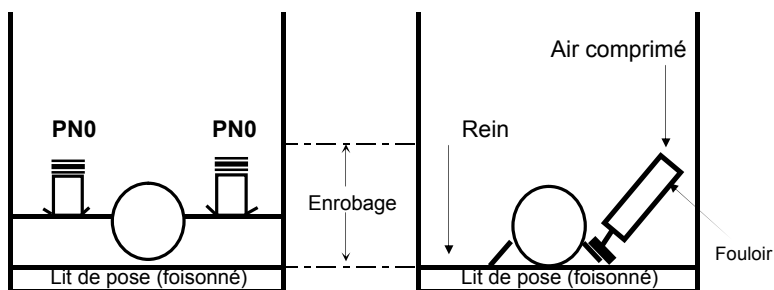


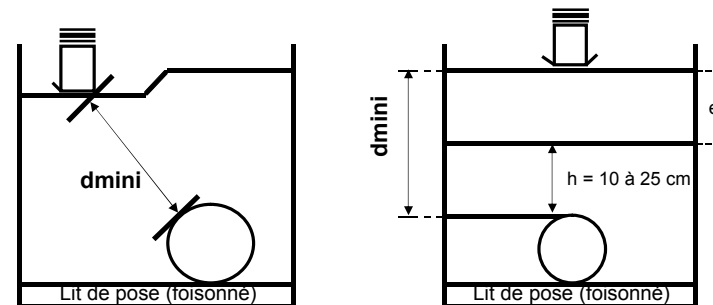
Figure 1

Figure 2

**Précautions à prendre**

La **distance minimale (dmini)** à respecter entre la partie active du compacteur et la partie supérieure du réseau dépend de la catégorie de l'engin de compactage.

Catégorie de compacteurs	PN0	PQ3 - PQ4 PN2 - PN3
Distance minimale <b>dmini</b>	25 cm	40 cm



Le matériau d'enrobage recouvre généralement le réseau d'une épaisseur minimale de 10 cm. Dans le cas où la hauteur de recouvrement (**h**) est supérieure à 10 cm (jusqu'à un maximum de 25 cm sur l'ensemble des cas), la première couche de matériaux mis en oeuvre aura une épaisseur (**e**) telle que : **e = dmini - h**.

**Fourniture d'un plan de compactage et autres**

Un plan de compactage sera fourni par l'entreprise de terrassements avant le commencement des travaux, puis en cours de chantier les bons d'enlèvement des remblais naturels ou recyclés, ainsi que les bons de réception des déblais édités par le centre de recyclage.

## Matériel, taux et fréquence des contrôles de la qualité de compactage des remblais

(Règlement de voirie articles 1.16.1 et 1.16.2)

Ces contrôles concernent toutes les hiérarchies structurelles des voies : Légères (LE), Lourdes (LO) et Super-Lourdes (SLO)

Paramètres de tranchées	Tranchées	Paramètres de tranchées	Tranchées		
Surface de la tranchée à contrôler	Inférieure ou égale à 10 m <sup>2</sup>	Surface de la tranchée à contrôler	Supérieure à 10 m <sup>2</sup>		
<b>CONTROLE du COMPACTAGE</b>		<b>CONTROLE du COMPACTAGE</b>			
Taux annuel de tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> à contrôler	80 % des tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année	Taux annuel de tranchées > 10 m <sup>2</sup> à contrôler	100 % des tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année		
Type de matériel de contrôle de la qualité de compactage des remblais	Pénétromètre à énergie variable Type : Panda	Type de matériel de contrôle de la qualité de compactage des remblais	Pénétromètre à énergie variable Type : PénétroDensitoGraphe ou PDG 1000		
Norme	XP P 94-105	Norme	XP P 94-063		
#	#	Linéaire de la tranchée > 10 m <sup>2</sup> à contrôler	Inférieur ou égal à 50 m	Inférieur ou égal à 100 m	Supérieur à 100 m
Fréquence des essais pénétrométriques	1 essai par tranchée ≤ 10 m <sup>2</sup> sur les 4 / 5 des terrassements <b>(Choix laissé à "L'INTERVENANT")</b>	Fréquence des essais pénétrométriques	1	2	2 + 1 essai tous les 50 m supplémentaires

### A - AUTO-CONTROLES EFFECTUES PAR L'ENTREPRISE DE L'INTERVENANT DES LE COMMENCEMENT DU REMBLAYAGE

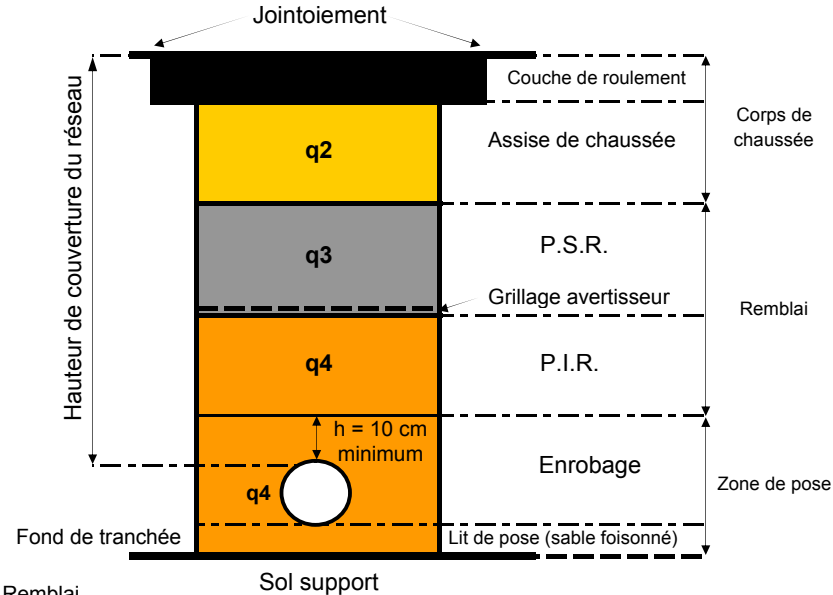
- 1 - Sur les tranchées d'emprise ≤ 10 m<sup>2</sup>, les contrôles pénétrométriques seront réalisés par l'entreprise de l'intervenant ou par un organisme de son choix, aux frais et à la diligence de l'intervenant, les résultats seront transmis à la direction de la voirie (article : 1.16.1)
- 2 - Sur les tranchées d'emprise > 10 m<sup>2</sup>, les contrôles pénétrométriques a posteriori seront réalisés systématiquement sous la responsabilité et en présence de l'entreprise de l'intervenant par un organisme de son choix, aux frais et à la diligence de l'intervenant ; les résultats seront transmis à la direction de la voirie (articles : 1.16.1 et 1.16.2),

### B - CONTROLES DU MAITRE D'OUVRAGE

- réalisés de manière aléatoire et contradictoire par le laboratoire de la direction de la voirie, en présence de l'entreprise
- pour les réseaux rigides, un contrôle de la zone d'enrobage sera pratiqué pour vérifier la qualité du compactage (objectif de densification q4),
- l'interprétation des couches pénétrométriques s'effectuera selon les tableaux classés en annexe au règlement de voirie.

## II. REFLECTIONS DEFINITIVES IMMEDIATES OU DIFFEREES

**Coupe type d'une tranchée**  
**NF P 98-115**  
 (Règlement de voirie article 1.15.1.2)



- P.S.R. : Partie Supérieure de Remblai
- P.I.R. : Partie Inférieure de Remblai

**Objectifs de densification pour les réfections**

Corps de chaussée	Objectif q2
Couche de roulement Assise de chaussée	Pour obtenir des performances mécaniques correctes afin de résister au trafic et rétablir l'étanchéité de l'ouvrage.

**Matériaux à utiliser**

Objectif q2	Nature	Type	Norme
Couche de roulement	Béton bitumineux (BB)	BB 0/6,3 ou 0/10 mm	NF P 98-150
Assise de chaussée	Grave bitume (GB)	GB classe 3, 0/14 mm	NF P 98-138
	Matériaux élaborés : Grave non traitée (GNT)	GNT type A 0/20 mm, 0/25 mm ou 0/31,5 mm	

**Matériaux de réfection**

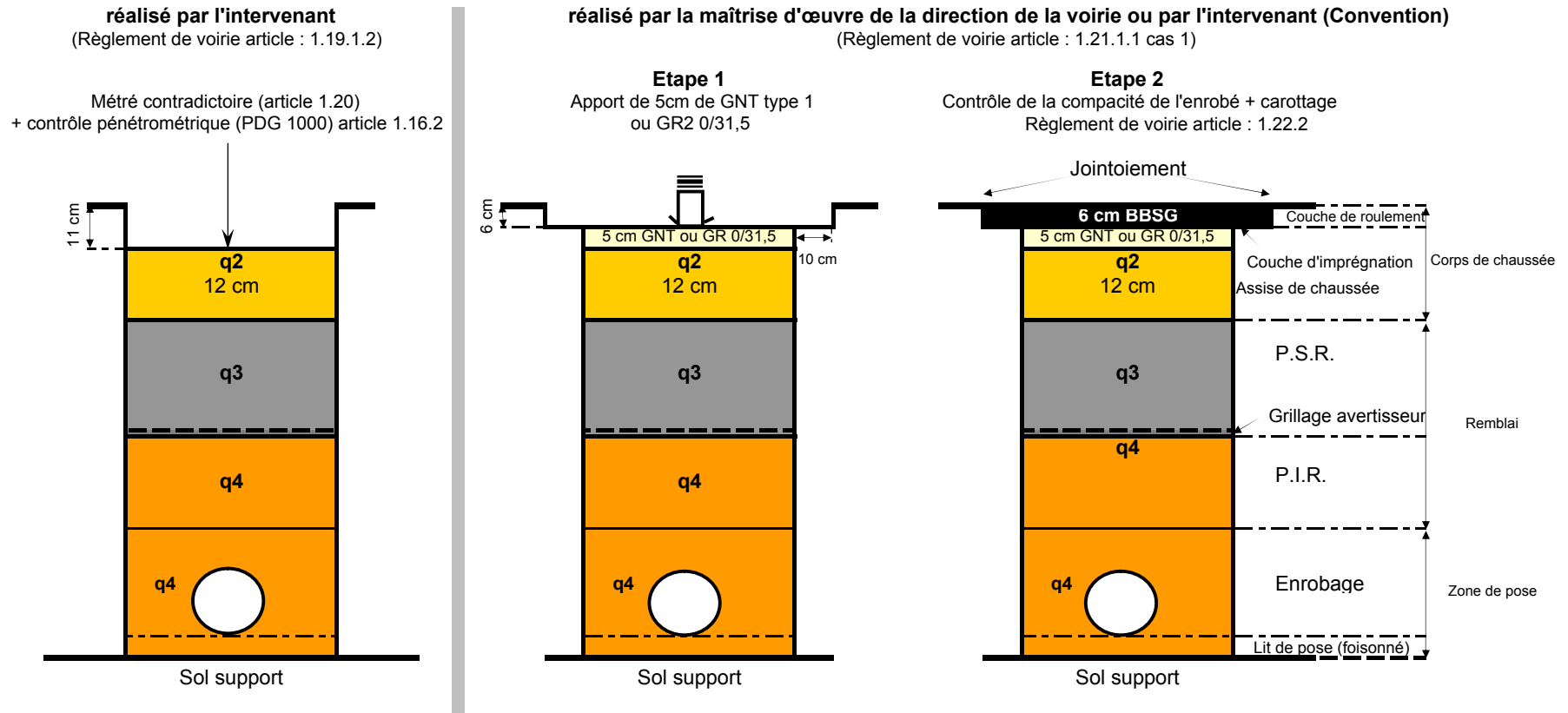
**Référentiels :** les matériaux de remblayage tels que les graves non traitées sont classés conformément aux normes : NF EN 13242 et NF EN 13285.

**Définitions :**

- BB** : béton bitumineux théorique à chaud.
- BBSG** : béton bitumineux semi-grenu.
- GB** : grave bitume.
- GNT type 1** : grave non traitée type 1 (NF EN 13242, NF EN 13285).
- GR** : grave recyclée
- GRM ou B**
- M** : mixte ≤ 40% d'enrobés pour GR1M-sol (0/80mm),  
≤ 30% d'enrobés pour GR2M (0/63mm) ou GR3M (0/31,5mm)
- B** : béton (≥ 90 %)

## Cas 1 : Les structures hiérarchiques LEGERES

### Réfection définitive immédiate pour tranchées d'emprise > 10 m<sup>2</sup>

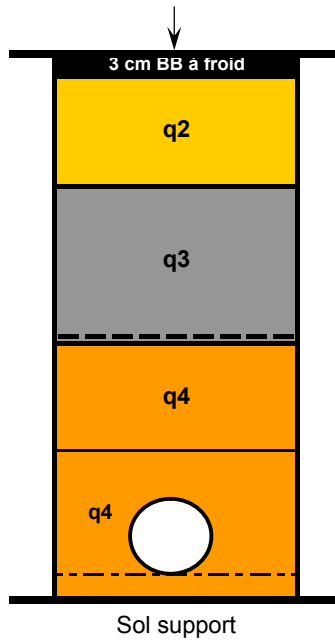


## Cas 2 : Les structures hiérarchiques LEGERES

### Réfection provisoire

**réalisé par l'intervenant**  
(Règlement de voirie articles : 1.19.1.1 et 1.19.1.2)

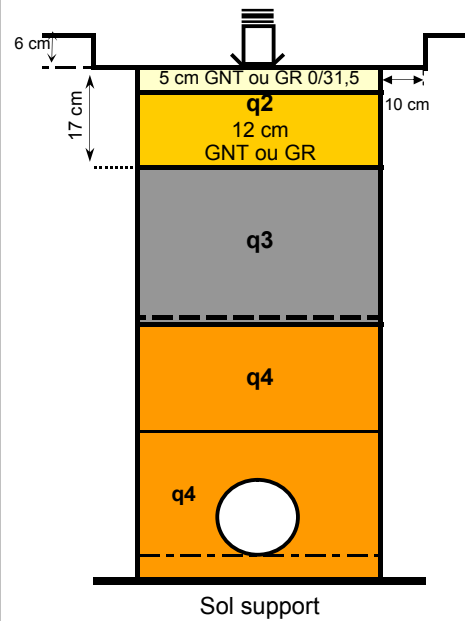
Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



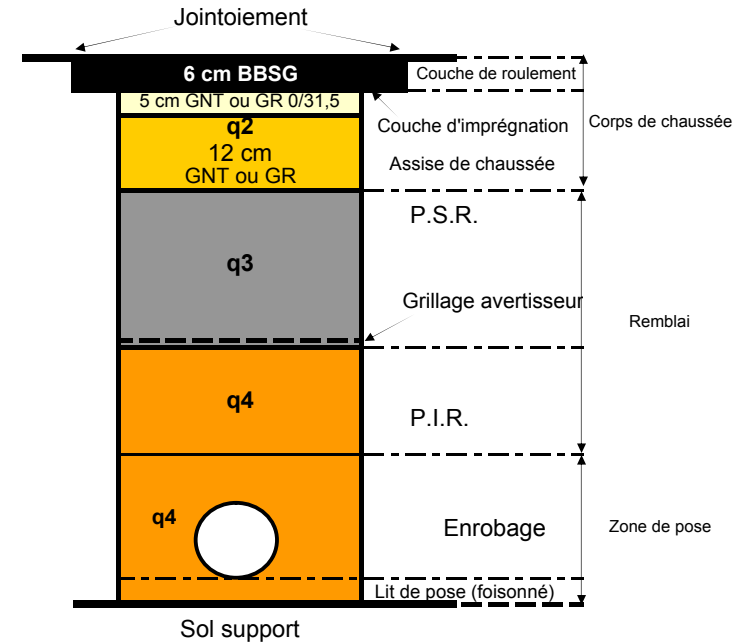
### Réfection définitive différée de la tranchée

**réalisé par la maîtrise d'œuvre de la direction de la voirie ou par l'intervenant (Convention)**  
(Règlement de voirie article : 1.21.1.1 cas 2)

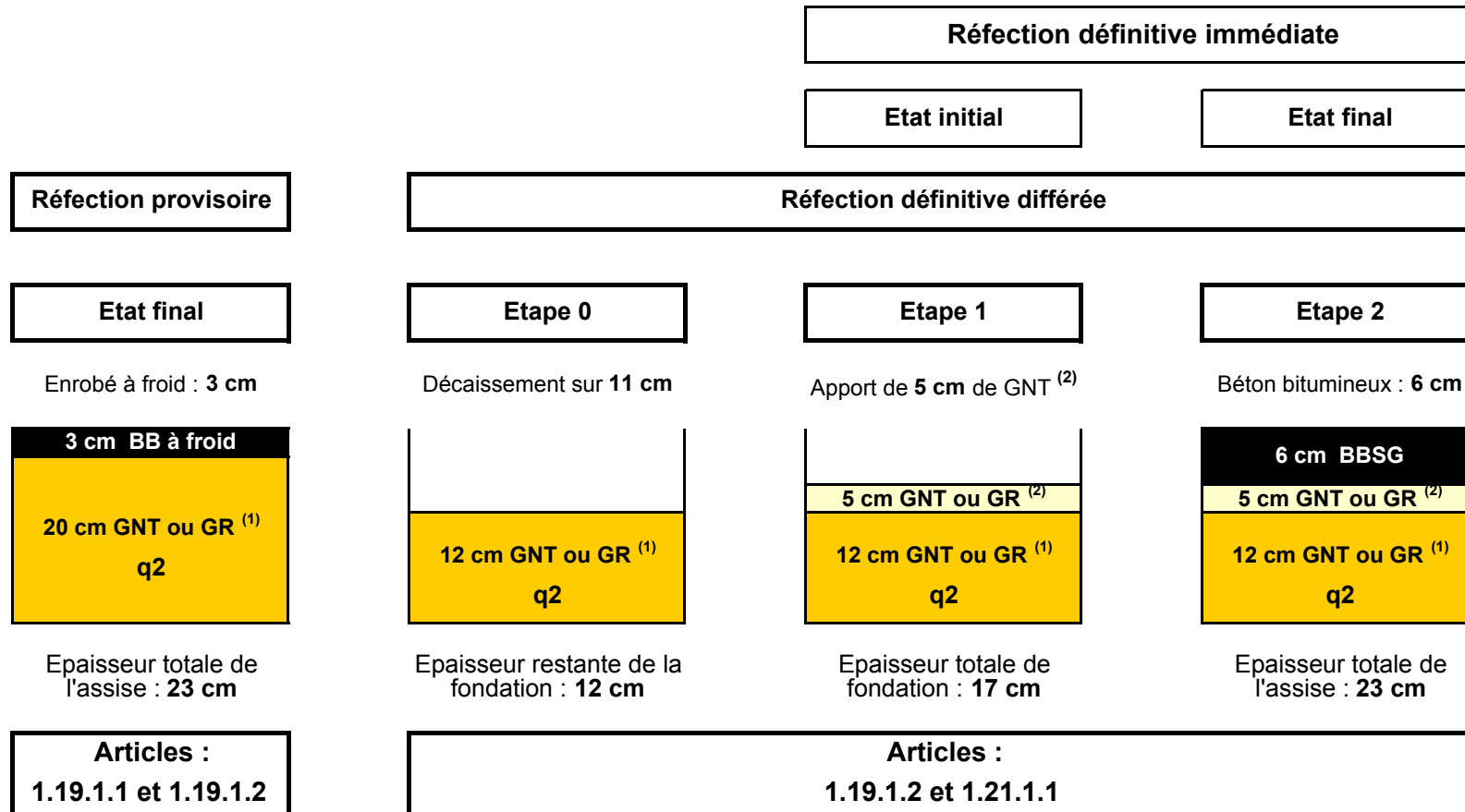
**Etape 1**  
Décaissement sur 11 cm  
+ apport de 5 cm de GNT type 1 ou GR2 0/31,5



**Etape 2**  
Contrôle de la compacité de l'enrobé sur carottage  
Règlement de voirie article : 1.22.2



**DETAILS DES REFECTIONS DEFINITIVES IMMEDIATES OU DIFFEREES DE TRANCHEES  
SUR STRUCTURES HIERARCHIQUES LEGERES**



(1) la GNT ou la GR décaissée peut être remplacée par de la GR 2 M 0/31,5 mm ou GR 3 M 0/31,5 mm, 0/50 mm ou 0/63 mm

**GNT** : Grave Non Traitée

**GRM** : Grave Recyclée de démolition Mixte

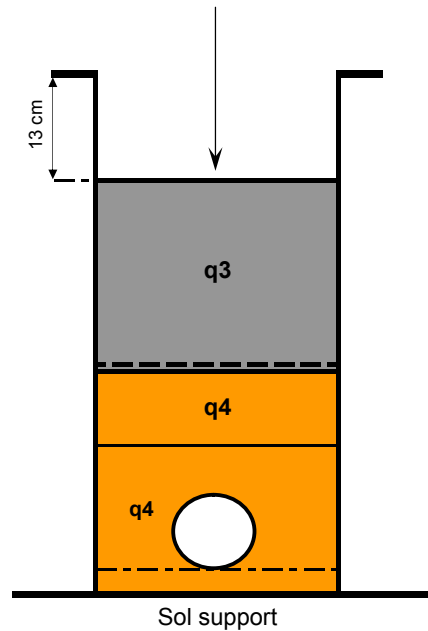
(2) couche supplémentaire pouvant être assimilable à une couche de fin réglage ne dépassant pas 5 cm d'épaisseur car  $d_{max} = 31,5 \text{ mm}$  de la grave non traitée (GNT) ou recyclée (GR) doit être  $< 2/3$  de l'épaisseur compactée de la couche de fin réglage

## Cas 1 : Les structures hiérarchiques LOURDES

Réfection définitive immédiate pour tranchées d'emprise > 10 m<sup>2</sup>

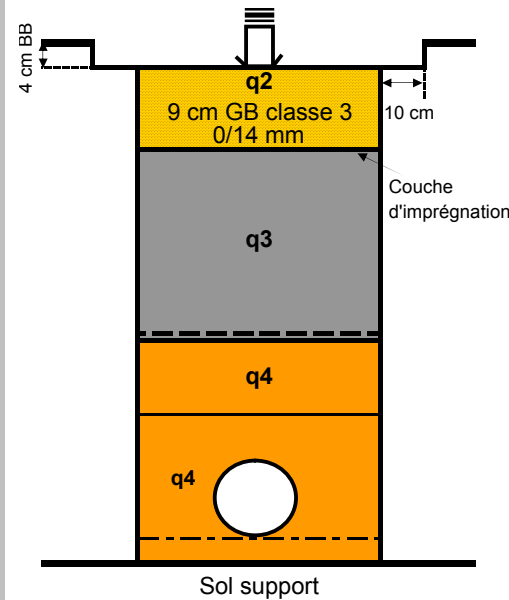
**réalisé par l'intervenant**  
(Règlement de voirie article : 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



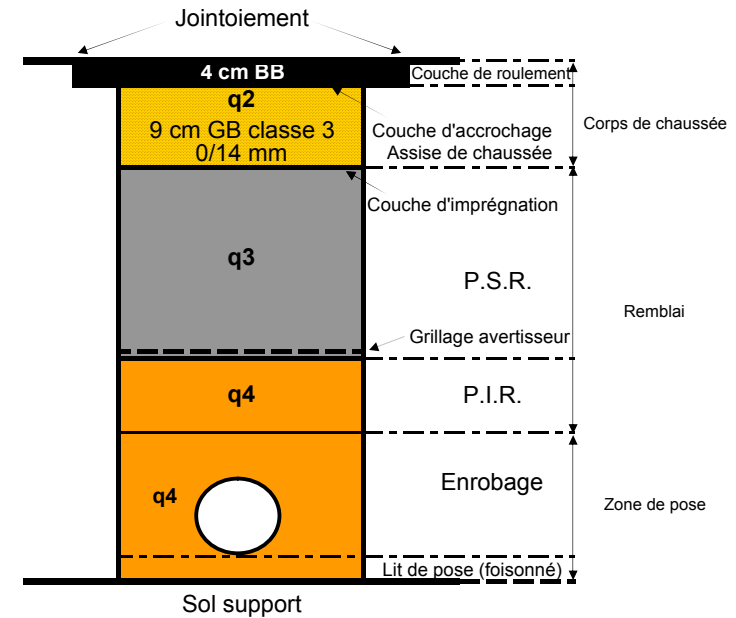
**réalisé par la maîtrise d'œuvre de la direction de la voirie ou par l'intervenant (Convention)**  
(Règlement de voirie article : 1.21.1.2)

**Etape 1**



**Etape 2**

Contrôle de la compacité de l'enrobé sur carottage  
Règlement de voirie article : 1.22.1



**BB =** Béton bitumineux théorique : il sera tenu compte de la nature du béton bitumineux en place (couche de roulement) lors de la réfection de la tranchée pour conserver l'homogénéité du revêtement (article : 1.21.1.2).

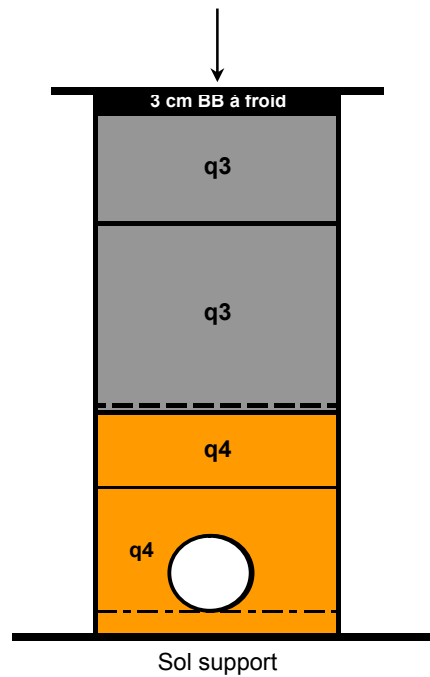
**Exemple :** 4 cm BB = 6 cm BBSG = 4 cm BBM

## Cas 2 : Les structures hiérarchiques LOURDES

### Réfection provisoire

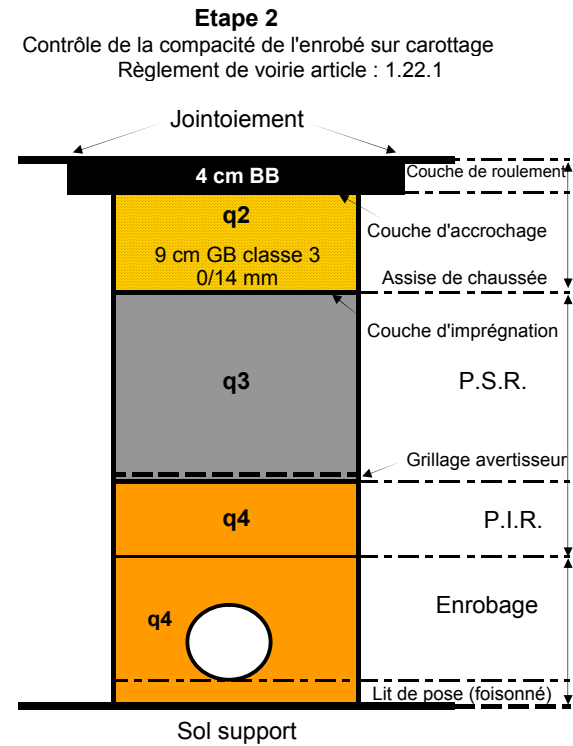
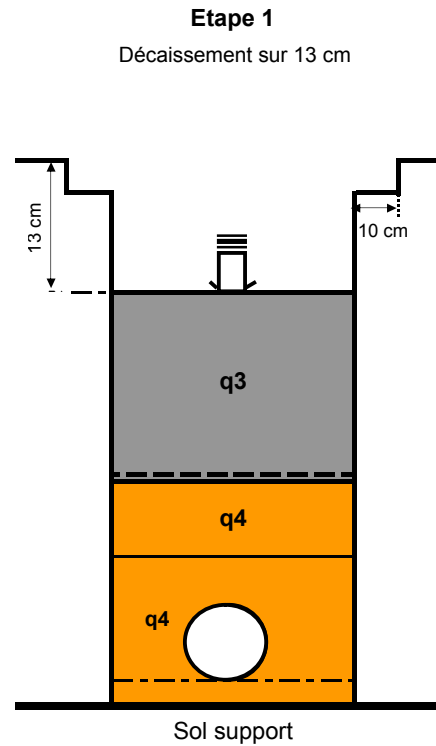
réalisé par l'intervenant  
(Règlement de voirie articles : 1.19.1.1 et 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



### Réfection définitive différée de la tranchée

réalisé par la maîtrise d'œuvre de la direction de la voirie ou par l'intervenant (Convention)  
(Règlement de voirie article : 1.21.2.4)



**BB =** Béton bitumineux théorique : il sera tenu compte de la nature du béton bitumineux en place (couche de roulement) lors de la réfection de la tranchée pour conserver l'homogénéité du revêtement (article : 1.21.1.2).

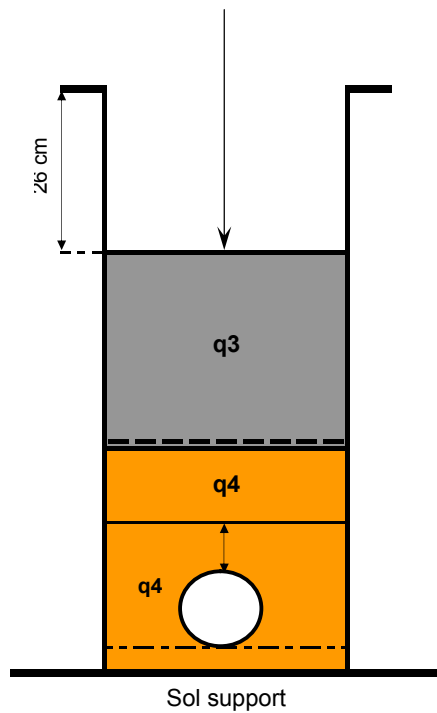
**Exemple :** 4 cm BB = 6 cm BBSG = 4 cm BBM

## Cas 1 : Les structures hiérarchiques SUPER-LOURDES

### Réfection définitive immédiate pour tranchées d'emprise > 10 m<sup>2</sup>

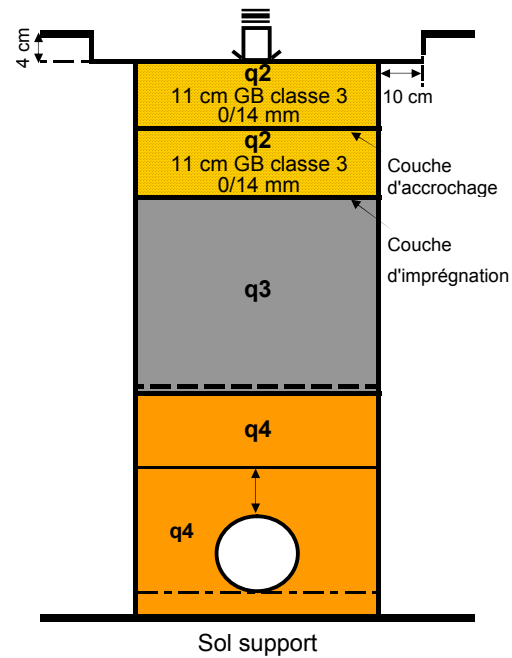
**réalisé par l'intervenant**  
(Règlement de voirie article : 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2



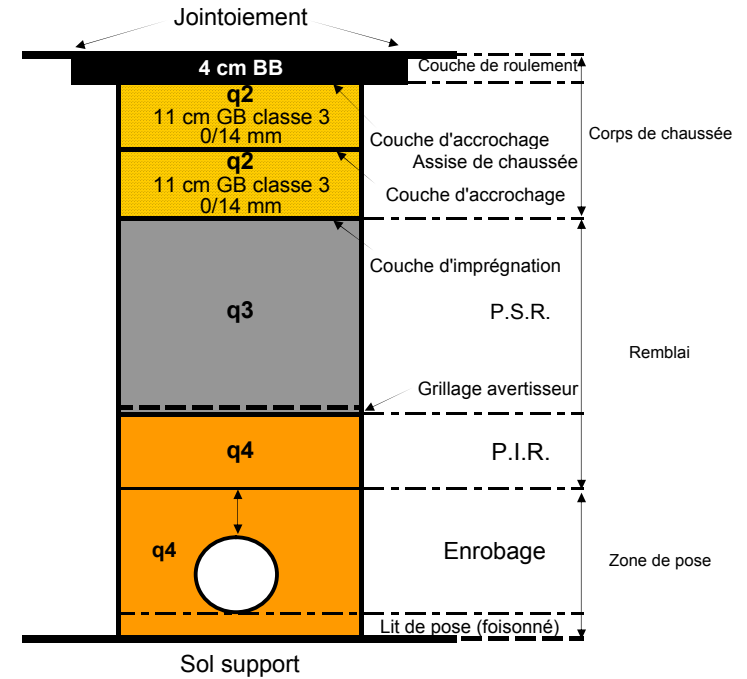
**réalisé par la maîtrise d'œuvre de la direction de la voirie ou par l'intervenant (Convention)**  
(Règlement de voirie article : 1.21.1.3)

**Etape 1**



**Etape 2**

Contrôle de la compacité de l'enrobé sur carottage  
Règlement de voirie article : 1.22.1



**BB** = Béton bitumineux théorique : il sera tenu compte de la nature du béton bitumineux en place (couche de roulement) lors de la réfection de la tranchée pour conserver l'homogénéité du revêtement (article : 1.21.1.2).

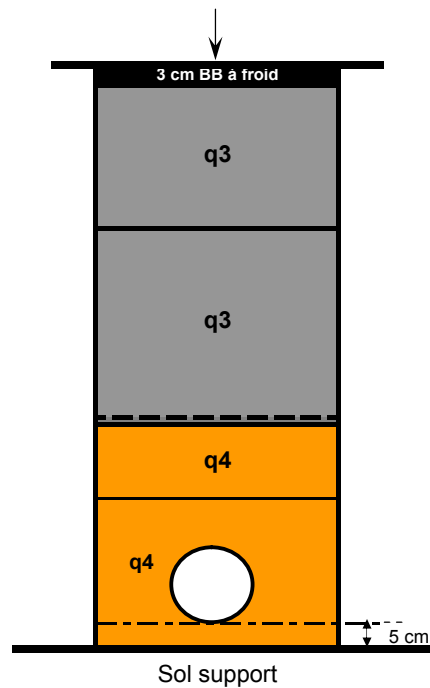
**Exemple** : 4 cm BB = 6 cm BBSG = 4 cm BBM

## Cas 2 : Les structures hiérarchiques SUPER-LOURDES

### Réfection provisoire

réalisé par l'intervenant  
(Règlement de voirie article : 1.19.1.2)

Métré contradictoire (article 1.20)  
+ contrôle pénétrométrique (PDG 1000) article 1.16.2

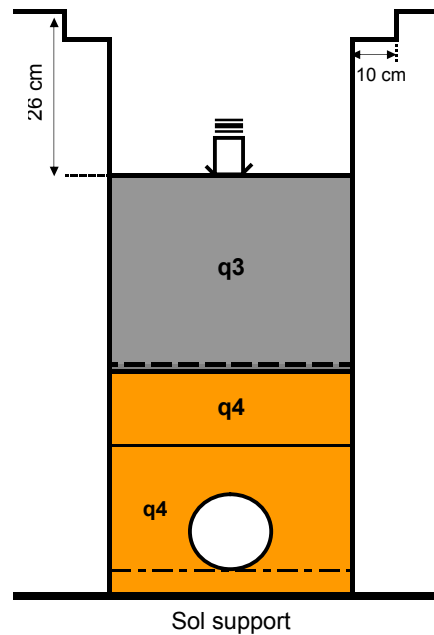


### Réfection définitive différée de la tranchée

réalisé par la maîtrise d'œuvre de la direction de la voirie ou par l'intervenant (Convention)  
(Règlement de voirie article : 1.21.2.4)

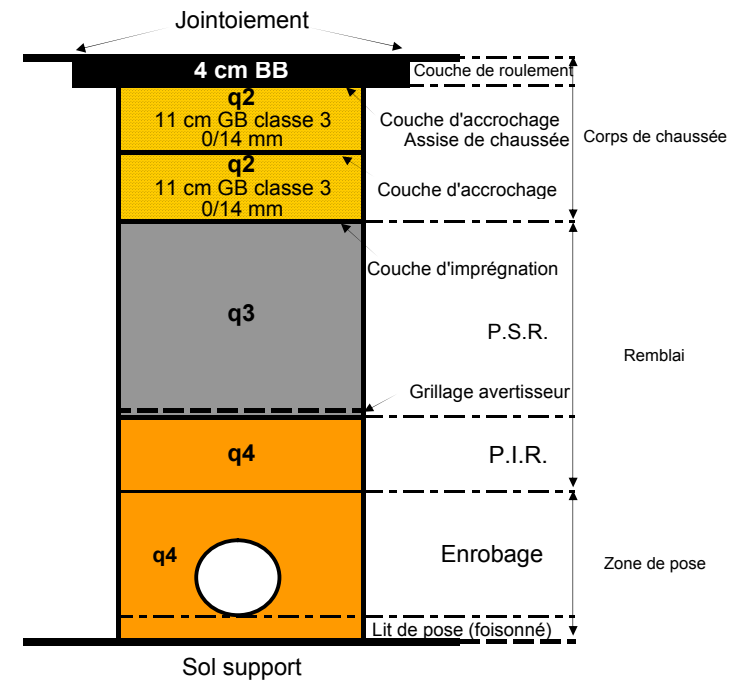
#### Etape 1

Décaissement sur 26 cm



#### Etape 2

Contrôle de la compacité de l'enrobé sur carottage  
Règlement de voirie article : 1.22.1

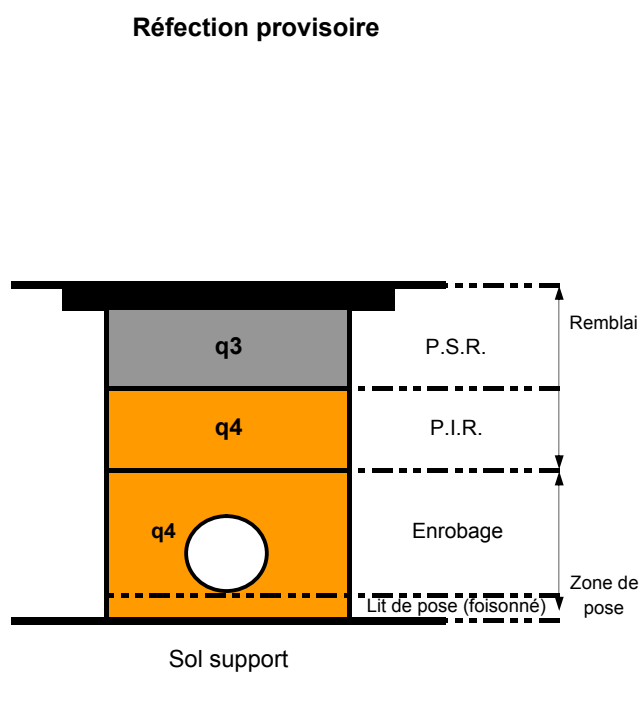


**BB =** Béton bitumineux théorique : il sera tenu compte de la nature du béton bitumineux en place (couche de roulement) lors de la réfection de la tranchée pour conserver l'homogénéité du revêtement (article : 1.21.1.2).

**Exemple :** 4 cm BB = 6 cm BBSG = 4 cm BBM

### Autres cas

#### Réfection provisoire



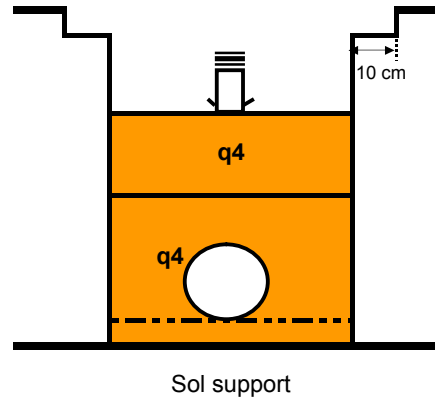
#### Réfection définitive de tranchée sous trottoir

réalisé par la maîtrise d'œuvre de la direction de la voirie ou par l'intervenant (Convention)

(Règlement de voirie article : 1.21.2 à 4)

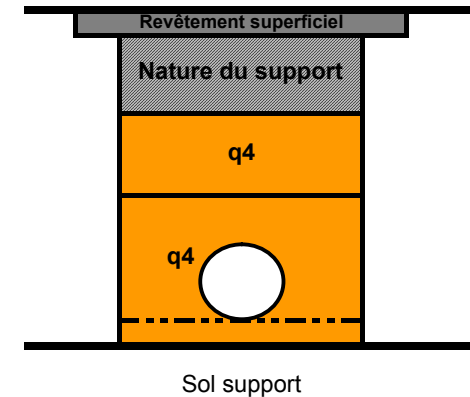
##### Etape 1

Décassement sur épaisseur fonction du revêtement final



##### Etape 2

Apport du support et du revêtement superficiel



#### Revêtement superficiel du trottoir (Règlement de voirie : article 1.19.3)

Nature du revêtement superficiel	Nature du support <sup>(1)</sup>
Sable concassé coloré ou Gorrhe (5 cm) article 1.19.4	GN ou GR1-sol 0/80mm (15 cm) <b>q3</b>
Béton bitumineux à chaud, enrobé (6 cm)	GN ou GR1-sol 0/80mm (15 cm) <b>q3</b>
Asphalte AT 0/6,3mm (2 cm) article 1.19.4	Béton hydraulique (10 cm) + papier kraft
Asphalte AC 0/10mm (3 cm)* article 1.19.4	Béton hydraulique (15 cm)* + papier kraft

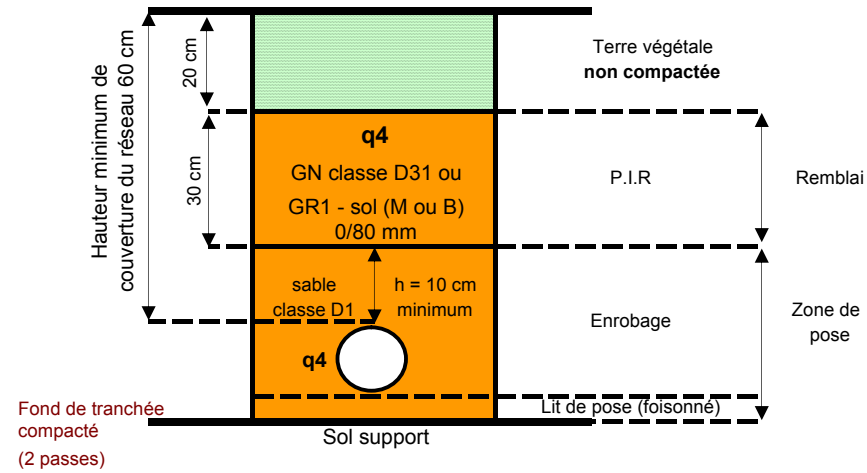
\* Pour les entrées charretières uniquement

Pour autres revêtements se reporter aux articles : 1.21.2, 1.21.3, 1.21.4, 1.21.5

## Autres cas

### Réfection définitive de tranchée sous espace vert

(Règlement de voirie articles : 1.15.3)



**Modalités de compactage conseillées pour la réfection du corps de chaussée :**

**OBJECTIF DE DENSIFICATION q2.**

	Nature	Paramètres	Catégorie de compacteurs			
			PV3	PV4	PQ3	PQ4
Couche de roulement	BB 0/6,3 ou 0/10 mm	e	8	8	8	8
		n	8	5	14	8
		V	1,3	1,5	1,0	1,0
		Q/L	13	24	6	10
Assise de chaussée	GNT type 1 [DC2] Indice de concassage IC ≤ 80 %	e	20	25	20	25
		n	14	12	12	10
		V	1,3	1,5	1,0	1,0
		Q/L	20	30	15	25
	GNT type 1 [DC3] Indice de concassage IC > 80 % GR2 ou GR3 (M ou B) [DC3]	e	15	20	15	20
		n	16	16	14	12
		V	1,3	1,5	1,0	1,0
		Q/L	10	20	10	15
	GB classe 3 0/14 mm	e	15	20	15	20
		n	16	16	14	12
		V	1,3	1,5	1,0	1,0
		Q/L	10	20	10	15

**Définitions :**

- **PQ3 et PQ4** : catégorie des plaques vibrantes (**aucune restriction d'emploi**).
- **PV3 et PV4** : catégorie des compacteurs à cylindre vibrant (largeur < à 1,30 m) (**réservés uniquement au corps de chaussée**).
- **e** : (en cm) épaisseur de la couche du **matériau compacté**.
- **n** : le nombre de passes par couche (**Rappel : 1 passe = 1 aller ou 1 retour**).
- **V** : (en km/heure) vitesse du compacteur.
- **Q/L** : (en m<sup>3</sup>/h/m) débit théorique (**Q**) par unité de largeur de compactage (L).
- **[DC2], [DC3]** : niveau de difficulté de compactage des matériaux élaborés comme la GNT.
- **[DC3]** : niveau de difficulté de compactage des graves recyclées (GR).

## CONTROLES DE L'ÉPAISSEUR ET DE LA COMPACTÉ DU BETON BITUMINEUX

### Hiérarchie structurelle des voies : Légère (LE)

Paramètres de tranchées	Tranchées	Paramètres de tranchées	Tranchées		
Surface de la tranchée à contrôler	Inférieure ou égale à 10 m <sup>2</sup>	Surface de la tranchée à contrôler	Supérieure à 10 m <sup>2</sup>		
#	#	Linéaire de la tranchée > 10 m <sup>2</sup> à contrôler	Inférieur ou égal à 50 m	Inférieur ou égal à 100 m	Supérieur à 100 m
<b>CAROTTAGES (diamètre maximum de 80 mm)</b>		<b>CAROTTAGES (diamètre maximum de 80 mm)</b>			
Taux annuel de tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> destiné à contrôler l'épaisseur des couches bitumineuses	1%	Taux annuel de tranchées > 10 m <sup>2</sup> destiné au contrôle l'épaisseur de la couche bitumineuse	25% des tranchées au cours de l'année sur LE > 10 m <sup>2</sup> Ces tranchées sont choisies par L'INTERVENANT"		
Nombre de carottages à réaliser au cours de l'année pour contrôler l'épaisseur de la couche bitumineuse	1 carottage + rebouchage choisi par "L'INTERVENANT" à raison de 100 tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> réalisées par an sur LE	Nombre de carottages à réaliser pour contrôler l'épaisseur de la couche bitumineuse	1 carottage + rebouchage sur LE	1 carottage + rebouchage sur LE	1 carotte + rebouchage pour les 100 premiers m linéaires puis 1 carotte + rebouchage pour les 100 m suivants et au-delà des 200 premiers m 1 carotte + rebouchage tous les 200 m supplémentaires sur LE
<b>VERIFICATIONS</b>		<b>VERIFICATIONS</b>			
Vérifications sur les carottes réalisées sur les tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup>	1-Nature du béton bitumineux 2-Epaisseur de la couche bitumineuse	Vérifications sur les carottes réalisées sur les tranchées > 10 m <sup>2</sup>	1-Nature du béton bitumineux 2-Epaisseur de la couche bitumineuse		
<b>CONTRÔLE de COMPACTÉ</b>		<b>CONTRÔLE de COMPACTÉ</b>			
Taux annuel de tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> destiné au contrôle de la compacté	0%	Taux annuel de tranchées > 10 m <sup>2</sup> contrôlées en compacté	25% des tranchées au cours de l'année sur LE > 10 m <sup>2</sup> Ces tranchées sont choisies par L'INTERVENANT"		
Matériel de contrôle de la compacté du béton bitumineux	#	Matériel de contrôle de la compacté du béton bitumineux	Gammadensimètre portable		
Norme	#	Norme	NF P 98-241-1		
Fréquence de la mesure de compacté du béton bitumineux	0	Fréquence de la mesure de compacté du béton bitumineux	1 série de points de mesure de compacté du béton bitumineux en place	2 séries de points de mesure de compacté du béton bitumineux en place	2 séries de points de mesure de compacté du béton bitumineux en place et au-delà des 100 premiers m, 2 séries de points de mesure tous les 100 m supplémentaires

## CONTROLES DE L'EPAISSEUR ET DE LA COMPACITE DES ENROBES BITUMINEUX

### Hiérarchie structurelle des voies : Super-lourde (SLO) et Lourde (LO)

Paramètres de tranchées	Tranchées	Paramètres de tranchées	Tranchées		
Surface de la tranchée à contrôler	Inférieure ou égale à 10 m <sup>2</sup>	Surface de la tranchée à contrôler	Supérieure à 10 m <sup>2</sup>		
#	#	Linéaire de la tranchée > 10 m <sup>2</sup> à contrôler	Inférieur ou égal à 50 m	Inférieur ou égal à 100 m	Supérieur à 100 m
<b>CAROTTAGES (diamètre minimum de 150 mm)</b>		<b>CAROTTAGES (diamètre minimum de 150 mm)</b>			
Taux annuel de tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> destiné à contrôler l'épaisseur des couches bitumineuses	2%	Taux annuels de tranchées > 10 m <sup>2</sup> destinés à contrôler l'épaisseur des couches bitumineuses	30% du total des tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année sur SLO + sur LO <b>Répartition :</b> 1/3 des 30% du total pour les tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année sur SLO 2/3 des 30% du total pour les tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année sur LO Ces tranchées sont choisies par L'INTERVENANT"		
Nombre de carottages à réaliser pour contrôler l'épaisseur des couches bitumineuses	2 carottages + rebouchages choisis par "L'INTERVENANT" à raison de 100 tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> réalisées par an sur SLO et idem sur LO	Nombre de carottages à réaliser pour contrôler l'épaisseur des couches bitumineuses	1 carottage + rebouchage sur SLO et idem sur LO	2 carottages + rebouchages sur SLO et idem sur LO	2 carottages + rebouchages pour les 100 premiers m linéaires puis 1 carottage + rebouchage tous les 100 m supplémentaires sur SLO et idem sur LO
<b>VERIFICATIONS</b>		<b>VERIFICATIONS</b>			
Vérifications sur les carottes réalisées sur les tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup>	1-Nature des enrobés (BB, GB, etc) 2-Epaisseur des couches bitumineuses 3-Collage des couches entre-elles	Vérifications sur les carottes réalisées sur les tranchées > 10 m <sup>2</sup>	1-Nature des enrobés (BB, GB, etc) 2-Epaisseur des couches bitumineuses 3-Collage des couches entre-elles		
<b>CONTROLE de COMPACITE</b>		<b>CONTROLE de COMPACITE</b>			
Taux annuel de tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> destiné à contrôler la compacité des enrobés	2%	Taux annuels de tranchées > 10 m <sup>2</sup> destinés à contrôler la compacité des enrobés	30% du total (SLO + LO) des tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année <b>Répartition :</b> 1/3 des SLO appartenant aux 30% du total (SLO + LO) pour les tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année 2/3 des LO appartenant aux 30% du total (SLO + LO) pour les tranchées > 10 m <sup>2</sup> réalisées au cours de l'année Ces tranchées sont choisies par L'INTERVENANT"		
Matériel de contrôle de la compacité des enrobés	Banc gammadensimétrique	Matériel de contrôle de la compacité des enrobés	Banc gammadensimétrique		
Norme	NF P 98-250-5	Norme	NF P 98-250-5		
Fréquence de la mesure de compacité des enrobés	2 carottages + rebouchages choisis par "L'INTERVENANT" à raison de 100 tranchées ≤ 10 m <sup>2</sup> réalisées par an sur SLO et idem sur LO	Fréquence de la mesure de compacité des enrobés	1 carotte mesurée pour les 50 premiers m linéaires de tranchée sur SLO et idem sur LO	1 carotte mesurée pour les 100 premiers m linéaires de tranchée sur SLO et idem sur LO	1 carotte mesurée pour les 100 premiers m linéaires + 1 carotte mesurée pour les 100 m suivants et au-delà des 200 premiers m + 1 carotte mesurée tous les 200 m supplémentaires sur SLO et idem sur LO

## EXIGENCES ET TOLERANCES EN MATIERE DE REFECTION DEFINITIVE DE TRANCHEES EN FONCTION DE LA HIERARCHIE STRUCTURELLE DES VOIES

Hiérarchie structurelle de la voie	Epaisseur totale moyenne de la carotte	Tolérance sur l'épaisseur totale	Intervalle de tolérance sur l'épaisseur totale	Nombre de couches imposé	Nature de la couche de roulement	Nature des granulats	Granularité du BBSG	Intervalle de tolérance sur le % de vides sur le BBSG	Nature et nombre de couches de base imposés	Granularité de la GB	Tolérance sur le % de vides sur la GB
<b>Légère</b>	6cm	± 1,0cm	≥ 5,0cm ≤ 7,0cm	1	BBSG Classe 2 ou Classe 3	Silico-calcaire ou granitique	0/10mm	≥ 4,5% ≤ 11%	0	#	#
<b>Lourde</b>	13cm	± 1,5cm	≥ 11,5cm ≤ 14,5cm	2	BBSG Classe 2 ou Classe 3	Silico-calcaire ou granitique	0/10mm	≥ 4,5% ≤ 11%	1 couche de GB	0/14mm ou 0/20mm	≤ 10%
<b>Super Lourde</b>	26cm	± 2,0cm	≥ 24cm ≤ 28cm	3	BBSG Classe 2 ou Classe 3	Silico-calcaire ou granitique	0/10mm	≥ 4,5% ≤ 11%	2 couches de GB	0/14mm ou 0/20mm	≤ 10%

**Pour tout renseignement technique, veuillez vous adresser à :**

**Direction de la voirie – Voirie Qualité**

**Unité Laboratoire (VQL)**

**Tél. : +4.26.99.32.40**

**Fax : +4.26.99.32.55**