

**CAHIERS DES CLAUSES TECHNIQUES
PARTICULIERES**

C.C.T.P. VOIRIES

**LIVRE 4
TROTTOIRS, ACCOTEMENTS ET OUVRAGES ANNEXES**

SOMMAIRE

CHAPITRE 4-0 - DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	5
4-0.1 - Généralités	5
4-0.2 - Description élémentaire des travaux	5
CHAPITRE 4-1 - DESCRIPTION DES COMPOSANTS.....	7
4-1.1 - Provenance des constituants.....	7
4-1.2 - Bordures et caniveaux.....	7
4-1.3 - Pavés	11
4-1.4 - Matériaux constitutifs des accotements, îlots ou trottoirs	15
4-1.3 - Bétons de ciment.....	17
4-1.4 - Béton pour menus ouvrages	19
4-1.5 - Revêtements des accotements, îlots ou trottoirs.....	19
4-1.6 - Fourreaux et chambres de tirage.....	23
CHAPITRE 4-2 : PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE.....	27
4-2.1 - Bordures et caniveaux.....	27
4-2.2. - Pavés	31
4-2.3. - Matériaux constitutifs des accotements, îlots et trottoirs	37
4-2.4 - Revêtement des accotements, îlots ou trottoirs	43
4-2.5 - Fourreaux et chambres de tirage.....	49

COMMENTAIRES

CHAPITRE 4-0 - DESCRIPTION DES OUVRAGES

4-0.1 - Généralités

Compléter ce chapitre par la nature des travaux à réaliser et la localisation des sections concernées.

4-0.2 - Description élémentaire des travaux

4-0.2.1 - Etat prévisionnel des travaux

(1) Désigner la ou les voies, sections de voies, en indiquant le repérage spécifique des sections ou des zones. S'il s'agit de sections en agglomérations, le préciser.

(2) Désigner le produit ou le matériau concerné en faisant référence, le cas échéant, à la norme correspondante.

Référence de la norme	Libellé de la norme	Produit/matériau
NF EN 1340 et	Eléments pour bordures de trottoir en béton Prescriptions et méthodes d'essai	Bordures, caniveaux
NF P 98-340/CN	Eléments pour bordures de trottoir en béton Prescriptions et méthodes d'essai Produits industriels en béton - bordures et caniveaux - profils	Bordures, caniveaux
NF EN 1343	Bordures de pierre naturelle pour le pavage extérieur Exigences et méthode d'essai	Bordures en pierre naturelle
NF EN 1338	Pavés en béton Prescriptions et méthodes d'essai	Pavés béton
NF EN 1339	Dalles en béton Prescriptions et méthodes d'essai	Dalles en béton
NF EN 1342	Pavés de pierre naturelle pour le pavage extérieur Exigences et méthode d'essai	Pavés en pierre naturelle
NF EN 13285	Graves non traitées Spécifications	Graves non traitées
NF EN 14227-1	Mélanges traités aux liants hydrauliques Spécifications Partie 1 : Mélanges granulaires traités au ciment	Graves ciment
NF EN 14227-5	Mélanges traités aux liants hydrauliques Spécifications Partie 1 : Mélanges granulaires traités au liant hydraulique routier	Graves traitées au liant hydraulique routier
NF P 98-170	Chaussées en béton de ciment Exécution et contrôles	Béton de trottoirs et îlots
NF P 98-150-1	Enrobés hydrocarbonés : exécution des corps de chaussées, couches de liaison et couches de roulement Partie 1 : enrobés hydrocarbonés à chaud - Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle sur chantier	Enrobés à chaud de trottoirs et îlots
NF EN 12271	Enduit superficiel Spécifications	Enduits superficiels de trottoirs et îlots
NF EN 13108-6	Mélanges Bitumineux – Spécifications des matériaux Partie 6 : Asphalte coulé routier	Asphaltes de trottoirs et îlots
NF P 98-335	Mise en œuvre des pavés et dalles en béton, des pavés en terre cuite et des pavés et dalles en pierre naturelle	Pavés, dalles
XP P 206-1	Béton Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité	Béton d'ouvrages

4-0.2.2 - Prestations particulières (si non précisées dans le livre 0)

TEXTE

CHAPITRE 4-0 - DESCRIPTION DES OUVRAGES

4-0.1 - Généralités

Le présent cahier des clauses techniques particulières définit les spécifications des constituants, les conditions de fabrication et de transport le cas échéant, ainsi que de pose ou de mise en œuvre des produits et matériaux destinés à :

4-0.2 - Description élémentaire des travaux

4-0.2.1 - Etat prévisionnel des travaux

Les natures, épaisseurs, volumes et quantités de produits ou matériaux à mettre en œuvre sont approximativement les suivants :

Localisation des travaux (1)	Type de produit ou matériau (2)	Longueur	Surface	Volume	Norme

4-0.2.2 - Prestations particulières

COMMENTAIRES

CHAPITRE 4-1 - DESCRIPTION DES COMPOSANTS

4-1.1 - Provenance des constituants

4-1.2 - Bordures et caniveaux

4-1.2.1 - Produits préfabriqués en béton

4-1.2.1.1 - Bordures et caniveaux

(1) Facultatif. La certification NF permet de limiter sans risque la réception à une vérification de la conformité du marquage et des quantités livrées.

(2) "bordure" ou "caniveau"

(3) lettre caractérisant la géométrie [le type suivi d'un indice numérique (ex : A2, P1, I1, T3, CS2 etc.)]

(4)

Classe	Résistance à la flexion (MPa)	Emplois recommandés
U	6,0	Lorsque des efforts particulièrement importants peuvent être escomptés, notamment pour les voiries urbaines à circulation dense Pour emplois courants
T	5,0	Lorsque l'on peut avoir la certitude que les éléments ne seront soumis qu'à des efforts réduits
S	3,5	

Ces classes de résistances ne s'appliquent pas aux bordures de type I

(5) éventuellement : couleur, parement, traitement de surface etc.

(6) éventuellement : résistance renforcée à l'absorption d'eau (B), au gel/dégel avec des sels de déverglaçage (D), résistance renforcée à l'abrasion (H).

(7) facultatif : éléments complémentaires = éléments courbes ou droits normalisés, éléments spéciaux = éléments non normalisés (bouches, raccords, éléments courbes de moins d'un mètre etc).

4-1.2.1.2 - Bordures hautes

Les bordures hautes ont une hauteur supérieure aux bordures courantes visées ci-dessus et assurent un certain degré de protection contre les sorties de chaussée à faible vitesse.

(1) catégorie 1 : surfaces vues très soignées (état de surface obtenu en général par une production durcie en moule), et amplitude des bosses et flaches limitée à 0,2 cm mesurée à la règle de un mètre,

OU

catégorie 2 : surfaces vues soignées (état de surface obtenu en général par une production à démoulage immédiat dont les qualités de surface sont voisines de celles requises pour les bordures et caniveaux préfabriqués), et amplitude des bosses et flaches limitée à 0,5 cm mesurée à la règle de un mètre.

(2) aspect particulier des faces vues, couleur etc.

(3) facultatif : éléments complémentaires = éléments courbes ou droits normalisés, éléments spéciaux = éléments non normalisés (bouches, raccords, éléments courbes de moins d'un mètre etc.)

TEXTE

CHAPITRE 4-1 - DESCRIPTION DES COMPOSANTS

4-1.1 - Provenance des constituants

La provenance des constituants est obligatoirement soumise au visa du maître d'œuvre avant leur approvisionnement sur le chantier.

Certains produits et matériaux pourront cependant faire l'objet, sur demande du maître d'œuvre, d'un approvisionnement préalable en petite quantité au titre d'échantillon témoin, qui servira de référence lors de la suite des opérations (ce pourra être le cas des pavés, bordures et caniveaux, ou de la grave de béton concassé, par exemple), et qui permettra de contrôler la continuité des fournitures.

4-1.2 - Bordures et caniveaux

4-1.2.1 - Produits préfabriqués en béton

4-1.2.1.1 - Bordures et caniveaux

Les bordures et caniveaux utilisés sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 1340 et son complément national NF P 98-340/CN éventuellement complétée par le maître d'œuvre, et font l'objet de la certification à la marque NF (1) :

Nature (2)	Modèle (3)	Classe de résistance (4)	Aspect particulier des faces vues (5)	Spécifications complémentaires (6)

Les éléments complémentaires ou spéciaux figurent sur les plans n° ... joints au dossier (7)

4-1.2.1.2 - Bordures hautes

Les bordures hautes doivent posséder les caractéristiques suivantes :

Type	Hauteur	Catégorie (1)	Spécifications complémentaires (2)

Elles ne doivent présenter aucune déféctuosité telle que fissuration ou arrachement. Les arêtes et congés doivent être nets sur toute leur longueur.

Les éléments complémentaires ou spéciaux figurent sur les plans n°... joints au dossier (3)

COMMENTAIRES

4-1.2.2 - Produits coulés en place

- (1) "bordure" ou "caniveau" "coulé(e) en place
- (2) identique à celui des produits préfabriqués (ex : A2, T3 etc.)
- (3) identique à celle des produits préfabriqués (A, B ou C)
- (4) facultatif (le cas échéant).

4-1.2.3 - Produits en pierre naturelle

- (1) "bordure" ou "caniveau" suivi de la lettre "R", caractéristique des produits en pierre naturelle
- (2) "F" pour fendage ou "S" pour sciage
- (3) "granit" ou "grès"
- (4) brut de fendage (surface irrégulière dont la différence entre bosses et creux ne doit pas excéder ± 20 mm.), brut de sciage (surface relativement plane couverte de très petits creux et pouvant comporter de petites ondulations ou de petits décrochements), bouchardé (nombreux points ronds de meurtrissure disposés en quadrillage empiétant l'un sur l'autre. Les parements vus des bordures et caniveaux sont bouchardés à la boucharde à 64 dents), smillé (traces de poinçon nombreuses, séparés par de petites cassures d'éclatement), flammé (surface présentant un désagrégation différentielle provoquée par l'action d'un choc thermique superficiel).
- (5) et (6) les dimensions les plus courantes relatives aux bordures et caniveaux en granit et en grès sont données dans les tableaux ci-dessous :

*Bordures droites - Eléments courants bouchardés ou bruts :

Largeur de la tête	Hauteur totale
18	24
20	30
30	30
30	20

Le fruit du parement doit être de 10 %

* Bordures droites - Eléments courants - section rectangulaire (sciées ou fendues) :

Largeur de tête	Hauteur totale
15	25
18	24
30	30
30	20

* Caniveaux en pavés de pierre :

	Largeur
Pavés mosaïque (7 à 10 x 7 à 10 x 8 à 10)	3 rangées droites environ 30 cm
Pavés échantillon (14x20x14) ou (14x20x16)	2 rangées droites environ 30 cm

Nota : Exemple de désignation : Bordure RF granit bouchardé 20 x 30

- (7) Eventuellement : couleur, grain etc.
- (8) Facultatif : bavettes et couronnement, éléments courbes de moins d'un mètre de rayon etc.

TEXTE

4-1.2.2 - Produits coulés en place

Les bordures et caniveaux coulés en place doivent posséder les caractéristiques suivantes :

Nature (1)	Modèle équivalent (2)	Classe de résistance (3)

Les ouvrages étant susceptibles d'être soumis à la circulation, l'épaisseur minimale de béton est fixée à 15 cm.

Leur aspect général doit être soigné et continu, les faces vues doivent être lisses, les arêtes sans arrachement ou bavure et la teinte uniforme. Les bosses et flaches ont une amplitude inférieure à 0,5 cm mesurée à la règle de trois mètres.

Les ouvrages ne doivent pas présenter de fissures longitudinales ni de cassures. Ils ne doivent pas présenter de fissures transversales hors du joint (4).

4-1.2.3 - Produits en pierre naturelle

Les bordures et caniveaux utilisés, qu'ils soient neufs ou de récupération, sont conformes aux spécifications aux normes NF EN 1343 et NF P 98-304 éventuellement complétée par le maître d'œuvre :

Nature (1)	Mode de Taille (2)	Nature de la pierre (3)	Aspect (4)	Largeur (5)	Hauteur (6)	Spécifications complémentaires (7)

Les éléments spéciaux figurent sur les plans n° joints au dossier. Ils présentent les mêmes caractéristiques de mode de taille et d'aspect que les éléments précités (8).

COMMENTAIRES

4-1.3 - Pavés

4-1.3.1 - Produits préfabriqués en béton

La norme NF EN 1338 traite des pavés lisses et des pavés structurés.

(1) Facultatif. La certification NF permet de limiter sans risque la réception à une vérification de la conformité du marquage et des quantités livrées.

(2) Pavés classiques, en général de forme polygonale (carrés, rectangulaires, hexagonaux etc.).

Pavés autobloquants à emboîtement (liaison horizontale entre éléments après mise en place).

Pavés autobloquants à emboîtement et épaulement (liaison horizontale et verticale entre éléments après mise en place), uniquement pour les pavés lisses.

(3) Pavés classiques et autobloquants à emboîtement : 6, 8, 10 ou 12 cm. Le pavé dit de 6 cm correspond à une épaisseur de fabrication de $6,3 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$.

Pavés autobloquants à emboîtement et épaulement : de 8 à 13 cm.

(4) Facultatif (pavé en béton de ciment gris, blanc ou coloré dans la masse ou en parement, aspect lisse, lavé, bouchardé/piqueté, grenailé, sablé, etc.). Pour les pavés structurés, il convient en outre de préciser "béton de masse" ou "béton de masse avec béton de parement sur la face vue".

(5) Pour les pavés structurés uniquement.

Classe 1 : Aucune mesure de performance requise (cas général des usages piétonniers et de faible circulation),

Classe 3 : Une valeur maximale d'empreinte selon un essai normalisé est requise.

4-1.3.2 - Produits en pierre naturelle

(1) Facultatif. La certification NF permet de limiter sans risque la réception à une vérification de la conformité du marquage et des quantités livrées.

(2) On distingue :

- les roches magmatiques formées par le refroidissement et la consolidation du magma (granit, basalte, diorite, porphyre etc.),
- les roches sédimentaires formées par le dépôt de particules organiques ou inorganiques (calcaire, grès, etc.),
- les roches métamorphiques, recristallisées sous l'action de la chaleur ou de la pression (schiste, marbre, quartzite, gneiss etc.).

(3) On distingue :

- les gros pavés dits "d'échantillons" (dimension usuelle 14x20x14), les pavés dits "à longueur variable" (dimension usuelle 14 x 15 à 30 x 14) et les "boutisses" (dimension usuelle 14x30x14), destinés à être posés par rangs. Ces pavés sont classés en trois choix de taille basés sur le démaigrissement et les dimensions maximales des bosses et flaches :

pavés	démaigrissement max. en cm.		bosses et flaches max. en mm.
	par face	total	
ordinaires	2	3	10
½ retaillés	1,5	2	8
retaillés	1	1,5	5

- les petits pavés dits "pavés mosaïques" (dimension usuelle 10 x 8 à 10) habituellement posés en arc de cercle. Les bosses et flaches doivent être inférieures à 5 mm pour la face de tête et à 8 mm pour les autres faces.

(4) Les coloris naturels étant liés à la nature géologique et à la pétrographie, il semble indispensable, si ce critère est important dans le cadre du projet, de préciser l'appellation commerciale, la nuance et la région d'extraction.

(5) Les parements de pavés en roche naturelle sont, soit bruts de sciage ou de fendage, soit complétés par un traitement de surface (bouchardage, flammage, grenailage, lavage etc.).

4-1.3 - Pavés

4-1.3.1 - Produits préfabriqués en béton

Les pavés utilisés sont conformes aux spécifications des normes NF EN 1338 éventuellement complétées par le maître d'œuvre, et font l'objet de la certification à la marque NF (1) :

Type (2)	Épaisseur (3)	Nuance et type de parement (4)	Classe de résistance à l'abrasion (5)

4-1.3.2 - Produits en pierre naturelle

Les pavés utilisés sont conformes aux spécifications des normes NF EN 1342 et NF B 10-601 (notamment aux prescriptions du tableau "Pierre naturelle - Revêtement de sol") éventuellement complétées par le maître d'œuvre, et font l'objet de la certification à la marque NF (1) :

Nature de la roche (2)	Type ou dimension (3)	Coloris (4)	Parement (5)

COMMENTAIRES

4-1.3.3 - Matériaux pour lit de pose et jointoiment

1.3.3.1 - Sables pour lit de pose

4-1.3.3.2 - Sables stabilisés pour lit de pose

(1) L'utilisation de sable stabilisé se justifie en cas de risque de migration de fines sous l'action de l'eau (fortes pentes, présence d'eau, technique de nettoyage agressive etc.).

4-1.3.3.3 - Mortiers ou bétons pour lit de pose

(1) et (2) Valeurs modifiables.

4-1.3.3.4 - Sables pour jointoiment

4-1.3.3.5 - Sables stabilisés pour jointoiment

4-1.3.3.6 - Mortiers pour jointoiment

TEXTE

4-1.3.3 - Matériaux pour lit de pose et jointoiment

4-1.3.3.1 - Sables pour lit de pose

Les sables utilisés sont de catégorie B conformément à la norme XP P 18-545. Leur granulométrie est comprise entre 0/3,15 et 0/6,3 et leur teneur maximale en fines est de 15 %.

4-1.3.3.2 - Sables stabilisés pour lit de pose (1)

Les sables utilisés sont de catégorie B conformément à la norme XP P 18-545. Leur granulométrie est comprise entre 0/3,15 et 0/6,3 et leur teneur maximale en fines est de 15 %.

Le dosage du liant hydraulique est compris entre 100 kg et 150 kg par mètre cube de sable sec.

Le mélange est réalisé par malaxage mécanique, sans apport d'eau.

4-1.3.3.3. - Mortiers ou bétons pour lit de pose

Les sables utilisés sont de catégorie B conformément à la norme XP P 18-545. Leur granulométrie est comprise entre 0/3,15 et 0/6,3 et leur teneur maximale en fines est de 15 %.

Les granulats utilisés pour la confection du mortier ou du béton sont conformes à la norme XP P 18-545.

La taille maximale des gravillons entrant dans la confection du béton est de 12 mm.

Le dosage en liant par mètre cube de sable sec est supérieur à 250 kg (2).

Le mélange est réalisé par malaxage mécanique.

4-1.3.3.4. - Sables pour jointoiment

Les sables utilisés sont conformes à la norme XP P 18-545. Leur granulométrie est comprise entre 0/2 et 0/4, leur teneur maximale en fines est de 10 %.

L'utilisation de sables homométriques est interdite.

4-1.3.3.5. - Sables stabilisés pour jointoiment

Les sables utilisés sont conformes à la norme XP P 18-545. Leur granulométrie est comprise entre 0/2 et 0/4, leur teneur maximale en fines est de 10 %.

L'utilisation de sables homométriques est interdite.

Le dosage du liant hydraulique est compris entre 100 kg et 150 kg par mètre cube de sable sec.

Le mélange est réalisé par malaxage mécanique, sans apport d'eau.

4-1.3.3.6. - Mortiers pour jointoiment

Les sables utilisés sont conformes à la norme XP P 18-545. Leur granulométrie est comprise entre 0/2 et 0/4, leur teneur maximale en fines est de 10 %.

L'utilisation de sables homométriques est interdite.

Les granulats utilisés pour la confection du mortier sont conformes à la norme XP P 18-545.

Le dosage en ciment par mètre cube de sable sec est compris entre 350 kg et 450 kg par mètre cube de sable sec.

COMMENTAIRES

4-1.3.3.7 - Gravillons et émulsions de bitume pour jointoiment

4-1.4 - Matériaux constitutifs des accotements, îlots ou trottoirs

4-1.4.1 - Graves non traitées

(1) 0/31,5 ou 0/20

4-1.4.2 - Graves traitées au liant hydraulique

TEXTE

4-1.3.3.7 - Gravillons et émulsions de bitume pour jointoiment

Les granulats utilisés pour le remplissage du joint sont conformes à la norme XP P 18-545. Issus du concassage de roches massives, leur granularité est comprise entre 2 et 6,3 mm. et leur teneur maximale en fines est de 5 %.

Les émulsions utilisées pour le remplissage du joint sont des émulsions cationiques à 65 % de bitume, conformes aux normes NF T 65-011 et NF EN 13614.

4-1.4 - Matériaux constitutifs des accotements, îlots ou trottoirs

4-1.4.1 - Graves non traitées

Les caractéristiques minimales des granulats sont conformes aux spécifications de la norme XP P 18-545 et définies dans le tableau ci-après :

Localisation des travaux	Granularité (1)	Caractéristique de base normalisée	Angularité	Catégorie de GBC admissible
		F IV b	Ic 0	GR1

Les agrégats de béton concassé et leur domaine d'emploi sont définis dans le guide d'utilisation des matériaux d'Ile-de-france. Ils doivent répondre aux prescriptions précisées dans le tableau précédent en application de la norme XP P 18-545 et du guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile-de-france. Les granulats présenteront une teneur en sulfates solubles dans l'eau (XP P 18-581) inférieure ou égale à 0,7 % (catégorie SSb).

Les calcaires régionaux devront présenter une sensibilité au gel inférieure à 30 %, avec une valeur de résistance aux chocs LA après gel ne devant pas dépasser le seuil maximum de la catégorie spécifiée ci-dessus.

1.4.2 - Graves traitées au liant hydraulique

Les caractéristiques minimales des granulats sont conformes aux spécifications de la norme XP P 18-545 et définies dans le tableau ci-après :

Localisation des travaux	Granularité	Caractéristique de base normalisée	Angularité	Catégorie de GBC admissible
	0/20	I III b	Ic 0	GR1

Les agrégats de béton concassé et leur domaine d'emploi sont définis dans le guide d'utilisation des matériaux d'Ile-de-france. Leur utilisation est autorisée dans les mélanges traités aux liants hydrauliques sous réserve de présenter une granularité conforme aux fuseaux de spécifications et de posséder des résultats de caractéristiques mécaniques conformes aux prescriptions du présent marché.

Ils doivent répondre aux prescriptions précisées dans le tableau précédent en application de la norme XP P 18-545 et du guide technique pour l'utilisation des matériaux régionaux d'Ile-de-france. Les granulats présenteront une teneur en sulfates solubles dans l'eau (XP P 18-581) inférieure ou égale à 0,7 % (catégorie SSb).

Les calcaires régionaux devront présenter une sensibilité au gel inférieure à 30 %, avec une valeur de résistance aux chocs LA après gel ne devant pas dépasser le seuil maximum de la catégorie spécifiée ci-dessus.

Le liant utilisé sera un ciment de classe 32,5 conforme à la norme NF P 15-301 ou un liant hydraulique routier conforme à la norme NF P 15-1098.

COMMENTAIRES

4-1.4.3 - Bétons de ciment

(1) Les Bétons à Caractères Normalisés (B.C.N.) sont précisément définis à la commande, le producteur conservant l'initiative de la composition, dans les limites fixées par la norme.

(2) Revêtement d'îlot, de trottoir, assise sous asphalte ou enrobé etc.

(3) Valeur par défaut, modifiable par le concepteur.

La désignation normalisée identifie le ciment par son type et par un chiffre indiquant la classe de résistance.

Les ciments courants sont des ciments Portland (CPA - CEM I) ou Portland composés (CPJ - CEM II/A et CPJ - CEM II/B), voire des ciments de haut fourneau (CLK - CEM III/C en particulier).

Nota : Les ciments blancs sont soit des CPJ - CEM II/A 42,5 R, soit des CPA - CEM I 52,5.

La résistance normale d'un ciment est la résistance mécanique à la compression, déterminée après 28 jours et exprimée en N/mm².

Trois classes de résistance normale sont définies : classe 32,5, classe 42,5 et classe 52,5.

(4)

Affaissement en mm. mesuré au Cône d'Abrams	Classe d'affaissement
De 10 à 40	S1
de 50 à 90	S2
de 100 à 150	S3
160 à 210	S4
≥ 210	S5

(5) Valeur par défaut, modifiable par le concepteur.

La résistance caractéristique d'un béton est la résistance mécanique à la compression garantie à 28 jours et exprimée en N/mm².

Le minimum fixé par la norme pour un béton non armé en classe d'environnement XD3 est de 20 N/mm².

(6) Valeur par défaut, modifiable par le concepteur.

Cette valeur pourrait être remplacée selon les cas par une granularité 0/16 (béton fin) ou 0/31,5 (béton gros), par exemple.

(7) Valeur par défaut, modifiable par le concepteur.

La classe d'environnement XD3 correspond à une alternance d'humidité et de séchage (cas des Eléments de ponts soumis aux projections contenant des chlorures – Chaussées – Dalles de parcs de stationnement de véhicules).

Dans certains cas, le concepteur pourrait lui préférer une classe d'environnement XF2, qui correspond à des bétons soumis à l'action conjuguée du gel et des sels de déverglaçage. Attention : dans un tel cas, la résistance caractéristique minimum fixée par la norme (cf. (5) ci-dessus) est portée à 30 N/mm² (classe C30/37).

(8) Le béton est classé non armé (NA) s'il ne contient aucune armature ou si, pour les classes d'environnement XF, il est faiblement armé et dont les armatures sont protégées contre la corrosion par un enrobage en béton d'au moins 5 cm.

(9) Mention facultative : " sans adjuvant ", " gravillons blancs ", " destiné à être pompé ", " température supérieure à 5 °C à l'arrivée sur le chantier " etc.

Dans la mesure où la norme indique que ces caractères complémentaires doivent faire l'objet d'un accord préalable du producteur, ces indications devraient plutôt être réservées à la commande de l'entreprise en fonction des conditions rencontrées ou du mode d'exécution choisi.

L'indication de ces caractères complémentaires dès l'élaboration du D.C.E. devrait dès lors rester exceptionnelle.

(10) Mention facultative, sans incidence sur la composition du béton, portant sur son aspect final par exemple (balayé, brossé, désactivé,...).

(11) Facultatif, mais permet d'assurer notamment la régularité de la production.

TEXTE

4-1.3 - Bétons de ciment

Le béton utilisé est un Béton à Caractère Normalisé conforme à la norme NF EN 206-1 (1), défini comme suit :

Localisation des travaux	Nature des travaux (2)	Désignation du ciment (3)	Classe d'affaissement - (4)	Résistance à la compression (5)
		CPJ - CEM II/B 32,5		C 20/25

Granularité (6)	Classe d'environnement (7)	Type de béton (8)	Caractère complémentaire (9)	Spécifications complémentaires (10)
0/20	XD3	NA		

Il provient d'une centrale titulaire du droit d'usage de la marque NF - BPE (11).

La consistance du béton peut faire l'objet d'une adaptation en concertation avec le maître d'œuvre, en fonction des conditions rencontrées à l'occasion des travaux. **L'ajout d'eau sur le chantier est formellement interdit.**

COMMENTAIRES

4-1.4.4 - Béton pour menus ouvrages

- (1) Tête d'ilot, béton maigre, regard coulé en place, massif de fondation etc.
- (2) Valeur par défaut - cf. commentaire de l'article 1.4.3.
- (3) Valeur par défaut - cf. commentaire de l'article 1.4.3.
- (4) Valeur par défaut - cf. commentaire de l'article 1.4.3.
- (5) Valeur par défaut - cf. commentaire de l'article 1.4.3.
- (6) Mention portant sur l'aspect (balayé, brossé, désactivé, ...) ou la composition (gravillons blancs, ...) du béton.

4-1.5 - Revêtements des accotements, flots ou trottoirs

4-1.5.1 - Enduit superficiel monocouche

- (1) 4/6 ou 6/10

4-1.5.2 - Enduit superficiel bicouche

TEXTE

4-1.4 - Béton pour menus ouvrages

La formulation de ces bétons nécessite l'accord préalable du maître d'œuvre.

Le béton utilisé est défini comme suit :

Localisation des travaux	Nature des travaux (1)	Désignation du ciment (2)	Dosage en ciment	Granularité (3)
		CPJ - CEM II/B 32,5		0/ 20

Type de béton (4)	Classe d'environnement (5)	Spécifications complémentaires (6)
NA	XD3	

4-1.5 - Revêtements des accotements, îlots ou trottoirs

4-1.5.1 - Enduit superficiel monocouche

Les caractéristiques minimales des granulats sont conformes aux spécifications de la norme XP P 18-545 et définies dans le tableau ci-après :

Localisation des travaux	Granularité (1)	Caractéristique de base normalisée	Couleur
		C II	

Les granulats ne sont pas gélifs.

Le liant hydrocarboné utilisé est un bitume fluxé 400/800 ou une émulsion cationique de bitume pur dosée à 69 % de bitume résiduel, conforme aux spécifications des normes NF EN 1532 ou NF T -65-011.

4-1.5.2 - Enduit superficiel bicouche

Les caractéristiques minimales des granulats sont conformes aux spécifications de la norme XP P18-545 éventuellement complétée par le maître d'œuvre et définie dans le tableau ci-après :

Localisation des travaux	Granularité	Caractéristique de base normalisée	Couleur
	6/10 - 2/4	CII	

Les granulats ne sont pas gélifs.

Le liant hydrocarboné utilisé est un bitume fluxé 400/800 ou une émulsion de bitume pur dosée à 69 % de bitume résiduel, conforme aux spécifications des normes NF EN 15322 ou NF T 65-011.

COMMENTAIRES

4-1.5.3 - Béton bitumineux 0/6,3

4-1.5.4 - Asphalte coulé

(1) 0/4 ou 0/6

(2) En principe, se limiter à la couleur rouge qui est la seule dont la pérennité est assurée.

4-1.5.3 - Béton bitumineux 0/6,3

Les caractéristiques minimales des granulats sont conformes aux spécifications de la norme XP 18-545, et définies dans le tableau ci-après :

Localisation des travaux	Caractéristique de base normalisée	Angularité	Couleur
	D III a	Ic 60	

L'apport de sable roulé alluvionnaire 0/5 est autorisé dans la limite maximale de 25 %.

Les fines d'apport éventuelles seront conformes aux caractéristiques de la norme XP P 18-545 catégorie F2.

Le liant hydrocarboné utilisé est un bitume pur 80/100 conforme aux spécifications de la norme NF EN 12591, ou le cas échéant un bitume pigmentable.

Le liant hydrocarboné utilisé pour la couche d'accrochage est une émulsion cationique de bitume pur dosée à 65 ou à 69 % de bitume résiduel, conforme aux spécifications de la norme NF T 65-011.

4-1.5.4 - Asphalte coulé

Les caractéristiques minimales des granulats sont conformes aux spécifications de la norme XP 18-540 éventuellement complétée par le maître d'œuvre, et définies dans le tableau ci-après :

Localisation des travaux	Granularité (1)	Caractéristique de base normalisée	Angularité	Couleur (2)
		C III a	Ic 60	

Les sables utilisés sont soit des sables roulés, soit des sables dont le passant à 0,08 mm est inférieur à 4 %.

Les fines d'apport éventuelles sont conformes aux caractéristiques de la norme XP P 18-545.

Le liant hydrocarboné utilisé est un bitume pur 40/50 conforme aux spécifications de la norme NF EN 12591.

L'utilisation de liants spéciaux synthétiques ou non destinés à l'obtention d'asphalte coulé teinté dans la masse est soumise à l'approbation préalable du Maître d'Œuvre, de même que l'utilisation de tout adjuvant éventuel.

COMMENTAIRES

4-1.6 - Fourreaux et chambres de tirage

4-1.6.1 - Fourreaux en P.V.C.

a) en barres

(1) Il s'agit de la dimension nominale rattachée au diamètre extérieur, en millimètres : 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400 pour les plus usitées a priori.

(2) Le rapport des dimensions nominales (SDR) est un nombre rond qui est environ le rapport nominal du diamètre extérieur sur l'épaisseur de paroi nominale. Le tableau suivant précise les épaisseurs de paroi minimales en fonction du SDR et de la dimension nominale du fourreau :

Dimension nominale DN/OD	SDR51 e min.	SDR41 e min.	SDR 34 e min.
110	-	3,2	3,2 *
125	-	3,2	3,7
160	3,2	4,0	4,7
200	3,9	4,9	5,9
250	4,9	6,2	7,3
315	6,2	7,7	9,2
400	7,9	9,8	11,7

(* produit défini par la norme mais non commercialisé en pratique)

(3) La rigidité annulaire nominale (SN) est un nombre rond exprimé en kN/m² et qui indique la rigidité annulaire minimale spécifiée du tube. Le tableau suivant précise la correspondance entre rapport des dimensions nominales (SDR) et rigidité annulaire nominale (SN) :

Rapport des dimensions nominales (SDR)	Rigidité annulaire nominale (SN)
SDR 51	SN 2
SDR 41	SN 4
SDR 34	SN 8

(4) Facultatif.

b) en couronnes

(1) les dimensions nominales normalisées (diamètre intérieur sur diamètre extérieur) sont les suivantes : 44/50, 56/65, 72/80, 91/100, 115/125, 148/160, 182/200.

(2) Facultatif.

4-1.6 - Fourreaux et chambres de tirage

4-1.6.1 - Fourreaux en P.V.C.

Les fourreaux utilisés sont :

- soit en barres, conformes à la norme NF EN 1401-1 éventuellement complétée par le maître d'œuvre et possèdent les caractéristiques suivantes :

Dimension nominale (en mm) (1)	Rapport des dimensions nominales (SDR) ou épaisseur de paroi minimale (e min.) (2)	Rigidité annulaire nominale (SN) (3)	Couleur (4)

- soit en couronnes, conformes à la norme NF U 51-101 éventuellement complétée par le maître d'œuvre et possèdent les caractéristiques suivantes :

Dimension nominale (en mm) (1)	Couleur (2)

Les accessoires (manchons, joints, bouchons, peignes etc.) seront de même nature que les fourreaux et proviendront impérativement du même fabricant.

COMMENTAIRES

4-1.6.2 - Fourreau en P.E.-H.D.

(1) En barres ou en couronnes,

(2)

Diamètre nominal	40	50	63	75	90	110
Correspond à un diamètre intérieur de	≥ 30	≥ 37	≥ 47	≥ 56	≥ 67	≥ 82

Diamètre nominal	125	140	160	200
Correspond à un diamètre intérieur de	≥ 94	≥ 106	≥ 120	≥ 150

(3) Facultatif. Les conduits de couleur rouge prennent couramment l'appellation "fourreaux T.P.C.".

4-1.6.3 - Fourreaux en béton

Les tuyaux non armés sont limités à quelques domaines d'emploi très particuliers où ils ne seront soumis à aucune surcharge.

(1) facultatif

(2) le diamètre nominal correspond au diamètre intérieur :

Tuyau armé	Tuyau non armé
200	150
300	200
400	300
	400

(3)

Diamètre nominal	Tuyau armé			Tuyau non armé		
	60A	90A	135A	60B	90B	135B
150						
200						
300						
400						

4-1.6.3 - Chambres de tirage

(1) Préfabriquée, coulée en place, préfabriquée ou coulée en place,

(2) Dimensions, ou type s'il s'agit d'une chambre de télécommunication préfabriquée normalisée (norme NF P 98-050)

(3) Tampon circulaire, tampon carré, tampon rectangulaire, trappe d'accès, grille, etc. en acier, en fonte, avec indication de la classe le cas échéant,

(4) chambre sans fond, ou à fond percé etc.

TEXTE

4-1.6.2 - Fourreaux en P.E.-H.D.

Les fourreaux utilisés sont conformes à la norme NF EN 50086-2-4 éventuellement complétée par le maître d'œuvre et possèdent les caractéristiques suivantes :

Conditionnement (1)	Diamètre nominal (2)	Couleur (3)

Les accessoires (manchons, joints, bouchons, peignes etc.) seront de même nature que les fourreaux et proviendront impérativement du même fabricant.

4-1.6.3 - Fourreaux en béton

Les fourreaux utilisés sont conformes à la norme NF P 16-341 éventuellement complétée par le maître d'œuvre, sont titulaires de la marque NF-SP (1) et possèdent les caractéristiques suivantes :

Diamètre nominal (en mm) (2)	Classe de résistance (3)

4-1.6.3 - Chambres de tirage

Les chambres de tirage présentent les caractéristiques suivantes :

Nature (1)	Dimensions (2)	Dispositif de fermeture (3)	Prescriptions particulières (4)

A la demande du maître d'œuvre, et la cas échéant, une grille de protection comportant une plaque de signalisation "Danger d'origine électrique" composé d'un treillis soudé en acier galvanisé est mis en place dans la chambre de tirage.

COMMENTAIRES

CHAPITRE 4-2 - PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE

4-2.1 - Bordures et caniveaux

4-2.1.1 - Dispositions communes

(1) La composition du prix fixe, le cas échéant, les conditions de mise en dépôt provisoire, de réemploi ou d'évacuation du déblai provenant de la fouille.

4-2.1.2 - Produits préfabriqués en béton et produits en pierre naturelle

(1) Hors ouvrage d'art.

4-2.1.2.1 - Transport et conditionnement

(1) Par exemple, l'utilisation de godets de pelle mécanique ou de benne basculante est interdite.

4-2.1.2.2 - Fondation et pose

(1) En cas d'utilisation de bordure de calage de type C.R.5, des prescriptions particulières doivent être rédigées (cf. fascicule n° 31 du C.C.T.G., article 10), qui ne figurent pas dans le présent document compte-tenu du caractère peu usité de ce modèle de bordure.

(2) Le cas échéant, ajouter ", en face avant et en face arrière pour les bordures de type C.R.1 à C.R.4".

(3) Facultatif (le cas échéant).

(4) Facultatif (le cas échéant).

(5), et (6) le cas échéant Joints entre éléments remplis en totalité d'un mortier de ciment dosé de 200 à 250 kg/m³, avec maintien d'un espace vide entre éléments, tous les 10 mètres environ,

ou joints entre éléments remplis en totalité d'un mortier de ciment dosé de 200 à 250 kg/m³, avec maintien d'un espace vide entre éléments, tous les 10 mètres environ, rempli ensuite en totalité à l'aide d'un matériau élastoplastique soumis à l'acceptation du maître d'oeuvre,

ou à pose jointive, avec maintien d'un espace vide entre éléments, tous les 10 mètres environ.

TEXTE

CHAPITRE 4-2 : PRESCRIPTIONS DE FABRICATION ET DE MISE EN OEUVRE

4-2.1 - Bordures et caniveaux

4-2.1.1 - Dispositions communes

La tolérance en hauteur sur le niveau du fond de fouille est de 2 cm par rapport aux côtes du projet. (1)
La tolérance en altitude et en alignement de l'ouvrage achevé est de 2 cm par rapport aux côtes du projet.

Les écarts en tête de bordure, en tête de caniveau et sur le fil d'eau ne doivent pas dépasser 0,5 cm mesurés à la règle de trois mètres.

Le fil d'eau ne doit pas présenter de contre-pentes.

4-2.1.2 - Produits préfabriqués en béton et produits en pierre naturelle (1)

4-2.1.2.1 - Transport et conditionnement

Les modalités de transport et de déchargement des matériaux sont soumises à l'acceptation du maître d'œuvre.

En aucun cas, le déchargement ne doit être effectué avec des moyens susceptibles d'entraîner une détérioration des produits. (1)

4-2.1.2.2 - Fondation et pose

Le massif de fondation possède les caractéristiques minimales suivantes : (1)

- épaisseur minimale : 0,10 m,
- largeur égale à la largeur de la bordure et, le cas échéant, du caniveau augmentée de 10 cm de part et d'autre.

Les éléments d'ouvrage doivent être utilisés entiers. En cas de nécessité absolue, ils doivent être sciés perpendiculairement aux arêtes longitudinales, sans que la ligne de sciage ne présente d'épaufrure.

Si des éléments courbes doivent être coupés, ils sont sciés suivant un plan radial.

Les bordures et caniveaux sont posés sur du béton frais, après compactage du fond de fouille si nécessaire.

Le calage des bordures est réalisé en face arrière par un solin continu sur les 2/3 verticaux en béton frais. (2)

Le procédé de collage des bordures d'îlots collées est soumis à l'acceptation du maître d'œuvre. Le collage intéresse toute la surface d'assise de la bordure. (3)

Sauf indication contraire du maître d'œuvre au cours des travaux, les bordures sont posées "en bateau" au droit de toute entrée charretière et au droit de toute traversée de chaussée pour piétons. Cette pose "en bateau" s'effectue conformément aux indications du maître d'œuvre. (4)

COMMENTAIRES

4-2.1.3 - Produits coulés en place

(1) Hors ouvrage d'art.

4-2.1.3.1 - Fondation

(1) Choisir la rédaction selon le cas.

4-2.1.3.2 - Fabrication, transport et mise en place

(1) Facultatif (le cas échéant).

4-2.1.3.3 - Joints et reprise de bétonnage

(1) Facultatif (assurer la cohérence avec l'article 1.2.2).

Les joints entraînent un surcoût de l'ouvrage sans lui donner de caractéristiques particulières autres que d'ordre esthétique.

TEXTE

Les éléments de bordures et de caniveaux sont posés de la façon suivante :

Bordures (5)	Caniveaux (6)	Spécifications complémentaires (7)

En cas de pose en courbe, la polygonale formée par la face extérieure des bordures s'inscrit dans la courbe.

4-2.1.3 - Produits coulés en place (1)

4-2.1.3.1 - Fondation

Les ouvrages sont réalisés directement sur les surlargeurs des couches d'assise de la chaussée, sur la semelle de fondation réalisée à cet effet, sur la chaussée existante (1).

4-2.1.3.2 - Fabrication, transport et mise en place

Le béton est obligatoirement fabriqué par une centrale titulaire du droit d'usage de la marque NF.

Son transport est assuré par bétonnières portées. Le temps de transport est inférieur à une heure, et le temps global de transport et de mise en œuvre est inférieur à deux heures. L'ajout d'eau dans la bétonnière est interdit.

La mise en œuvre est obligatoirement assurée par une machine à coffrage glissant inscrite sur une liste d'aptitude ou titulaire d'une autorisation d'emploi, guidée automatiquement en plan et en nivellement, assurant un coffrage tel qu'aucune retouche de l'ouvrage ne soit nécessaire après passage de la machine, à l'exception au plus d'un talochage léger destiné à apporter une finition de surface. Tout ragréage de béton est interdit.

Si le support est susceptible de provoquer un départ d'eau du béton, il est arrosé immédiatement avant le bétonnage.

Le serrage du béton est réalisé par un nombre suffisant de pervibrateurs.

L'ajout d'eau lors de la mise en œuvre est interdit.

Les surfaces qui risquent d'être altérées par la pluie pendant la prise du béton en sont protégées jusqu'au début de la cure. Toute partie dégradée est immédiatement démolie et reconstruite.

Les conditions d'application du produit de cure à mettre en œuvre, le matériel utilisé et les dispositifs permettant d'assurer le maintien de la cure pendant au moins vingt-quatre heures sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Sauf indication contraire du maître d'œuvre au cours des travaux, les bordures sont réalisées "en bateau" au droit de toute entrée charretière et au droit de toute traversée de chaussée pour piétons. L'entrepreneur soumet à l'acceptation du maître d'œuvre les dispositions à prendre pour cette pose "en bateau". (1)

Le bétonnage est arrêté si la température ambiante est inférieure à + 5°C, ou supérieure à + 30°C, ou en cas de pluie dommageable pour le béton frais.

4-2.1.3.3 - Joints et reprise de bétonnage

Les joints de retrait sont réalisés par sciage dans le béton durci selon une section verticale. L'intervalle entre joints est de dix mètres environ, et leur profondeur d'environ un tiers de l'épaisseur du béton. (1)

Tout arrêt de bétonnage supérieur à 1h30 fait l'objet d'un joint d'arrêt de chantier exécuté dans un plan vertical orthogonal à l'axe de l'ouvrage. La reprise de bétonnage est constituée d'une zone réalisée entre coffrages fixes de catégorie "coffrages soignés" et serrée par aiguilles vibrantes.

COMMENTAIRES

4-2.1.3.4 - Mise en service

4-2.2. - Pavés

4-2.2.1 - Produits préfabriqués

(1) soit sur sable, soit sur sable stabilisé.

La pose sur sable stabilisé se justifie en cas de problèmes particuliers (fortes pentes, présence d'eau, techniques de nettoyage agressives etc.), lorsqu'il y a risque de migration des fines sous l'action de l'eau.

(2) de sable, soit de sable stabilisé, au choix selon les conditions d'exploitation ultérieure.

(3) Facultatif, pour un pavage sous circulation uniquement.

4-2.2.2 - Produits en pierre naturelle

(1) soit sur sable, soit sur sable stabilisé, soit sur mortier, soit sur béton.

(2) Lit de sable ou de sable stabilisé :

- joints en sable ou en sable stabilisé (résistent mal aux techniques de nettoyage agressives ou fréquentes),

- joints en mortier,

- joints en gravillon avec émulsion de bitume.

Lit de mortier ou de béton :

- joints en mortier.

(1) Cas de la pose sur sable ou sable stabilisé

(3) 4 cm \pm 1,5 cm pour les pavés d'épaisseur \leq 8 cm,

5 cm \pm 1,5 cm pour les pavés d'épaisseur $>$ 8 cm.

TEXTE

4-2.1.3.4 - Mise en service

Le délai de mise en service de l'ouvrage est précisé par l'entrepreneur au maître d'œuvre.

Pendant ce délai, un balisage est mise en place et entretenu par l'entrepreneur et à ses frais, afin de protéger l'ouvrage.

4-2.2. - Pavés

Une réception contradictoire du fond de forme et des installations de drainage éventuelles est réalisée entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur avant la mise en œuvre du pavage.

4-2.2.1 - Produits préfabriqués

Les pavés en béton sont posés sur (1).

Le lit de pose est nivelé à la règle, sa planéité étant assurée pendant l'exécution du chantier.

La pose des pavés s'effectue le poseur ou la machine étant placé sur le travail déjà réalisé.

La pose s'effectue à joints serrés, la rectitude et le parallélisme des rangs de pavés sont vérifiés au minimum tous les cinq mètres.

L'épaisseur du lit de pose après compactage des pavés est de 3 cm 1 cm.

Lorsque la pose est terminée et contrôlée, les joints sont garnis très soigneusement par balayage à refus de (2).

L'utilisation d'un mortier de scellement est proscrite.

Après élimination de tout caillou susceptible de briser les arêtes des pavés, un compactage est effectué pour assurer la mise en place des pavés et serrer les joints, il est réalisé du centre de la surface vers les rives. Le matériel utilisé est un matériel de compactage dynamique, tel que dame ou cylindre revêtu de caoutchouc ou d'un matériau similaire.

Après compactage, les joints sont à nouveau garnis au (2), et la planéité est constamment vérifiée.

Un sablage continu est ensuite réalisé pendant quelques jours, afin d'assurer une protection et un serrage complémentaires (3).

4-2.2.2. - Produits en pierre naturelle

Les pavés en pierre naturelle sont posés sur (1).

Les joints sont réalisés en (2).

(I)

Le poseur se trouve face à la zone réalisée.

Après la pose des pavés, leur affermissement est effectué avec un outil dont la masse est en rapport avec celle du pavé (marteau de paveur, massette, ...).

L'épaisseur définitive du lit de pose après affermissement des pavés est de (3).

Des joints sont ménagés entre les pavés, leur largeur n'est pas inférieure à 5 mm., et est aussi réduite que le permet le calepinage et la géométrie des produits utilisés.

Dans la même journée que la pose, ces joints sont garnis à refus avec le même matériau que celui du lit de pose, puis fichés à l'eau.

Après l'opération de fichage, les pavés sont battus ou cylindrés jusqu'à l'obtention de la côte et du profil définitifs. Un dressage ou un battage supplémentaire est pratiqué sur les pavés qui s'écartent du profil définitif.

Après les opérations de fichage, de dressage et de battage, les joints entre pavés sont dégarnis sur au moins 3 cm. de profondeur.

COMMENTAIRES

(I.1) Cas des joints en sable ou sable stabilisé

(4) sable ou sable stabilisé, au choix selon les conditions d'exploitation ultérieure.

(I.2) Cas des joints en mortier.

(5) lissés à la truelle, ou tirés au fer, ou balayés et finis à l'éponge.

(I.3) Cas des joints en gravillon avec émulsion de bitume.

(II) Cas de la pose sur mortier ou sur béton

(6) Ce type de pose est réservé aux surfaces inférieures à 60 m².

(7) 4 cm \pm 1 cm pour le mortier, au choix du concepteur pour le béton.

(8) mortier ou béton.

4-2.2.3 - Dispositions constructives

4-2.2.3.1 - Raccordements avec les rives

(1) L'attention du concepteur est appelée sur la nécessité de prévoir une butée efficace en rive, particulièrement en cas d'efforts horizontaux importants (cas des charges roulantes, par exemple). Le calage en rive peut, par exemple, être réalisé par des bordures scellées ou encastrées dans la fondation ou par des longrines en béton.

Il s'avère indispensable en cas de dispositif de faibles dimensions (traversées piétonnes etc.) en raison de l'intensité des efforts liés au trafic par rapport à la faible surface pavée.

TEXTE

La conformité du calepinage est vérifiée au minimum tous les cinq mètres.

Les surfaces fichées et dressées sont protégées de toute circulation avant réalisation des joints.

(I.1)

La mise en place du (4) dans les joints est effectuée par regarnissage et balayage successifs à refus.

La surface de l'ouvrage est ensuite balayée, afin de la débarrasser des granulats répandus en excédent sur les pavés.

La circulation peut être rétablie immédiatement.

(I.2)

le mortier de jointoiment est préparé ou approvisionné au fur et à mesure de l'avancement, l'emploi de mortier ayant commencé à faire prise est interdit.

La plasticité du mortier est adaptée, afin de permettre un garnissage complet des joints.

Les joints sont (5)

Aussitôt après la réalisation des joints, le revêtement est nettoyé afin d'éviter tout voile ou dépôt.

La surface rejointoyée en mortier est protégée de toute circulation pendant un délai de 24 heures, et de toute circulation de véhicules pendant un délai de 7 jours.

(I.3)

Après remplissage des joints avec les gravillons, l'émulsion de bitume est répandue soit mécaniquement, soit manuellement, et uniformisée au balai de façon à remplir complètement les joints, en s'assurant qu'il ne reste pas d'émulsion en excès sur la surface du pavage. L'opération est terminée par un gravillonnage léger ou un sablage suivi d'un cylindrage.

La circulation peut être rétablie immédiatement après le délai de rupture de l'émulsion.

(II)

(6)

Le support est humidifié avant la mise en place du lit de pose.

L'épaisseur du lit de pose est aussi uniforme que possible, et d'épaisseur égale à (7).

Le (8) est préparé ou approvisionné au fur et à mesure de l'avancement, l'emploi de (8) ayant commencé à faire prise est interdit.

Des joints sont ménagés entre les pavés, leur largeur est aussi réduite que le permet le calepinage et la géométrie des produits utilisés, sans être inférieure à 5 mm..

Les pavés sont assujettis au profil définitif avec un outil dont la masse est en rapport avec celle des pavés (marteau de paveur, massette, ...). La conformité du calepinage est vérifiée au maximum tous les cinq mètres.

La zone réalisée est protégée de toute circulation avant la réalisation des joints, qui est effectuée au plus tôt 24 heures après la pose.

Le mortier de jointoiment est préparé ou approvisionné au fur et à mesure de l'avancement, l'emploi de mortier ayant commencé à faire prise est interdit.

La plasticité du mortier est adaptée, afin de permettre un garnissage complet des joints.

Aussitôt après la réalisation des joints, le revêtement est nettoyé afin d'éviter tout voile ou dépôt.

La surface rejointoyée en mortier est protégée de toute circulation pendant un délai de 24 heures, et de toute circulation de véhicules pendant un délai de 7 jours.

4-2.2.3. - Dispositions constructives

4-2.2.3.1. - Raccordements avec les rives

La liaison avec les rives se fait en utilisant soit des pavés spéciaux prévus à cet effet, soit en coupant les pavés en rives, sans toutefois avoir des éléments inférieurs à un demi-pavé (1).

COMMENTAIRES

4-2.2.3.2 - Raccordements divers sur ouvrages (regards de visite, mobilier urbain, ...)

(1) Le raccordement à un ouvrage circulaire est toujours délicat et devrait être pris en compte dès la conception.

4-2.2.3.3 - Travail sous circulation

(1) Les travaux de construction de surfaces pavées sont déconseillées sous circulation et devraient constituer des cas exceptionnels.

4-2.2.3.4 - Joints de dilatation

(1) Le cas échéant, notamment lorsque de tels joints sont prévus au niveau de l'assise.

(2) Soit réalisés avec des profilés préformés, soit garnis avec des joints compressibles préformés, coulés à chaud (bitumes, produits antikérosènes etc.), ou coulés à froid (polymères, néoprènes, silicones, etc.) soigneusement mis en oeuvre.

En général, les joints de dilatation délimitent des surfaces de 30 à 60 m².

Le rôle des produits compressibles est d'assurer l'étanchéité à l'eau et d'éviter l'insertion de particules solides entre les lèvres du joint.

Pour les pavés posés sur mortier, les joints de dilatation de 1 cm de largeur environ sont réalisés sur toute l'épaisseur de revêtement et des couches de pose qui lui sont solidaires.

4-2.2.3.5 - Travaux de finition

(1) Cas du jointoiment réalisé au sable ou au sable stabilisé,

(2) Cas du jointoiment réalisé au mortier.

4-2.2.4 - Qualité des ouvrages

(1) Le cas échéant, et paragraphes au choix du concepteur selon le niveau de définition des travaux à réaliser.

4-2.2.4.1. - Nivellement

(1) 3 mm. s'il y a un chanfrein, 2 mm. dans les autres cas.

4-2.2.4.2 - Aspect

(1) Le cas échéant (si l'appareillage et la nature des matériaux prévoient la réalisation de joints rectilignes de largeur constante).

TEXTE

4-2.2.3.2. - Raccordements divers sur ouvrages (regards de visite, mobilier urbain, ...)

Le calepinage est adapté à la géométrie de la rive, de l'obstacle à contourner ou du raccordement à réaliser.
La dimension des joints et leur nature sont semblables à celles des autres joints entre pavés (1).

4-2.2.3.3. - Travail sous circulation (1)

Le pavage est réalisé par demi-chaussée, une zone de 50 cm. minimum, exécutée en première phase, étant reprise dans la deuxième partie des travaux.

4-2.2.3.4. - Joints de dilatation (1)

Les joints de dilatation ou les joints de retrait-flexion existants sont préalablement protégés, afin d'éviter l'entrée du matériau du lit de pose dans ces joints.

Ils sont repérés avec précision au fur et à mesure de la pose du revêtement, réservés lors de la pose ou sciés après la pose, puis (2).

4-2.2.3.5. - Travaux de finition

Ils comprennent notamment le nettoyage ou le remplacement des produits salis ou détériorés, ainsi que (1) le garnissage complémentaire des joints ouverts et un balayage complet de la surface pavée (2) le nettoyage complet de la surface aboutissant à la disparition des traces de laitance et des matériaux en excédent, tout en préservant l'intégrité des joints.

4-2.2.4. - Qualité des ouvrages (1)

4-2.2.4.1. - Nivellement

Les tolérances par rapport aux côtes prescrites dans chacun des profils en long et des profils en travers du projet sont de 1 cm..

les mesures sont réalisées à l'aide d'une règle appliquée selon la plus petite dimension du produit, la longueur de cette règle étant égale à cette dimension.

Le nivellement est réputé convenir lorsque cette tolérance est respectée pour 95 % des points contrôlés, tout écart n'atteignant jamais 2 cm..

Le désaffleurement entre deux pavés contigus, mesuré à l'aide de deux règles identiques à la précédente disposées de part et d'autre du produit, n'est pas supérieur à (1).

4-2.2.4.2. - Aspect

Les vérifications concernent :

- n l'intégrité des produits : les parements vus ne doivent présenter ni fissures ni éclats, notamment le long des joints,
- n le respect des textures et teintes prescrites,
- n le respect du calepinage et de l'appareillage,
- n la qualité de remplissage des joints,
- n la régularité de la largeur des joints et de leur désaxement.

L'écart maximal de désaxement, mesuré à la règle de trois mètres ou au cordeau, ne doit pas dépasser 3 mm., et la tolérance sur la largeur des joints ne doit pas excéder 2 mm. (1).

COMMENTAIRES

4-2.2.4.3. - Adhérence mortier-produit

4-2.3 - Matériaux constitutifs des accotements, flots et trottoirs

4-2.3.1 - Graves non traitées

(1) Si l'importance du chantier le justifie.

(2)

Tamis en mm.	Grave 0/20		Grave 0/31,5	
	min.	max.	min.	max.
40			100	100
31,5	100	100	85	99
20	85	99	62	90
10	55	82	40	70
6,3	42	70	31	60
4	32	60	25	52
2	22	49	18	43
0,5	11	30	10	27
0,2	7	20	6	18
0,08	4	10	4	10

(3) Le cas échéant, si un revêtement est prévu et qu'il n'est pas possible de le réaliser immédiatement, ou si la couche de grave non traitée risque de supporter une circulation de chantier.

TEXTE

4-2.2.4.3. - Adhérence mortier-produit

A l'issue d'un délai minimal de 7 jours après la pose, le contrôle sonore de l'adhérence s'effectue sur 10 % des produits en les frappant à l'aide d'une masse métallique appropriée. L'adhérence mortier-produit est réputée convenir si 95 % des produits contrôlés sont satisfaisants.

4-2.3. - Matériaux constitutifs des accotements, îlots et trottoirs

4-2.3.1. - Graves non traitées

Une réception contradictoire du fond de forme est réalisée entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur avant la mise en œuvre du matériau.

L'entrepreneur précise et soumet au visa du maître d'œuvre le matériel éventuellement nécessaire à la réalisation du répandage, du régalaie et du réglage du matériau, ainsi que ses procédures de travail.

Il soumet également au visa du maître d'œuvre l'atelier de compactage qu'il se propose d'utiliser, ainsi que ses modalités d'emploi.

L'atelier de mise en œuvre est relié par liaison radio-téléphonique au lieu de production de la grave non traitée, dont la livraison sur le chantier est accompagnée d'un bon d'identification sur lequel figurent les indications suivantes (1) :

- n numéro du bon,
- n nom et raison sociale du producteur,
- n nom du chantier, du client ou adresse de livraison,
- n nom du transporteur et numéro du véhicule,
- n désignation du matériau,
- n date de livraison et heure de départ de la centrale,
- n masse totale du camion en charge,
- n masse du camion à vide,
- n masse du matériau livré.

Les graves non traitées sont au minimum de classe A, leur compacité minimale à l'O.P.M. est supérieure ou égale à 80 %.

La formulation de la grave est soumise au visa du maître d'œuvre. Son fuseau de spécification est le suivant (2) :

Tamis en mm.	Fuseau en passants cumulés	
	minimum	maximum

En cas de conditions météorologiques défavorables, la teneur en eau de la grave non traitée est adaptée, soit en centrale, soit sur le chantier. L'arrêt du chantier est prescrit en cas de pluies fortes et/ou persistantes.

Le compactage est mené de telle sorte que la densité moyenne de la couche soit supérieure ou égale à 92 % de la densité Optimale Proctor Modifiée.

A la demande du maître d'œuvre, un enduit monocouche de protection est mis en œuvre sur le matériau, à raison de 1,2 kg/m² de bitume résiduel à 65 % et de 6 l/m² de granulat 2/4, 3/8 ou 4/6 suivi d'un compactage. La mise en œuvre de cet enduit est précédée d'une humidification du support (3).

COMMENTAIRES

4-2.3.2 - Graves traitées au liant hydraulique

(1) Si l'importance du chantier le justifie.

(2) Le cas échéant, si un revêtement est prévu et qu'il n'est pas possible de le réaliser immédiatement, ou si la couche de grave traitée risque de supporter une circulation de chantier.

TEXTE

4-2.3.2. - Graves traitées au liant hydraulique

Une réception contradictoire du fond de forme est réalisée entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur avant la mise en œuvre du matériau.

L'entrepreneur précise et soumet au visa du maître d'œuvre le matériel éventuellement nécessaire à la réalisation du répandage, du réglage et du réglage du matériau, ainsi que ses procédures de travail.

Il soumet également au visa du maître d'œuvre l'atelier de compactage qu'il se propose d'utiliser, ainsi que ses modalités d'emploi.

L'atelier de mise en œuvre est relié par liaison radio-téléphonique au lieu de production de la grave traitée au ciment, dont la livraison sur le chantier est accompagnée d'un bon d'identification sur lequel figurent les indications suivantes (1) :

- n numéro du bon,
- n nom et raison sociale du producteur,
- n nom du chantier, du client ou adresse de livraison,
- n nom du transporteur et numéro du véhicule,
- n désignation du matériau,
- n date de livraison et heure de départ de la centrale,
- n masse totale du camion en charge,
- n masse du camion à vide,
- n masse du matériau livré.

Les graves traitées au ciment sont au minimum de classe G2, avec une teneur en ciment de 3,5 % ou une teneur en liant hydraulique routier adaptée à la classification du liant.

La formulation de la grave est soumise au visa du maître d'œuvre. Son fuseau de spécification est le suivant :

Tamis en mm.	Fuseau en passants cumulés	
	minimum	maximum
20	100	100
10	80	88
6,3	66	74
4	56	66
2	43	54
0,5	26	31
0,2	17	21
0,08	10	12

En cas de conditions météorologiques défavorables, la teneur en eau de la grave traitée au ciment est adaptée, soit en centrale, soit sur le chantier. L'arrêt du chantier est prescrit en cas de pluies fortes et/ou persistantes.

La grave traitée au ciment doit présenter un délai de maniabilité minimal de 8 heures **aux conditions de chantier**.

Le compactage est mené de telle sorte que la densité moyenne de la couche soit supérieure ou égale à 92 % de la densité Optimale Proctor Modifiée.

A la demande du maître d'œuvre, un enduit monocouche de protection est mis en œuvre sur le matériau, à raison de 1 kg/m² de bitume résiduel à 65 % et de 6 l/m² de granulat 2/4, 3/8 ou 4/6 suivi d'un compactage. La mise en œuvre de cet enduit est précédée d'une humidification du support (2).

COMMENTAIRES

4-2.3.3 - Bétons de ciment

(1) Selon la nature et l'importance du travail à réaliser, le transport du béton se fait soit par bétonnière portée, soit par camion benne.

Ce choix influe notamment sur les temps de transport à respecter : 90 min. maximum avec une bétonnière portée et 45 min. maximum avec un camion benne, pour une température ambiante $\leq 20^{\circ}\text{C}$, les temps de transport étant divisés par deux pour une élévation de température de 10°C .

(2) Facultatif, lorsque l'importance des travaux le justifie.

(3) Facultatif.

(4) Facultatif.

TEXTE

4-2.3.3 - Bétons de ciment

Une réception contradictoire du fond de forme est réalisée entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur avant la mise en œuvre du matériau.

L'entrepreneur précise et soumet au visa du maître d'œuvre le matériel éventuellement nécessaire à la réalisation du réglage et du réglage du matériau, à l'obtention de l'état de surface éventuel, ainsi que ses procédures de travail.

Le transport du béton s'effectue avec le matériel suivant :

Nature des travaux	Matériel de transport (1)

La livraison sur le chantier est accompagnée d'un bon d'identification sur lequel figurent les indications suivantes (2) :

- n numéro du bon,
- n nom et raison sociale du producteur,
- n nom du chantier, du client ou adresse de livraison,
- n nom du transporteur et numéro du véhicule,
- n désignation du matériau,
- n date de livraison et heure de départ de la centrale,
- n masse totale du camion en charge,
- n masse du camion à vide,
- n masse du matériau livré.

Si le support est susceptible de provoquer un départ d'eau du béton, il est arrosé immédiatement avant le répandage.

Les coffrages utilisés ne doivent pas présenter de risque d'absorption de l'eau du béton. Leur alignement ne doit pas s'écarter de plus de 1 cm de l'alignement théorique. Leur calage et leur rigidité sont tels qu'ils ne présentent pas de creux ou de bosse supérieur à 3 mm sous la règle de 3 m (3).

La mise en place du béton est interrompue si la température ambiante n'atteint pas 5°C ou excède 30°C.

Entre 0°C et 5°C, le bétonnage peut toutefois être autorisé par le maître d'œuvre si des protections particulières sont mises en place par l'entrepreneur.

Entre 20°C et 30°C, ou si l'hygrométrie est inférieure à 50 %, l'heure de début du bétonnage est adaptée afin d'éviter que le dégagement de chaleur lié à l'hydratation du ciment ne se produise au moment des fortes chaleurs et la cure du béton, le cas échéant, est renforcée jusqu'à un dosage double de celui prévu pour les conditions courantes.

En cas de risque de pluie, une feuille de protection souple est approvisionnée afin de pouvoir protéger la surface de la dalle.

En cas de vent fort (> 6m/s), la cure du béton, le cas échéant, est renforcée jusqu'à un dosage double de celui prévu pour les conditions courantes.

La protection de la surface est réalisée soit par la mise en place d'une feuille de protection couvrant la dalle et ses flancs avec une surlargeur de 40 cm, soit par la mise en œuvre d'un produit de cure préalablement accepté par le maître d'œuvre répandu sur la dalle et ses flancs à l'aide d'un pulvérisateur.

Les joints de retrait-flexion sont réalisés soit dans le béton frais par mise en place d'un joint formé préalablement au bétonnage, soit dans le béton durci par sciage de la dalle à la scie circulaire. Leur espacement est inférieur ou égal à 5 m en moyenne. Leur profondeur, dans le cas du sciage, est comprise entre le quart et le cinquième de l'épaisseur de la dalle (4).

COMMENTAIRES

4-2.4 - Revêtement des accotements, flots, ou trottoirs

4-2.4.1 - Enduit superficiel monocouche

(1) selon le cas :

Formule	Granulats (l/m ²)	Bitume fluxé 400/800 (kg/m ²)	Emulsion à 69 % (kg/m ²)
4/6	6 à 7	1,220	1,500
6/10	8 à 9	1,570	2,000

4-2.4.2. - Enduit superficiel bicouche

TEXTE

4-2.4 - Revêtement des accotements, îlots ou trottoirs

4-2.4.1 - Enduit superficiel monocouche

Le dosage théorique de base est fixé de la façon suivante : (1)

Granulats (l/m ²)	Bitume fluxé 400/800 (kg/m ²)	Emulsion à 69 % (kg/m ²)

Il pourra être adapté sur proposition de l'entrepreneur pour tenir compte de l'époque de réalisation, de l'environnement, de l'état du support voire du profil en long.

Le support est nettoyé avant mise en œuvre de l'enduit, de façon à éliminer les dépôts divers par balayage ou décapage. Cette opération constitue un point d'arrêt qui n'est levé qu'après réception visuelle du maître d'œuvre.

Les travaux sont réalisés sur support sec. La température ambiante doit être supérieure ou égale à 5°C pour les enduits à l'émulsion, et à 10°C pour les enduits au bitume fluxé.

La durée séparant l'épandage des granulats de l'épandage du liant doit être la plus courte possible et ne doit pas excéder quelques minutes.

Le compactage est réalisé immédiatement après l'épandage des gravillons avec un nombre minimal de trois passages en tout point.

4-2.4.2 - Enduit superficiel bicouche

Le dosage théorique de base est fixé de la façon suivante :

Granulats (l/m ²)	Bitume fluxé 400/800 (kg/m ²)	Emulsion à 69 % (kg/m ²)
6/10	7 à 8	1,000
2/4	4 à 5	1,150

Il pourra être adapté sur proposition de l'entrepreneur pour tenir compte de l'époque de réalisation, de l'environnement, de l'état du support voire du profil en long.

Le support est nettoyé avant mise en œuvre de l'enduit, de façon à éliminer les dépôts divers par balayage ou décapage. Cette opération constitue un point d'arrêt qui n'est levé qu'après réception visuelle du maître d'œuvre.

Les travaux sont réalisés sur support sec. La température ambiante doit être supérieure ou égale à 5°C pour les enduits à l'émulsion, et à 10°C pour les enduits au bitume fluxé.

La durée séparant l'épandage des granulats de l'épandage du liant doit être la plus courte possible et ne doit pas excéder quelques minutes.

Le compactage est réalisé immédiatement après l'épandage des gravillons avec un nombre minimal de trois passages en tout point.

COMMENTAIRES

4-2.4.3 - Béton bitumineux 0/6,3

(1) Pour les chantiers importants

TEXTE

4-2.4.3 - Béton bitumineux 0/6,3

La formulation du béton bitumineux est soumise au visa du maître d'œuvre. Son fuseau de spécification est le suivant :

Tamis en mm.	Fuseau en passants cumulés	
	minimum	maximum
10	100%	
6,3	90 %	100 %
2	40 %	60 %
0,08	8 %	12 %

La teneur en liant intérieure sera de 6% minimum.

Ses caractéristiques mécaniques minimales sont les suivantes :

Essai DURIEZ-LCPC à 18°C	Pourcentage de vides Résistance à la compression à sec Rapport après immersion/R à sec	4 à 8 % 4 MPa 0,75
Essai PCG	% de vide à 10 girations % de vide à 40 girations	10 % 3 à 8 %

La température de fabrication doit être comprise entre 140 et 160°C.

Une réception contradictoire du fond de forme est réalisée entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur avant la mise en œuvre du matériau.

L'entrepreneur précise et soumet au visa du maître d'œuvre le matériel éventuellement nécessaire à la réalisation du répandage, du réglage et du réglage du matériau, ainsi que ses procédures de travail.

Il soumet également au visa du maître d'œuvre l'atelier de compactage qu'il se propose d'utiliser, ainsi que ses modalités d'emploi.

L'atelier de mise en œuvre est relié par liaison radio-téléphonique au lieu de production du béton bitumineux, dont la livraison sur le chantier est accompagnée d'un bon d'identification sur lequel figurent les indications suivantes : (1)

- n numéro du bon,
- n nom et raison sociale du producteur,
- n nom du chantier, du client ou adresse de livraison,
- n nom du transporteur et numéro du véhicule,
- n désignation du matériau,
- n date de livraison et heure de départ de la centrale,
- n masse totale du camion en charge,
- n masse du camion à vide,
- n masse du matériau livré.

COMMENTAIRES

4-2.4.4. - Asphalte coulé

- (1) Asphalte 0/4 : 15 à 20 mm
Asphalte 0/6 : 20 à 25 mm
- (2) Paragraphes facultatifs
- (3) Au choix du rédacteur, en général entre 30 et 50 cm
- (4) Au choix du rédacteur, en général entre 3 et 5 %

Nota : les épaisseurs généralement admises pour les supports en béton de ciment sont les suivantes :

- trottoirs exclusivement réservés aux piétons : 6 à 8 cm,
- trottoirs utilisés pour l'installation de marchés périodiques : 12 cm,
- bateaux de portes cochères : 15 à 20 cm.

TEXTE

Les camions doivent être parfaitement propres. L'entrepreneur prendra à sa charge tout camion d'enrobé refusé par le maître d'œuvre pour défaut de propreté (camion ayant préalablement transporté des déblais, par exemple).

Les camions doivent systématiquement être bâchés lors du transport des enrobés, dont la durée maximale de séjour (transport et attente sur le chantier) est inférieure à 2 heures.

Le support est balayé et nettoyé préalablement à la mise en œuvre de la couche d'accrochage.

Une couche d'accrochage à l'émulsion de bitume pur est répandue de façon uniforme sur le support avant la mise en œuvre du matériau. Le dosage minimal en bitume résiduel à obtenir est de 300 g/m². L'entrepreneur prend toutes les dispositions nécessaires pour empêcher la salissure du domaine public, de ses dépendances et des divers ouvrages (bordures, mobilier etc.).

Tous les travaux nécessaires à la remise en état (nettoyage, reprise de peinture etc.) qui s'avèreraient nécessaires sont à la charge de l'entrepreneur.

Le répandage des enrobés est arrêté en cas :

- de température ambiante inférieure à 5°C,
- de pluie violente mais de courte durée (arrêt momentané),
- de pluie continue (arrêt total),
- de support mouillé ne permettant pas la bonne mise en œuvre de la couche d'accrochage.

La température de répandage est comprise entre 130 et 160°C.

Le compactage doit permettre d'obtenir une teneur en vides sur chantier inférieure ou égale à 6 %.

En cas de reprise de chantier, le bord de l'ancienne bande est scié sur toute l'épaisseur de la couche répandue, et la découpe est proprement enduite de bitume selon les mêmes modalités que celles de la couche d'accrochage.

4-2.4.4 - Asphalte coulé

La formulation de l'asphalte est soumise au visa du maître d'œuvre.

La teneur en liant est comprise entre 7,5 et 10,0 % du mélange.

La résistance au poinçonnement, mesurée par l'essai B d'indentation réalisé selon la norme NF T 66-002, est comprise entre 20 et 80 1/10 ème de millimètre.

La température en fin de fabrication est comprise entre 200 et 240°C.

Une réception contradictoire du fond de forme est réalisée entre le maître d'œuvre et l'entrepreneur avant la mise en œuvre du matériau, l'amplitude des déformations en surface ne devant pas excéder 5 mm sous la règle de 3 mètres.

Le délai minimal entre la réalisation du support en béton et l'application de l'asphalte est fixé à 10 jours.

Un plan de répandage est obligatoirement soumis au visa du maître d'œuvre avant tout commencement des travaux. Il définit notamment l'implantation des joints.

Le transport du matériau se fait obligatoirement avec un camion-malaxeur chauffant permettant de maintenir l'homogénéité du produit et d'obtenir une température de mise en œuvre comprise entre 200 et 240°C.

La mise en œuvre est exécutée par une équipe dont la composition aura préalablement été agréée par le maître d'œuvre.

L'application de l'asphalte est proscrite en cas de température ambiante inférieure à 5°C ou de pluie, même modérée.

Sur un support humide, l'eau résiduelle est éliminée par balayage, aspiration ou tout autre moyen approprié.

L'application sur un support en béton est précédée de l'interposition d'une mince couche de sable et/ou d'un papier kraft.

L'épaisseur de mise en œuvre du matériau est comprise entre (1) mm en section courante, et est de 40 mm appliqués en deux couches pour les bateaux de portes cochères et toutes les sections susceptibles de supporter une circulation passagère de véhicule. La seconde couche est alors quadrillée.

La mise en service n'est autorisée que lorsque les revêtements appliqués se sont refroidis à 40°C.

Le titulaire prend toutes dispositions nécessaires (le plus souvent, par mise en place de barrières de police ou de chantier) afin d'empêcher physiquement toute circulation jusqu'à cette mise en service.

COMMENTAIRES

4-2.5 - Fourreaux et chambres de tirage

4-2.5.1 - Exécution des tranchées

- (1) En général, la profondeur est fixée à 0,80 mètre sous trottoir et autres surfaces non circulées, et à 1,00 mètre sous chaussée et autres surfaces circulées.
- (2) On distingue principalement : Tranchée manuelle ou Tranchée mécanique complétée manuellement si nécessaire.
- (3) Facultatif. Il peut s'agir du sciage (sur une épaisseur suffisante pour éviter le soulèvement ultérieur de la chaussée contiguë), tranchage, dépose soignée du pavage existante, décapage et mise en dépôt provisoire de la terre végétale etc.

4-2.5.2 - Pose des fourreaux

- (1) Il s'agit de décrire les conditions de remblaiement de la tranchée selon la section considérée, par exemples :
 - remblaiement avec les déblais du site épierrés par couches de 0,20 mètre soigneusement compactées jusqu'au niveau du sol fini,
 - remblaiement avec les déblais du site épierrés par couches de 0,20 mètre soigneusement compactées jusqu'à 0,20 mètre environ du sol fini, puis remise en place de la terre végétale décapée,
 - remblaiement avec les déblais du site épierrés par couches de 0,20 mètre soigneusement compactées jusqu'à 0,28 mètre du sol fini, puis reconstitution de la structure du trottoir par une couche de 8 centimètres de béton puis 20 mm. d'asphalte,
 - remblaiement entièrement en sablon par couches de 0,20 mètre soigneusement compactées jusqu'à 0,45 mètre du sol fini, puis reconstitution de la structure de chaussées par deux couches de 20 centimètres de grave-laitier puis 5 centimètres d'enrobés,
 - remblaiement avec les déblais du site épierrés par couches de 0,20 mètre soigneusement compactées jusqu'à la fondation du trottoir, puis reconstitution du pavage existant, etc.
- (2) Facultatif. Il peut s'agir de l'engazonnement, de la fermeture des joints à l'émulsion de bitume suivie d'un micro-gravillonnage etc.
- (3) Rédaction aux choix, la première formulation (raccordement à des chambres de tirage) étant naturellement fortement conseillée.

TEXTE

(2)

L'épaisseur de mise en œuvre du matériau pour la réalisation de caniveaux est de 22 mm au minimum. Sa largeur est de (3) cm. Un soin tout particulier est apporté au lissage de l'asphalte dans le fil d'eau, qui est préalablement indiqué sur la bordure du trottoir par un marquage au cordeau. La pente transversale du caniveau est de (4) et peut être obtenue par un coulage en deux reprises, la première servant de butée à la seconde. L'épaisseur minimale du sous-caniveau en béton est de 20 cm.

Les joints entre l'asphalte et d'autres matériaux contigus (murs etc.) sont traités, au choix du maître d'œuvre, en joints secs, en chanfreins, en gorges ou en joints ouverts où une réservation minimale de 20 mm sera remplie ultérieurement par un produit plastique.

Les joints entre deux bandes d'asphalte seront traités, au choix du maître d'œuvre, en joints soudés avec préchauffage ou recouvrement d'asphalte chaud de la bande ancienne puis repassage à la palette, ou en joints ouverts tels que décrits précédemment.

L'asphalte est uniformément cloué par saupoudrage manuel de grenaille 2/4 ou 4/6 exécuté avant refroidissement.

Les supports en asphalte susceptibles de recevoir une coloration par résines ou enduits font l'objet d'un traitement de surface consistant à saupoudrer la zone considérée de sable très fin et très propre soigneusement taloché au fur et à mesure de l'application.

4-2.5 - Fourreaux et chambres de tirage

4-2.5.1 - Exécution des tranchées

Les tranchées sont exécutées dans les conditions suivantes :

Localisation des travaux	Profondeur minimale (1)	Largeur moyenne	Mode d'exécution (2)	Travaux préparatoires (3)

La profondeur minimale est calculée à partir de la génératrice supérieure du fourreau de plus grand diamètre par rapport au niveau du sol en place.

Les bords de tranchée sont verticaux et blindés sur les indications du maître d'œuvre, et en tout état de cause dès que la profondeur de la fouille (différence entre le fond de fouille et le niveau du sol en place) atteint 1,30 mètre.

Le fond de fouille est dressé régulièrement et débarrassé des pierres ou des produits de toute nature de façon à ne comporter aucune aspérité ni creux susceptible d'endommager le fourreau par poinçonnement. Il est ensuite remblayé en sable égalisé et compacté sur 0,10 mètre d'épaisseur.

4-2.5.2 - Pose des fourreaux

Les fourreaux sont posés sur le lit de sable et raccordés entre eux conformément aux indications du fournisseur.

Ils sont ensuite recouverts d'une couche de sable égalisé et compacté sur 0,10 mètre d'épaisseur au-dessus de la génératrice supérieure du fourreau du plus grand diamètre.

Un grillage avertisseur de couleur appropriée à l'utilisation de chaque fourreau est également disposé à 0,20 mètre environ au-dessus de la génératrice supérieure du fourreau du plus grand diamètre.

COMMENTAIRES

4-2.5.3 - Chambres de tirage

(1) et (2) les mode de remblaiement et travaux de finition autour des chambres de tirage devraient sensiblement être les mêmes que ceux prévus pour les tranchées dans les mêmes sections de travaux.

TEXTE

La tranchée est ensuite remblayée dans les conditions suivantes :

Localisation des travaux	Mode de remblaiement (1)	Travaux de finition (2)

Les fourreaux sont obligatoirement aiguillés de façon à faciliter le tirage des câbles.

Ils sont selon le cas, soit raccordés soigneusement et proprement aux chambres de tirage, soit bouchonnés au plâtre et laissés en pleine terre, avec remise d'un plan de repérage au maître d'œuvre, les repères utilisés étant pérennes, fixes et inamovibles (3).

4-2.5.3 - Chambres de tirage

L'emplacement des chambres de tirage est défini en accord avec le maître d'œuvre.

Leur montage et leur pose s'effectuent aussitôt après le terrassement d'une fosse parfaitement dressée, de dimensions adaptées au matériel mis en place et à la côte finale de la chambre, et dont le fond de forme aura été soigneusement compacté et garni d'une couche de sable égalisé et compacté de 0,10 mètre d'épaisseur.

Le cas échéant, les chambres sont fermées provisoirement dans l'attente de la mise en place des dispositifs de fermeture définitifs.

Après mise en place, calage et réglage de la chambre de tirage, le remblaiement s'effectue dans les conditions suivantes :

Localisation des travaux	Mode de remblaiement (1)	Travaux de finition (2)

COMMENTAIRES

4-2.5.4 - Objectifs de densification des remblais de tranchée

(Référence : norme NF P 98-331 et guide régional "Travaux sous voirie" du club d'échange d'expériences sur les routes départementales).

(1) Préciser l'objectif pour la P.S.R., la P.I.R. et la zone de pose selon les indications suivantes :

Une tranchée et son remblayage auront toujours la forme du schéma suivant :

	Structure de chaussée ou revêtement de trottoir ou d'accotement	Chaussée
	Partie Supérieure de Remblai (P.S.R.)	Remblai
	Partie Inférieure de Remblai (P.I.R.)	Remblai
O	Lit de pose, réseau et enrobage	Zone de pose

Suivant le type de tranchée, sa géométrie, selon la nature du réseau et la voie concernée, l'un ou l'autre des composants de ce schéma peuvent disparaître.

La classification des tranchées est ensuite faite suivant sa position dans l'assiette de la route et conduit à une qualité de compactage adaptée à chaque type :

Position dans l'assiette de la route	Type de tranchée	Qualité requise du compactage			
		chaussée	P.S.R.	P.I.R.	Zone de pose
Sous chaussée	I	Q2	Q3	Q4	Q4
Sous trottoir (⇒ borduré)	II	-	Q3	Q4	Q4
Sous accotement	III	-	Q3	Q4	Q4
Sous espace vert	IV	-	Q4	Q4	Q4

Avec :

	Objectif de densification		
	Q4	Q3	Q2
Masse volumique moyenne supérieure à	95 % pd OPN	98,5 % pd OPN	97 % pd OPM
Masse volumique fond de couche supérieure à	92 % pd OPN	96 % pd OPN	95 % pd OPM

La P.I.R. n'existe que pour les tranchées profondes, et possède une épaisseur au moins égale à 15 cm, sinon on l'assimile à la P.S.R.

Elle est remblayée en matériaux d'apport (sable fin ou matériau graveleux en cas de risque d'entraînement hydraulique) pour les tranchées de type I, II et III.

Le remblaiement de la P.S.R. est fonction du type de tranchée et du trafic PL (PTAC > 35 kN) de la voie. Les épaisseurs minimales sont les suivantes :

	Trafic PL		
	fort	moyen	faible
Tranchée de type I	0,60 m.	0,45 m.	0,30 m.
Tranchée de type II	≥ 0,15 m.		
Tranchée de type III	≥ 0,30 m.		
Tranchée de type IV	tout est traité en objectif Q4		

Les matériaux de remblai peuvent être les mêmes que ceux qui constituent la P.I.R. pour les tranchées de type I et pour les trafics moyen et faible. Dans les autres cas, on utilisera des matériaux graveleux peu pollués (B₃, D₂, D₃ et F₇₁).

En théorie, l'objectif de densification est atteint lorsque les deux critères (masses volumiques moyenne et fond de couche) sont satisfaits.

En pratique, seule la masse volumique moyenne peut être facilement contrôlée.

4-2.5.4 - Objectifs de densification des remblais de tranchée

Localisation de la tranchée	Objectif de densification (1)