

Ville de Paris

# CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

## Document commun aux lots 1 à 10

Numéro de la consultation

2014V12004520

Intitulé de la consultation

Marchés à bons de commande pour les travaux d'entretien des chaussées et trottoirs parisiens et les travaux d'asphalte

Procédure de passation

Appel d'offres ouvert

Numéro de marché

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>6</b>
<b>CHAPITRE I PANNEAUX D'INFORMATIONS SUR LE CHANTIER</b> .....	<b>9</b>
ARTICLE I.1 CARACTERISTIQUES DES PANNEAUX .....	9
I.1.1 Description des panneaux.....	9
I.1.2 Dimensions.....	9
I.1.3 Fixation au sol .....	9
ARTICLE I.2 CARACTERISTIQUES DES AFFICHES AUTOCOLLANTES .....	9
I.2.1 Fourniture des affiches autocollantes.....	9
I.2.2 Dimensions des autocollants.....	10
I.2.3 Nature des messages d'information .....	10
<b>CHAPITRE II PROVENANCE ET CONSTITUANTS DES MATERIAUX</b> .....	<b>11</b>
ARTICLE II.1 PROVENANCE ET LIEUX DE PRODUCTION .....	11
II.1.1 Provenance.....	11
II.1.2 Centrales de production.....	11
ARTICLE II.2 LIANTS HYDRAULIQUES .....	12
II.2.1 Ciments.....	12
II.2.2 Liants hydrauliques routiers .....	12
II.2.3 Chaux.....	12
II.2.4 Laitiers .....	12
ARTICLE II.3 LIANTS HYDROCARBONES .....	13
ARTICLE II.4 GRANULATS.....	14
II.4.1 Granulats pour Grave Non Traitée (GNT) et couches de fondation (matériaux traités aux liants hydrauliques). .....	14
II.4.2 Granulats pour couches de base en béton .....	15
II.4.3 Granulats pour couches de base en matériaux hydrocarbonés .....	16
II.4.4 Granulats pour béton de chaussée (couche de roulement) .....	17
II.4.5 Granulats pour couche de roulement (enrobés – ECF). .....	18
II.4.6 Granulats pour matériaux divers à base de liant hydrocarbonés.....	19
II.4.7 Coulis bitumineux et joints à l'émulsion de bitume (fissuration).....	20
II.4.8 Enduits Superficiels d'Usure.....	21
II.4.9 Granulats pour pose de pavage / dallage .....	22
ARTICLE II.5 AGREGATS D'ENROBES .....	23
<b>CHAPITRE III SPECIFICATIONS DES MATERIAUX</b> .....	<b>24</b>
ARTICLE III.1 MATERIAUX POUR REMBLAI ET COUCHES DE FORME .....	24
III.1.1 Matériaux pour Remblai .....	24
III.1.2 Matériaux pour Couche de Forme .....	25
ARTICLE III.2 GRAVES NON TRAITEES (GNT) OU TRAITEES AUX LIANTS HYDRAULIQUES (GH) .....	25
III.2.1 Graves Non Traitées (GNT) .....	25
III.2.2 Mélange traité au Laitier (graves laitiers).....	25
III.2.3 Mélange Traité au Liant Hydraulique Routier (Grave Liant Hydraulique Routier).....	26
ARTICLE III.3 MATERIAUX D'INTERFACE.....	26
III.3.1 Couche de cure pour matériaux traités de couche de fondation.....	26
III.3.2 Couche d'accrochage.....	26
III.3.3 Membrane armée in situ.....	27
III.3.4 Géotextile pour espaces plantés.....	27
ARTICLE III.4 BETONS .....	27
III.4.1 Rappel général.....	27
III.4.2 Commande de béton.....	28
III.4.3 Béton pour couche d'assise de chaussée ou trottoir – BPS C20/25.....	28
III.4.4 Béton de chaussée (utilisation du béton en couche de roulement) – BPS C 35/45 .....	29
III.4.5 Béton pour ouvrage - BPS C30/37 ou BPS C35/45 .....	29
III.4.6 Béton non courant.....	30
III.4.7 Adjuvants pour le béton .....	30
III.4.8 Aciers pour Béton Arme .....	30
III.4.9 Produits pour le Traitement de Surface des Bétons .....	30

ARTICLE III.5 ENROBES HYDROCARBONES.....	31
III.5.1 Généralités.....	31
III.5.2 BBM 0/6.....	32
III.5.3 BBSG 0/10.....	32
III.5.4 BBME 0/10.....	33
III.5.5 BBMA 0/10.....	33
III.5.6 GB 0/14 - GB 0/20.....	34
III.5.7 EME 0/14.....	35
ARTICLE III.6 MATERIAUX HYDROCARBONES.....	35
III.6.1 SE 0/4.....	35
III.6.2 Coulis bitumineux.....	35
III.6.3 Enrobés coulés à froid.....	36
III.6.4 Enduits Superficiels d'Usure (ESU).....	36
III.6.5 Emulsion pour Scellement de Fissures.....	36
ARTICLE III.7 MATERIAUX POUR POSE DES REVETEMENTS MODULAIRES.....	37
III.7.1 Sable stabilisé (au liant hydraulique) de pose.....	37
III.7.2 Mortier de pose.....	37
III.7.3 Emulsion de bitume de jointoiment.....	37
III.7.4 Mortier de jointoiment.....	37
III.7.5 Mortiers Industriels Spéciaux.....	38
ARTICLE III.8 STABILISE.....	40
III.8.1 Stabilisé pour espaces plantés.....	40
III.8.2 Stabilisé pour trottoirs.....	41
ARTICLE III.9 MORTIER SYNTHETIQUE POUR PIEDS D'ARBRE.....	41
ARTICLE III.10 PRESCRIPTIONS DIVERSES.....	42
<b>CHAPITRE IV TRANSPORTS.....</b>	<b>43</b>
ARTICLE IV.1 GENERALITES.....	43
ARTICLE IV.2 TRANSPORT DES BETONS.....	43
ARTICLE IV.3 TRANSPORT DES ENROBES HYDROCARBONES.....	43
ARTICLE IV.4 TRANSPORT D'EMULSIONS.....	43
ARTICLE IV.5 TRANSPORT DE MATERIAUX APPARTENANT AU MAITRE D'OUVRAGE.....	44
ARTICLE IV.6 REGLEMENT DES TRANSPORTS ENTRE LES CHANTIERS ET LE DEPOT.....	44
<b>CHAPITRE V MODES OPERATOIRES : DECONSTRUCTIONS – TERRASSEMENTS.....</b>	<b>45</b>
ARTICLE V.1 DECONSTRUCTIONS.....	45
V.1.1 Déconstructions.....	45
V.1.2 Exécution des Décaissements.....	45
V.1.3 Utilisation des engins mécaniques.....	45
ARTICLE V.2 FRAISAGE.....	46
ARTICLE V.3 CAS DES ENROBES AMIANTES.....	46
V.3.1 DESCRIPTION DES PRESTATIONS.....	46
V.3.2 Laboratoire.....	47
V.3.3 Décharge.....	47
V.3.4 Etablissement d'un Plan de Retrait.....	47
V.3.5 Mode opératoire.....	48
V.3.6 Mise en Place de l'Installation de Chantier.....	48
V.3.7 Conditions de réalisation du chantier.....	48
V.3.8 Contrôles Environnementaux et au Niveau du Personnel d'Exécution.....	49
V.3.9 Retrait des Enrobés Amiantés.....	49
V.3.10 Chargement et Transport des Enrobés Amiantés dans une Décharge de classe appropriée.....	49
V.3.11 Découpage des Enrobés.....	49
V.3.12 Décapage du Support.....	50
V.3.13 Vérification de l'opération de désamiantage.....	50
V.3.14 Planche de Référence.....	50
ARTICLE V.4 PROCEDURE « DT-DICT ».....	50
ARTICLE V.5 PRESCRIPTIONS DIVERSES.....	50
<b>CHAPITRE VI MISE EN ŒUVRE DES ASSISES DE CHAUSSEES.....</b>	<b>51</b>

ARTICLE VI.1	REMBLAIS ET COUCHES DE FORME.....	51
VI.1.1	Remblais.....	51
VI.1.2	Couche de Forme en Grave Non Traitée .....	51
ARTICLE VI.2	COUCHE DE FONDATION .....	52
VI.2.1	Couche de Fondation en matériau traité .....	52
VI.2.2	Couche de fondation en matériau hydrocarboné.....	52
ARTICLE VI.3	COUCHE DE BASE .....	52
VI.3.1	Couche de base en matériau hydrocarboné.....	52
VI.3.2	Couche de base en Béton .....	53
ARTICLE VI.4	PRESCRIPTIONS DIVERSES .....	53
<b>CHAPITRE VII</b>	<b>MISE EN ŒUVRE DES REVETEMENTS DE SURFACE .....</b>	<b>54</b>
ARTICLE VII.1	MEMBRANE ARMÉE IN-SITU (COMPLEXE ANTI REMONTEE DE FISSURES).....	54
ARTICLE VII.2	BETON POUR COUCHE DE ROULEMENT .....	54
VII.2.1	Conditions de mise en oeuvre.....	54
VII.2.2	Mise en place du Béton .....	55
VII.2.3	Cure du béton frais.....	55
VII.2.4	Béton désactivé.....	56
ARTICLE VII.3	ENROBES HYDROCARBONES .....	56
VII.3.1	Utilisation des enrobés.....	56
VII.3.2	Travaux préparatoires.....	56
VII.3.3	Plan de répandage .....	57
VII.3.4	Mise en œuvre. ....	57
VII.3.5	Compactage .....	57
VII.3.6	Caniveau .....	57
ARTICLE VII.4	MATERIAUX HYDROCARBONES.....	58
VII.4.1	Sable Enrobé.....	58
VII.4.2	Coulis bitumineux.....	58
VII.4.3	Enrobés Coulés à Froid .....	58
VII.4.4	Enduits Superficiels d'Usure.....	58
VII.4.5	Traitement des Fissures.....	59
ARTICLE VII.5	REJOINTOIEMENT DE PAVAGE.....	60
ARTICLE VII.6	STABILISE .....	60
VII.6.1	Précautions à prendre lors de la mise en œuvre de stabilisé pour espaces plantés .....	60
VII.6.2	Décapage .....	60
VII.6.3	Mise en œuvre du stabilisé .....	60
VII.6.4	Compactage .....	61
ARTICLE VII.7	MORTIER SYNTHETIQUE DE PIEDS D'ARBRES .....	61
ARTICLE VII.8	PRESCRIPTIONS DIVERSES .....	61
<b>CHAPITRE VIII</b>	<b>MISE EN ŒUVRE DES REVETEMENTS MODULAIRES.....</b>	<b>62</b>
ARTICLE VIII.1	PAVAGE - GENERALITES.....	62
ARTICLE VIII.2	PAVAGE EN PIERRE NATURELLE .....	63
VIII.2.1	Généralités .....	63
VIII.2.2	Pose souple.....	63
VIII.2.3	Pose rigide .....	64
VIII.2.4	Mortiers et bétons spéciaux.....	66
ARTICLE VIII.3	PROCEDES PERMETTANT DE VOIR LA TETE DES PAVES.....	67
ARTICLE VIII.4	PAVAGE EN BETON .....	67
VIII.4.1	Mise en œuvre.....	67
VIII.4.2	Réalisation du lit de pose en sable ou sable stabilisé et mise en œuvre. ....	67
VIII.4.3	Pose de pavés. ....	67
VIII.4.4	Réalisation des joints .....	68
ARTICLE VIII.5	DALLES EN PIERRES NATURELLES .....	68
VIII.5.1	Définitions .....	68
VIII.5.2	Dalles de fendage (exemple : dalle granit épaisse).....	69
VIII.5.3	Pose des dalles en pierre naturelle clivées (exemple : dalle porphyre).....	69
VIII.5.4	Pose des dalles en pierres naturelles mécanisées (exemple : dalle granit, dalle calcaire).....	70
VIII.5.5	Dépose de Dalles.....	70

ARTICLE VIII.6	DALLES EN BETON .....	71
VIII.6.1	<i>Généralités</i> .....	71
VIII.6.2	<i>Réalisation du lit de pose en sable ou sable stabilisé et mise en œuvre</i> .....	71
VIII.6.3	<i>Réalisation des joints</i> .....	71
VIII.6.4	<i>Réalisation du lit de pose en mortier et mise en œuvre</i> .....	72
VIII.6.5	<i>Réalisation des joints en mortier</i> .....	72
ARTICLE VIII.7	CARACTERISTIQUES DES DALLES BETON DE LA PLACE DE LA REPUBLIQUE .....	73
VIII.7.1	<i>&gt;Prescriptions techniques générales</i> .....	73
VIII.7.2	<i>Contrôles en usine</i> .....	75
VIII.7.3	<i>FORMULATION DU BETON</i> .....	75
VIII.7.4	<i>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES AUX DIFFERENTS MODULES</i> .....	79
ARTICLE VIII.8	BORDURES .....	89
VIII.8.1	<i>Pose avec établissement du massif</i> .....	89
VIII.8.2	<i>Pose sur structure de chaussée conservée</i> .....	89
ARTICLE VIII.9	BORDURETTES .....	89
ARTICLE VIII.10	TRAITEMENTS DE SURFACE DES MATERIAUX MODULAIRES EN PIERRE NATURELLE .....	90
ARTICLE VIII.11	PRESCRIPTIONS DIVERSES .....	90
<b>CHAPITRE IX</b>	<b>POSE DE MOBILIERS URBAINS .....</b>	<b>91</b>
ARTICLE IX.1	GENERALITES .....	91
ARTICLE IX.2	PROVENANCE .....	91
ARTICLE IX.3	EXECUTION DES TRAVAUX .....	91
IX.3.1	<i>Implantation</i> .....	91
IX.3.2	<i>Trous de scellement</i> .....	91
IX.3.3	<i>Scellement</i> .....	91
IX.3.4	<i>Précaution particulière</i> .....	91
<b>CHAPITRE X</b>	<b>REALISATION DE BETON D'OUVRAGE .....</b>	<b>92</b>
ARTICLE X.1	OBJET DU PRESENT MARCHE .....	92
ARTICLE X.2	COFFRAGES .....	92
ARTICLE X.3	MISE EN ŒUVRE DES ARMATURES .....	92
ARTICLE X.4	MISE EN ŒUVRE DES BETONS .....	93
<b>CHAPITRE XI</b>	<b>CONTROLES ET QUALITE DU CHANTIER .....</b>	<b>94</b>
ARTICLE XI.1	CONTROLE DES PRODUITS .....	94
XI.1.1	<i>Graves traitées</i> .....	94
XI.1.2	<i>Bétons</i> .....	94
XI.1.3	<i>Enrobés hydrocarbonés</i> .....	94
ARTICLE XI.2	CONTROLE DES MISES EN ŒUVRE .....	95
XI.2.1	<i>Remblais</i> .....	96
XI.2.2	<i>Graves traitées</i> .....	96
XI.2.3	<i>Couche d'accrochage</i> .....	96
XI.2.4	<i>Bétons</i> .....	96
XI.2.5	<i>Enrobés hydrocarbonés</i> .....	96
XI.2.6	<i>Macrotecture</i> .....	97
XI.2.7	<i>Pavage</i> .....	97
<b>CHAPITRE XII</b>	<b>PROTECTION CONTRES LES CRUES .....</b>	<b>99</b>
ARTICLE XII.1	GENERALITES .....	99
ARTICLE XII.2	MISE EN PLACE DES PROTECTIONS .....	99
ARTICLE XII.3	FOURNITURE DE MATERIAUX .....	99
ARTICLE XII.4	MOYENS GENERAUX .....	99

## PREAMBULE

Les travaux des lots 1 à 10 concernent :

- Les chaussées et trottoirs dont les revêtements sont à base de liants hydrocarbonés ;
- Les chaussées pavées ou dallées ;
- Les chaussées en béton (réfections) ;
- Les contre-allées, plateaux sablés et aires de stationnement ;
- Les bordures de trottoirs ;
- Les trottoirs dallés ou pavés ;
- Les marches et limons d'escaliers ;
- Les mobiliers urbains (barrières, potelets, bornes, mobilier d'accrochage de 2 roues, bancs, arceaux, dispositifs de protection d'arbre, etc ...).

Les travaux sont à exécuter pour le compte ou sous le contrôle de la Direction de la Voirie et des Déplacements sur les voies publiques et privées ouvertes à la circulation publique, dans les cours et les préaux des établissements municipaux, dans le bois de Boulogne, le bois de Vincennes et les diverses promenades de Paris, dans le centre de maintenance et d'approvisionnement au 150 quai du Rancy 94380 Bonneuil sur Marne.

Ils comprennent :

- 1) Les travaux d'entretien courant qui ne sont pas exécutés par les ouvriers de la ville de Paris.
- 2) Les travaux de grosses réparations, de premier établissement, ainsi que les terrassements généraux et travaux préparatoires qu'exige leur exécution, à l'exception de ceux d'un montant supérieur à 230 000 euros hors taxe, hors taux de soumission, hors revalorisation (au prix du bordereau). Ce montant s'entend par chantier quel que soit le nombre d'ordres de service commandant les travaux et le nombre de phases d'exécution.
- 3) L'approvisionnement en fournitures et matériaux stockés dans les dépôts de matériaux et de matériel de la direction de la voirie et des déplacements.
- 4) L'approvisionnement en fournitures et matériaux stockés dans les ateliers d'ouvriers des sections territoriales ainsi que la fourniture dans Paris des matériaux demandés.
- 5) Le dégagement de la voie publique en cas d'embarras exceptionnels : neige, glace, ordures ménagères, barricades, incendies et autres sinistres.
- 6) Eventuellement, l'exécution de travaux prévus au marché de travaux d'entretien et réparation des ouvrages d'assainissement parisiens de la direction de la protection de l'environnement.
- 7) La participation aux travaux de défense contre les inondations. A partir de la cote 5 m à l'échelle d'Austerlitz avec prévision à la hausse, l'entreprise mettra en alerte permanente (24h/24h, 7j/7) les moyens en personnels et en matériels à la mise en oeuvre des dispositifs de protection contre les crues et à la construction de cheminées.
- 8) Eventuellement, les travaux de raccordement dans les propriétés particulières rendus nécessaires par l'exécution des travaux énumérés aux paragraphes 1) et 2).
- 9) Eventuellement, l'exécution en matériaux des raccordements provisoires nécessités par les travaux ci-dessus.
- 10) La mise à disposition dans les délais prescrits, de camions chargeurs ou niveleuses avec chauffeurs.
- 11) Suite à la réalisation de travaux préliminaires, l'entreprise peut être amenée à laisser en place des dispositifs de protections de chantier (notamment les GBA) pour la réalisation de travaux de mise en oeuvre d'asphalte. Le maintien de ces dispositifs de protection est rémunéré avec les prix correspondants au Bordereau des Prix unitaires. L'entreprise reste responsable du bon entretien de ces dispositifs.

Le titulaire est tenu d'exécuter dans les voies privées ouvertes à la circulation publique, aux conditions du marché, les travaux d'entretien dont l'exécution, jugée nécessaire pour des raisons de salubrité ou de sécurité, est demandée soit par l'administration, soit par des syndicats de voies privées, sous le visa de cette dernière. Il en est de même pour les travaux de viabilité des voiries des zones d'aménagement concerté demandées par l'aménageur.

Le titulaire est également tenu d'exécuter aux conditions du marché les travaux de réfection des cours d'écoles. Ces travaux, cependant, sont exécutés sous la maîtrise d'œuvre du chef de la section locale d'architecture de l'arrondissement concerné.

Ne sont pas compris dans les prestations du marché :

- 1) La fourniture et mise en œuvre d'asphalte
- 2) Les fournitures de pavés, de bordures, de dalles, de potelets, de bornes, et de barrières,
- 3) Les travaux de retaille de granit dans les dépôts.

## DISPOSITIONS GENERALES

Les notifications des ordres de service seront exclusivement faites contre récépissé au titulaire. A cet effet, un représentant habilité par lui devra téléphoner chaque jour au maître d'œuvre qui lui indiquera s'il doit venir dans ses bureaux.

Le maître d'ouvrage se réserve à tout moment le droit, sans que le titulaire du présent marché puisse réclamer d'indemnité :

- 1) de modifier, par adjonction ou suppression, tout ou partie d'une chaussée, d'un trottoir, d'un escalier, d'une contre-allée ou d'un plateau sablé, et de remplacer, le cas échéant, le revêtement de la chaussée, du trottoir, de l'escalier, de la contre-allée ou du plateau par un revêtement d'autre nature.
- 2) De faire exécuter par les ouvriers de la direction de la voirie et des déplacements telle partie des travaux énumérés ci-dessus qu'il jugera nécessaire.
- 3) D'utiliser pour des travaux dont les prix unitaires ne figureraient pas au marché du matériel et des véhicules lui appartenant ou fournis par un autre entrepreneur.
- 4) De faire exécuter à son choix les transports d'un lot dans un autre par le titulaire de l'un de ces deux lots, et ce pour les travaux auxquels s'appliquent les présentes prescriptions.
- 5) De faire exécuter ou terminer, par les entrepreneurs sortants, tous les travaux dont l'exécution a été prescrite avant la date d'expiration de leur marché.
- 6) De procéder, quels qu'en soient les moyens, à tous essais et expériences qu'il jugera bon d'entreprendre pour l'amélioration des méthodes d'établissement ou d'entretien des chaussées et des trottoirs.
- 7) En cas de crue majeure de la Seine, de faire intervenir l'entreprise d'un autre lot afin de renforcer les moyens de lutte contre les risques d'inondation.

## PRINCIPES DE LA DEMARCHE QUALITE

Le présent document et le cahier des clauses administratives particulières du présent marché décrivent les exigences de l'administration. Toutefois la qualité des prestations assurées par le titulaire s'apprécie par la capacité de celui-ci à :

- mettre en œuvre des matériaux de qualité, dans les règles de l'art
- maîtriser l'aspect et l'encombrement de ses chantiers, minimiser la gêne aux usagers de la voie publique
- respecter les délais
- respecter la géométrie prescrite explicitement ou implicitement (par exemple : bonne planéité sans flache d'un trottoir ou alignement d'une rangée d'obstacles,.....)

ce qui suppose :

- la mise en œuvre de matériaux agréés (donc après la procédure d'agrément, une procédure interne à l'entreprise de commande de ces matériaux, de contrôle des livraisons, parfois des temps de transport ou de déchargement, du stockage, etc.)
- des moyens en personnel d'exécution compétent, formé aux tâches à réaliser dans les conditions de travail spécifiques aux milieux urbains denses, en nombre suffisant tout au long de l'année, équipé de matériel adéquat en bon état de fonctionnement.
- un encadrement des personnels d'exécution suffisant pour organiser l'usage des moyens évoqués ci-dessus et ainsi dégager au bon moment les moyens appropriés et pour contrôler, si nécessaire, l'exécution des travaux.
- la connaissance précise de ce que souhaite le maître d'œuvre donc une formalisation des rapports avec l'administration (compte rendu de réunions périodiques, préparation des chantiers qui le nécessitent)

L'entreprise s'engage à mettre en œuvre des matériaux et à fournir les moyens humains et matériels le permettant.

Avant l'exécution du marché l'entreprise doit :

- faire procéder à l'agrément des matériaux qu'elle emploie,
- réaliser des épreuves de convenance pour certains matériaux choisis par le maître d'ouvrage,
- préparer l'organisation des chantiers avec le maître d'œuvre en conformité avec le CCAP.

## **CHAPITRE I PANNEAUX D'INFORMATIONS SUR LE CHANTIER**

Le titulaire se rapportera au Vade Mecum « l'information sur les chantiers de la DVD » en vigueur, en annexe du présent CCTP.

### ***Article I.1* CARACTERISTIQUES DES PANNEAUX**

#### ***I.1.1 Description des panneaux***

Les panneaux sont constitués d'une structure et de 4 plaques en aluminium de tailles différentes. Sur ces plaques, sont apposés les autocollants comportant les messages d'information générales et les informations de chantier.

Le poids du panneau est de 50 à 60 kg.

#### ***I.1.2 Dimensions***

Les plaques en aluminium ont les dimensions suivantes :

- Celles en partie supérieure : 110 cm de longueur et 80 cm de hauteur ;
- Celles en partie inférieure : 110 cm de longueur et 60 de hauteur.

La hauteur totale du support d'informations est de 270 cm.

Dans la partie supérieure sont affichées les informations relatives au maître d'ouvrage. La partie inférieure identifie l'entreprise exécutant les travaux.

#### ***I.1.3 Fixation au sol***

Lors de la mise en place du panneau, ce dernier pourra être :

- lesté au sol ;
- spitté, à condition de limiter au maximum la détérioration du revêtement à définir avec les maîtres d'ouvrage de l'opération.

La solution par lestage a la préférence. La fourniture des lests et des spits est à la charge du prestataire.

Toute détérioration liée aux conditions techniques d'implantation relevant du titulaire, et constatée par la ville de Paris, fera l'objet de réparations à la charge du titulaire.

### ***Article I.2* CARACTERISTIQUES DES AFFICHES AUTOCOLLANTES**

#### ***I.2.1 Fourniture des affiches autocollantes***

Les affiches autocollantes sont fournies par le titulaire.

L'impression des messages sur les autocollants est comprise dans la prestation.

Elles doivent être adhésives, détachables du support et compatible avec celui-ci, le message et le sticker doivent résister aux conditions climatiques et avoir une tenue parfaite durant toute la durée du marché.

## ***1.2.2 Dimensions des autocollants***

### ***1.2.2.1 Affiches :***

L'affiche pour la partie supérieure du panneau aura les dimensions suivantes : 110 cm \* 80 cm.  
Pour la partie inférieure, les dimensions seront les suivantes : 110 cm \* 60 cm.  
Ces deux affiches seront collées sur le recto et le verso des panneaux.

### ***1.2.2.2 Stickers :***

Des stickers permettant de personnaliser les affiches seront également à imprimer et à coller sur les affiches.

Le titulaire composera les stickers « date » qui indiqueront le mois de début de chantier et le mois de fin de chantier sur le modèle suivant : « de « mois » à « mois » ». Son format sera de 40 x 14 cm.

## ***1.2.3 Nature des messages d'information***

Les messages d'information peuvent être de deux natures :

### ***1.2.3.1 Messages types***

La liste des différents messages types est fournie au prestataire lors de la notification du marché, avec les fichiers PDF HD correspondants.

Elle peut être modifiée en cours d'exécution du marché (dans ce cas, le maître d'ouvrage fournira les nouveaux fichiers au format PDF HD prêts à imprimer)

### ***1.2.3.2 Messages spécifiques***

Le maître d'ouvrage se réserve la possibilité d'adapter les messages et les visuels des affiches hautes et basses et fournira dans ce cas le fichier PDF HD prêt à imprimer au titulaire du marché. Ce visuel comprendra toutes les informations contacts, logo, date de chantier. Le titulaire n'aura donc aucun sticker à poser sur l'affiche qu'il imprimera.

## CHAPITRE II PROVENANCE ET CONSTITUANTS DES MATERIAUX

Tous les matériaux décrits dans le présent CCTP devront être titulaires du marquage CE dès que celui-ci sera rendu obligatoire par décret. Ils devront être alors conformes aux normes européennes correspondantes tout en restant conformes aux spécifications techniques du présent marché.

### ***Article II.1 PROVENANCE ET LIEUX DE PRODUCTION***

#### ***II.1.1 Provenance***

L'entrepreneur devra soumettre à l'agrément du maître d'œuvre les carrières et autres lieux de production des matériaux qu'il compte employer ainsi que les complexes de traitement de matériaux (poste d'enrobage, centrales matériaux blancs, centre de recyclage) où il se fournira. L'entrepreneur ne pourra se fournir qu'en ces lieux de production de matériaux agréés, il ne pourra utiliser que les installations de transformation agréées.

L'agrément est prononcé suivant les modalités décrites dans le Cahier des Clauses Administratives Particulières du présent marché.

#### ***II.1.2 Centrales de production***

##### ***II.1.2.1 Centrales pour matériaux d'assise de chaussée (graves traitées)***

Pour les matériaux d'assise de chaussée (Graves laitiers et Graves Liant Hydraulique Routier), les centrales de fabrication des matériaux seront conformes aux spécifications du paragraphe 6.3 de la norme NF P 98-115. Elles seront fixes (de préférence), discontinues et de niveau 2 selon la norme NF P 98 732-1.

Les compositions et formulation des mélanges devront répondre aux indications de l'article 5 de la norme NF P 98 115.

##### ***II.1.2.2 Centrales pour bétons***

Les bétons proviendront :

- soit de centrales ayant la marque NF bétons prêts à l'emploi conformément à la norme NF EN 206-1, issus de fabrications certifiées ;

Le bon de pesée par gâchée sera fourni sur demande du maître d'œuvre ou du Laboratoire d'Essais des Matériaux de la Ville de Paris (LEM.VP).

- soit encore de centrales de chantiers (sont comprises dans les centrales de chantier des bétonnières servant à la fabrication sur place du béton).

Dans le cas de fabrication sur place, les granulats et l'eau de gâchage devront être en conformité avec les normes en vigueur. La composition granulométrique, le dosage et type de ciment et la quantité d'eau de gâchage seront soumis à l'agrément du maître d'œuvre. Le bon de livraison établi par la centrale devra comporter l'heure de première gâchée et l'heure de chargement. Le bon de pesée devra être fourni sur demande.

##### ***II.1.2.3 Centrales pour les enrobés bitumineux***

Pour les enrobés bitumineux, la centrale d'enrobage sera conforme au paragraphe 6.3 de la norme NF P 98 150-1.

La fabrication des enrobés devra répondre aux indications de l'article 6 de la norme NF P 98 150-1.

La bascule de pesage, telle que défini dans la norme NF P 98 150, comportera une tête de lecture avec impression automatique sur les lettres de voiture de la tare, du poids total, de la date et de l'heure, du code CE et de la dénomination des produits.

Les postes d'enrobage seront titulaires du label AQP (Action Qualité Pesage).

Sur demande du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre, une copie du procès verbal de la dernière vérification de la bascule par un organisme compétent sera transmise. Ce procès verbal devra dater de moins d'un an.

## ***Article II.2 LIANTS HYDRAULIQUES***

### ***II.2.1 Ciments***

Les ciments employés pour les bétons, ou traitement de matériaux, devront figurer sur la liste des produits marqués CE et admis à la marque NF - Liants hydrauliques. Cette liste est susceptible de modifications dont l'entrepreneur devra obligatoirement tenir compte.

### ***II.2.2 Liants hydrauliques routiers***

Les liants hydrauliques routiers employés pour le traitement des graves devront figurer sur la liste des produits admis à la marque NF-HRB. Cette liste est susceptible de modifications dont l'entrepreneur devra obligatoirement tenir compte.

Les liants hydrauliques routiers non admis à la marque NF-HRB sont cependant autorisés sous réserve d'avoir fait l'objet du contrôle préalable et de l'agrément du LEM.VP.

### ***II.2.3 Chaux***

#### ***II.2.3.1 Traitement des sols***

La chaux employée pour le traitement des sols devra figurer sur la liste des produits marqués CE. La chaux sera conforme aux normes NF P 98 101 et NF EN 459-1, elle sera de type aérienne vive calcique.

#### ***II.2.3.2 Catalyseur pour grave laitier***

La chaux aérienne calcique éteinte sera utilisée. Elle sera de classe CL 90 ou CL 80 conforme à la norme NF EN 459-1. En cas de chaux aérienne calcique vive, la température devra être supérieure à 60°C dans un délai de 25 minutes, selon la norme NF EN 459-2 et la granulométrie sera de catégorie 1.

### ***II.2.4 Laitiers***

Les laitiers employés seront conformes à la norme NF EN 14 227-2. Leurs spécifications environnementales seront étudiées selon leurs usages en référence au guide acceptabilité environnementale des laitiers sidérurgiques en techniques routières. Ils seront de catégorie  $\alpha$  3 (laitiers granulés) ou de catégorie  $\alpha$  2 et PG3 (partiellement broyés).

### **Article II.3 LIANTS HYDROCARBONES**

Les liants hydrocarbonés seront des bitumes de grade routier selon la norme NF EN 12 597. Ils seront soit purs, soit de grade dur, soit modifiés par des polymères, et conformes aux normes NF EN 12 591, NF EN 13 924, NF EN 14 023.

Certains liants peuvent être des bitumes spéciaux, ils seront dans ce cas, soumis à agrément du LEM.VP et du maître d'œuvre.

Pour les liants proposés, les caractéristiques suivantes seront, en particulier, données :

- La provenance,
- L'indice de pénétrabilité,
- La pénétrabilité à 25°C,
- Le point de ramollissement bille-anneau,
- Le point de fragilité Fraass,
- Le vieillissement RTFOT,
- Le retour élastique (cas des bitumes modifiés).

Dans le cas où le taux d'incorporation d'agrégats d'enrobés est significatif, les spécifications sur les bitumes porteront sur le liant mélangé (selon la loi des mélanges)

<b>Enrobés hydrocarbonés</b>	<b>Type de bitume</b>
BBM 0/6	Bitume modifié
BBSG 0/10	35/50 et modifié <sup>1</sup>
BBME 0/10	20/30 et modifié <sup>1</sup>
BBMA 0/10	35/50 et modifié
GB 0/14 ou 0/20	20/30 ou 35/50
EME 0/14	10/20 ou 20/30

---

<sup>1</sup> L'usage de bitume modifié sera réservé à des cas spécifiques définis par le maître d'œuvre, avec accord du LEM.VP (chaussée fortement sollicitée, bus en site propre...)

## Article II.4 GRANULATS

### II.4.1 Granulats pour Grave Non Traitée (GNT) et couches de fondation (matériaux traités aux liants hydrauliques).

Les granulats seront conformes aux normes NF EN 13 242, et à l'article 7 de la norme XP P 18 545.

Si les granulats sont issus du recyclage, ils devront avoir une teneur en sulfate (soluble dans l'eau) suivant la norme XPP 18 581 inférieure à 0.7 (SSb).

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : D III b	
Catégories selon les normes NF EN 13 242 et XP P 18-545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>30</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 25
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 80 /20
Caractéristiques supplémentaires	GT <sub>C</sub> 20/17.5
Teneur en fines des gravillons	f <sub>2</sub>
Forme des gravillons	FL <sub>35</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	G <sub>A</sub> 85
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	GT <sub>A</sub> 10
Propreté	MB <sub>2.5</sub>
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	

## II.4.2 Granulats pour couches de base en béton

Les granulats pour le béton utilisé en couche de base de chaussée ou trottoir seront conformes à la norme

NF EN 12 620 et à l'article 9 de la norme NF P 18 545 et de catégorie définie par le tableau ci-dessous :

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : D IIIbis abis	
Catégories selon les normes NF EN 12 620 et XP P 18-545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>30</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 25
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 90 /15
Caractéristiques supplémentaires	GT 17.5
Teneur en fines des gravillons	F <sub>1,5</sub>
Forme des gravillons	Fl <sub>20</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	G <sub>A</sub> 85 f <sub>11</sub>
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	
Propreté	SE <sub>60</sub>
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	

Les bétons sont des bétons de granulats courants. Toutefois l'usage de granulats provenant du recyclage du béton est recommandé pour les fondations de trottoirs d'une part et sur demande du maître d'œuvre pour les fondations de chaussées d'autre part.

### II.4.3 Granulats pour couches de base en matériaux hydrocarbonés

Pour les Graves Bitumes GB 0/14 - GB 0/20 et les Enrobés à Module Elevés EME 0/14, les granulats seront conformes à la norme NF EN 13 043 et à l'article 7 de la norme XP P 18 545 et de catégorie définie par le tableau ci-dessous :

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : D III a	
Catégorie selon les normes NF EN 13 043 et XP P 18-545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>30</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 25
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 85 /20
Caractéristiques supplémentaires	G <sub>25/15</sub>
Teneur en fines des gravillons	f <sub>2</sub>
Forme des gravillons	FL <sub>25</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	G <sub>F</sub> 85
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	GT <sub>C</sub> 10
Propreté	MB <sub>2</sub>
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	V <sub>ss</sub> 40 si 0/4 V <sub>ss</sub> 45 si 0/2

#### II.4.4 Granulats pour béton de chaussée (couche de roulement)

Les granulats seront conformes à la norme NF EN 12 620 et à l'article 9 de la norme XP P 18 545 et de catégorie définie par le tableau ci-dessous :

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : B IIIbis abis	
Catégories selon les normes NF EN 12 620 et XP P 18 545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	PSV <sub>50</sub>
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>20</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 15
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 90 / 15
Caractéristiques supplémentaires	GT 17.5
Teneur en fines des gravillons	F <sub>1.5</sub>
Forme des gravillons	Fl <sub>20</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	G <sub>A</sub> 85 f <sub>11</sub>
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	
Propreté	SE <sub>60</sub>
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	e 0.6

### II.4.5 Granulats pour couche de roulement (enrobés - ECF).

Les granulats seront conformes à la norme NF EN 13 043 et à l'article 8 de la norme XP P 18 545.

Les granulats seront de catégorie suivant le tableau ci-dessous :

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : B III a	
Catégories selon les normes NF EN 13 043 et XP P 18-545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	PSV <sub>50</sub>
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>20</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 15
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 85/20 <sup>1</sup>
Caractéristiques supplémentaires	G <sub>25/15</sub>
Teneur en fines des gravillons	f <sub>2</sub>
Forme des gravillons	Fl <sub>25</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	G <sub>F</sub> 85
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	GT <sub>C</sub> 10
Propreté	MB <sub>2</sub>
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	V <sub>ss</sub> 40 si 0/4 V <sub>ss</sub> 45 si 0/2

<sup>1</sup> G<sub>C</sub> 85/15 si formule discontinue

## II.4.6 Granulats pour matériaux divers à base de liant hydrocarbonés

### II.4.6.1 Sable enrobé

Le sable sera de catégorie a au sens de la norme XP P 18 545 et de catégorie G<sub>F</sub> 85 G<sub>TC</sub> 10 MB<sub>2</sub> au sens de la norme NF EN 13 043.

Les fines d'apport éventuelles sont définies par la norme NF EN 13 043.

Quelle que soit leur origine (fines du sable ou fines d'apport), les fines doivent, en outre, présenter des valeurs conformes à celles du tableau ci-après :

ESSAI	VALEUR
Porosité du filler sec compacté (norme NF EN 1097-4)	V <sub>28/38</sub>
Pouvoir absorbant (quantité de fines nécessaires pour "absorber" 15 g de bitume 50/70, norme NF P 98.256.1)	PA ≥ 40 g
Pouvoir rigidifiant mesuré par la Δ TBA (norme NF EN 13179-1)	Δ TBA <sub>8/16</sub>
Essai au bleu de méthylène (norme NF EN 933-9)	MB <sub>F10</sub>

En cas d'utilisation de fines d'apport présentant une certaine teneur en chaux vive, la teneur en chaux vive de la masse totale du Béton Bitumineux ne doit pas excéder 1 %.

## II.4.7 Coulis bitumineux et joints à l'émulsion de bitume (fissuration)

Les granulats seront de catégorie définie par le tableau ci-dessous, au sens de la norme NF EN 13 043 et de l'article 8 de la norme XP P 18 545 (utilisation de sables concassés ou non, élaborés à partir de granulats de roches massives, d'alluvions ou de laitier) :

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : B II a	
Catégories selon les normes NF EN 13 043 et XP P 18 545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	PSV <sub>50</sub>
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>20</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 15
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 85 /20
Caractéristiques supplémentaires	G <sub>25/15</sub>
Teneur en fines des gravillons	f <sub>1</sub>
Forme des gravillons	FL <sub>25</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	G <sub>F</sub> 85
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	GT <sub>C</sub> 10
Propreté	MB <sub>2</sub>
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	Vss 40 si 0/4 Vss 45 si 0/2

## II.4.8 Enduits Superficiels d'Usure

Les granulats seront de catégorie définie par le tableau ci-dessous, au sens de la norme NF EN 13 043 et de l'article 8 de la norme XP P 18 545 avec un pourcentage de concassé égal à 100 % et un coefficient de polissage accéléré PSV  $\geq 56$  (norme NF EN 1097-8) :

SPECIFICATIONS DES GRANULATS	
Catégorie : B II sauf PSV	
Catégories selon les normes NF EN 13 043 et XP P 18 545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	PSV <sub>56</sub>
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>20</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 15
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 85 /20
Caractéristiques supplémentaires	G <sub>25/15</sub>
Teneur en fines des gravillons	F <sub>0,5</sub>
Forme des gravillons	Fl <sub>20</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	
Propreté	
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	

## II.4.9 Granulats pour pose de pavage / dallage

### II.4.9.1 Sable de pose

Le sable de pose est un granulat conforme à l'article 8.21 de la norme NF P 98 335 siliceux ou silicocalcaire (teneur en calcaire < 20 %), exempt de terre, d'argile et de vase. Il contiendra moins de 0,2 % de matières organiques.

Le coefficient de friabilité doit être inférieur à 125.

### II.4.9.2 Granulats pour joints à l'émulsion

Pour la partie supérieure de ces mêmes joints on emploie un granulat siliceux 2/4 de catégorie définie par le tableau ci-dessous, au sens des normes NF EN 13 043 et XP P 18 545, exempt de terre, d'argile et de vase. Il contiendra moins de 0,2 % de matières organiques.

SPECIFICATION DES GRANULATS	
Catégorie : C II	
Catégories selon les normes NF EN 13 043 et XP P 18-545	
Caractéristiques	Catégories
Résistance au polissage	
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA <sub>25</sub>
Résistance à l'usure des gravillons	M <sub>DE</sub> 20
Caractéristiques de granularité des gravillons	G <sub>C</sub> 85 /20
Caractéristiques supplémentaires	G <sub>25/15</sub>
Teneur en fines des gravillons	f <sub>1</sub>
Forme des gravillons	Fl <sub>20</sub>
Caractéristiques de granularité des sables	
Tolérances autour de la granularité type déclarée par le fournisseur de sable	
Propreté	
Friabilité (si de nature différente de celle des gravillons)	

Il sera 100 % concassé, strictement exempt de fines. Pour respecter cette dernière clause, l'entrepreneur pourra être conduit à procéder à un lavage des granulats.

## ***Article II.5***    **AGREGATS D'ENROBES**

L'utilisation d'agrégats d'enrobés (AE) sera soumise à la présentation par le titulaire du marché et par lot d'agrégat d'enrobé, d'un rapport d'essai négatif émanant d'un laboratoire COFRAC. Tous les types de fibres d'amiante devront être recherchés.

Par référence à la norme NF EN 13 108-8 les agrégats d'enrobés seront de catégorie F1.

L'entreprise fournira la fiche technique agrégats d'enrobés selon le modèle joint en annexe du présent CCTP pour chaque centrale de production. Ils seront de catégorie TL 1, B1, G1, R1.

L'utilisation des formules avec agrégat d'enrobé sera soumise à acceptation du maître d'œuvre et du LEM.VP, en fonction du taux d'incorporation proposé, de la fiche technique agrégats d'enrobés associée et de la température de mise en œuvre (cas des enrobés tièdes).

Si le laboratoire chargé du contrôle extérieur s'aperçoit, suite à ses contrôles, que les enrobés comportant des agrégats d'enrobés présentent systématiquement des non conformités et ne répondent plus aux spécifications qui ont permis l'agrément, il pourra proposer au maître d'ouvrage de suspendre ou de retirer l'agrément de cette formule. Le maître d'ouvrage reste seul juge de son attitude qui sera dépendante de l'importance du problème technique posé et des moyens mis en œuvre par le titulaire pour retrouver une situation normale.

## CHAPITRE III SPECIFICATIONS DES MATERIAUX

### ***Article III.1 MATERIAUX POUR REMBLAI ET COUCHES DE FORME***

Les matériaux choisis sont définis conformément à la norme NF P 11 300 complétée par le tableau 2 de la norme NF P 98 331.

#### ***III.1.1 Matériaux pour Remblai***

Sauf prescription contraire du maître d'œuvre, et après accord du LEM-VP, les matériaux pour remblais sont issus du recyclage. Ce sont les matériaux de démolition F71 (béton concassé, ...). Les mâchefers de catégorie F61 (mâchefers d'incinération d'ordures ménagères ou MIOMs) seront soumis aux conditions réglementaires d'utilisation et de mise en œuvre.

Conformément aux prescriptions des tableaux 2 et 3 de la norme NF P 98 331, les matériaux issus de démolition doivent être sans plâtre, épurés des éléments putrescibles et déferrailés.

Les matériaux choisis doivent pouvoir être mis en place avec un compactage moyen quelles que soient les conditions météorologiques.

Selon le guide technique régional d'Île de France d'utilisation des matériaux de démolition, les graves recyclées seront de catégorie GR1 mais de granularité 0/20, 0/31,5 ou 0/50 maximum selon les prescriptions du maître d'œuvre.

La teneur de sulfate (soluble dans l'eau) sera inférieure à 0,7 % (SSb), déterminée selon la norme XPP 18 581.

Sur prescription du maître d'œuvre, on pourra utiliser des matériaux naturels de classe : B1, B3, C1(B1), C1(B3), D2 et des graves peu argileuses B4 (après avis du LEM.VP).

Pour l'enrobage des canalisations et le lit de pose, ou les fouilles de petites dimensions (incompatibles avec un bon compactage), on utilise des matériaux de classe D1 au sens de la norme NF P 11 300.

#### ***Cas des matériaux auto-compactants***

Leur utilisation est soumise aux accords du maître d'œuvre et du LEM.VP.

Ils pourront être utilisés pour de petites tranchées difficilement compactables ou en cas de délais très courts.

Ce sont des mélanges de matériaux de granulométrie inférieure à 6,3 mm tels que sable, cendres volantes silico alumineuses, ciment et eau élaborés dans une centrale agréée et transportés dans des camions malaxeurs. Ils se mettent en place naturellement dans la tranchée par déversement, sans compactage ni vibration.

Ils sont non essorables et facilement réexcavables.

Leurs résistances à la compression seront : à 28 jours, supérieures à 0,7 MPa et à 90 jours, inférieures à 2 MPa.

### ***Cas des terres chaulées***

Leur utilisation est soumise aux accords du maître d'œuvre et du LEM.VP, après une étude à définir avec le LEM.VP.

### ***III.1.2 Matériaux pour Couche de Forme***

**Sauf prescription contraire du maître d'œuvre**, les matériaux pour couche de forme sont issus du recyclage. Ce sont les matériaux de démolition F71 (béton concassé,...), ou dans certains cas des agrégats d'enrobés ou « fraisât », après accord du LEM.VP.

Conformément aux prescriptions des tableaux 2 et 3 de la norme NF P 98-331, les matériaux issus de démolition doivent être sans plâtre, épurés des éléments putrescibles et déferrailés.

Selon le guide technique régional d'Île de France d'utilisation des matériaux de démolition, les graves recyclées seront de catégorie GR2.

La teneur en sulfates (solubles dans l'eau) sera inférieure à 0,7 % (SSb), déterminée selon la norme XPP 18 581.

Sur prescription du maître d'œuvre et après accord du LEM.VP, on pourra utiliser des matériaux naturels de classe B3 ou D2 ou encore une grave non traitée reconstituée conforme aux prescriptions du présent CCTP.

## ***Article III.2 GRAVES NON TRAITÉES (GNT) OU TRAITÉES AUX LIANTS HYDRAULIQUES (GH)***

### ***III.2.1 Graves Non Traitées (GNT)***

**Sauf prescription contraire du maître d'œuvre** et selon le guide technique régional d'Île de France d'utilisation des matériaux de démolition, les graves non traitées seront des graves recyclées de catégorie GR3 ou GR4.

Un régularité granulométrique comparable à celle d'une grave non traitée de type B sera demandée conformément à l'annexe 8.2 du guide précité.

Sur demande du maître d'œuvre, les graves non traitées, non issues du recyclage seront conformes à la norme NF EN 13 285.

Elles seront recomposées à partir de plusieurs fractions granulométriques, c'est-à-dire de type B.

Le fuseau de spécification est celui d'une GNT 2 (0/31,5) ou d'une GNT 3 (0/20) telles que définies dans la norme NF EN 13 285.

### ***III.2.2 Mélange traité au Laitier (graves laitiers)***

On utilisera une grave laitier B2 0/14 ou 0/20 conforme à la norme NF EN 14 227-2.

**Sauf prescription contraire du maître d'œuvre** et selon le guide technique régional d'Île de France d'utilisation des matériaux de démolition, les graves laitiers seront des graves recyclées de catégorie GR3 ou GR4.

Le mélange sera reconstitué à partir de plusieurs fractions granulaires de façon à obtenir une granularité continue inscrite dans un fuseau G1.

Les caractéristiques mécaniques seront de classe T3 ou T4 au sens de la norme NF EN 14227-2.

Le délai de maniabilité à la température du chantier selon la norme NF EN 13 286-45 de la grave laitier sera supérieur à 10 heures, il sera mesuré par un banc d'auscultation dynamique (méthode de Baume) ou par le compactage Proctor différé.

### *III.2.3 Mélange Traité au Liant Hydraulique Routier (Grave Liant Hydraulique Routier)*

On utilisera une grave liant hydraulique routier de granulométrie 0/14 ou 0/20 conforme à la norme NF EN 14 227-5 et de dénomination MTLHR 2 0/14 ou 0/20.

Le mélange sera reconstitué à partir de plusieurs fractions granulaires de façon à obtenir une granulométrie continue inscrite dans un fuseau G1.

Sauf prescription contraire du maître d'œuvre et selon le guide technique régional d'Île de France d'utilisation des matériaux de démolition, les graves liant hydraulique routier seront des graves recyclées de catégorie GR3 ou GR4.

Les caractéristiques mécaniques seront de classe T3 ou T4 au sens de la norme NF EN 14227-5.

Le délai de maniabilité à la température du chantier selon la norme NF EN 13 286-45 de la grave traitée sera supérieur à 10 heures, il sera mesuré par un banc d'auscultation dynamique (méthode de Baume) ou par le compactage Proctor différé.

## *Article III.3 MATERIAUX D'INTERFACE*

### *III.3.1 Couche de cure pour matériaux traités de couche de fondation*

Après la mise en œuvre des matériaux traités, l'humidité de l'assise doit être maintenue.

Une protection superficielle sera donc réalisée pour :

- Maintenir l'état hydrique (ni évaporation, ni infiltration) pendant la période de prise,
- Favoriser l'accrochage avec la couche supérieure,
- Supporter le trafic du chantier.

Elle sera réalisée avec 0,8 à 1,1 kg/m<sup>2</sup> d'émulsion et des gravillons à refus.

L'émulsion sera cationique à 65 % de bitume.

Les gravillons doivent avoir un coefficient de Los Angeles LA ≤ 30 et une propreté ≤ 1 % (tamisat à 63µm).

### *III.3.2 Couche d'accrochage*

Les couches d'accrochage à utiliser sont définies par la norme NF EN 13 808.

Les émulsions seront de type cationiques à 60 ou 65% de bitume, à rupture rapide ou maîtrisée.

Elles seront soumises à l'agrément du LEM.VP.

Le dosage en bitume résiduel sera de :

- BBSG 0/10, BBME 0/10, GB 0/14 ou 0/20, EME 0/14: 250 g/m<sup>2</sup> minimum
- BBM 0/6, BBMA 0/10 : 300g/m<sup>2</sup> minimum

### III.3.3 Membrane armée in situ

Dans certains cas, soumis à l'appréciation du maître d'œuvre et du Service du Patrimoine de Voirie (SPV), il peut être intercalé entre les couches existantes (béton de fondation ou structure bitumineuse) et le tapis neuf une membrane armée ayant vocation de retarder l'apparition des fissures en surface.

Dans ce cas, le produit fourni aura été fabriqué sous certification ISO 9001.

Le matériau est contrôlable, conformément à la norme ISO 10319.

La grille doit posséder les caractéristiques suivantes :

Taille des mailles, entre axe	< 5 mm x 5 mm
Poids total	< 140 g/m <sup>2</sup>
Résistance à la rupture dans le sens longitudinal	> 10 kN/m
Résistance à la rupture dans le sens transversal	> 10 kN/m
Allongement à la rupture dans les deux sens	< 5 % ± 0,5 %
Résistance mécanique à 2 % d'allongement dans les 2 sens	> 4 kN/m

### III.3.4 Géotextile pour espaces plantés

Le géotextile est utilisé pour éviter la pollution d'un matériau par un autre tout en laissant passer l'eau. Il joue un rôle d'anti contaminant.

Les différentes classes des géotextiles sont conformes à la norme NF G 38-040. Le choix du géotextile sera soumis à accord du maître d'œuvre et du SPV.

## Article III.4 BETONS

### III.4.1 Rappel général

La classe de consistance est désignée par la valeur en mm de l'affaissement au cône d'Abrams par les lettres ci-après :

Affaissement au Cône d'Abrams	Classe de consistance des Bétons	Anciennes Désignations
De 10 à 40 mm	S1	Ferme
De 50 à 90 mm	S2	Plastique
De 100 à 150 mm	S3	Très Plastique
De 160 à 210 mm	S4	Fluide
≥ 220 mm	S5	

Descriptif des différentes classes de chlorure :

Utilisation du béton	classe de chlorures	Teneur maximale en Cl rapportée à la masse de ciment
Ne contenant ni armatures en acier ni pièces métalliques noyées (à l'exception des pièces de levage résistant à la corrosion)	Cl 1,0	1,00%
Contenant des armatures en acier ou des pièces métalliques noyées et béton formulé avec un ciment de type CEM III	Cl 0,65	0,65%
Contenant des armatures en acier ou des pièces métalliques noyées	Cl 0,40	0,40%
Contenant des armatures de précontrainte en acier	Cl 0,20	0,20%

### III.4.2 Commande de béton

Sauf demande contraire du maître d'œuvre le béton sera un Béton à Propriété Spécifiée (BPS) conforme à la norme NF EN 206-1.

L'usage du Béton à Composition Prescrite (BCP) sera à réserver à quelques cas particuliers, son utilisation et sa commande seront soumises à la validation du LEM.VP.

### III.4.3 Béton pour couche d'assise de chaussée ou trottoir - BPS C20/25

La commande d'un béton pour couche d'assise de chaussée type BPS C20/25 se traduit par la commande d'un béton :

BPS (béton à propriétés spécifiées)	
Référence à la norme	NF EN 206-1
Classe d'exposition	X0 si non armé XC2 si armé
Classe de résistance du béton	C20/25
Classe de consistance	S2
Granularité du béton	20
Classe de chlorures	1.0

Avec du ciment CEM II/B ou du CEM III/A PM ES ou CEM III/B SR PM ou CEM III/C SR PM ayant une classe de résistance 32,5N ou R ou 42,5N ou R.

Dans ce cas :

- la classe de consistance S2 correspond à un béton de consistance plastique (S3 peut également être préconisée, le béton sera très plastique),
- la classe de résistance du béton à 28 jours C20/25 signifie que la résistance sera de 20 MPa mini obtenue sur éprouvettes cylindriques et 25 MPa obtenue sur éprouvettes cubiques,
- la classe d'exposition XC2 correspond à un environnement humide, rarement sec,
- la classe de chlorures Cl 1.0 est utilisée pour des bétons non armés et sans pièces métalliques noyées,
- la Marque NF indique que le béton provient d'une centrale titulaire du droit d'usage de la marque NF-BPE.

La classe de chlorure peut être modifiée pour tenir compte de la présence éventuelle d'armatures (voir tableau du paragraphe rappel général).

La commande s'écrira par exemple de la façon suivante :

*BPS NF EN 206-1 XC2 - C20/25 - 20 - S2 - Cl 1,0.*

Ce béton pourra être aussi utilisé dans le cas de petites fouilles ou fondation de bordure et transportés en bennes (voir article « transport des bétons »)  
L'utilisation de béton de granularité 31,5 pourra être autorisée par le maître d'œuvre.

### **III.4.4 Béton de chaussée (utilisation du béton en couche de roulement) - BPS C 35/45**

Le béton devra être conforme à la norme NF P 98-170, de classe BC5.  
La commande d'un béton de chaussée type BPS C35/45 se traduit par :

<b>BPS (béton à propriétés spécifiées)</b>	
Référence à la norme	NF EN 206-1
Classe d'exposition	XF2
Classe de résistance du béton	C35/45
Classe de consistance	S2
Granularité du béton	20
Classe de chlorures	0.4

Avec des ciments CEM III/A PM ES ou CEM III/B SR PM ou CEM III/C SR PM de résistance 42.5 N ou R ou 52.5 N ou R.

La classe de chlorure peut être modifiée pour tenir compte de la présence éventuelle d'armatures (voir tableau du paragraphe rappel général).

La classe S3 peut également être demandée.

La commande s'écrira par exemple de la façon suivante :

*BPS NF EN 206-1 XF2 - C35/45 - 20 - S2 - Cl 0,4.*

### **III.4.5 Béton pour ouvrage - BPS C30/37 ou BPS C35/45**

Les bétons pour ouvrages seront des BPS C30/37 ou BPS C35/45 :

<b>BPS (béton à propriétés spécifiées)</b>	
Référence à la norme	NF EN 206-1
Classe d'exposition	XF1 ou XF2
Classe de résistance du béton	C30/37 ou C35/45
Classe de consistance	S2 ou S3
Granularité du béton	20
Classe de chlorures	0.4

La classe d'exposition XF1 ou XF2 variera selon l'exposition aux sels de déverglaçage.

Dans le cas où le béton n'est pas exposé aux sels de déverglaçage, on préconisera un béton XF1 avec l'utilisation de ciments CEM II/A ou B ou CEM III/A ou B ou C de résistance 32,5 N ou R ou 42,5 N ou R.

Si le béton est exposé aux sels de déverglaçage, il sera de classe XF2 avec l'utilisation de ciment CEM III/A ou B ou C PM ES de résistance 32,5 N ou R ou 42,5 N ou R.

La classe de chlorure peut être modifiée pour tenir compte de la présence éventuelle d'armatures (voir tableau du paragraphe rappel général).

La commande s'écrira par exemple de la façon suivante :

*BPS NF EN 206-1 XF1 - C35/45 - S2 - 20- Cl 0,4.*

### **III.4.6 Béton non courant**

Il s'agira :

- d'un Béton à Propriétés Spécifiées (BPS) non cité dans le présent CCTP et dont la fourniture fera l'objet d'un remboursement sur facture.
- d'un Béton à Composition Prescrites (BCP) pour les chantiers pour lesquels le volume de béton est inférieur à 2 m<sup>3</sup>.

Dans ce dernier cas la spécification du béton est définie par le maître d'œuvre. Cette spécification doit obligatoirement s'appuyer sur une étude soumise au LEM.VP. Cette étude n'étant valable que pour un seul et unique chantier.

Par exemple pour ces bétons, la commande de BCP se traduit par :

*BCP 250 kg CEM II/B 32.5 N - S1 Cl 0.4 - 20 - NF EN 206-1.*

Le BCP sera réglé en fonction du dosage en ciment commandé et livré (après vérification du bon de livraison ou contrôle du béton mis en place).

Dans le cadre d'un béton utilisé en couche d'assise pour chaussée ou trottoir il sera possible d'intégrer des granulats recyclés de classe 1 dans le béton. Cette utilisation sera soumise à agrément du LEM.VP, sous réserve de présentation d'un dossier technique.

### **III.4.7 Adjuvants pour le béton**

Les adjuvants sont conformes à la norme NF EN 934-2 et admis à la marque NF adjuvants pour bétons.

Pour le béton de chaussée en couche de roulement, l'emploi d'un entraîneur d'air est obligatoire. La teneur en air occlus du béton doit alors être comprise entre 3 et 6 %.

L'emploi d'un adjuvant fera l'objet, lors de l'étude de formulation, d'une étude de compatibilité avec les autres constituants conformément à la norme NF P 98-170.

### **III.4.8 Aciers pour Béton Arme**

Les armatures utilisées seront conformes aux normes en vigueur et seront admises à l'usage de la marque NF Armatures pour béton armé.

Les aciers doux seront de nuance Fe E 235 et conformes à la norme NF A 35 015.

Les aciers à haute adhérence seront de nuance Fe E 400-1 au moins, et conformes aux normes NF A 35 016-1 et NF A 35-017.

Les treillis soudés seront conformes aux normes NF A 35 016-2 et NF A 35-019-2.

### **III.4.9 Produits pour le Traitement de Surface des Bétons**

#### **Retardateur de surface**

Ce produit est utilisé dans le cas d'un traitement de surface du béton par désactivation (ou dénudage).

Il a pour rôle de ralentir la prise du mortier superficiel et de pouvoir ainsi l'éliminer par un moyen approprié pour mettre à nu la partie supérieure des gravillons.

Le retardateur de surface sera soumis par l'entreprise à l'acceptation du maître d'œuvre, il sera préférentiellement biodégradable.

Pour un chantier, le retardateur sera approvisionné en quantité suffisante et en une seule fois afin d'avoir à disposition un produit issu du même lot de fabrication.

## Article III.5 ENROBES HYDROCARBONES

### III.5.1 Généralités

Les catégories d'enrobés hydrocarbonés à fournir sont les suivantes :

Béton bitumineux mince BBM 0/6	Assimilé NF EN 13 108-2
Béton bitumineux semi grenu BBSG 0/10 (EB 10 liai / roul 35/50 et bitume modifié)	NF EN 13 108-1
Béton bitumineux à module élevé BBME 0/10 (EB 10 liai / roul 20/30 et bitume modifié)	NF EN 13 108-1
Béton bitumineux mince BBMA 0/10 (EB 10 roul 35/50 et bitume modifié)	NF EN 13 108-1
Grave bitume GB 0/14 (EB 14 assise 35/50 ou 20/30)	NF EN 13 108-1
Grave bitume GB 0/20 (EB 14 assise 20/30 ou 35/50)	NF EN 13 108-1
Enrobé à module élevé EME 0/14 (EB 14 assise 10/20)	NF EN 13 108-1
Sable enrobé SE 0/4	non normalisé

#### Calcul du module de richesse :

Le module de richesse, donné dans les paragraphes suivants, sera calculé comme suit :

Le Module de richesse K :

Grandeur proportionnelle à l'épaisseur conventionnelle du film de liant enrobant les granulats, reliés à la teneur en liant TL et à la surface spécifique des granulats  $\Sigma$  par :

$$TL = K\alpha^5\sqrt{\Sigma}$$

#### Coefficient correcteur $\alpha$ :

Coefficient correcteur relatif à la masse volumique des granulats :

$$\alpha = \frac{2.65}{MVRg} \quad \text{avec } MVRg \text{ la masse volumique réelle des granulats (g/cm}^3\text{)}$$

#### Surface spécifique :

$$100 \Sigma = 0.25 G + 2.3 S + 12 s + 150 f$$

avec les proportions massiques :

G, des éléments supérieurs à 6.3 mm,

S, des éléments compris entre 6.3 mm et 0.250 mm,

s, des éléments compris entre 0.250 mm et 0.063 mm,

f, des éléments inférieurs à 0.063 mm.

Les formulations pourront être proposées avec incorporation d'agrégats d'enrobés. Le taux d'incorporation reste au choix de l'entreprise et est soumis à agrément du maître d'œuvre et du LEM.VP en fonction de la qualité de production (paragraphe agrégats d'enrobés).

Le présent CCTP définit les caractéristiques mécaniques, les études de formulation doivent être valables pour tous les enrobés présentés par l'entrepreneur. Il pourra proposer des abaissements des températures pour tout ou partie des enrobés demandés. Le maître d'œuvre décidera en fonction des conditions météorologiques et de chantier, de la formulation adéquate à mettre en œuvre.

### III.5.2 BBM 0/6

Le béton bitumineux mince 0/6 sera formulé par rapport à la norme NF EN 13 108-2.

Les caractéristiques mécaniques seront :

SPECIFICATIONS CLASSE RESISTANCE	
<b>Caractéristiques</b>	<b>Catégories</b>
Pourcentage vides (PGC)	$V_{\min 12}$ à $V_{\max 20}$ (25 girations)
Sensibilité à l'eau	ITSR <sub>75</sub>
Résistance à la déformation permanente, pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	P <sub>20</sub> (Vi 16 % - Vs 22 %)
Module de rigidité minimal (Mpa) pourcentages vides éprouvettes V1 - Vs	
Module de fatigue ( $\mu$ def) Pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	

Le module de richesse de l'enrobé au niveau de la formulation et des contrôles de production sera supérieur ou égal à 3.5.

### III.5.3 BBSG 0/10

Le Béton Bitumineux Semi Grenu 0/10 sera conforme à la norme NF EN 13 108-1.

Les caractéristiques mécaniques seront :

SPECIFICATIONS CLASSE RESISTANCE	
<b>Catégorie : classe 3</b>	
Catégories selon la norme NF EN 13 108-1	
<b>Caractéristiques</b>	<b>Catégories</b>
Pourcentage vides (PGC)	$V_{\min 5}$ à $V_{\max 10}$ (60 girations)
Sensibilité à l'eau	ITSR <sub>70</sub>
Résistance à la déformation permanente, pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	P <sub>5</sub> (Vi 5% - Vs 8%)
Module de rigidité minimal (Mpa) pourcentages vides éprouvettes V1 - Vs	S <sub>min7000</sub> (Vi 5% - Vs 8%)
Module de fatigue ( $\mu$ def) Pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	$\mathcal{E}_{6-100}$ (Vi 5% - Vs 8%)

Le module de richesse de l'enrobé au niveau de la formulation et des contrôles de production sera supérieur ou égal à 3.5.

### III.5.4 BBME 0/10

Le Béton Bitumineux à Module Elevé 0/10 sera conforme à la norme NF EN 13 108-1.

Il sera employé lorsque des performances structurelles ou de résistance à l'orniérage sont nécessaires.

Les caractéristiques mécaniques seront :

SPECIFICATIONS CLASSE RESISTANCE	
Catégorie : classe 3	
Catégories selon la norme NF EN 13 108-1	
Caractéristiques	Catégories
Pourcentage vides (PGC)	$V_{\min 5}$ à $V_{\max 10}$ (60 girations)
Sensibilité à l'eau	ITSR <sub>80</sub>
Résistance à la déformation permanente, pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	P <sub>5</sub> (Vi 5% - Vs 8%)
Module de rigidité minimal (Mpa) pourcentages vides éprouvettes V1 - Vs	$S_{\min 11000}$ (Vi 5% - Vs 8%)
Module de fatigue ( $\mu\text{def}$ ) Pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	$\mathcal{E}_{6-100}$ (Vi 5% - Vs 8%)

Le module de richesse de l'enrobé au niveau de la formulation et des contrôles de production sera supérieur ou égal à 3.5.

### III.5.5 BBMA 0/10

Le Béton Bitumineux Mince 0/10 type A avec une discontinuité de 2/6.3, sera conforme à la norme NF EN 13 108-1.

Les caractéristiques mécaniques seront :

SPECIFICATIONS CLASSE RESISTANCE	
Catégorie : classe 3	
Catégories selon la norme NF EN 13 108-1	
Caractéristiques	Catégories
Pourcentage vides (PGC)	$V_{\min 6}$ à $V_{\max 11}$ (40 girations)
Sensibilité à l'eau	ITSR <sub>70</sub>
Résistance à la déformation permanente, pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	P <sub>10</sub> (Vi 5% - Vs 8%)
Module de rigidité minimal (Mpa) pourcentages vides éprouvettes V1 - Vs	
Module de fatigue ( $\mu\text{def}$ ) Pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	

- Si le liant est un bitume pur il sera dénommé BBM1.  
L'usage des BBM1 sera réservé aux voies de dessertes, peu circulées et sans contraintes de girations (carrefour, stationnement).
- Si le liant hydrocarboné est un bitume modifié ou un bitume spécial, alors le béton bitumineux sera dénommé BBM2.

Le module de richesse de l'enrobé au niveau de la formulation et des contrôles de production sera supérieur ou égal à 3.3.

### III.5.6 GB 0/14 - GB 0/20

Les Graves Bitumes seront conformes à la norme NF EN 13 108-1.

Les caractéristiques mécaniques seront :

SPECIFICATIONS CLASSE RESISTANCE		
Catégorie : classe 3		
Catégories selon la norme NF EN 13 108-1		
Caractéristiques	Catégories	
	0/14	0/20
Pourcentage vides (PGC)	$V_{\max 10}$ (100 girations)	$V_{\max 10}$ (120 girations)
Sensibilité à l'eau	ITSR 70	
Résistance à la déformation permanente, pourcentages de vides éprouvette V1- Vs	$P_{10}$ (Vi 7% - Vs 10%)	
Module de rigidité minimal (Mpa) pourcentages vides éprouvettes V1 - Vs	$S_{\min 9000}$ (Vi 5% - Vs 8%)	
Module de fatigue ( $\mu_{\text{def}}$ ) Pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	$\epsilon_{6-100}$ (Vi 5% - Vs 8%)	

Le module de richesse de l'enrobé au niveau de la formulation et des contrôles de production sera supérieur ou égal à 2.8.

### III.5.7 EME 0/14

L'Enrobé à Module Elevé sera conforme à la norme NF EN 13 108-1.

Les caractéristiques mécaniques de seront :

SPECIFICATIONS CLASSE RESISTANCE	
Catégorie : classe 2	
Catégories selon la norme NF EN 13 108-1	
Caractéristiques	Catégories
Pourcentage vides (PGC)	V <sub>max 6</sub> (100 girations)
Sensibilité à l'eau	ITSR <sub>70</sub>
Résistance à la déformation permanente, pourcentages de vides éprouvette V1- Vs	P <sub>7.5</sub> (Vi 3% - Vs 6%)
Module de rigidité minimal (Mpa) pourcentages vides éprouvettes V1 - Vs	S <sub>min 14000</sub> (Vi 3% - Vs 6%)
Module de fatigue (μdef) Pourcentages de vides éprouvette V1 - Vs	ε <sub>6-130</sub> (Vi 3% - Vs 6%)

Le module de richesse de l'enrobé au niveau de la formulation et des contrôles de production sera supérieur ou égal à 3.4.

## Article III.6 MATERIAUX HYDROCARBONES

### III.6.1 SE 0/4

Le sable enrobé SE 0/4 est destiné à la réalisation d'un tapis mince de 1,5 cm faisant office de couche anti remontée de fissure.

Le liant hydrocarboné est un bitume fortement modifié par adjonction de polymère ou de produit d'ajout agréé par le laboratoire du maître d'œuvre.

Les fines d'apport éventuelles répondront aux caractéristiques définies à l'article correspondant du présent CCTP.

La teneur en liant exprimée en pourcentage sera comprise entre 8.5 et 10 %.

### III.6.2 Coulis bitumineux

Le coulis à froid monocouche est utilisé pour la préparation et l'imperméabilisation du support avant de réaliser la couche de roulement.

L'étude de formulation et le coulis seront conformes à la norme NF P 98-150.

Celui-ci sera obtenu à partir du mélange à froid de plusieurs composants :

- des granulats 0/D ( $D < 6.3$  mm)
- un liant résiduel de l'émulsion de bitume qui est soit un bitume pur soit un bitume modifié (par ajout de polymères)
- eau.

La teneur en fines sera égale ou supérieure à 12 %, le module de richesse sera quant à lui supérieur ou égal à 4.

### **III.6.3 Enrobés coulés à froid**

Les enrobés coulés à froid sont des enrobés de 7 à 15 mm d'épaisseur pour couche de surface ou de roulement destinés à apporter en premier lieu une bonne adhérence.

Pour les petits chantiers  $< 500$  m<sup>2</sup>, ils sont composés par :

- des granulats 0/D ( $D \geq 6.3$  mm)
- des fines (entre 6 à 10 %)
- un liant résiduel de l'émulsion de bitume qui est soit un bitume pur ou un bitume modifié (par ajout de polymère).

Le module de richesse sera inférieur ou égal à 4.

Pour des chantiers  $\geq 500$  m<sup>2</sup>, ils seront conformes à la norme NF EN 12 273. Dans le cadre du présent marché et selon les exigences définies à l'article 5 de la norme précitée, l'ECF sera de classe A ou B. Le choix de la classe sera défini en accord avec le maître d'œuvre et le SPV en fonction du trafic et du support.

Pour une utilisation en rejointoiement de pavés, il sera utilisé un ECF 0/4 avec une émulsion dosée à 60 % de bitume, additivée de latex.

### **III.6.4 Enduits Superficiels d'Usure (ESU)**

Ils seront conformes à la norme NF EN 12 071. Dans le cadre du présent marché, les ESU seront de classe A ou B. Le choix de la classe sera défini en accord avec le maître d'œuvre et le SPV en fonction du trafic et du support.

Les enduits superficiels d'usure sont obtenus à partir :

- de granulats 6/10
- d'émulsion de bitume cationique à 65 % de bitume.

Le choix de la classe sera défini en accord avec le maître d'œuvre et le SPV en fonction du trafic et du support.

### **III.6.5 Emulsion pour Scellement de Fissures**

Cet article concerne l'émulsion de bitume qui pénètre par gravité dans les fissures du béton, d'enrobé ou d'asphalte, dans le but de rétablir l'étanchéité de la couche de surface et de consolider le bord des lèvres des fissures.

L'émulsion utilisée sera conforme à la norme NF EN 13 808 et :

- cationique,
- à vitesse de rupture rapide ou semi rapide,
- à teneur en bitume de 60 %.

Le bitume de base sera de grade 160/220 avec éventuellement, l'hiver, adjonction de bitume fluxé pour fluidifier le liant.

## **Article III.7 MATERIAUX POUR POSE DES REVETEMENTS MODULAIRES**

### **III.7.1 Sable stabilisé (au liant hydraulique) de pose**

Le sable stabilisé est fabriqué avec un sable conforme aux prescriptions de l'article sur les granulats, un ciment approprié de classe 32,5, conforme aux prescriptions de l'article sur les liants hydraulique et d'eau. (Dans certains sites soumis à des eaux agressives, à proximité de marchés périodiques par exemple, on peut préférer un CEM III/C à un CEM II/A).

Le dosage en ciment devra être de 75 à 100 kg de ciment par mètre cube de sable sec. La teneur en eau sera comprise entre 5 et 10 %.

Pour les petits chantiers où des essais préalables de laboratoire ne pourront être effectués, on pourra utiliser la formule suivante :

sable 0/5 (passant à 0,160 mm < 10 %) sec	1 725 kg
ciment	100 kg
eau	130 kg

### **III.7.2 Mortier de pose**

Le mortier de pose est composé d'un sable, conforme aux prescriptions de l'article sur les granulats, d'un ciment adapté de classe 32,5, conforme aux prescriptions de l'article sur les liants hydrauliques et d'eau.

Le dosage sera compris entre 250 et 300 kg/m<sup>3</sup>. Le mélange est réalisé à l'aide d'un malaxeur ou d'une bétonnière.

### **III.7.3 Emulsion de bitume de jointoiment**

L'émulsion est une émulsion anionique si possible, cationique sinon, fluide à vitesse de rupture lente ou semi rapide concentrées à 55 ou 60 % maximum de bitume selon prescription du maître d'œuvre. Elle sera stockable trois mois en fût et dans le cas d'une émulsion cationique conforme à la norme NF EN 13 808.

L'adhésivité de l'émulsion vis à vis des granulats conformément à la norme NF EN 13 614 devra être telle que l'on ait une notation supérieure ou égale à 75.

Les fournitures dont la teneur en eau serait supérieure de 3 % à la teneur prescrite peuvent être refusée par le maître d'œuvre.

### **III.7.4 Mortier de jointoiment**

Le mortier de jointoiment est composé d'un sable 0/4 maxi, conforme aux prescriptions de l'article sur les granulats, d'un ciment de classe 32,5, conforme aux prescriptions de l'article sur les liants hydrauliques et d'eau.

Le dosage sera de 300 à 450 kg par m<sup>3</sup> de sable sec.

Le mélange est réalisé à l'aide d'un malaxeur ou d'une bétonnière.

### **III.7.5 Mortiers Industriels Spéciaux**

Sur prescription du maître d'œuvre, pour la pose de bordures ou d'éléments de séparateurs en granit, il pourra être utilisé un mortier industriel dit « mortier à retrait compensé pour collage d'éléments de voirie sur béton et enrobé ».

Ces produits spéciaux sont très sensibles à une variation de teneur en eau. Le dosage utilisé sera scrupuleusement celui recommandé par le fabricant, ainsi que les précautions de mise en œuvre, notamment les températures limites d'utilisation.

Ce mortier devra respecter les prescriptions minimales suivantes :

- résistance à la traction par flexion : 6 MPa à 24 heures, 9 MPa à 7 jours et 10 MPa à 28 jours
- résistance à la compression : 30 MPa à 24 heures, 50 MPa à 7 jours et 70 MPa à 28 jours.
- Adhérence (ou résistance à l'arrachement) à 28 jours : 2 MPa sur béton et 1,5 MPa sur enrobé bitumineux.

#### **III.7.5.1 Mortiers ou Bétons spéciaux pour lit de pose**

Les mortiers et bétons spéciaux sont conformes à la totalité des caractéristiques du tableau 1 chapitre 8.3.2 de la norme NF P 98-335.

Les mortiers spéciaux ont une granularité inférieure ou égale à 8 mm.

Les bétons spéciaux ont une granularité inférieure ou égale à 14 mm.

Pour la caractérisation d'un mortier ou d'un béton spécial, tous les essais du tableau 1 doivent être effectués pour une formulation et un dosage en eau unique, spécifié par le fournisseur.

Les valeurs du tableau 1 sont des valeurs minimales garanties. Les mortiers et bétons spéciaux sont conditionnés en sacs ou en big-bags. Ces conditionnements doivent garantir l'homogénéité du mélange sec. Le dosage en eau doit être prescrit sur la fiche technique du fournisseur et assurer la constance de la qualité des mortiers et bétons spéciaux réalisés sur chantier.

Ces produits, formulés en usine, doivent bénéficier d'un contrôle de qualité avant mise sur le marché. Les sites de production doivent pouvoir justifier d'un système d'assurance qualité conforme à la norme NF EN ISO 9001.

Le domaine d'emploi et les conditions de mise en œuvre sont décrits dans une fiche technique du fournisseur que l'entrepreneur doit respecter.

La fiche technique contient au moins les données suivantes :

- Le domaine d'emploi des produits,
- les performances requises au tableau 1,
- les durées pratiques d'utilisation fonction de la température,
- le dosage en eau,
- les conditions de mise en œuvre,
- les conditions de remise en circulation,
- la composition de la barbotine (lorsque son emploi est préconisé par le fournisseur).

**Tableau 1 – Caractéristiques garanties des mortiers et bétons spéciaux de lit de pose**

<i>Caractéristiques</i>	<i>Norme d'essai</i>	<i>Performances requises</i>
Maniabilité au demi-cône d'Abrams mesurée à 30 minutes	NP P 18-451 modifiée	De 4 à 50 mm pour des températures de 5 °C à 30 °C
Flexion 3 points mesurée sur prismes 10 cm × 10 cm × 40 cm	NF EN 12390-5	> 4 MPa à 24 heures > 6,5 MPa à 7 jours
Retrait mesuré sur prismes 10 cm × 10 cm × 40 cm à 7 jours	NF P 15-433 (pour le protocole de mesure)	Retrait du mortier spécial < (retrait du mortier traditionnel de même dosage CEM II 42,5 R et de mêmes granulats) / 1,5
Adhérence mesurée sur dalle rugueuse normalisée Selon NF P 18-858.	NF P 18-858	> 1,80 MPa
<b>Gel sévère : mesuré sur 10 cm × 10 cm × 40 cm pour une variation de longueur cumulée de 500 µm/m</b>	NF P 18-424	> 125 cycles

### **III.7.5.2 Mortiers spéciaux pour joints**

Les mortiers spéciaux sont conformes à la totalité des caractéristiques du tableau 2.  
Les mortiers spéciaux ont une granularité inférieure ou égale à 8 mm.

Pour la caractérisation d'un mortier spécial, tous les essais du tableau 2 doivent être effectués pour une formulation et un dosage en eau unique, prescrit par le fournisseur. Les valeurs du tableau 2 sont des valeurs minimales garanties.

Les mortiers spéciaux sont conditionnés en sacs ou en big-bags. Ces conditionnements doivent garantir l'homogénéité du mélange sec. Le dosage en eau doit être mentionné sur la fiche technique du fournisseur et assurer la constance de la qualité des mortiers et bétons spéciaux réalisés sur chantier.

Ces produits, formulés en usine, doivent bénéficier d'un contrôle de qualité avant mise sur le marché. Les sites de production doivent pouvoir justifier d'un système d'assurance qualité conforme à la norme NF EN ISO 9001.

Le domaine d'emploi et les conditions de mise en œuvre sont décrits dans une fiche technique du fournisseur que l'entrepreneur doit respecter.

La fiche technique contient au moins les données suivantes :

- le domaine d'emploi des produits ;
- les performances requises au tableau 2 ;
- les durées pratiques d'utilisation fonction de la température ;
- le dosage en eau ;
- les conditions de mise en œuvre ;
- les conditions de remise en circulation.

**Tableau 2 – Caractéristiques garanties des mortiers et bétons spéciaux pour joints**

<i>Caractéristiques</i>	<i>Norme d'essai</i>	<i>Performances requises</i>
Maniabilité au cône de Marsh avec un ajutage de 12,5 mm mesurée à 30 minutes	NF P 18-358	à 5 °C : 120 s à 20 °C : 80s à 30 °C : 100s
Flexion 3 points mesurée sur prismes 4 cm × 4 cm × 16 cm à 20 °C	NF EN 12390-5	> 3,5 MPa à 24 heures > 7 MPa à 7 jours
Retrait mesuré sur prismes 4 cm × 4 cm × 16 cm à 7 jours	NF P 15-433	Retrait du mortier spécial < (retrait du mortier traditionnel de même dosage CEM II 42,5 R et de mêmes granulats) / 1,5
Adhérence mesurée sur dalle rugueuse normalisée selon NF P 18-858.	NF P 18-858	> 2 MPa
Gel sévère : mesuré sur 10 cm × 10 cm × 40 cm pour une variation de longueur cumulée de 500 µm/m	NF P 18-424	> 200 cycles pour les zones de gel modéré ou sévère non applicable pour les zones de gel faible

### **III.7.5.3 Adjuvants pour Mortiers ou Bétons**

Sur prescription du maître d'œuvre il pourra être procédé à l'ajout d'une émulsion de résine synthétique :

- soit en barbotine pour le rechargement en mortier ou en béton sur une fondation en béton existante. En solution de 1/3 de produit et 2/3 d'eau et équivalent à ± 150 g au m<sup>2</sup>,
- soit pour augmenter les performances d'un mortier, le dosage étant de ± 0,75 litre par m<sup>3</sup>,
- soit comme plastifiant, le dosage étant de ± 0,75 litre par m<sup>3</sup>.

## **Article III.8 STABILISE**

### **III.8.1 Stabilisé pour espaces plantés**

Ce matériau sera constitué par un mélange effectué en centrale avec adjonction de 2% maximum de liant hydraulique (ciment ou liant hydraulique routier) et de 2,2 % du poids du liant hydraulique d'une résine de collage pour assurer dans le temps la tenue du stabilisé.

Le mélange sera constitué de gravillons roulés 4/8, de sable roulé 0/4, de sablon 0/2, et de sable correcteur concassé 0/4.

Le stabilisé est un matériau élaboré en centrale pour obtenir une courbe granulométrique inscrite dans le fuseau suivant :

tamis de % passant	63 µm	250 µm	500 µm	1 mm	2 mm	4 mm	6,3 mm
Mini	3.0	13	23	30	39	45	65
Maxi	6.0	17	27	35	44	50	72

A titre indicatif, la composition peut être :

- 40 % de sable gravillons roulés 4/8
- 28 % de sable roulé 0/4
- 8 % de sablon 0/2
- 22 % de sable correcteur concassé 0/4
- 2 % de ciment ou liant hydraulique routier
- 2,2 % du poids de ciment d'une résine de collage

Un échantillon sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre avant tout début de réalisation.

### **III.8.2 Stabilisé pour trottoirs**

Ce matériau sera constitué par un mélange effectué en centrale avec adjonction de 4% maximum de liant hydraulique (ciment ou liant hydraulique routier)

Le mélange sera constitué de sable roulé 0/2, de sable silico calcaire 0/5, et de gravillons silico calcaire 2/6.

A titre indicatif la composition peut être :

- 39 % de sable roulé 0/2
- 28 % de sable silico calcaire 0/5
- 29 % de gravillons silico calcaire 2/6

Un échantillon sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre avant tout début de réalisation.

Sur prescription du maître d'œuvre, il pourra être demandé à l'entreprise un stabilisé « renforcé ». Notamment dans le cas d'espaces réalisés en stabilisé supportant occasionnellement une faible circulation. Dans ce cas le pourcentage de liant pourra être augmenté, un autre liant pourra être utilisé ou il pourra être ajouté des matériaux permettant d'améliorer la résistance du matériau. Ce matériau sera soumis, avant mise en œuvre à accord du Service du Patrimoine de Voirie.

### **Article III.9 MORTIER SYNTHETIQUE POUR PIEDS D'ARBRE**

Ce matériau devra être perméable à l'air et l'eau.

Il sera composé d'une résine époxy transparente acceptant les déformations de 10 cm par mètre linéaire, servant de matrice tridimensionnelle flexible agglomérant les graviers.

Le liant est composé d'un couple résine (composé A) et durcisseur (composé B) répondra aux caractéristiques suivantes :

Composé A : résine de type époxyde DGEBA Bis A Bis F avec diluant réactif Hexanediol-diglycidyl ether.

Composé B : amines fiables, additionnées de polyaminoamide et de polyamide.

Les granulats utilisés pourront être des siliceux, silico-calcaires, quartz, granits ou porphyres. La granulométrie sera comprise entre 2 et 10 mm (2/4, 2/5, 4/6, 4/8, 6/8 ou 8/10 mm). Les minéraux pourront être roulés ou concassés.

Le choix des granulats sera défini par planches d'essais au début du marché.

Les minéraux seront propres, dépourvus de fines et parfaitement secs.

Le liant sera mélangé aux minéraux dans un rapport pondéral variant entre 3.5 et 6 %. Plus la granulométrie sera faible, plus la quantité de liant sera importante.

A titre d'exemple : 6 % pour des 2/4 ou 2/5 et 4 % pour des 8/10

### ***Article III.10 PRESCRIPTIONS DIVERSES***

Pour tout ce qui n'est pas précisé dans les articles précédents, les matériaux seront conformes aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales.

## CHAPITRE IV TRANSPORTS

### ***Article IV.1 GENERALITES***

Le matériel de transport de l'entreprise devra être convenablement entretenu et non polluant.

L'entrepreneur doit exécuter tous les transports et, s'il y a lieu, le chargement de matériaux, etc., aux endroits qui lui sont indiqués. Si le transport a fait l'objet d'un ordre de service, l'entrepreneur doit respecter strictement les jours et heures qui lui ont été fixés.

Le déchargement des matériaux sur la voie publique, chaussées et trottoirs devra être fait de manière à gêner le moins possible la circulation et à laisser les caniveaux libres, conformément au protocole de bonne tenue des chantiers en vigueur.

Sauf indications particulières le choix du mode de transport est laissé à l'initiative de l'entrepreneur.

### ***Article IV.2 TRANSPORT DES BETONS***

La livraison du béton sera conforme à l'article 7 de la norme NF EN 206-1.

Toutefois, ne sera admis pour les bétons BPS, que le transport dans des camions à bennes munies d'agitateurs (toupies) sauf pour les petites fouilles ou fondations de bordures où le béton BPS pourra être transporté en benne. L'entrepreneur garantira alors la conservation des caractéristiques normalisées du béton.

La durée du transport (comptée à partir de l'introduction du ciment de la première gâchée) ne doit pas être supérieure à 1h30. La durée cumulée du transport et de l'attente éventuelle sur chantier, jusqu'à la fin de la vidange, ne doit pas être supérieure à 2 heures.

La durée du transport est ramenée à 1h dans le cas bétons transportés dans des camions bennes, et dans ce cas la durée cumulée est ramenée à 1h30.

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité de s'assurer qu'aucun déversement ne peut avoir lieu au cours du transport.

### ***Article IV.3 TRANSPORT DES ENROBES HYDROCARBONES***

Le transport des enrobés sera conduit conformément au chapitre 7 de la norme NF P 98 150-1. Les enrobés tombés sur la chaussée à l'ouverture des portes de la benne ou au cours de toute manœuvre du camion ou du finisseur seront repris à la pelle et chargés dans la trémie du finisseur.

### ***Article IV.4 TRANSPORT D'EMULSIONS***

Pour les besoins des services territoriaux de voirie, l'entrepreneur sera tenu de transporter de l'émulsion de bitume soit en vrac soit en fût.

Dans le deuxième cas l'entreprise procédera à ses frais au chargement et au déchargement des fûts pleins et des fûts vides.

Pour les travaux de jointoiement de pavage qui lui sont commandés, l'entrepreneur transportera l'émulsion sur le chantier à l'aide de cuves ou de fûts en bon état.

L'entrepreneur sera tenu d'enlever et d'éliminer au frais du maître d'ouvrage les fûts vides en conformité avec les réglementations en vigueur.

### **Article IV.5 TRANSPORT DE MATERIAUX APPARTENANT AU MAITRE D'OUVRAGE**

Le transport des matériaux appartenant au maître d'ouvrage sera réglé d'après les indications des lettres de voitures accompagnant le chargement.

En cas de déficit dûment constaté d'après les lettres de voiture, l'entrepreneur subira une retenue égale à la valeur en neuf des matériaux manquants, celle-ci étant augmentée de 15 % s'il s'agit de matériaux neufs ou retaillés.

En cas de détérioration des matériaux transportés par lui même, il subira une retenue égale à la valeur des dégâts qu'il aura causés.

### **Article IV.6 REGLEMENT DES TRANSPORTS ENTRE LES CHANTIERS ET LE DEPOT**

Les transports à destination ou en provenance du dépôt figuré ci-dessous seront réglés obligatoirement d'après les distances forfaitaires indiquées ci-après en kilomètres pour chaque arrondissement, ceci quelle que soit la distance réelle parcourue. Le parcours dans le dépôt est compris dans ces distances.

Nom et adresse du dépôt : Port de Bonneuil - Quai du Rancy 94380 BONNEUIL/MARNE

ARRONDISSEMENT	DISTANCE (km)
1er	19
2è	20
3è	18
4è	17
5è	17
6è	19
7è	20
8è	22
9è	20
10è	19
11è	16
12è	13
13è	15
14è	18
15è	20
16è	24
17è	23
18è	22
19è	19
20è	16

L'accès à ce dépôt ne peut avoir lieu que pendant les heures d'ouverture.

Pour les travaux sur le boulevard périphérique, les distances seront calculées en rattachant le chantier à l'arrondissement sur lequel il est situé. Si, au cours du marché, des dépôts étaient déplacés ou créés, de nouvelles distances forfaitaires seraient fixées par le maître d'œuvre sans qu'il soit nécessaire de passer un avenant.

## CHAPITRE V      **MODES OPERATOIRES : DECONSTRUCTIONS - TERRASSEMENTS**

### *Article V.1    DECONSTRUCTIONS*

#### *V.1.1 Déconstructions*

La déconstruction est une opération regroupant les démolitions et le tri par nature de matériaux rencontrés.

Si le volume des déconstructions ou des démolitions à effectuer ne peut être mesuré correctement en raison de l'irrégularité des épaisseurs ou pour toute autre cause, le mètre cube de produits de démolition au profil sera évalué à 60 % du volume des débris foisonnés.

Le **repiquage** est une opération superficielle ayant pour but de permettre une bonne liaison de la fondation avec le rechargement à exécuter.

Le **décapage** a pour but d'abaisser le niveau général d'une fondation.

#### *V.1.2 Exécution des Décaissements*

L'entrepreneur pourra être chargé d'exécuter tous les terrassements nécessaires à l'élargissement ou à la création d'une voie.

L'exécution des terrassements devra être conduite de façon à éviter toutes détériorations aux revêtements des trottoirs, des chaussées, aux arbres dont les racines ne devront pas être coupées, aux bancs, bouches de lavage, canalisations, candélabres et tous accessoires superficiels ou souterrains de la voie publique.

#### *V.1.3 Utilisation des engins mécaniques*

Les conditions d'utilisation des engins mécaniques de démolition et de terrassement devront être agréées par le maître d'œuvre.

## ***Article V.2 FRAISAGE***

Les travaux préalables comprennent l'enlèvement de la signalisation horizontale, le balayage mécanique et éventuellement le lavage des zones souillées ainsi que le décapage des adhérences résistant au balayage avant mise en œuvre de la couche d'indépendance et de l'asphalte.

Le fraisage sera réalisé à froid par action mécanique.

Le fraisage au droit des caniveaux s'effectue en une ou deux passes pour obtenir le modelé prescrit par le maître d'œuvre. Il correspond à l'enlèvement de matériaux sur 1 m de large, d'épaisseur 0.04 m côté bordure et 0.00 m côté chaussée (l'épaisseur moyenne étant donc de 0.02 m)

Le fraisage sur pleine largeur correspond à l'enlèvement de parties dégradées ou au modelage du support, les travaux seront décrits par ordre de service.

Le fraisage sera suivi immédiatement du chargement (réalisé par la machine elle-même) et du transport des produits enlevés en unité de récupération.

L'opération comprend également le balayage et l'aspiration des matériaux fraisés restants.

L'administration se réserve le droit de disposer de son fraisaat issu du chantier, dans ce cas, elle pourra demander à l'entrepreneur de le transporter dans le lieu souhaité.

Pour toute opération de fraisage, l'entrepreneur devra indiquer au maître d'œuvre la destination du fraisaat et son utilisation ultérieure pour assurer sa traçabilité.

Le personnel affecté à l'atelier de fraisage devra porter un demi masque filtrant jetable FFP3 (à jeter avec les déchets à la fin de chaque utilisation) pendant toute la durée de l'opération. Le port de cet équipement concerne tant le régleur et le conducteur que le surveillant de travaux à proximité du chantier.

L'entreprise devra utiliser un matériel comportant un dispositif pour réduire les émissions de poussière au maximum (pulvérisation d'eau obligatoire...).

Le fraisage du présent marché ne comprend pas le fraisage de matériaux comportant des fibres d'amiantes qui sera réalisé dans le cadre d'un autre marché.

## ***Article V.3 CAS DES ENROBES AMIANTES***

### ***V.3.1 DESCRIPTION DES PRESTATIONS***

Le présent article a pour objet les interventions sur les enrobés amiantés des couches de roulement en enrobés bitumineux sur les voies parisiennes.

Les interventions réalisées en sous-section 3 ou sous-section 4, pourront être les suivantes :

- déconstruction des chaussées en enrobés bitumineux amiantés,
- retrait des enrobés bitumineux amiantés,
- décapage du support,
- sciage d'enrobé amianté,
- carottage,
- chargement et transport en décharges des déchets amiantés/

En fonction des surfaces à traiter ces prestations seront réalisées en sous-section 3 ou en sous-section 4 conformément à « Opérations de retrait - encapsulage de matériaux contenant de l'amiantes » relevant de l'article R. 4412-129 du Code du travail.

Font partie des prestations :

- l'établissement des modes opératoires pour les travaux exécutés en sous-section 4,
- l'établissement du plan de retrait pour les travaux exécutés en sous-section 3,

- la procédure DT-DICT,
- la mise en place des installations de chantier et du cantonnement,
- le retrait des enrobés amiantés,
- le chargement et le transport des enrobés amiantés dans la décharge,
- le découpage des enrobés,
- le décapage du support.

### *V.3.2 Laboratoire*

Le laboratoire de prélèvement et d'analyse des échantillons doit être accrédité COFRAC avec une sensibilité analytique inférieure ou égale à 1 f/l et en capacité de donner l'ensemble des résultats sous 5 jours ouvrés. Les résultats doivent être établis en META.

Les prix tiennent compte des obligations du Décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante. L'intervenant effectuera des mesures d'empoussièrement par les fibres d'amiante tant au niveau du personnel que environnementale aux abords de l'emprise.

Les niveaux d'empoussièrement admissibles seront de 10 f/l pour les personnel d'exécution et de 5 f/l en environnemental.

### *V.3.3 Décharge*

La cadence journalière minimale de mise en décharge dans un centre d'enfouissement sera de 50 tonnes.

### *V.3.4 Etablissement d'un Plan de Retrait*

Le titulaire du marché, conformément au décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante, établi un plan de retrait des enrobés amiantés.

Le plan de retrait est caractéristique d'une opération, il y a autant de plans de retraits que de travaux relevant de la sous-section 3 prescrits par le maître d'œuvre.

Ce plan doit être transmis par pli recommandé avec accusé de réception au plus tard 35 jours avant la date programmée de l'intervention aux organismes suivants :

- Inspection de travail ;
- CRAMIF ;
- OPPBTP.

Le plan de retrait comprend notamment :

- La localisation des travaux
- L'organisation du chantier
- La nature des travaux et le mode opératoire
- La description du matériel
- Les équipements prévus pour le personnel et horaire de travail
- Le traitement spécifique des produits de démolition
- Les contrôles environnementaux et au niveau du personnel d'exécution
- Pièces jointes :
  - Fiche individuelle d'exposition à l'amiante du personnel
  - Fiche d'aptitude médicale
  - Attestation de compétence (opérateur et encadrement)
  - Bordereau de Suivi des Déchet contenant de l'Amiante
  - Procédure d'admission en centre de stockage de déchets inertes
  - Consignes incendie
  - Fiche technique du matériel

### *V.3.5 Mode opératoire*

Conformément à l'article 4412-145 pour les travaux exécutés en sous-section 4, un mode opératoire sera établi dans lequel seront notamment précisé :

- la nature de l'intervention et des matériaux concernés,
- le contrôle du niveau d'empoussièrement du processus mis en œuvre,
- le descriptif des méthodes de travail et des moyens techniques,
- les moyens de protection collectifs et individuels,
- la procédure de décontamination,
- la gestion des déchets.

Ces modes opératoires sont soumis annuellement aux autorités compétentes.

### *V.3.6 Mise en Place de l'Installation de Chantier*

Les emprises de chantiers seront au moyen de barrières type A fixées ou non sur des blocs bétons type GBA ou des barrières de type A verticales.

Toute emprise sera conforme aux dispositions arrêtées lors de la réunion préalable.

Toute emprise sera constamment fermée.

La zone de chargement des camions ainsi que l'espace de décontamination du personnel doivent être inclus dans l'emprise.

Pendant la phase travaux, le titulaire bouchera les avaloirs ou filtrera les eaux avant sortie de l'emprise par des boudins barrage hydrophobe qui sont éliminés avec les EPI (équipements de protection individuelle). Le titulaire habillera le barrièrage pour l'isoler des poussières d'amiante.

Le titulaire installera un cantonnement conformément aux dispositions arrêtées lors de la réunion préalable et conforme à la réglementation du code du travail.

### *V.3.7 Conditions de réalisation du chantier*

Conformément à l'arrêté du 23 février 2012 définissant les modalités de la formation des travailleurs à la prévention des risques liés à l'amiante :

- les personnes autorisées à intervenir sur le chantier doivent avoir reçu une formation « amiante » et être équipées des « EPI » réglementaires.
- les personnes qui, de par leur mission, sont amenées à pénétrer dans la zone de chantier en phase de travail, doivent avoir reçu une formation « sensibilisation aux risques amiante » et être équipées des « EPI » réglementaires.

Le personnel doit avoir été sensibilisé aux problèmes d'intervention sur des chantiers en milieu urbain dense.

Le chef de chantiers doit disposer sur place d'une copie des différentes autorisations nécessaires au chantier. Il doit obligatoirement parler couramment le français.

A l'occasion d'une réunion préparatoire, conformément aux procédures du règlement de voirie, seront définies :

- les emprises de la zone d'intervention,
- les zones de chargement,
- l'emplacement du sas de décontamination et du cantonnement,
- les différentes phases du chantier.

A l'issue de cette réunion, le titulaire du marché doit établir un planning et un programme d'exécution contractuel à soumettre au visa du représentant du pouvoir adjudicateur.

Les travaux doivent être réalisés en continu, c'est-à-dire sans interruption.

Si le titulaire du marché n'est pas en mesure de respecter le planning contractuel, il doit adresser par écrit au représentant du pouvoir adjudicateur qui a été désigné à cet effet, une demande argumentée de modification.

### ***V.3.8 Contrôles Environnementaux et au Niveau du Personnel d'Exécution***

Conformément au décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante, le titulaire du marché doit effectuer à ses frais des mesures d'empoussièrement par les fibres d'amiante, tant au niveau du personnel que sur le plan environnemental aux abords de l'emprise. Le titulaire doit communiquer le résultat de ces analyses au représentant du pouvoir adjudicateur désigné (représentant du Service du Patrimoine de Voirie).

Des mesures environnementales complémentaires peuvent être demandées par le maître de l'ouvrage.

### ***V.3.9 Retrait des Enrobés Amiantés***

Le titulaire du marché réalisera le retrait des enrobés amiantés par le moyen qu'il aura fait validé dans son plan de retrait.

La cadence minimum demandée pour le retrait des enrobés amiantés est de 500 m<sup>2</sup> par période de 8 heures.

Cette phase de chantier se déroulera conformément aux prescriptions précédentes.

### ***V.3.10 Chargement et Transport des Enrobés Amiantés dans une Décharge de classe appropriée***

Le titulaire assurera le chargement, le transport et la mise en décharge des matériaux amiantés conformément au plan de retrait ou au mode opératoire approuvé en fonction de la nature de l'opération.

Si les déchets amiantés sont stockés sur le chantier en attendant leur chargement et leur transport vers la décharge, une zone balisée et clôturée doit être prévue à cet effet. Et le stock doit être bâché pour être à l'abri des intempéries.

Cette phase de chantier se déroulera conformément aux prescriptions précédentes.

Sont rappelées les dispositions de l'arrêté du 21 décembre 2012 relatif aux recommandations générales de sécurité et au contenu de la fiche récapitulative du « dossier technique amiante » :

« Les déchets contenant de l'amiante lié à des matériaux inertes ayant conservé leur intégrité peuvent être éliminés dans des installations de stockage de déchets non dangereux (classe 2) si ces installations disposent d'un casier de stockage dédié à ce type de déchets. »

« Tout autre déchet contenant de l'amiante doit être éliminé dans une installation de stockage pour déchets dangereux (classe 1) ou être vitrifié. »

Le transport sera assuré par une entreprise agréée suivant les prescriptions réglementaires concernant le transport des matières dangereuses.

Un bordereau de suivi des déchets amiantés (BSDA) assure la traçabilité des différentes étapes du transport et du traitement des déchets amiantés.

L'entrepreneur donnera une copie du BSDA au maître d'œuvre, il servira de base au règlement de la mise en décharge des produits amiantés.

### ***V.3.11 Découpage des Enrobés***

Le découpage des enrobés amiantés pour la réalisation de tranchée ou le raccord de couche de roulement sera réalisé conformément au plan de retrait ou au mode opératoire approuvé en fonction de la nature de l'opération.

Le titulaire humidifiera en permanence la zone de travail par arrosage, n'utilisera que des scies à sol à eau avec disque diamanté et à vitesse lente ou tout autre procédé moins émissif de poussière d'amiante dont la validation aura été actée dans un plan de retrait.

Cette phase de chantier se déroulera conformément aux prescriptions précédentes.

### ***V.3.12 Décapage du Support***

Le décapage du support des enrobés amiantés a pour objectif de conserver le support et de le déclarer non amianté. Il sera réalisé essentiellement sur support pavé conformément au plan de retrait ou au mode opératoire approuvé en fonction de la nature de l'opération.

Dans le cas d'un support pavé, le décapage a pour but de retirer toute trace d'enrobé sur les têtes de pavé et de creuser le joint sur environ 2 cm, puis d'éliminer les résidus produit ainsi que toutes fibres d'amiante libérées par très forte aspiration.

Dans le cas d'un support béton ou enrobé, le procédé garantira l'élimination de toute trace d'amiante du support et permettre de le déclarer non amianté.

Le titulaire vérifiera la validité du décapage par des analyses de prélèvements régulièrement faits sur les joints de pavé ou sur le support.

Cette phase de chantier se déroulera conformément aux prescriptions précédentes.

### ***V.3.13 Vérification de l'opération de désamiantage***

Le titulaire effectuera un minimum de :

- 4 prélèvements aléatoires d'analyse des joints du support par zone de chantier
- un prélèvement aléatoire d'analyse des joints par tranche de 50 m<sup>2</sup> traités.

Le support sera considéré comme recevable si les analyses confirment qu'il n'y a pas d'amiante.

Dans le cas où cet objectif n'est pas atteint, l'entrepreneur devra renouveler à ses frais le décapage du support.

L'état du support ne devra pas être dégradé par le procédé de désamiantage. Dans le cas où son état ne permettrait pas la remise en circulation de la voie, les travaux de reprise nécessaires seront à la charge de l'entrepreneur.

### ***V.3.14 Planche de Référence***

Le premier chantier sert de référence pour :

- La validation technique et le résultat sur le support ;
- Les niveaux d'empoussièrement pour les travailleurs et mesures environnementales.

## ***Article V.4 PROCEDURE « DT-DICT »***

Avant toute intervention de décaissement par quelque moyen que ce soit, le titulaire du marché devra instruire une procédure « DT-DICT » conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2010 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution.

Le titulaire du marché doit établir « DT-DICT » au plus tard 14 jours (jours fériés non compris) avant la date de début d'exécution des travaux.

## ***Article V.5 PRESCRIPTIONS DIVERSES***

Pour tout ce qui n'est pas précisé ci-dessus, les terrassements, démolitions, remblais et couches de forme seront exécutés conformément aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales.

## CHAPITRE VI MISE EN ŒUVRE DES ASSISES DE CHAUSSEES

### *Article VI.1 REMBLAIS ET COUCHES DE FORME*

#### *VI.1.1 Remblais*

La mise en œuvre et le compactage des remblais en matériaux définis à l'article sur les matériaux pour remblais et couches de forme se feront en référence aux GTR et guide de remblayage du SETRA et pour répondre aux objectifs de densification suivants (et au maximum par couches horizontales de 0,30 m) :

- Pour la partie inférieure du remblai (PIR, située à plus de un mètre de la face inférieure de la structure de chaussée ou trottoir), l'objectif de densification est fixé au niveau q4 défini dans la norme NF P 98-331 soit :  
Masse volumique sèche moyenne de la couche égale ou supérieure à 95 % de la masse volumique de référence de l'Optimum Proctor Normal (OPN) (cf. NF P 94-093) et aucune des valeurs de mesure ne devra être inférieure à 92 % de l'O.P.N.
- Pour la partie supérieure du remblai (PSR, situés à moins d'un mètre de la structure de chaussée), l'objectif de densification est fixé au niveau q3 défini dans la norme NF P 98-331 soit :  
Masse volumique sèche moyenne de la couche est supérieure à 98,5 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN) (cf. NF P 94-093) et aucune des valeurs de mesure ne devra être inférieure à 96 % de l'O.P.N.

Dans le cas des tranchées, la mise en œuvre des remblais sera conforme aux prescriptions de la norme NF P 98-331 à l'exception des choix suivants :

- la partie supérieure du remblai est fixée à 1 m,
- compte tenu des risques de circulation sur trottoirs, ceux-ci sont traités comme les chaussées.

Les objectifs de densification restent ceux précédemment fixés.

#### *VI.1.2 Couche de Forme en Grave Non Traitée*

Les couches de forme en grave non traitée se feront par couches de 0,30 m maximum. Elles pourront être confondues avec la partie supérieure du remblai dans le cas des tranchées.

La couche de forme mise en œuvre permettra d'atteindre un niveau de portance de type PF 3 (> 120 MPa, mesurés à la dynaplaque).

## **Article VI.2 COUCHE DE FONDATION**

### **VI.2.1 Couche de Fondation en matériau traité**

Les couches de fondation en matériau traité, seront réalisées en Mélange Traité au Laitier ou en Mélange Traité au Liant Hydraulique Routier (MTLHR)

L'application se fera par couches de 0,30 m maximum et permettra d'atteindre les objectifs de densification, en référence à la norme NF P 98 115. La densité moyenne sur chaque point de contrôle devra être supérieure ou égale à 97 % de l'OPM (objectif q2)

L'épaisseur totale à mettre en œuvre sera conforme aux structures types du maître d'ouvrage.

Il sera répandu une couche de cure conformément à l'article sur les couches de cure pour matériaux traités de couche de fondation, à la fin du compactage et au plus tard à la fin de chaque journée de mise en œuvre.

### **VI.2.2 Couche de fondation en matériau hydrocarboné**

Les couches de fondation en matériaux hydrocarbonés seront des graves bitumes 0/14 ou 0/20.

Matériau	Epaisseur minimale en tous points par couche	Epaisseur moyenne d'utilisation
GB 0/14	6 cm	8 à 14 cm
GB 0/20	8 cm	10 à 16 cm

Les épaisseurs de mise en œuvre seront conformes aux structures types du maître d'ouvrage.

La mise en œuvre sera conforme aux dispositions de la norme NF P 98 150-1. De plus, dans le cas de formulations tièdes, toutes précautions devront être prises afin de tenir compte des distances de transport, de la température extérieure et de la vitesse du vent.

A cet effet, en cas de pluie, de vent supérieur à 30 km/h ou de température inférieure à 5°C, la mise en œuvre sera subordonnée à l'accord du maître d'œuvre.

L'utilisation de rouleau vibrant sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

## **Article VI.3 COUCHE DE BASE**

### **VI.3.1 Couche de base en matériau hydrocarboné**

Les couches de base en matériau hydrocarboné seront réalisées en Enrobés à Module élevé 0/14.

Les épaisseurs normales d'utilisation sont les suivantes :

Matériau	Epaisseur minimale en tous points par couche	Epaisseur moyenne d'utilisation
EME 0/14	6 cm	7 à 13 cm

Les épaisseurs de mise en œuvre seront conformes aux structures types du maître d'ouvrage.

La mise en œuvre sera conforme aux dispositions de la norme NF P 98 150-1. De plus, dans le cas de formulations tièdes, toutes précautions devront être prises afin de tenir compte des distances de transport, de la température extérieure et de la vitesse du vent.

A cet effet, en cas de pluie, de vent supérieur à 30 km/h ou de température inférieure à 5°C, la mise en œuvre sera subordonnée à l'accord du maître d'œuvre.

L'utilisation de rouleau vibrant sera soumise à l'agrément du maître d'œuvre.

Le compactage des EME sera effectué très rapidement avant la rigidification à l'aide d'engins très lourds.

### ***VI.3.2 Couche de base en Béton***

D'une manière générale, le béton devra être mis en place dans le délai maximum de **2h** après sa sortie de centrale.

La couche de base sera réalisée avec un béton défini à l'article « béton pour fondation de chaussées ou trottoirs ». Il sera impérativement livré en camion malaxeur automoteur et vibré à l'aiguille vibrante à partir de 20 cm d'épaisseur.

Sur prescriptions du maître d'œuvre, il sera procédé à une pré fissuration soit par sciage soit par mise en œuvre de joints moulés (profilé en plastique ...) et un produit de cure pourra être mis en œuvre.

A partir du coulage de la fondation de béton d'une chaussée, l'entrepreneur devra respecter le délai de quatre jours calendaires avant remise en circulation.

## ***Article VI.4 PRESCRIPTIONS DIVERSES***

Pour tout ce qui n'est pas précisé ci-dessus les assises seront exécutées conformément aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales.

## CHAPITRE VII MISE EN ŒUVRE DES REVETEMENTS DE SURFACE

### ***Article VII.1 MEMBRANE ARMÉE IN-SITU (COMPLEXE ANTI REMONTEE DE FISSURES)***

La mise en œuvre de cette membrane devra être réalisée avec soin selon les prescriptions suivantes :

- Avant utilisation, les rouleaux seront stockés sur une aire plane, propre et sèche, à l'abri des intempéries et à une température n'excédant pas 60 °C. Leur étiquetage permet leur traçabilité. Ils sont protégés par un film qui est enlevé juste avant leur déroulement.
- Avant épandage de l'émulsion, la chaussée devra être propre et plane. L'émulsion de bitume doit être dosée à 800 g/m<sup>2</sup> de bitume résiduel. L'utilisation d'une émulsion plus fortement dosée peut être préconisée par le maître d'œuvre en accord avec le LEM VP.
- La membrane est étalée après épandage de l'émulsion, une deuxième couche d'émulsion est appliquée sur la membrane. La membrane est étalée droite en partant de l'axe de la chaussée. Il est important de ne pas créer de plis. Pour ce faire, et notamment dans les endroits difficiles (virages, fondation non plane...), il peut être utile de dérouler la membrane sur un endroit propre et sec puis de la transporter à plat, en la tenant par ses 4 coins, à l'endroit souhaité. Si la largeur de la chaussée nécessite plusieurs rouleaux, il faut prévoir un recouvrement de 20 cm des deux membranes et dans ce cas il faut étaler de l'émulsion entre les deux épaisseurs de membranes afin de garantir un bon collage. Les virages sont traités avec soin.
- Les véhicules et engins circulant sur la membrane après collage doit éviter tous mouvements et freinages brusques, ainsi que toute rotation sur place afin d'éviter tout endommagement ou décollement de la membrane.

### ***Article VII.2 BETON POUR COUCHE DE ROULEMENT***

#### ***VII.2.1 Conditions de mise en œuvre***

La couche de béton sera répandue en pleine épaisseur.

En cas d'arrêt de mise en œuvre supérieure à une heure, l'entreprise réalisera un joint de construction dont elle proposera les modalités d'exécution pour acceptation au maître d'œuvre.

L'entreprise devra se tenir informée des conditions météorologiques afin de prendre les dispositions nécessaires en cas de pluie, vent, fortes chaleurs ou gel.

Les conditions atmosphériques ont une action sur la vitesse d'évaporation de l'eau du béton.

#### ***Bétonnage par temps chaud et/ou par temps sec***

Le béton avant mise en place est à une température inférieure à 30 °C. Si la température ambiante est supérieure à 20 °C ou si l'hygrométrie est inférieure à 50 %, deux précautions particulières sont prises :

- l'heure de début du bétonnage est retardée en fonction de la vitesse de réaction du ciment utilisé, pour éviter que le dégagement de chaleur lié à l'hydratation du ciment ne se produise au moment des fortes chaleurs,
- la cure du béton est renforcée jusqu'à un dosage double de celui prévu pour les conditions courantes.

Si la température ambiante est supérieure à 30 °C, des dispositions particulières de protection du béton seront prises.

#### ***Bétonnage par temps froid***

La température du béton avant mise en place est supérieure à 5 °C. Si la température ambiante est inférieure à 5 °C, tout en étant supérieure à 0 °C, et s'il y a des risques de gel dans les 24 heures qui suivent la mise en place du béton, des protections particulières sont mises en place après acceptation du maître d'œuvre.

Lorsque le béton est mis en œuvre par temps froid et que la température peut descendre à 2 °C, l'entrepreneur doit disposer, le long de l'ouvrage à bétonner, soit de la paille, soit des paillasons, soit des éléments en matériau isolant ou tout autre matériel approprié qui sera utilisé pour empêcher le béton frais de geler. Le béton endommagé par le gel devra être enlevé et remplacé, et cela, aux frais de l'entrepreneur.

#### ***Bétonnage par temps humide***

En cas de risque de pluie, une feuille de protection souple ou des coffrages légers sont approvisionnés afin de pouvoir protéger la surface de la dalle et maintenir les bords en place.

En cas de prévision d'orage, la fabrication du béton sera suspendue.

En cas de pluies violentes, le chantier est arrêté, les dispositions suivantes sont prises :

- pour le béton encore frais, mis en œuvre par des machines à coffrage glissant, des coffrages latéraux doivent être immédiatement mis en place,
- pour le béton dont le striage a disparu, un nouveau striage doit être exécuté si le béton n'a pas commencé sa prise,
- à la fin de la pluie lorsque le béton reprend sa teinte mate un nouvel épandage du produit de cure est effectué sur les zones dégradées ou non traitées,

si le béton est très dégradé, il est immédiatement remplacé.

#### ***Bétonnage par grand vent***

Dans le cas de vent fort (supérieur à 6 m/s), la cure de béton est renforcée jusqu'à un dosage double de celui prévu dans les conditions courantes).

### ***VII.2.2 Mise en place du Béton***

L'entrepreneur veillera à assurer une répartition homogène du béton.

La vibration du béton est obligatoire afin d'obtenir des résistances optimales.

Le mode de vibration sera soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Dans tous les cas, la consistance du béton sera adaptée pour supporter cette vibration sans remontée de laitance excessive.

Les joints de reprise seront garnis sur toute la hauteur du revêtement ; les autres joints seront sciés et garnis sur une hauteur déterminée par le maître d'œuvre.

### ***VII.2.3 Cure du béton frais***

La cure de béton doit être effectuée par :

- répandage d'un produit de cure,
- mise en place d'une feuille de polyéthylène de 100 µm d'épaisseur.

Dans le cas des produits de cure, le répandage du produit est effectué à l'aide d'un pulvérisateur qui doit permettre la couverture de la dalle de manière homogène et conformément au dosage prescrit. Le produit de cure, son dosage et son matériel d'application devront être soumis avant l'emploi à l'approbation du maître d'œuvre.

Dans le cas de la feuille de protection, les moyens mis en œuvre doivent permettre la mise en place d'une feuille dont la dimension assure le recouvrement de la dalle. Des précautions seront prises pour empêcher l'envol des feuilles par le vent.

## **VII.2.4 Béton désactivé**

Dès la fin de la mise en œuvre du béton, après son talochage et lissage, et avant son début de prise (la couleur du béton vire au mat), le désactivant sera répandu à la surface du béton en veillant à l'homogénéité de la pulvérisation, à raison d'un litre pour 4 m<sup>2</sup>.

Le répandage du retardateur de surface est effectué à l'aide d'un pulvérisateur qui doit permettre de recouvrir la surface du béton d'une façon homogène et conformément au dosage prescrit.

Dans un délai compris entre 4 et 24 heures, selon les caractéristiques du béton et l'environnement climatique, aura lieu l'enlèvement de la laitance superficielle au jet d'eau à haute pression. Ce délai est indicatif (voir les recommandations du fournisseur du produit désactivant) et devra faire l'objet d'un essai préalable en fonction des conditions du chantier.

Les eaux de lavage ne devront pas ruisseler sur la partie restant encore à désactiver.

L'entreprise veillera particulièrement à évacuer totalement la laitance non durcie par rinçage sans pression. La technique de traitement de surface devra être acceptée par le maître d'œuvre lors des épreuves de convenance.

La cure du béton, pendant le délai d'action du produit désactivant, sera assurée soit par un film de polyéthylène, soit par un produit de cure associé au produit désactivant. Après désactivation, la surface du béton sera obligatoirement protégée par un produit de cure.

## **Article VII.3 ENROBES HYDROCARBONES**

### **VII.3.1 Utilisation des enrobés**

Le béton bitumineux mince 0/6 est employé en couche de roulement de 3 cm d'épaisseur.

Le béton bitumineux mince 0/10 A est employé en couche de roulement de 3 à 4 cm d'épaisseur.

Le béton bitumineux semi grenu 0/10 est employé en couche de liaison ou de roulement en 5 à 7 cm d'épaisseur.

Le béton bitumineux à module élevé 0/10 est employé en couche de liaison ou de roulement en 5 à 7 cm d'épaisseur.

### **VII.3.2 Travaux préparatoires.**

Ils sont menés conformément aux stipulations à l'article 8 de la Norme NF.P. 98-150-1.

Les travaux suivants sont à la charge de l'entreprise et devront être exécutés immédiatement avant la mise en œuvre des enrobés :

- l'arrachage de la signalisation horizontale ;
- le balayage et nettoyage de la surface à revêtir ;

Le nettoyage du support est effectué préalablement à la mise en œuvre des enrobés au moyen d'une balayeuse mécanique équipé d'un balai métallique.

- le piquetage ;

L'entrepreneur doit assurer le repérage de tous les profils indiqués.

- la mise à niveau éventuelle des regards et des bouches de canalisation ;
- la mise en place, de façon continue, d'une couche d'accrochage à l'aide d'un dispositif mécanique de répandage en avant du finisseur mais à une distance n'excédant pas 100 m. Ce dispositif doit être maintenu en permanence sur le chantier.

En aucun cas cette couche ne sera sablée.

Le matériel et la mise en œuvre sont conformes aux spécifications de la norme NF P 98-707

### *VII.3.3 Plan de répandage*

En cas de mise en œuvre mécanisée, l'entrepreneur soumettra au maître d'œuvre un plan de répandage limitant au maximum les zones pour lesquelles il faudra recourir à une mise en œuvre à l'aide d'un petit finisseur, d'une niveleuse ou à une mise en œuvre à la main.

Afin de réduire le plus possible la longueur des joints longitudinaux, le maître d'œuvre pourra demander à l'entreprise l'emploi :

- d'un finisseur grande largeur ;
- deux finisseurs travaillant en parallèle.

Les traitements des joints longitudinaux et transversaux seront particulièrement soignés afin d'assurer une cohésion parfaite du matériau mis en œuvre (joints invisibles).

### *VII.3.4 Mise en œuvre.*

Dans le cas de formulations tièdes, toutes précautions devront être prises afin de tenir compte des distances de transport, de la température extérieure et de la vitesse du vent.

A cet effet, en cas de pluie, de vent supérieur à 30 km/h ou de température inférieure à 5°C, la mise en œuvre sera subordonnée à l'accord du maître d'œuvre.

Les enrobés seront mis en œuvre à la main.

Dans le cas d'une mise en œuvre mécanisée, elle sera menée conformément aux stipulations à l'article 9 de la Norme NF.P. 98-150-1.

La mise en œuvre mécanisée des couches de roulement se fera en une seule couche à l'aide d'un finisseur.

La hauteur des vis de répartition doit être réglée en fonction de l'épaisseur de la couche mise en œuvre. L'ouverture des postes d'approvisionnement des vis de répartition doit être telle qu'elle limite au maximum les arrêts de ces vis.

Toute intervention manuelle derrière le finisseur doit être réduite au maximum en particulier, l'apport d'enrobés jetés à la volée est interdit.

Les fins et débuts de chantier seront réalisés au moyen d'une engravure dimensionnée de façon à limiter les changements brusques de pentes ou de niveau.

### *VII.3.5 Compactage*

La composition minimale de l'atelier de compactage sera adaptée à la catégorie d'enrobés à compacter en fonction de la largeur et de la vitesse d'avancement. Il sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Les spécifications des pourcentages de vide seront conformes au tableau 8 de la norme NF P 98 150-1

### *VII.3.6 Caniveau*

Dans le dernier cas où les caniveaux seront réalisés suite à la mise en œuvre de l'enrobé, l'arrêt longitudinal de l'enrobé devra se faire à bord franc et vertical. Si cette prescription n'était pas réalisée, il sera demandé un découpage longitudinal du revêtement en béton bitumineux, avant exécution du caniveau en asphalte coulé, et ce, aux frais de l'entrepreneur.

## ***Article VII.4 MATERIAUX HYDROCARBONES***

### ***VII.4.1 Sable Enrobé***

Le sable enrobé conforme à l'article le décrivant du présent CCTP (II.7.1) sera appliqué soit au finisseur, soit à la niveleuse de telle sorte qu'après compactage, avec un compacteur à pneumatiques son épaisseur soit comprise entre 1 et 1,5 cm.

### ***VII.4.2 Coulis bitumineux.***

La mise en œuvre de coulis nécessite l'utilisation d'une machine spécifique.

Ce matériau n'est pas utilisable :

- si la température de l'air ambiant ou du support est inférieure à 5°C par temps sec ou si le matériau risque de geler avant séchage complet ;
- si l'humidité de l'air est très élevée (allongement du délai de rupture et de durcissement) ;
- si il pleut ou si le support est ruisselant.

### ***VII.4.3 Enrobés Coulés à Froid***

#### ***VII.4.3.1 Description des travaux***

Les travaux à exécuter comprennent :

- la préparation du support c'est-à-dire l'enlèvement de la signalisation horizontale, le balayage soigné, l'enlèvement et l'évacuation des débris (cette dernière prestation s'effectue de préférence avec une balayeuse aspiratrice).
- la fabrication et l'application des enrobés coulés à froid.

#### ***VII.4.3.2 Mise en oeuvre***

Le support doit être non déformé, sec et soigneusement balayé.

La mise en œuvre nécessite des conditions météorologiques favorables. Le répandage ne doit pas être réalisé sur un support humide ou par temps froid (température ambiante minimum préconisée 10°C).

Dans le cas de déformation supérieures à 10 mm, l'ECF doit être mis en œuvre en deux couches.

Les enrobés coulés à froid sont fabriqués sur place par la machine répandeuse qui assure le dosage correct des divers constituants. Le mélangeur effectue mécaniquement en continu et à froid l'homogénéisation du produit qui coule ensuite dans le spreader.

Ils devront être répandus par passe de 2,50 m de large minimum. L'application pourra avoir lieu en une couche ou en deux couches. L'application du revêtement sera homogène et en aucun cas inférieure à 10 kg par m<sup>2</sup> et par couche pour un 0/6 et à 13 kg par m<sup>2</sup> pour un 0/10.

Les rejets devront être négligeables (de l'ordre de 5 % des quantités répandues).

L'aspect général du revêtement devra être satisfaisant :

- la répartition et le dosage des granulats seront réguliers ;
- les joints longitudinaux et les reprises transversales devront être invisibles ;
- il ne devra pas y avoir de ressuage.

### ***VII.4.4 Enduits Superficiels d'Usure***

Le support doit être non déformé, sec et soigneusement balayé.

La mise en œuvre nécessite des conditions météorologiques favorables. Le répandage ne doit pas être réalisé sur un support humide ou par temps froid (température ambiante minimum préconisée 10°C).

Les travaux à réaliser comprennent :

- l'enlèvement de la signalisation horizontale
- le balayage soigné, l'enlèvement et l'évacuation des débris. Cette prestation s'effectue de préférence avec une balayeuse aspiratrice.

## **VII.4.5 Traitement des Fissures**

### **VII.4.5.1 Scellement de fissures à l'émulsion**

Le répandage de l'émulsion est le plus souvent suivi d'un sablage ou d'un gravillonnage fin. Il sera procédé à un nettoyage soigné des fissures, préalablement au répandage de l'émulsion.

### **VII.4.5.2 Pontage de fissure**

Il sera réalisé sur fissures longitudinales ou transversales :

- soit pour limiter une fissuration apparente de la couche de roulement ;
- soit sur assise en béton de ciment avant application d'un nouveau revêtement ou d'une couche de base en liant hydrocarboné ;
- soit sur les joints de construction des chaussées béton.

Ce pontage comprendra le brossage préalable des lèvres des fissures, le soufflage à la lance thermo pneumatique, la mise en œuvre d'un primaire d'accrochage, la mise en œuvre du produit de scellement et éventuellement d'un micro gravillonnage.

#### **Produit de scellement**

Une copie du certificat d'agrément du produit devra être remise au maître d'œuvre avant toute application.

#### **Micro gravillonnage**

Le micro gravillonnage sera effectué uniquement pour un pontage sur couche de roulement.

Les micros gravillons employés proviendront de roches entièrement concassées dont les spécificités de dureté seront les suivantes :

$$LA \leq 20 \text{ et } MDE \leq 15$$

Les micros gravillons devront avoir une bonne adhésivité avec le produit de scellement.

Les dimensions des micro gravillons doivent être comprises dans la fourchette 0,5 mm/3 mm, le matériau est totalement exempt de fines (fraction inférieure à 0,5 mm inférieure à 0,5 %).

#### **Mise en œuvre**

Les fissures seront nettoyées et ouvertes à la lance thermo pneumatique. Pour obtenir une bonne adhérence du produit de scellement, le support doit être sec.

En conséquence, les travaux de scellement sont interdits lorsque la chaussée ou les lèvres de la fissure sont mouillées et présentent des traces d'eau apparentes.

Dans le cas où les lèvres sont seulement humides, l'entrepreneur peut proposer à l'appréciation du maître d'œuvre des dispositions permettant le séchage des fissures à l'avancement. Les systèmes à flamme nue sont interdits.

La mise en œuvre du produit de scellement est également interdite si la température au sol est inférieure à 5°C.

La mise en œuvre d'un primaire d'accrochage est obligatoire si la technique du produit de scellement en indique la nécessité. Elle doit être conforme au document de mise en œuvre remis au maître d'œuvre et être effectuée par pulvérisation. L'application doit être uniforme et régulière.

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter les salissures, l'humidification ou l'apport de poussière avant le scellement.

Le scellement des fissures sera réalisé sur une largeur de 10 cm minimum de façon continue. Le micro gravillon sera répandu à refus immédiatement après la mise en œuvre de produit de scellement sur les couches de roulement.

## ***Article VII.5 REJOINTOIEMENT DE PAVAGE***

Les travaux à réaliser comprennent :

- l'enlèvement de la signalisation horizontale.
- le balayage soigné, l'enlèvement et l'évacuation des débris. Cette prestation s'effectue de préférence avec une balayeuse aspiratrice.
- la fourniture et le répandage de l'émulsion de façon à remplir au mieux les joints par balayage (émulsion livrée en fûts) ou à la lance (émulsion livrée en répanduse) ; l'émulsion est conforme aux exigences du présent CCTP.
- la quantité d'émulsion devra être en moyenne de 5 à 6 l au m<sup>2</sup>.
- la fourniture et le répandage de granulats 2/4 conforme aux prescriptions du présent CCTP en quantité juste suffisante pour remplir les joints.
- le cylindrage.
- le balayage et l'enlèvement des granulats en excès après rupture de l'émulsion de bitume.
- l'entrepreneur doit s'assurer de la compatibilité de l'émulsion avec les granulats.

## ***Article VII.6 STABILISE***

### ***VII.6.1 Précautions à prendre lors de la mise en œuvre de stabilisé pour espaces plantés***

Le collet<sup>2</sup> de l'arbre devra être impérativement préservé pendant les travaux, quelle que soit l'essence.

Le maître d'œuvre pourra demander la mise en place d'une cerce métallique entourant l'arbre afin de préserver une zone exempte de tout matériau traité au bord du collet de l'arbre.

### ***VII.6.2 Décapage***

Le décapage sera soigné, effectué avec toutes les précautions possibles à la pelle et à la pioche, sur une épaisseur de 5 cm minimum et 10 cm maximum. L'utilisation d'engins mécaniques est proscrite.

Si, une fois la fosse nettoyée, le fond de fouille a une profondeur supérieure à 10 cm, de la terre ou de la grave non traitée - à la demande du maître d'œuvre - sera rajoutée pour amener le niveau à la cote du revêtement de l'espace moins 10 cm.

### ***VII.6.3 Mise en œuvre du stabilisé***

La prise du stabilisé est sensible à la pluie et à la température, aussi la mise en œuvre sera interdite par temps de pluie et dans le cas de températures inférieures à 7° C ou supérieures à 35° C.

---

<sup>2</sup> Le collet de l'arbre est la partie d'un arbre faisant le lien entre le tronc et son système racinaire.

Si les températures sont élevées ou si le support est très perméable, il sera humidifié avant pose du stabilisé.

Le stabilisé est amené sur chantier par camion.

#### ***VII.6.4 Compactage***

Une fois étalé correctement, le stabilisé doit être compacté avant la prise du matériau avec un rouleau à jante lisse vibrant à faible amplitude de vibration et/ou avec un rouleau à pneus. (le foisonnement est de l'ordre de 30 %).

La finition est réalisée par le rouleau à jante lisse.

### ***Article VII.7 MORTIER SYNTHETIQUE DE PIEDS D'ARBRES***

#### ***VII.7.1.1 Support***

Le support aura une finition parfaitement plane, permettant la mise en place du mortier synthétique sur une épaisseur de 4 cm en tous points.

Le support sera propre et ne comportera aucune trace d'hydrocarbure ou souillure qui pourrait occasionner une mauvaise polymérisation du mortier synthétique.

Le support sera correctement compacté avant la mise en place du mortier.

#### ***VII.7.1.2 Réalisation du mélange***

La résine (composant A) sera ajoutée au durcisseur (composant B) dans le rapport de 100 grammes pour 70 grammes. Les deux composants seront ensuite mélangés intimement à l'aide d'un malaxeur électrique pendant une minute environ.

Ce liant sera ajouté aux graviers préalablement chargés dans une bétonnière dont la cuve aura une capacité de brassage minimum de 250 litres et qui ne contiendra pas plus de 125 à 150 kg de graviers pour assurer un mélange homogène.

Les proportions seront entre 3 et 6 kg de liant pour 100 kg de gravier.

#### ***VII.7.1.3 Mise en œuvre***

La mise en œuvre se fera par temps sec et à une température supérieure à 10 °C.

A 20 °C, le mortier reste utilisable pendant 30 minutes.

La bétonnière doit être vidée en une seule fois dans une ou deux brouettes.

Le mortier synthétique est étalé sur la couche porteuse. Il est mis à niveau à l'aide d'une règle de maçon, puis fortement serré de façon uniforme à l'aide d'une petite taloche pour assurer la parfaite cohésion des minéraux entre eux.

Une grande taloche déplacée délicatement sur le dallage perméable une heure environ après sa réalisation permet de solidariser les quelques graviers de surface mal intégrés.

Sitôt le dallage réalisé et dans tous les cas, avant la polymérisation, des grains de quartz seront saupoudrés sur le dallage pour réaliser un cloutage et le rendre anti-dérapant.

### ***Article VII.8 PRESCRIPTIONS DIVERSES***

Pour tout ce qui n'est pas précisé dans ce chapitre, les revêtements seront exécutés conformément aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales.

## CHAPITRE VIII MISE EN ŒUVRE DES REVETEMENTS MODULAIRES

### *Article VIII.1 PAVAGE - GENERALITES*

Dans les cas exceptionnels où les travaux seront réalisés par files ou par demi chaussée une zone de 0,50 m, au moins, exécutée en première phase sera reprise dans la deuxième phase de travaux.

L'approvisionnement du lit de pose est réalisé en évitant de circuler sur les pavés déjà posés et non cylindrés.

L'épaisseur définitive du lit de pose après affermissement des pavés sera conforme au tableau suivant :

Tolérance sur l'épaisseur des pavés	< 5 mm	$5 \leq t \leq 15$ mm	> 15 mm
Epaisseur du lit de pose en sable ou en sable stabilisé	3 cm $\pm$ 1 cm	5 cm $\pm$ 1,5 cm	7 cm $\pm$ 1,5 cm
Epaisseur du lit de pose en mortier ou en béton	3 cm $\pm$ 1 cm	5 cm $\pm$ 1,5 cm	Inadapté

L'épaisseur du lit de pose est uniforme. En aucun cas les variations d'épaisseur ne peuvent servir à corriger les défauts de nivellement de l'assise qui doit être réglée en fonction du nivellement définitif et de la queue des pavés.

Pour permettre le contrôle de la surface du pavage, l'entrepreneur doit tenir à disposition sur le chantier une règle droite de 3 m de longueur. La tolérance par rapport au profil en long théorique est de 0,8 cm ; aucun défaut susceptible de provoquer la stagnation de l'eau sur la chaussée ne sera toléré.

Si ces tolérances sont respectées pour 95 % des points contrôlés, le nivellement convient, à condition qu'un écart ne soit supérieur à 1.5 cm, à défaut une reprise de l'assise sera nécessaire.

L'eau ne devra pas être emprisonnée entre le complexe de pose et le support. La présence éventuelle d'obstacles hydrauliques sera vérifiée et un drainage adapté devra être mis en place.

#### **Choix du mode de pose :**

Sous circulation de véhicules, même faible et occasionnelle, le mode de pose choisi sera sur lit de sable avec des joints souples (sables, sables stabilisés, produits bitumineux, etc.) les joints rigides sont alors interdits.

Pour les espaces piétonniers non soumis à une circulation de véhicules, la pose pourra être « rigide », sur lit de mortier avec joints réalisés au mortier de jointoiment.

L'utilisation des mortiers spéciaux est soumise à l'accord du SPV. Cette utilisation se fera alors pour le lit de pose et les joints.

**La mise en œuvre doit s'effectuer entre + 5 °C et + 30 °C. La pose des matériaux modulaires est totalement interdite sur support gelé.**

#### **Composition de l'équipe :**

L'équipe de pavage devra être composée, à minima, d'un maître paveur, classé maître ouvrier, d'un paveur, classé ouvrier compagnon, et d'un poseur de pavés, classé ouvrier professionnel, ils pourront éventuellement être accompagnés d'un aide paveur, classé ouvrier d'exécution.

## **Article VIII.2 PAVAGE EN PIERRE NATURELLE**

### **VIII.2.1 Généralités**

Le pavage est établi sur un lit de pose. Suivant le lit de pose prescrit, la technique de pose sera différente.

Les **pavés échantillons** (14x24x14) seront disposés en rangées droites à joints décalés (perpendiculaires à l'axe de la chaussée, les joints d'une rangée doivent toujours correspondre au milieu des pavés des rangées adjacentes), cette répartition des joints étant assurée par l'utilisation de boutisses. Le nombre de pavés au m<sup>2</sup> devra être proche de 32.

Les **pavés mosaïques** (10x10x10) sont principalement posés en arcs de cercle.

Le pavage sera limité sur les rives par deux ou trois rangées de pavés mosaïques ou échantillons placés parallèlement à la bordure de trottoir.

Les pavés sont mis en place suivant les arcs de cercle orthogonaux dont la corde est perpendiculaire à la bordure ou, le cas échéant, sur à la file latérale de pavés.

La corde est de :

- pavés 6/8 : 1,20m
- pavés 8/10 : 1,30m
- pavés 10/12 : 1,40m
- pavés 12/14 : 1,50.

La pose est commencée aux naissances et terminée à la clef, les plus forts pavés se trouvant placés au voisinage de celle-ci. D'un arc à l'autre, une découpe suffisante des pavés voisins est assurée. Les joints ne doivent pas être alignés sur plus de 2 rangées successives (« coup de sabre »).

Le nombre de pavés posés au m<sup>2</sup> devra être :

pavés 8/10	entre 105 et 110 pavés
pavés 10/12	entre 85 et 95 pavés
pavés 12/14	entre 65 et 75 pavés

Ce calepinage est le plus répandu mais il pourra être demandé par le maître d'œuvre un calepinage différent qui sera scrupuleusement respecté.

Les pavés sont disposés de manière homogène, conformément aux ordres du maître d'œuvre.

Les pavés sont affermis à la massette.

Le pavage devra être bloqué latéralement par un blocage de rive (par exemple deux ou trois rangées de pavés mosaïques ou échantillons, placés parallèlement à la bordure du trottoir) dans tous les cas de figure et par un blocage longitudinal en cas d'utilisation de pavés dont la face inférieure est sciée (par exemple bordures ou longrines noyées)

Dans le cas d'un calepinage particulier nécessitant des coupes, elles seront effectuées au coupe pavé ou à la scie suivant la nature du matériau. L'usage de scie est obligatoire avec les pavés en porphyre.

### **VIII.2.2 Pose souple**

Conformément à la norme NF P 98-335, ce type de pose est à mettre en oeuvre sur les espaces circulés, même faiblement.

#### **VIII.2.2.1 Réalisation du lit de pose en sable ou sable stabilisé**

Le lit de pose sera de 5 cm d'épaisseur dans le cas d'une pose sur une fondation de béton de 20 cm d'épaisseur.

Des joints sont ménagés entre les pavés. La largeur des joints est aussi réduite que le permet la géométrie des produits utilisés, sans être inférieure à 0,8 cm pour les pavés échantillon. Le poseur se trouve face à la zone déjà réalisée.

La mise en place du pavé et son affermissement sont effectués avec un outil approprié dont la masse est en rapport avec celle du pavé (marteau de paveur, massette,...). Lors de l'affermisssement du pavage, le sable remonte naturellement sur environ un tiers, voir la moitié de la hauteur du pavé.

Le fichage à l'eau est alors réalisé par arrosage abondant du pavage.

La pose sur sable stabilisé suit le même procédé que celui pour la pose sur sable. Son application se justifie en cas de problèmes particuliers (fortes pentes, présence d'eau, techniques de nettoyage agressives,...) lorsqu'il y a un risque de migration des fines sous l'action de l'eau.

#### **VIII.2.2.2 Réalisation des joints ou rejointoiement**

**Dans le cas d'un revêtement neuf**, les joints sont garnis à refus avec les granulats 2/4 définis dans le présent CCTP.

Les pavés sont alors battus ou cylindrés jusqu'à l'obtention de la cote et du profil définitif par l'utilisation d'un cylindre d'un type agréé par le maître d'œuvre. Les pavés qui s'écraseraient ou se fendraient au cylindrage devront être remplacés.

Les joints qui seraient trop dégarnis au cours du cylindrage font l'objet d'un nouveau garnissage en granulat 2/4, puis la surface de la chaussée est balayée afin de la débarrasser du granulat répandu en excédent sur le pavage.

Un dressage (remise au niveau) est pratiqué sur les pavés qui s'écartent du profil définitif. La conformité du calepinage est vérifiée au minimum tous les 5 m.

**Dans le cas d'un rejointoiement** à l'émulsion de bitume d'un pavage ancien, les joints sont dégarnis sur les 2/3 de leur hauteur puis regarnis avec les granulats 2/4.

**Dans les deux cas :**

L'ensemble de la surface pavée est arrosée de façon à densifier le sable et humidifier le pavage afin de faciliter la percolation de l'émulsion et le nettoyage du chantier.

Les joints sont ensuite garnis d'émulsion de bitume. Le dosage d'émulsion sera compris entre 4 et 10 kg/m<sup>2</sup> afin de pénétrer dans le joint en le comblant totalement, mais sans qu'il en reste en excès sur la surface du pavé. Elle doit au moins descendre sur la demi hauteur du pavé.

L'entrepreneur devra s'assurer de la compatibilité de l'émulsion et des granulats utilisés.

L'opération est complétée par un sablage léger de gravillons 2/4 afin d'assurer la bonne fermeture des joints, suivi d'un cylindrage.

Pour terminer l'opération, afin d'absorber l'excédent d'émulsion avant sa rupture complète, un mélange de granulat 2/4 et de sable est répandu sur toute la surface.

Après rupture complète de l'émulsion un balayage énergique permettra de débarrasser la surface des pavés des traces d'émulsion de bitume et des granulats excédentaires. En aucun cas les joints ne devront être creusés.

La circulation peut être rétablie dès la rupture complète de l'émulsion.

Dans le cadre d'une opération architecturale ou la tête des pavés devra être visible dès la mise en service, se référer au paragraphe correspondant du présent CCTP (VII.3).

### **VIII.2.3 Pose rigide**

**Conformément à la norme NF P 98-335, l'utilisation d'une pose dite rigide pour les pavés est proscrite sous circulation de véhicules, même faible et occasionnelle.**

### **VIII.2.3.1 Réalisation du lit de pose en mortier sec ou plastique**

Lorsque la tolérance sur l'épaisseur des pavés est supérieure à 1,5 cm, la pose des pavés ne doit pas être réalisée sur mortier ou béton.

La mise en œuvre doit s'effectuer sur un support sain, propre, cohésif et stable, exempt de laitance. Les assises en matériaux hydrauliques doivent être humidifiées avant la pose. Le lit de pose est aussi uniforme que possible.

Les mortiers sont préparés ou approvisionnés au fur et à mesure de l'avancement.

L'emploi de mortier ou béton ayant commencé à faire prise est interdit. Après la préparation du mortier ou béton, l'utilisation d'adjuvants et l'ajout d'eau sont proscrits.

L'épaisseur du mortier ou béton est la plus uniforme possible.

Les pavés sont humidifiés, particulièrement en période chaude.

Une application préalable de barbotine avec ou sans adjuvant sur la sous face des pavés améliorera l'adhérence entre les pavés et le mortier.

La pose proprement dite s'effectue à la bande, le poseur étant face à la zone réalisée.

Des joints sont ménagés entre les pavés. La largeur des joints est aussi réduite que le permet la géométrie des produits utilisés sans être inférieure à 0,8 cm.

Les pavés sont assujettis au profil défini avec un outil dont la masse est en rapport avec celle des pavés (marteau de paveur, massette).

Un dressage ou un battage supplémentaire est pratiqué sur les pavés qui s'écartent du profil définitif. Les profils sont alors contrôlés contradictoirement.

La conformité du calepinage est vérifiée au minimum tous les 5 mètres.

La zone réalisée doit être protégée de toute circulation piétonne avant réalisation des joints.

### **VIII.2.3.2 Réalisation des joints au mortier**

Le jointolement est possible après un délai de prise du lit de pose d'au moins 24 h à 20°C, Les joints seront garnis avec mortier de jointolement décrit au présent CCTP.

L'emploi de mortier ayant commencé à faire prise est interdit. Après la préparation du mortier, l'utilisation d'adjuvants et l'ajout d'eau sont proscrits.

Les joints soigneusement garnis sont, soit lissés à la truelle ou tirés au fer, soit balayés ou finis à l'éponge.

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

Les surfaces réalisées avec des joints en mortier sont protégées de toute circulation piétonne pendant un délai de 24 heures minimum.

Des joints de retrait dilatation seront à prévoir dans le plan de calepinage et ils seront remplis d'un matériau élastique.

Une désolidarisation des ouvrages tels que regards de visite, mobiliers urbains, etc., est obligatoire avec un joint souple.

## **VIII.2.4 Mortiers et bétons spéciaux**

### **VIII.2.4.1 Réalisation du lit de pose en mortier et/ou béton spéciaux**

Pour les mortiers et bétons spéciaux, les dispositions particulières ci-après complètent les dispositions générales.

Le domaine d'emploi et les conditions de mise en œuvre prescrites dans la fiche technique du fournisseur doivent être respectés. Aucune modification de la formulation n'est admise. Le support doit être humidifié à refus 24 heures avant le début des travaux de pose. Une humidification complémentaire doit être réalisée avant mise en œuvre du lit de pose.

La durée maximale d'utilisation des mortiers et bétons spéciaux ne doit pas excéder la Durée Pratique d'Utilisation (DPU) indiquée dans la fiche technique du fournisseur.

### **VIII.2.4.2 Jointoiment en mortier et/ou béton spéciaux**

Les joints ne peuvent être réalisés en mortier spécial que lorsque le lit de pose est lui-même réalisé en mortier ou béton spécial (conformes aux chapitres correspondants).

Le domaine d'emploi et les conditions de mise en œuvre prescrites dans la fiche technique du fournisseur doivent être respectés. Aucune modification de la formulation n'est admise.

Les joints et leurs lèvres doivent être sains et propres, exempts de laitance et humidifiés avant leur réalisation, en prévenant la présence d'eau résiduelle entre pavés. Les pavés qui seraient désolidarisés du lit de pose doivent être déposés et reposés.

Les joints en mortier spécial peuvent être réalisés au plus tôt 12 heures après la pose des pavés. La durée maximale d'utilisation des mortiers ne doit pas excéder la Durée Pratique d'Utilisation (DPU) indiquée dans la fiche technique du fournisseur.

Le malaxage est réalisé mécaniquement avec un temps suffisant pour obtenir une pâte homogène et sans grumeaux.

Il est possible d'employer des mortiers spéciaux pour des largeurs de joints comprises entre 0,5 et 2 cm. En aucun cas, le mortier de lit de pose ne doit refluer de plus 1 cm dans le joint. Les joints doivent être remplis à refus avec une raclette caoutchouc ou tout autre moyen adapté. Rapidement, après la réalisation des joints, le revêtement doit être nettoyé à l'eau en prenant soin de ne pas dégrader les joints et d'éviter les laitances résiduelles.

Les surfaces réalisées sont protégées de toute circulation pendant un délai de 24 heures minimum et de toute circulation de véhicules pendant 72 heures minimum à 10 °C. Ce délai pouvant être augmenté en cas de basse température.

#### **NOTE :**

Un léger creusement des joints de 0,2 à 0,5 cm est acceptable en fonction de l'état de surface des pavés. Un risque de nuançage ou de carbonatation des joints est possible.

Par forte chaleur, une réhydratation du mortier est conseillée par pulvérisation d'eau en surface.

La cohésion de surface des joints ne doit pas être altérée par le passage des matériels d'entretien (nettoyeur haute pression, rotobrosse, etc.).

Cas des mortiers à base de polymère époxydique pour blocage de rives :

Le domaine d'emploi et les conditions de mise en œuvre prescrites dans la fiche technique du fournisseur doivent être respectés. La fiche technique du fournisseur doit mentionner la résistance à l'adhérence en précisant la norme de référence.

### ***Article VIII.3 PROCÉDES PERMETTANT DE VOIR LA TÊTE DES PAVÉS***

Le maître d'œuvre pourra demander à obtenir dès la mise en service un aspect propre des têtes de pavés afin d'assurer un objectif esthétique. Dans ce cas, l'entreprise pourra utiliser des méthodes de nettoyage adaptées ou déposer un agent anti-collant avant le répandage de l'émulsion de bitume. En tout état de cause, l'entreprise devra respecter les conditions suivantes :

- Pavage échantillon : moins de 5% de trace de résiduelles d'émulsion, sans qu'aucune des tâches n'excèdent un diamètre de 2 cm.
- Pavage mosaïque : moins de 15% de trace de résiduelles d'émulsion, sans qu'aucune des tâches n'excèdent un diamètre de 2 cm.

Quelque soit la technique employée, les joints devront rester au niveau des pavés et en aucun cas être creusés.

Il pourra être demandé une planche d'essai de 20 m<sup>2</sup> sur site, avant le premier chantier de ce type pour valider contractuellement la solution proposée par l'entreprise. Cette planche d'essai devra satisfaire aux objectifs prescrits ci-dessus, pour l'ensemble des chantiers.

### ***Article VIII.4 PAVAGE EN BETON***

#### ***VIII.4.1 Mise en œuvre***

Les pavés préfabriqués en béton sont conformes à la norme NF EN 1338.

Les pavés béton approvisionnés sur le chantier seront stockés dans leur conditionnement d'origine ou, à défaut, rangés à la main. Ils ne devront dans aucun cas être bennés.

Le choix de certaines teintes peut imposer le panachage des pavés, ce que le poseur peut obtenir en mélangeant les pavés issus de conditionnements différents.

Ils sont posés sur couche de base en béton ou matériaux traités aux liants hydrauliques.

#### ***VIII.4.2 Réalisation du lit de pose en sable ou sable stabilisé et mise en œuvre.***

Les pavés en béton sont posés sur sable, le lit de pose est nivelé à la règle. L'épaisseur définitive du lit de pose est de 3 cm ± 1 cm.

L'épaisseur du lit de pose est uniforme. Les variations d'épaisseur du lit de pose ne doivent pas servir à corriger les défauts de planéité de l'assise qui doit être réglée en fonction du profil définitif. Le lit de pose est nivelé à la règle.

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

En pose mécanique, le matériau du lit de pose est pré compacté à la plaque vibrante pour éviter l'orniérage éventuel provoqué par la machine de pose circulant sur les pavés non compactés. La conservation de la planéité du lit de pose est assurée pendant l'exécution du chantier.

#### ***VIII.4.3 Pose de pavés.***

La pose des pavés s'effectue avec une largeur minimale de joints comprise entre 0,2 et 0,4 cm.

Les pavés sont posés avec des joints adaptés, si l'espace entre les pavés est trop réduit aucun ajustement n'est possible et les tolérances de fabrication définies dans les normes ne sont plus compensées. Les écarteurs ne servent qu'à garantir un espace minimum entre pavés et ne peuvent pas être considérés comme des butées d'alignement lors de la pose.

La pose à joints larges ne peut s'envisager sans étude particulière. Une telle étude doit prendre en compte notamment la hauteur du pavé et la nature du matériau de jointolement. En aucun cas, la largeur du joint large ne peut excéder 10 % de l'épaisseur du pavé.

Les pavés sont posés à l'avancement, le poseur ou la machine (dans le cas de pose mécanisée) étant placé sur le travail déjà réalisé.

Le calepinage indiqué par le maître d'œuvre sera scrupuleusement respecté.

L'appareillage doit participer à la résistance aux efforts horizontaux. Il est recommandé de poser une rangée de pavés pour déterminer la largeur réelle entre deux rives en tenant compte des dimensions réelles des pavés et des tolérances de fabrication.

Pour les ouvrages de grandes dimensions, il est nécessaire de vérifier la rectitude et le parallélisme des rangs des pavés à l'aide de cordeaux au moins tous les 4 à 5 m.

#### **VIII.4.4 Réalisation des joints**

Les joints entre les pavés en béton sont réalisés en sable remplis par balayage à refus. Le matériau de joint ne doit pas pénétrer dans le lit de pose.

L'utilisation d'un mortier est proscrite.

Le remplissage des joints se fait à l'avancement. Avant le compactage, le matériau excédentaire est enlevé par balayage.

Le pavage est ensuite damé du centre de la surface traitée vers les rives, par des allers et retours successifs en prenant soin de déborder sur le passage précédent.

Le processus est renouvelé si nécessaire jusqu'à refus du garnissage.

Pour finir la surface est balayée.

La circulation peut être rétablie immédiatement.

Lorsque des joints de dilatation sont nécessaires, le maître d'œuvre en fixe les dispositions. Toutefois, il n'est pas utile de faire remonter le joint de dilatation de l'assise jusqu'à la surface du revêtement. Pour cela, ils devront être protégés préalablement afin d'éviter l'entrée du matériau du lit de pose dans le joint de dilatation.

### **Article VIII.5 DALLES EN PIERRES NATURELLES**

#### **VIII.5.1 Définitions**

Les dalles en pierre naturelle sont conformes à la norme NF EN 1342.

La nature et l'épaisseur des lits de pose qui doivent être mis en œuvre sont précisées dans le tableau ci-dessous en fonction de la nature des produits et des variations d'épaisseur qu'ils présentent.

Tolérance sur l'épaisseur de dalles	< ± 5mm	5 mm < t < ± 15mm	≥ ± 15mm
Nature du lit de pose	Mortier ou béton Sable ou sable stabilisé	Mortier ou béton Sable ou sable stabilisé	Sable ou sable stabilisé
Epaisseur du lit de pose	4 cm ± 1 cm (mortier) 3 cm ± 1 cm (sable)	5 cm ± 1,5 cm	10 cm ± 2 cm

## **VIII.5.2 Dalles de fendage (exemple : dalle granit épaisse)**

### **VIII.5.2.1 Pose des dalles**

Les dalles sont posées sur un lit de sable de 10 cm d'épaisseur.

Sur prescription du maître d'œuvre un lit de pose en sable peut être remplacé par un lit de pose en sable stabilisé. L'utilisation de sable stabilisé desséché ou ayant commencé sa prise est interdite.

Les dalles sont mises en place puis affermies vigoureusement à l'aide d'un outil dont la masse est en proportion avec celle des dalles. La largeur des joints n'est pas inférieure à 1,5 cm.

Après garnissage à refus avec le même matériau que celui utilisé pour le lit de pose, on procède au fichage à l'eau de telle sorte que les joints soient dégarnis sur au moins 3 cm de hauteur.

Le garnissage de joints est effectué à refus par balayage avec un sable ou sable stabilisé. Il est alors procédé à un compactage ou à un bourrage des matériaux de jointoiment.

La surface réalisée est ensuite balayée afin de la débarrasser du sable répandu en excédent sur les dalles.

Toutes les dalles devront rester rectangulaires, sauf au droit des limites de trottoirs présentant des lignes brisées ou curvilignes.

### **VIII.5.2.2 Réalisation des joints ou rejointoiments en mortier**

En cas de forte pente ou de techniques de nettoyage agressives, un rejointoiment au mortier des joints peut être pratiqué sur des dalles dont l'épaisseur est supérieure à 6 cm lorsque le trafic est inférieur ou égal à t (chaussée à faible trafic, ex : trafic de desserte).

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

Sur prescription du maître d'œuvre il pourra être procédé à l'ajout d'une émulsion de résine synthétique comme plastifiant ou pour augmenter les performances du mortier.

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

Les surfaces réalisées doivent être protégées de toute circulation pendant un délai de 24 heures.

Les obstacles, bouches à clef, tampons de regards, socles, jonctions biaisées ou circulaires, lacunes de faible importance ne donneront pas lieu à retaille des dalles. Les vides dus à la présence de ces obstacles seront remplis de béton de ciment à 250 kg arasé parfaitement au niveau des dalles.

## **VIII.5.3 Pose des dalles en pierre naturelle clivées (exemple : dalle porphyre)**

La pose des dalles clivées en pierre naturelle d'épaisseur nominale comprise entre 6 et 8 cm et pour lesquelles les variations d'épaisseur sont inférieures à 1,5 cm, est admise pour la réalisation de voies, places et espaces publics sur lesquels le trafic est faible, n'excédant pas 25 PL par jours.

Les dalles sont posées suivant le calepinage prescrit par le maître d'œuvre. Les coupes sont effectuées à la scie.

La largeur des joints définie par le maître d'œuvre sera comprise entre 1 et 3 cm.

### **VIII.5.3.1 Pose sur sable ou sable stabilisé**

Les dalles sont posées sur un lit en sable d'épaisseur 6 cm.

Sur prescription du maître d'œuvre un lit de pose en sable peut être remplacé par un lit de pose en sable stabilisé. L'utilisation de sable stabilisé desséché ou ayant commencé sa prise est interdite.

Les dalles sont mises en place puis affermies à l'aide d'un outil dont la masse est en rapport avec celle des dalles.

Après garnissage à refus avec le même matériau que celui utilisé pour le lit de pose, on procède au fichage à l'eau de telle sorte que les joints soient dégarnis sur au moins 3 cm de hauteur.

Les joints sont réalisés en mortier, décrit dans le présent CCTP.

### **VIII.5.3.2 Pose sur mortier**

Les dalles sont posées sur mortier d'épaisseur 5 cm  $\pm$  1,5 cm. L'emploi de mortier desséché ou ayant commencé à faire prise est interdit, le mortier est réalisé au fur et à mesure de l'avancement. Les dalles sont humidifiées particulièrement en période chaude.

Une application préalable de barbotine, avec ou sans adjuvant, en sous face des dalles ou sur le mortier ou béton de pose, améliore l'adhérence des dalles sur le mortier.

La pose proprement dite s'effectue à la bande, le poseur étant face à la zone réalisée.

Des joints sont ménagés entre les dalles : leur largeur n'est pas inférieure à 0,5 cm et est aussi réduite que le permet le calepinage et la géométrie des produits utilisés.

Pour des largeurs inférieures, une justification de la tenue du revêtement, notamment à la dilatation est nécessaire.

La pose à joints larges ne peut s'envisager sans étude particulière. Une telle étude doit prendre en compte notamment la hauteur de la dalle et la nature du matériau de jointolement. En aucun cas, l'épaisseur du joint large ne peut excéder 25 % de l'épaisseur du produit.

Les dalles sont mises en place puis affermies à l'aide d'un outil dont la masse est en rapport avec celle des dalles.

Le délai entre la pose des dalles et la réalisation des joints est fixé par le maître d'œuvre. Les joints sont réalisés en mortier, décrit dans le présent CCTP.

### **VIII.5.4 Pose des dalles en pierres naturelles mécanisées (exemple : dalle granit, dalle calcaire)**

Les dalles sont posées suivant le calepinage prescrit par le maître d'œuvre.

Les coupes sont effectuées à la scie.

Les dalles sont posées sur un lit de pose d'épaisseur 4 cm soit de sable stabilisé soit de mortier. Dans tous les cas la sous face des dalles est humidifiée avant la pose.

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

Le lit de pose nivelé à la règle est réalisé à l'avancement et n'est pas compacté.

La largeur des joints définis par le maître d'œuvre sera comprise entre 0,8 et 3 cm.

Les dalles sont mises en place puis affermies vigoureusement à l'aide d'un outil dont la masse est en rapport avec celle des dalles.

Les joints des dalles posés sur sable stabilisé sont fichés à l'eau et dégarnis sur au moins 3 cm de hauteur.

Les joints sont réalisés en mortier, décrit dans le présent CCTP.

### **VIII.5.5 Dépose de Dalles**

#### **VIII.5.5.1 Joints normaux**

Les joints sont cassés à la barre à mine en prenant soin de ne pas détériorer les dalles.

Les dalles sont alors déposées puis stockées dans l'emprise du chantier hors des cheminement piétons ou chargées soigneusement sur palette.

### **VIII.5.5.2 Joints étroits**

Les joints étroits sont sciés.  
Les dalles sont déposées à l'aide d'une ventouse.

Les dalles déposées sont stockées dans l'emprise du chantier hors des cheminements piétons ou chargées soigneusement sur palettes.

Les dalles cassées lors de la dépose seront remplacées par le maître d'œuvre. Ce remplacement sera effectué au frais du titulaire lorsque celui-ci n'aura pas utilisé la méthode prescrite.

## **Article VIII.6 DALLES EN BETON**

### **VIII.6.1 Généralités**

Les dalles en béton auront généralement une surface maximale de 0,5 m<sup>2</sup> et une épaisseur de 4 à 8 cm.

Les dalles seront stockées sur le chantier dans leur conditionnement d'origine ou, à défaut, rangées à la main sur chant et isolées du sol.

### **VIII.6.2 Réalisation du lit de pose en sable ou sable stabilisé et mise en œuvre.**

L'épaisseur définitive du lit de pose après pose des dalles doit être de 3 cm ± 1 cm (une épaisseur de sable plus faible entraîne des risques de poinçonnement et une épaisseur plus forte entraîne des contraintes supplémentaires dans les dalles et des risques de tassements différentiels).

L'épaisseur du lit de pose est aussi uniforme que possible. Les variations d'épaisseur du lit de pose ne doivent pas servir à corriger les défauts de planéité de l'assise qui doit être réglée en fonction du profil définitif.

Le lit de pose nivelé à la règle est réalisé à l'avancement et n'est pas compacté.

La conservation de la planéité du lit de pose est assurée pendant l'exécution du chantier.

Les dalles seront disposées en respectant le calepinage indiqué par le maître d'œuvre. Elles seront affermiées à l'aide d'un marteau en caoutchouc.

Les coupes seront effectuées à la scie.

La pose des dalles s'effectue avec une largeur minimale de joint de 0,5 cm.

La pose à joints larges ne peut s'envisager sans étude particulière. Une telle étude doit prendre en compte notamment la hauteur de la dalle et la nature du matériau de jointolement. En aucun cas, l'épaisseur du joint large ne peut excéder 20% de l'épaisseur du produit.

Les dalles sont posées à l'avancement, le poseur ou la machine de pose étant placé sur le travail déjà réalisé.

### **VIII.6.3 Réalisation des joints**

Le matériau de joint ne doit pas pénétrer dans le lit de pose.

Le matériau utilisé pour le remplissage de joint est conforme au chapitre 9.2. de la norme NF P 98-335.

L'utilisation d'un mortier est proscrite.

Le garnissage est effectué à refus par balayages successifs.

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

La circulation peut être rétablie immédiatement.

Des expériences ont montré l'intérêt d'un sablage continu pendant quelques jours sous circulation pour assurer une protection et un serrage complémentaire.

#### *VIII.6.4 Réalisation du lit de pose en mortier et mise en œuvre*

La mise en œuvre du mortier et des dalles doit s'effectuer entre + 5 °C et + 30 °C sur un support sain, propre, cohésif et stable, exempt de laitance.

Les assises en matériaux hydrauliques doivent être humidifiées avant la pose. Le lit de pose est aussi uniforme que possible.

L'épaisseur du mortier, la plus uniforme possible, est de 4 cm ± 1 cm.

Le lit de pose en mortier non compacté est nivelé à la règle et réalisé à l'avancement. Les dalles sont humidifiées particulièrement en période chaude.

Une application préalable de barbotine, avec ou sans adjuvant, en sous face des dalles ou sur le mortier de pose, améliore l'adhérence des dalles sur le mortier.

La pose proprement dite s'effectue à la bande, le poseur étant face à la zone réalisée.

Des joints sont ménagés entre les dalles. La largeur des joints est aussi réduite que le permet la géométrie des produits utilisés sans être inférieure à 0,5 cm. Pour des largeurs inférieures, une justification de la tenue du revêtement, notamment à la dilatation est nécessaire.

Les dalles sont battues aussitôt après leur mise en place pour assurer un bon transfert avec le mortier de pose.

La zone réalisée est protégée de toute circulation avant la réalisation des joints.

Si les joints sont scellés ou coulés au ciment, il faudra réaliser des joints de dilatation tous les 40 à 60 m<sup>2</sup>.

#### *VIII.6.5 Réalisation des joints en mortier*

Les joints doivent être réalisés à une température comprise entre + 5 °C et + 30 °C.

L'emploi de mortier ayant commencé à faire prise est interdit. Après la préparation du mortier, l'utilisation d'adjuvants et l'ajout d'eau sont proscrits.

Les joints soigneusement garnis sont, soit lissés à la truelle ou tirés au fer, soit balayés ou finis à l'éponge.

Les joints sont réalisés au plus tôt 24 h après la pose des dalles. Il convient de réaliser les joints dans un délai inférieur à 72 heures après la pose des dalles.

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

Les surfaces réalisées avec des joints en mortier sont protégées de toute circulation pendant un délai de 24 h.

Les conditions de remise en circulation doivent être conformes à la norme NF P 98 335.

Une désolidarisation des ouvrages tels que regards de visite, mobiliers urbains, etc., est obligatoire avec un matériau résilient.

## ***Article VIII.7 CARACTERISTIQUES DES DALLES BETON DE LA PLACE DE LA REPUBLIQUE***

Le présent chapitre définit les spécifications des constituants et produits ainsi que les conditions d'exécution et de contrôle pour les travaux de fabrication et de fourniture de dalles et modules en béton à composition prescrite.

Ce document définit également les modalités du phasage de production et de livraison des dalles et modules en béton sur le site.

Les travaux de fabrication, fourniture et de livraison sur site d'éléments en béton concernent principalement les modules suivants :

- Dalles grand module (dimensions standards =  $\pm 192,5 \times \pm 69,2 \times 14,0$  cm) ;
- Dalles moyen module (dimensions standards =  $\pm 96,2 \times \pm 34,6 \times 14,0$  cm) ;
- Dalles petit module (dimensions standards =  $\pm 48,1 \times \pm 17,3 \times 12,0$  cm) ;
- Blocs-marches (dimensions standards =  $\pm 96,2$  ou  $69,2 \times \pm 50,0$  ou  $48,5 \times 13,0$  cm) ;
- Dalles podotactiles (dimensions diverses) ;
- Bordures (dimensions diverses) ;
- Pièces de parement du socle de la statue (dimensions diverses).

### ***VIII.7.1 >Prescriptions techniques générales***

#### ***VIII.7.1.1 Règlements & normes de références***

Tout travail ou toute installation devra être réalisé suivant les règles de l'art.

L'ensemble des travaux sera exécuté conformément à tous les décrets, arrêtés, règlements et normes en vigueur à la date du marché. L'exécution des travaux, les matériaux employés pour les travaux et ceux entrant dans les produits manufacturés mis en œuvre devront satisfaire aux caractéristiques suivantes (liste non exhaustive) :

- NF EN 13369 - Règles communes pour les produits préfabriqués en béton ;
- NF EN 197-1 - Liants hydrauliques - Ciments courants - Composition, spécifications et critères de conformité ;
- NF EN 12620 - Granulats pour béton ;
- Norme XP P 18-545 - Granulats - Eléments de définition, conformité et codification ;
- NF EN 206 -1 - Béton - Partie 1 : spécifications, performances, production et conformité et son annexe nationale ;
- NF EN 1008 - Eau pour béton ;
- NF EN 934-2 - Adjuvants pour bétons, mortiers et coulis. Partie 2 : adjuvants pour béton : définitions, spécifications et exigences ;
- XP ENV 10080 - Acier pour l'armature du béton ;
- NF EN 13877 - Chaussées en béton ;
- NF EN 12-878 - Colorants pour béton ;
- NF EN 18-370 - Adjuvants - Produits de cure pour bétons et mortiers - Définition, spécifications et marquage ;
- NF P 98-170 - Chaussée en béton de ciment - Exécution et contrôle ;
- FD 98-171 - Chaussées en béton de ciment. Etude de formulation d'un béton. Détermination de la composition granulaire conduisant à la compacité maximale du béton frais ;
- FD P 18-457 - Béton - Guide d'application des méthodes d'essais ;
- NF EN 12-350 - Essais pour béton frais ;

- NF EN 12-390 - Essais pour béton durci ;
- NF EN 1339 - Dalles en béton - spécifications et méthodes d'essais ;
- NF EN 1340 - Bordures et caniveaux préfabriqués en béton ;
- NF P 98-340/CN - Complément national à la NF EN 1340 : produits industriels en béton - Bordures et caniveaux ;
- NF P 98-335 « Mise en œuvre des produits modulaires pour revêtements de voirie et espaces publics » ;
- NF EN 18-503 - Surfaces et parements de béton - Eléments d'identification ;
- Fascicule 65 du CCTG des marchés publics de travaux - Exécution des ouvrages en béton armé ou précontraint ;
- NF P 08-301, Ouvrages verticaux des constructions - Essais de résistance aux chocs - Corps de chocs - Principe et modalités générales des essais de choc
- NORME NFP 98-351 - Caractéristiques et essais des dispositifs au sol d'éveil de vigilance à l'usage des personnes aveugles et malvoyantes.

#### **VIII.7.1.2 Spécifications générales**

Les travaux de préfabrication ne pourront être réalisés que par une entreprise spécialisée disposant d'une usine de préfabrication de modules en béton : en cas de cotraitance l'entrepreneur devra donc obligatoirement présenter à son offre les coordonnées et les qualifications de l'entreprise. Le préfabricant s'engage à laisser le libre accès des lieux de production et/ou de stockage au Maître d'œuvre ainsi qu'au Maître d'Ouvrage.

#### **VIII.7.1.3 Etudes d'exécution**

Le titulaire du présent lot aura à sa charge la réalisation de toutes les études d'exécution techniques des modules pendant la phase de préparation du chantier. Celles-ci seront réalisées par un bureau d'étude technique agréé par le maître d'œuvre, aux frais du préfabricant.

L'entrepreneur devra fournir toutes les études d'exécution, comprenant notamment, les plans d'exécution des moules et modules, notes de calcul de résistance, carnet de détails, etc... ainsi que tous les éléments permettant l'agrément des matériaux et matériels (fiche techniques, PV, échantillons, etc...).

Tous les éléments des dossiers d'exécution seront tenus par le préfabricant à la disposition du Maître d'œuvre. Celui-ci peut se faire communiquer tous renseignements utiles pour opérer les vérifications nécessaires pour s'assurer que les conditions esthétiques et techniques sont respectées, dans le cadre des objectifs visés.

#### **VIII.7.1.4 Contrôle**

Le laboratoire mandaté par le Maître d'Ouvrage et chargé du contrôle extérieur est le laboratoire d'essai des matériaux de la ville de Paris (LEM-VP) ou un prestataire externe désigné ultérieurement. Celui-ci participe à la procédure d'agrément et il est mandaté par le Maître d'Ouvrage pour procéder en permanence à tout contrôle inopiné sur les lieux de production, transformation et mise en œuvre des différents matériaux. Il aura en permanence accès aux lieux de production et aux installations de transformation agréées, pourra procéder à tout contrôle qu'il jugera utile, sans qu'il y ait réclamation de l'entrepreneur à quelque titre que ce soit.

Si le laboratoire chargé du contrôle extérieur, suite à des contrôles, s'aperçoit que les installations de production et de transformation ne répondent plus aux spécifications qui ont permis l'agrément, il pourra proposer au Maître d'Ouvrage soit de demander à l'entrepreneur de remettre les installations conformes à l'agrément, soit de proposer d'autres installations qui devront faire l'objet d'un nouvel agrément de la part du Maître d'Ouvrage, soit de suspendre ou retirer l'agrément. Le Maître d'Ouvrage reste seul juge de son attitude qui sera dépendante de l'importance du problème technique posé par la non-conformité des installations susvisées.

#### **VIII.7.1.5 Conditionnement pour le transport**

Pour limiter au maximum le risque que les dalles et modules en béton soient abîmés ou épaufrés lors du transport du site de préfabrication jusqu'au chantier, le conditionnement, le chargement ainsi que le calage des palettes devront être effectués de manière très soignée. Les modules seront impérativement conditionnés sur des palettes.

Les pièces béton devront impérativement être protégées sur leurs arrêtes et angles saillants. Ces protections seront laissées en œuvre après la livraison, ceci jusqu'à l'opération de pose réalisée.

#### **VIII.7.1.6 Procédure de gestion des refus**

Les palettes des modules béton seront livrées par le fournisseur sur site soit : Place de la République à PARIS sur une aire de stockage fermée prévue à cet effet.

#### **VIII.7.2 Contrôles en usine**

Un premier contrôle sera effectué dans l'usine par le responsable Qualité du site avant stockage sur l'aire prévue à cet effet. Ces contrôles seront effectués une fois les pièces finies (micro sablage).

Au minimum, les contrôles à effectuer sont :

- planimétrie de surface effectuée à la règle de deux mètres sur deux diagonales ;
- bullage (CF : Norme NF EN 18-503) ;
- homogénéité du parement ;
- non fissuration ;
- épaufrures.

Les dalles seront stockées de manière à éviter tous types de dégradation (chocs, traces de calles,...) ainsi que tous types de déformation pendant leur séchage avant leur stockage sur palette.

Les pièces considérées comme défectueuses lors des contrôles internes à l'usine seront détruites. Aucune reprise d'épaufrure ne sera admise.

Lors de la mise en palette des dalles le fabricant prendra soin de protéger l'ensemble des arrêtes

#### **VIII.7.3 FORMULATION DU BETON**

##### **VIII.7.3.1 Provenance des constituants et produits**

Les constituants et produits seront conformes aux exigences des normes NF EN 206-1 et NF EN 1339. Leur provenance devra être soumise à l'agrément du Maître d'Œuvre L'entrepreneur sera tenu de justifier la provenance des constituants et produits au moyen de fiches techniques, Certificats d'origine ou autres preuves authentiques.

Les granulats et le sable utilisés dans la consistance de la formulation devront être similaires (couleur, dureté, forme) au granulat décrit ci-dessous.

##### **VIII.7.3.2 Ciment**

Le ciment utilisé pour la confection du béton est conforme à la norme NF EN 206-1 ; Il est de type CEM I GRIS 52,5 R.

Le ciment doit présenter des caractéristiques adaptées à la nature des granulats et aux conditions climatiques.

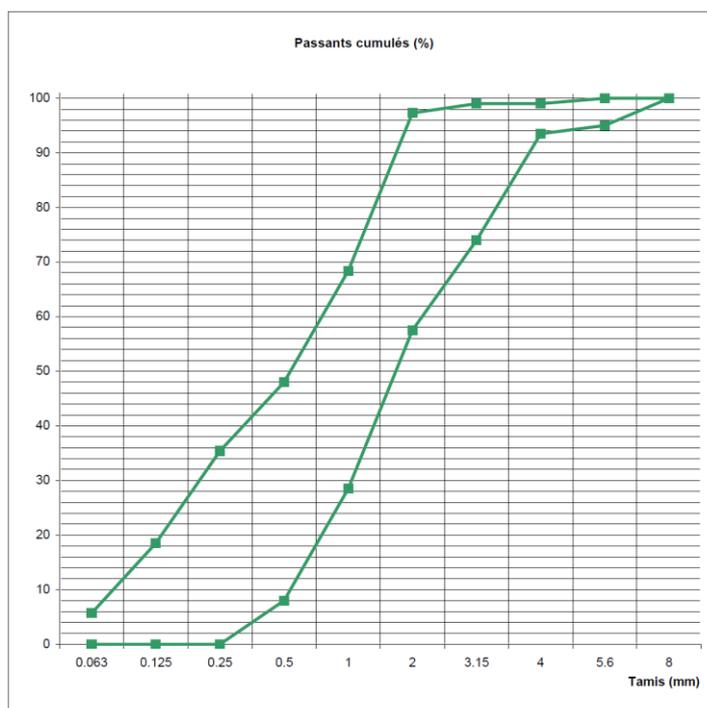
Elles sont définies dans l'annexe B de la norme NF P 98-170.

##### **VIII.7.3.3 Granulats et sables**

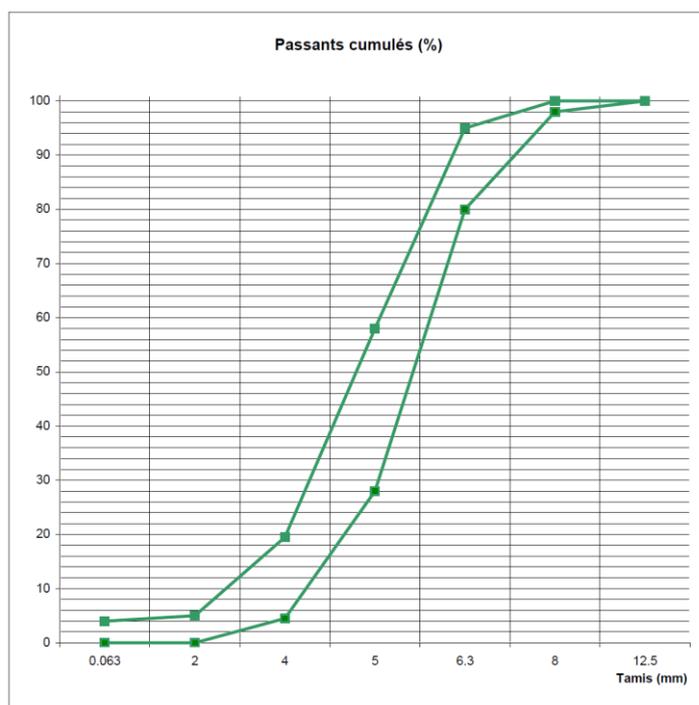
Les granulats devront être conformes aux normes NF EN 12620 et XP P 18-545 article 10.

Les granulats devront correspondre à de la DIORITE écrasée Saint Lubin d'une granulométrie 4/6,3 code A.

Les granulats employés devront impérativement s'inscrire dans le fuseau granulométrique spécifié ci-dessous :



Le sable sera également conforme la norme NF EN 12620/A1 et XP P 18-545.  
 Il s'agit d'un sable de DIORITE écrasée Saint Lubin lavé d'une granulométrie 0/4 code A.  
 Le sable employé devra impérativement s'inscrire dans le fuseau granulométrique spécifié ci-dessous :



Il sera prévu chez le préfabricant, un stock initial de granulats et de sable correspondant à 60 jours de fabrication et dans la carrière d'approvisionnement, un stock permanent minimal correspondant à la production de l'ensemble des éléments préfabriqués.  
 Le transport et le stockage des granulats et du sable devront être effectués en limitant les risques d'attrition et de ségrégation.  
 La production du granulat et du sable nécessaires à la fabrication de l'intégralité du chantier sera soumise au contrôle du Maître d'Oeuvre avant démarrage de la production de préfabrication à la carrière.  
 Les fiches techniques ainsi que les Bons de livraisons devront être transmis au Maître d'Œuvre.

#### **VIII.7.3.4 Eau**

L'eau utilisée pour la préfabrication du béton est conforme à la norme NF EN 1008. Son origine sera soumise à l'acceptation du maître d'œuvre.

#### **VIII.7.3.5 Adjuvants**

Les adjuvants seront conformes à la norme NF EN 934-2.

L'emploi d'un entraîneur d'air est obligatoire. La teneur en air occlus dans le béton doit être comprise entre 3 et 6%.

L'emploi d'un adjuvant autre que l'entraîneur d'air fera l'objet, lors de l'étude de formulation, d'une étude de compatibilité avec les autres constituants conformément à la norme NF P 98-170.

L'entreprise devra également prévoir l'ajout d'un hydrofuge de masse liquide de type SIKA HYDROFUGE LIQUIDE ou CHRYSO FUGE C ou équivalent.

Cette compatibilité devra être contrôlée et avalisée par l'organisme chargé de contrôler l'ensemble de la production (CERIB).

#### **VIII.7.3.6 Colorants**

Les colorants utilisés dans la composition du béton devront résister aux agressions du ciment fortement alcalin.

Ils doivent être en outre solides à la lumière et présenter une bonne tenue aux intempéries.

Ils doivent être insolubles dans l'eau de gâchage et s'intégrer solidement dans le ciment lors de la fabrication du béton.

Les pigments utilisés dans le cadre de ce marché devront être exclusivement des oxydes de fer noir à l'exclusion de tout autre (tel qu'oxyde de Carbone) et répondre à la norme NF EN 12-878.

Un échantillon de pigment ainsi qu'une fiche technique devront être transmis pour validation à l'organisme chargé des contrôles (CERIB).

#### **VIII.7.3.7 Additions**

Les additions utilisées dans la formulation du béton devront être conformes aux normes en vigueur et soumises à vérification de compatibilité avec les autres constituants.

Leur utilisation sera soumise au contrôle du CERIB et à l'acceptation du maître d'œuvre.

Ces additions concernent également la fourniture de dalles « scintillantes » dont l'aspect est obtenu en incorporant dans la formule des micas minéraux (quartz ou granit). Les micas minéraux devront être soumis à l'approbation du MOE et du CERIB. Leur addition dans la formule devra garantir une très bonne tenue dans le temps supérieure à 10 ans.

#### **VIII.7.3.8 Produits de cure**

Les produits utilisés pour assurer la cure du béton ainsi que les dosages prévus devront être soumis à l'acceptation du CERIB ainsi que du maître d'œuvre.

A l'exception des films polyéthylène, les produits de cure seront conformes à la norme NF EN 18-370.

Les films de protection utilisés seront de couleur claire ou transparent.

Ils ne présenteront pas de discontinuité.

#### **VIII.7.3.9 Aciers**

Les aciers seront conformes aux normes XP ENV 10080, NF 13877-1, Annexe C de la norme NF P 98-170.

Les notes de calcul des plans de ferrailage devront être soumises pour validation au CERIB ainsi qu'au maître d'œuvre au moins deux mois avant le démarrage de la production.

Les treillis soudés doivent être conformes à la norme NF 13877-1.

Les caractéristiques géométriques (diamètres nominaux, dimensions de mailles) seront soumises à l'acceptation du CERIB et du maître d'œuvre.

La technique de mise en œuvre de l'armature devra impérativement éviter toute trace sur le parement.

### VIII.7.3.10 Composition du béton

Le béton de ciment est conforme aux normes NF 13877-1 et NF EN 206-1.

Le béton devra être conforme aux exigences XF2 de la norme NF EN 206-1 à l'exception du béton constitutif des dalles de revêtement des miroirs d'eau et du socle de la statue qui sera conforme aux exigences de la classe d'exposition XF4.

L'entrepreneur devra présenter pour acceptation au maître d'œuvre et au CERIB, la composition du béton basée sur :

- Une étude de formulation conforme à la norme FD 98-171
- Des références acquises sur des travaux équivalents pour lesquels le béton a été fabriqué avec des constituants similaires.
- La composition prescrite devra impérativement respecter les compositions ci-dessous :
- SABLE 0/4 lavé. Il s'agit d'un sable de roche massive. Il devra s'agir plus précisément d'une roche magmatique de type DIORITE ;
- GRANULAT 4/6,3. Il s'agit d'un GRANULAT de roche massive dont la masse volumique réelle est de 2,61 Mg/M<sup>3</sup> ; Il est de forme rhomboédrique allongée. Il devra s'agir plus précisément d'une roche magmatique de type DIORITE écrasée Saint Lubin ;
- CIMENT il s'agira d'un ciment CEM 1 52,5 R GRIS.

La formulation à mettre en œuvre est la suivante : pour 1m<sup>3</sup> de béton.

Constituant	Type	Dosage
CIMENT	CEM I 52,5 R	400 KG
EAU		180 L
GRANULAT	4/6 SAINT LUBIN	810 KG
SABLE	0/4 lavé Saint Lubin	810 KG
FILLER	FILCARB CARMEUSE	150 KG
ADJUVANT	FLUID PREMIA 150 CHRYSO	5 L
HYDROFUGE DE MASSE	FUGE C CHRYSO	2 L

### VIII.7.3.11 Caractéristiques du béton

La formulation du béton proposée par le préfabricant devra respecter, lors de l'étude de formulation, les caractéristiques physiques et mécaniques suivantes :

- L'affaissement au cône NF EN 12350-2 ;
- La résistance mécanique doit être conforme à la norme NF EN 206-1 ;
- Elle est mesurée par des essais de compression conformément à la norme NF EN 12390-3. Le béton doit avoir une résistance en compression de 40MPa à 28 Jours. La résistance doit également être contrôlée au décoffrage (16h) et être comprise entre 16 et 20 MPa.

### VIII.7.3.12 Déclinaison de la formulation du béton

La formulation du béton telle qu'indiquée à l'article 3.10. est la formulation de référence permettant d'accéder au rendu esthétique du béton souhaité par l'Architecte. Il s'agit spécifiquement d'un béton « hydro gommé » de manière à supprimer la laitance de ciment sans faire apparaître les granulats.

Cependant, cette formulation étant conçue pour une préfabrication « manuelle », elle pourra uniquement être adaptée dans le cas d'une préfabrication mécanique sous presse et déclinée pour répondre aux contraintes de préfabrication propres aux spécificités de chaque type de pièce (dalles lisses, dalles podotactiles, bordures, pièces cintrées, etc.).

En tout état de cause, l'adaptation de la formulation de référence, rendue nécessaire par les modalités de préfabrication de pièces spécifiques, ne sera qu'une simple déclinaison répondant toujours aux prescriptions techniques et esthétiques du présent CCTP.

En cas de modification de nouvelle déclinaison de la formulation après l'attribution, le titulaire devra remettre une note de calcul et de méthode permettant d'apprécier le produit prévu devra être fournie. Elle devra être préalablement validée par un bureau de contrôle extérieur français. La ou les formulation(s) définies par le préfabricant sur la base de la formule de référence sera transmise et soumise à l'agrément du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage.

### **VIII.7.3.13 Agrément de la direction de la propreté et de l'eau**

Sachant que la mise en œuvre de produits modulaires en béton dans le cadre d'une opération d'aménagement urbain d'envergure est relativement novateur pour la Ville de Paris, l'ensemble des pièces en béton devra être conçu et produit pour donner au matériau des caractéristiques durables et immédiates tant sur le plan esthétique que technique. Ainsi, la porosité du matériau devra notamment être étudiée pour faciliter son nettoyage et notamment l'élimination des spectres dus aux huiles, graisse, peinture ou produit intrinsèque à la vie de la Place.

L'entreprise préfabricante devra s'assurer que la résistance du matériau permette à la DPE d'assurer ses prestations de nettoyage : passage d'engins de nettoyage de chaussée (laveuse, aspiratrice, ...), frottement des balais, pression de lavage, pénétration des graisses, huiles, soda, ..., un traitement hydro-oléofuge étant éventuellement à prévoir.

Le préfabricant devra optimiser la formulation du matériau et de sa protection compte-tenu des remarques formulées ci-dessus. Le préfabricant devra fournir à la DPE les échantillons nécessaires pour effectuer des tests de nettoyage au moins un mois avant le démarrage de la production. La DPE effectuera alors des tests de nettoyage de tâches de différentes natures sur ces échantillons et une fois les tests réalisés, donnera son avis sur le matériau proposé. Les échantillons devront avoir une surface de 2 à 3 m<sup>2</sup>, accessible aux engins de trottoir (aspiratrice, laveuse).

## **VIII.7.4 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES AUX DIFFERENTS MODULES**

### **VIII.7.4.1 Généralités**

#### **Teintes de béton**

4 teintes de béton ont été définies :

- Teinte « Gris clair » notée G1 ;
- Teinte « Gris moyen » notée G2 ;
- Teinte « Gris anthracite » notée G3 ;
- Teinte « Gris statue » spécifique aux pièces du socle de la statue notée G4.

Par ailleurs, les teintes G1, G2 et G3 seront déclinées en version « scintillante », soit les appellations suivantes : G1S, G2S et G3S.

#### **Eléments Témoins :**

Afin d'éviter tout litige concernant la qualité des ouvrages le préfabricant réalise lors de la période de préparation des éléments témoins destinés à apporter la preuve que les moyens de mise en œuvre prévus permettent d'obtenir des résultats conformes aux prévisions techniques et esthétiques.

Il sera retenu 9 éléments témoins qu'il soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre avant fabrication pour définir la qualité à retenir et qui serviront de référentiel tout au long du chantier.

Ces 9 éléments témoins seront décomposés comme suit :

- 5 échantillons de dimension 20x40cm servant de référentiel de teinte :
  - Échantillon Teinte G1 ;
  - Échantillon Teinte G2 ;
  - Échantillon Teinte G3 ;
  - Échantillon Teinte G4 ;
  - Échantillon Teinte G2S, soit teinte G2 avec finition scintillante.
- 4 échantillons de texture à l'échelle 1 en teinte G2 :
  - Échantillon Dalle « Grand module » G2 ;
  - Échantillon Dalle « moyen module » G2 ;
  - Échantillon « petit module » G2 ;
  - Échantillon « bordure » G2.

Une mesure de couleur (de type L\*a\*b) des échantillons témoins assortie d'une fourchette d'acceptabilité sera définie suite à leur validation et permettra si besoin de statuer sans équivoque sur l'acceptabilité de la production en terme de couleur.

#### **Moules**

Le nombre de moules sera établi par séries de pièces en tenant compte d'une rotation maximale par jour et par moule.

Toutes les pièces devront être réalisées sur cycles identiques pour des raisons évidentes de régularité de teinte et d'aspect.

Le nombre de réutilisation de chaque moule devra être défini afin de garantir un aspect identique et stable sur toute la production.

Les moules devront être mis à disposition du maître d'œuvre et du CERIB pour validation (dimensionnement, planimétrie, étanchéité) avant fabrication, au moins 1 mois avant démarrage de la production.

Lors des contrôles en usine, le Maître d'œuvre pourra à tout moment, demander de vérifier le bon état des moules ainsi que de leurs rotations.

#### **Fixations et manutention**

Le titulaire du présent lot doit les inserts dans ses ouvrages permettant l'accrochage provisoire des éléments. Les dispositifs mis en œuvre seront soumis à l'accord des organismes de contrôle et de sécurité.

Les dispositifs permettant la manutention des éléments seront disposés sur les faces non vues.

#### **Traitement de surface**

Le traitement de surface des modules préfabriqués, nécessaire au rendu esthétique souhaité par l'Architecte, devra être réalisé en usine avant chargement et livraison sur site.

Il s'agit plus spécifiquement d'un « hydro gommage » basse pression visant à enlever la couche sacrificielle du ciment sans faire apparaître les granulats. Cette opération est destinée à ne faire apparaître que les grains les plus fins (sable) et à conserver un aspect homogène du béton.

L'aspect souhaité est celui d'un béton de parement brut, homogène et fermé, après « hydro gommage » fin. Cet aspect doit être similaire dans le cas d'une fabrication mécanique « presse ».

Le traitement mis en œuvre devra être le plus fin possible et adapté au mode de préfabrication.

#### **Protection pendant la fabrication**

Le stockage à jeune âge sur le parc de stockage du préfabricant devra prévoir une protection des dalles afin d'éviter tout type de dégradation, de déformation ou de salissure.

Le préfabricant devra soumettre au maître d'œuvre un descriptif précis des mesures envisagées à cet effet.

#### **Principe de préparation des dalles de raccords**

Des modules spécifiques de raccords aux différentes émergences du projet d'aménagement devront être préfabriqués.

Le principe de préparation des dalles de raccords, « grand », « moyen » et « petit » module, détaillé dans les généralités du carnet des modules béton préfabriqués est décomposé en 5 étapes :

- Etape 1 : Préparation du lit de pose par le lot n° 1 ;
- Etape 2 : Pose des dalles « entières » par le lot n° 1 ;
- Etape 3 : Mesure des dalles de raccords entre les dalles « entières » préalablement posées et les émergences par le lot n° 1 et transmission des cotes au titulaire du lot n° 3 ;
- Etape 4 : Fabrication des dalles de raccords et livraison sur site par le lot n° 3 ;
- Etape 5 : Pose des dalles de raccords par le lot n° 1.

Pour les dalles de « grand » et « moyen » module, les étapes 3, 4, 5 sont différenciées selon deux cas de figure :

- Cas n° 1 : Moule standard adapté
  - Etape 3 : Prise de cotes par le lot n° 1 et dalle de raccords « s'insérant » dans le moule standard ;
  - Etape 4 : Préfabrication de la pièce avec utilisation du moule standard et cache en fond de moule par le lot n° 3 ;
  - Etape 5 : Pose de dalle de raccords par le lot n° 1.
- Cas n° 2 : Dalles de raccords préfabriquées plus grandes que le module standard :
  - Etape 3 : Prise de cotes par le lot n° 1 et dalle de raccords ne « s'insérant » pas dans le moule standard ;
  - Etape 4 : Préfabrication de la pièce avec utilisation d'un moule sur-mesure ;

- Etape 5 : Pose de dalle de raccords et trait de scie pour représentation du calepinage par le lot n°1.

Pour les dalles de « petit » module, les étapes 3, 4, 5 sont également différenciées selon deux cas de figure :

- Cas n°1 : Dalles standard découpées sur site ;
- Cas n°2 : Dalles doubles (2x standard) préfabriquées en amont et découpées sur site.

#### VIII.7.4.2 Dalles grand module

##### **Descriptif sommaire des dalles « grand module »**

Les dalles grand module concernent :

- A01 - Dalle standard - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- A02 - Dalles lame d'eau - Type a, b1, b2 ou c - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- A03 - Dalles entourage lame d'eau - Type a, b1 ou b2 - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- A04 - Dalles scintillantes - Type a ou b - (G1S, G2S ou G3S) ;
- A05 - Dalle de raccord - Type a, b ou c - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3). Elles concernent les zones de raccordement aux émergences diverses, au socle de la statue et aux sortie du métro (Cf. article 4.1.7. et L3.PG01).

##### **Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des dalles « grand module »**

Les dalles « grand module » standard auront une épaisseur de 14cm et une longueur de ±192,5 cm sur une largeur de ±69,2 cm. Ces dimensions indicatives seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire (Cf. article 2.4.).

Les caractéristiques dimensionnelles et géométriques de l'ensemble des déclinaisons du « grand module » standard sont indiquées dans le carnet des modules béton préfabriqués (L3.PG01).

##### **Écarts dimensionnels admissibles**

Les dalles « grand module » devront répondre aux performances d'écart admissibles de la classe 3 (Marquage R et L) définies dans la norme NF EN 1339.

Conformément au marquage R, les tolérances sur les dimensions des dalles seront les suivantes :

- ± 2,0 mm sur la longueur des arêtes horizontales ;
- ± 2,0 mm sur la largeur des arêtes horizontales ;
- ± 2,0 mm sur l'épaisseur des dalles (mesurées sur leur pourtour).

Conformément au marquage L, la différence maximale admissible entre le mesurage de deux diagonales d'une dalle sera égale à ± 4,0 mm.

Les tolérances de planéité et de courbure seront les suivantes :

- ± 2,0 mm sur la planéité des faces supérieures et inférieures mesurée à la règle de 2m sur les trois diagonales.

##### **Résistances aux agressions climatiques**

Les dalles « grand module » devront répondre aux performances de résistance aux agressions climatiques de la classe 2 (Marquage B) ou classe 3 (Marquage D) définies dans la norme NF EN 1339.

Les dalles devront répondre aux spécifications suivantes :

Dalle « grand module » standard	Dalle « grand module » Miroirs d'eau
Marquage B	Marquage D
Absorption d'eau ≤ 6% en masse (en moyenne).	Résistance au gel/dégel avec des sels de déverglaçage : Perte de masse après l'essai de gel/dégel ≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup> en moyenne avec aucun résultat individuel > 1,5 kg/m <sup>2</sup>

##### **Résistance mécanique**

Les dalles « grand module » répondront aux performances de résistance de la classe d'appellation U25 définies dans la norme NF P 98-335, c'est-à-dire qu'elles devront permettre une circulation occasionnelle et à vitesse réduite de véhicules ayant une charge par roue inférieure ou égale à 6,5 tonnes (Pose des dalles sur sable ou mortier).

Les dalles devront répondre aux spécifications suivantes :

- Résistance à la flexion au moins égale à 5,0 MPa ;
- Résistance mécanique à la charge de rupture au moins égale à 25,0 MPa.

Au sens de la norme NF EN 1339, les dalles seront de classe 3 (marquage U) pour la résistance à la flexion et de classe 250 (marquage 25) pour la charge de rupture caractéristique.

### **Résistance à l'abrasion**

Les dalles « grand module » répondront aux performances de résistance à l'abrasion de la classe 3 (Marquage H) définies dans la norme NF EN 1339.

Les dalles devront répondre aux spécifications suivantes :

- Largeur d'empreinte  $\leq 23$  mm (si mesure réalisée conformément à la méthode d'essai décrite dans l'annexe G de la norme NF EN 1339) ;
- $\leq 20\,000$  mm<sup>3</sup> / 5000 mm<sup>2</sup> (si mesure réalisée alternativement conformément à la méthode d'essai décrite dans l'annexe H de la norme NF EN 1339).

### **Résistance à la glissance et au dérapage**

La non glissance des dalles « grand module » devra être vérifiée par une résistance à la glissance au pendule SRT (selon l'annexe I de la norme NF EN 1339) supérieure à 50.

### **Résistance à la fissuration**

Le fournisseur devra s'engager sur la maîtrise de la fissuration en prenant en compte les hypothèses suivantes : aux ELS caractéristiques (Eurocode 2), la limitation de l'ouverture est fixée à  $w_k = 0,5$  mm pour la durabilité de la structure (intrados) et à  $w_k = 0,2$  mm pour l'esthétique et la perméabilité de l'ouvrage (extrados).

### **Caractéristiques visuelles**

- Aspect

Examiné conformément à l'Annexe J de la norme NF EN 1339.

- Texture :

Les caractéristiques de texture sont définies selon la norme NF EN 18-503.

Zone de bullage moyen répartie sur l'ensemble de la surface considérée : Echelle 3, surface maximale par bulle 0,3cm<sup>2</sup>, profondeur 2 mm, surface maximale de bullage 2% ;

Zone de bullage concentrée (nuages de bulles) : Echelle 3 (5%) ;

Défauts localisés : Echelle 4, Coefficient multiplicateur = 1 et distance d'observation = 1.00m soit une surface maximale d'un défaut localisé = 1 cm<sup>2</sup>.

- Teinte :

3 teintes ont été définies, chaque teinte correspondant à un niveau de gris.

La conformité des éléments doit être établie par comparaison avec des échantillons fournis par le fabricant et approuvés par le maître d'œuvre.

Les caractéristiques de teinte sont définies selon la norme NF EN 18-503.

Niveau 3 soit 1 degré d'écart admissible entre deux zones adjacentes.

### **Marquage des dalles « grand module » [Normes NF EN 1339 et P 18-503]**

Prescriptions		Marquage
Caractéristiques géométriques	Dimensions	R
	Diagonales	L
Caractéristiques physiques et chimiques	Résistance aux agressions climatiques	B ou D *
	Résistance à l'abrasion	H
	Résistance à la flexion	U
	Charge de rupture	25
Caractéristiques visuelles	Texture	E(3-3-4)
	Teinte	T(3)

\* Marquage D pour les modules des lames d'eau : A2a ; A2b1 ; A2b2 ; A2c ; A3a ; A3b1 ; A3b2 et A04b

### **VIII.7.4.3 Dalles moyen module**

#### **Descriptif sommaire des dalles « moyen module »**

Les dalles « moyen module » concernent :

- B01 - Dalle moyen module standard - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- B02 - Dalle avec réservation candélabre de style - Type a1, a2, a3, b1, b2 ou b3 - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- B03 - Dalle avec réservation mât aiguille - Type a1 ou a2 - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- B04 - Dalle particulière abaissement piéton - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- B05 - Dalles de raccords - Type a, b ou c - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3).

#### **Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des dalles « moyen module »**

Les dalles « moyen module » standard auront une épaisseur de 14cm et une longueur de  $\pm 96,2$  cm sur une largeur de  $\pm 34,6$  cm. Ces dimensions indicatives seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire (Cf. article 2.4.).

Les caractéristiques dimensionnelles et géométriques de l'ensemble des déclinaisons du « moyen module » standard sont indiquées dans le carnet des modules béton préfabriqués (L3.PG01).

#### **Résistances aux agressions climatiques**

Les dalles « moyen module » devront répondre aux performances de résistance aux agressions climatiques de la classe 2 (Marquage B) définies dans la norme NF EN 1339.

Les dalles devront répondre aux spécifications suivantes :

Absorption d'eau  $\leq 6\%$  en masse (en moyenne).

Les prescriptions pour les écarts dimensionnels admissibles, la résistance mécanique, la résistance à l'abrasion, la résistance à la glissance et au dérapage, la résistance à la fissuration, les caractéristiques visuelles et le marquage des dalles moyens modules seront identiques aux prescriptions afférentes pour les dalles grands modules. (Le marquage sera B pour tous les modules).

### **VIII.7.4.4 Dalles petit module**

#### **Descriptif sommaire des dalles « petit module »**

Les dalles « petit module » concernent :

- C01 - Dalle « petit module » - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- C02 - Dalle avec réservation mât aiguille - Type a1, a2 ou a3 - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- C03 - Pièce Caniveau de surfaces - Type a1 ou a2 - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- C04 - Dalles de raccords - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3).

#### **Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des dalles « petit module »**

Les dalles « petit module » standard auront une épaisseur de 12cm. Elles auront une longueur de  $\pm 48,1$  cm sur une largeur de  $\pm 17,3$  cm. Ces dimensions indicatives seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire (Cf. article 2.4.).

Les caractéristiques dimensionnelles et géométriques de l'ensemble des déclinaisons du « petit module » standard sont indiquées dans le carnet des modules béton préfabriqués (L3.PG01).

#### **Écarts dimensionnels admissibles**

Les dalles « petit module » devront répondre aux performances d'écarts admissibles de la classe 2 (Marquage P et K) définies dans la norme NF EN 1339.

Conformément au marquage P, les tolérances sur les dimensions des dalles seront les suivantes :

- $\pm 2,0$  mm sur la longueur des arêtes horizontales ;
- $\pm 2,0$  mm sur la largeur des arêtes horizontales ;
- $\pm 3,0$  mm sur l'épaisseur des dalles (mesurées sur leur pourtour).

Conformément au marquage K, la différence maximale admissible entre le mesurage de deux diagonales d'une dalle sera égale à  $\pm 3,0$  mm.

Les tolérances de planéité et de courbure de la face supérieure seront les suivantes :

- 2,5 mm pour l'écart maximal de convexité ;
- 1,5mm pour l'écart maximal de concavité.

### Résistance mécanique

Les dalles « petit module » répondront à deux classes de performance de résistance distinctes selon leur localisation.

Les dalles « petit module » revêtant les trottoirs périphériques en dehors des zones accessibles aux véhicules de secours répondront aux performances de résistance de la classe d'appellation T11 (NF P 98-335). Elles devront permettre une circulation occasionnelle et à vitesse réduite de véhicules ayant une charge par roue inférieure à 2,5 tonnes (Pose sur sable ou mortier).

Les dalles « petit module » revêtant les trottoirs périphériques dans les zones accessibles aux véhicules de secours (voies pompiers) répondront aux performances de résistance de la classe d'appellation U25 (NF P 98-335). Elles devront permettre une circulation occasionnelle et à vitesse réduite de véhicules ayant une charge par roue inférieure ou égale à 6,5 tonnes (Pose des dalles sur sable ou mortier).

Les dalles devront répondre aux spécifications suivantes :

	Standard	Voie pompiers
Marquage NF EN 1339	T11	U25
Résistance à la flexion	4,0 MPa	5,0 MPa
Charge de rupture	11,0 MPa	25,0 MPa

Les prescriptions pour la résistance aux agressions climatiques, la résistance à l'abrasion, la résistance à la glissance et au dérapage, la résistance à la fissuration, les caractéristiques visuelles seront identiques aux prescriptions afférentes pour les dalles grands modules. (Le marquage sera B pour tous les modules).

### Marquage des dalles « petit module » [Normes NF EN 1339 et P 18-503]

Prescriptions		Marquage
Caractéristiques géométriques	Dimensions	P
	Diagonales	K
Caractéristiques physiques et chimiques	Résistance aux agressions climatiques	B
	Résistance à l'abrasion	H
	Résistance à la flexion	U
	Charge de rupture	25
Caractéristiques visuelles	Texture	E(3-3-4)
	Teinte	T(3)

#### VIII.7.4.5 Blocs-marches

##### Descriptif sommaire des blocs-marches

Les emmarchements concernent les blocs-marches constitutifs des escaliers en pourtour des terrasses Est et Ouest.

##### Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des blocs-marches

Les dimensions définies dans le tableau suivant sont indicatives. Elles seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire du lot n° 1 « Travaux d'infrastructure de voirie ».

	Longueur	Largeur	Epaisseur	Chanfrein	Teinte/Finition
D01-a	±96,2 cm	±50,0 cm	13,0 cm	quart arrondi 10 mm	G2
D01-b	±69,2 cm	±48,5 cm	13,0 cm	quart arrondi 10 mm	G2

### **Écarts dimensionnels admissibles**

Les écarts dimensionnels admissibles seront ceux définis dans la norme NF P98-340/CN.

Longueur	± 1%	
Faces vues	100 à 170 mm	> 170 mm
	± 3%	± 5 mm
Faces cachées	60 à 200 mm	> 200 mm
	± 5%	± 10 mm

### **Résistances aux agressions climatiques**

Les blocs-marches devront répondre aux performances de résistance renforcées aux agressions climatiques du marquage B définies dans la norme NF EN 1340, soit une absorption d'eau ≤ à 6% en masse.

### **Résistance à la flexion**

La classe de résistance mécanique des blocs-marches sera égale à la classe S, soit les valeurs suivantes garanties à 95% :

Classe	Valeur caractéristique (MPa)	Valeur minimale (MPa)
S	3,5	2,8

### **Résistance à l'abrasion**

Les blocs-marches répondront aux performances de résistance à l'abrasion du marquage H définies dans la norme NF EN 1340, soit une longueur d'empreinte après essais au disque large inférieure ou égale à 23 mm.

### **Résistance à la glissance**

La non glissance des blocs-marches devra être vérifiée par une résistance à la glissance au pendule SRT (selon l'annexe I de la norme NF EN 1339) supérieure à 50.

### **Caractéristiques visuelles**

Les produits ne doivent pas présenter de défauts tels que fissure ou écaillage. S'agissant d'un aspect soigné tel que décrit dans le fascicule de documentation FD P 18-503 aucun « défaut » d'aspect ne sera autorisé.

### **Marquage des blocs-marches [Normes NF EN 1340 et NF P98-340/CN]**

Prescriptions	Marquage
Résistance à la flexion	S
Résistance aux agressions climatiques	B
Résistance à l'abrasion	H

#### **VIII.7.4.6 Dalles podotactiles**

##### **Descriptif sommaire des dalles podotactiles**

Les dalles podotactiles concernent les dalles spécifiques posées au droit des traversées de chaussée et en haut des escaliers des terrasses.

Elles concernent :

- E01 - Dalles podotactiles emmarchements - Type a1, a2, b1 ou b2 - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3)
- E02 - Dalles podotactiles - Type a, b ou c - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3) ;
- E03 - Dalles podotactiles trapézoïdales - Type a ou b - 3 teintes de gris (G1, G2 ou G3).

### **Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des dalles podotactiles**

Les caractéristiques dimensionnelles et géométriques de l'ensemble des déclinaisons des dalles podotactiles sont spécifiées dans le carnet des modules béton préfabriqués (L3.PG01). Ces dimensions indicatives seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire (Cf. article 2.4.).

#### **Ecarts dimensionnels admissibles**

Idem « grand module »

Les modules podotactiles respecteront impérativement les caractéristiques dimensionnelles et géométriques de la bande d'éveil de vigilance définies dans la norme NF P 98-351.

#### **Résistances aux agressions climatiques**

Idem « moyen module »

#### **Résistance mécanique**

Idem « grand module »

#### **Résistance à l'abrasion**

Idem « grand module »

#### **Résistance à la glissance et au dérapage**

Idem « grand module »

#### **Résistance à la fissuration**

Idem « grand module »

#### **Caractéristiques visuelles**

Idem « grand module »

### **VIII.7.4.7 Bordures**

#### **Descriptif sommaire des bordures**

Les bordures béton concernent :

- F01 - Bordures béton droites - Type a, b, c1, c2, c3, et d - Teinte G2 ;
- F02 - Bordures béton courbes - Type a, b et c - Teinte G2.
- F03 - Bordures béton de rives - Teinte G3.

#### **Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des bordures**

Les caractéristiques dimensionnelles et géométriques des différents types de bordures sont spécifiées dans le carnet des modules béton préfabriqués (L3.PG01). Ces dimensions indicatives seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire.

Les dimensions définies dans le tableau suivant sont indicatives. Elles seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire du lot n°1 « Travaux d'infrastructure de voirie ».

#### **Ecarts dimensionnels admissibles**

Les écarts dimensionnels admissibles seront ceux définis dans la norme NF P98-340/CN.

Longueur	< 0,40 m	0,40 m à 1,00 m	> 1,00 m
	± 4 mm	± 1%	± 10 mm
Faces vues	< 100 mm	100 à 170 mm	> 170 mm
	± 3 mm	± 3%	± 5 mm
Faces cachées	< 60 mm	60 à 200 mm	> 200 mm
	± 3 mm	± 5%	± 10 mm

### **Résistances aux agressions climatiques**

Les bordures devront répondre aux performances de résistance renforcées aux agressions climatiques du marquage B définies dans la norme NF EN 1340, soit une absorption d'eau ≤ à 6% en masse.

### **Résistance à la flexion**

La classe de résistance mécanique des bordures sera égale à la classe T, soit les valeurs suivantes garanties à 95% :

Classe	Valeur caractéristique (MPa)	Valeur minimale (MPa)
T	5,0	4,0

### **Résistance à l'abrasion**

Les bordures répondront aux performances de résistance à l'abrasion du marquage H définies dans la norme NF EN 1340, soit une longueur d'empreinte après essais au disque large inférieure ou égale à 23 mm.

### **Résistance à la glissance**

La non glissance des bordures devra être vérifiée par une résistance à la glissance au pendule SRT (selon l'annexe I de la norme NF EN 1339) supérieure à 50.

### **Caractéristiques visuelles**

Les produits ne doivent pas présenter de défauts tels que fissure ou écaillage. S'agissant d'un aspect soigné tel que décrit dans le fascicule de documentation FD P 18-503, aucun « défaut d'aspect ne sera autorisé ».

### **Marquage des bordures [Normes NF EN 1340 et NF P98-340/CN]**

Prescriptions	Marquage
Résistance à la flexion	T
Résistance aux agressions climatiques	B
Résistance à l'abrasion	H

#### **VIII.7.4.8 Pièces du socle de la statue**

##### **Descriptif sommaire des pièces de parement du socle de la statue**

Les pièces du socle de la statue concernent :

Les dalles du socle - 1 Teinte de Gris = G4 ;

Les pièces de parement de la base du socle de la statue.

##### **Caractéristiques dimensionnelles et géométriques des pièces du socle de la statue**

Les dimensions définies dans le tableau suivant sont indicatives. Elles seront validées au cours des études d'exécution de l'entreprise titulaire du lot n°1 « Travaux d'infrastructure de voirie ».

	Longueur	Largeur	Rayon	Epaisseur
G01-a	±201,8 cm	±75,0 cm	10,60 m	12,0 cm
G01-b	±92,8 cm	±47,7 cm	9,75 m	12,0 cm
G01-c	±80,0 cm	±44,1 cm	9,27 m	8,0 cm
G01-d	±80,0 cm	±40,3 cm	8,47 m	8,0 cm
G01-e	±80,0 cm	±36,5 cm	7,67 m	8,0 cm
G01-f	±65,4 cm	±15,0 cm	6,87 m	20,0 cm
G02-a 33 cas dérivés (*Dalle cintrée)	200,0 cm	±38,0 / ±37,2 / ±34,8 cm	10,60m *	8,0 cm

### **Ecarts dimensionnels admissibles**

Idem « grand module ».

### **Résistances aux agressions climatiques**

Les pièces du socle de la statue devront répondre à deux classes de performances de résistance aux agressions climatiques, classe 2 (Marquage B) ou classe 3 (Marquage D) définies dans la norme NF EN 1339 selon qu'elles sont ou non en contact avec l'eau de la fontaine.

Les dalles devront répondre aux spécifications suivantes :

Dalle n'étant pas en contact avec l'eau de la fontaine	Dalle en contact avec l'eau de la fontaine
Marquage B	Marquage D
Absorption d'eau ≤ 6% en masse (en moyenne).	Perte de masse après l'essai de gel/dégel ≤ 1,0 kg/m <sup>2</sup> en moyenne avec aucun résultat individuel > 1,5 kg/m <sup>2</sup>

### **Résistance mécanique**

Les pièces de parement horizontales répondront aux performances de résistance de la classe d'appellation S4 (NF P 98-335).

Marquage NF EN 1339	S4
Résistance à la flexion	3,5 MPa
Charge de rupture	4,5 MPa

Les pièces de parement verticales répondront aux exigences de la classe Q4 ou T4 selon les normes NFP 08-301 et 08-302 relatives à la résistance aux chocs des murs extérieurs des bâtiments.

### **Résistance à l'abrasion**

Idem « grand module ».

### **Résistance à la glissance et au dérapage**

La non glissance des dalles de parements horizontales devra être vérifiée par une résistance à la glissance au pendule SRT (selon l'annexe I de la norme NF EN 1339) supérieure à 50.

Les pièces de parement verticales ne sont pas soumises à une résistance à la glissance.

### **Résistance à la fissuration**

Idem « grand module ».

### **Caractéristiques visuelles**

Idem « grand module ».

### **Marquage des dalles « socle statue »**

[Normes NF EN 1339, P 18-503 et P 08-302]

Prescriptions		Marquage
Caractéristiques géométriques	Dimensions	R
	Diagonales	L
Caractéristiques physiques et chimiques	Résistance aux agressions climatiques	B ou D *
	Résistance à l'abrasion	H
	Résistance à la flexion (Pièces horizontales)	S
	Charge de rupture (Pièces horizontales)	4
	Classe de résistance - Pièces verticales	Q4
Caractéristiques visuelles	Texture	E(3-3-4)
	Teinte	T(3)

## ***Article VIII.8 BORDURES***

### ***VIII.8.1 Pose avec établissement du massif***

Les bordures de largeur 18 à 30 cm et de hauteur 20 à 35 cm seront posées sur un massif de béton (BPS C 20/25) de 25 cm d'épaisseur avec l'interposition d'une couche de mortier de ciment de 3 cm d'épaisseur au dosage de 350 kg de ciment par m<sup>3</sup> de sable.

Le fond de fouille sera damé convenablement, le massif dépassera la bordure de 5 cm à l'arrière et d'au moins 1 cm côté chaussée, dans tous les cas le massif devra joindre la fondation de la chaussée. Lorsque le massif aura fait prise, la bordure sera posée à bain de mortier, elle sera battue pour arriver au niveau prescrit de façon que la stabilité soit parfaite.

Chaque joint entre bordures de 1 cm à 1,5 cm d'épaisseur sera, après nettoyage et lavage, rempli de mortier de ciment à 250 kg de ciment par m<sup>3</sup> de sable, fiché à force ; un rejointoiement au mortier à 450 kg de ciment soigneusement lissé terminera l'opération.

Les joints entre les bordures seront conçus de manière à permettre la dilatation de l'ouvrage avec les variantes thermiques tout en protégeant les arrêtes d'extrémité des bordures. Un joint souple devra être réalisé tous les 10 m et rempli d'un matériau élastique.

Sur prescription du maître d'œuvre, pour des travaux provisoires, les bordures pourront être posées directement sur une couche de sable arasée et damée de 1 cm d'épaisseur après tassement.

### ***VIII.8.2 Pose sur structure de chaussée conservée***

Sur prescription du maître d'œuvre et uniquement dans le cadre d'une réparation de l'existant, les bordures de largeur 18 à 30 cm et de hauteur 20 à 30 cm, ou éléments de séparateurs en granit pourront être posées sur la structure de chaussée partiellement conservée sur un lit de pose en mortier industriel décrit au présent CCTP.

Le support doit être dépoussiéré. Le mortier industriel de collage est étalé en une couche de 1cm d'épaisseur environ.

Un éventuel reprofilage peut être exécuté par l'application d'une première couche également de 1cm. Dans ce cas, un délai de 24 heures devra être respecté, pour permettre le durcissement.

De manière générale l'entreprise se conformera aux prescriptions du fabricant.

Au-delà de 2 cm les bordures ou éléments de séparateurs en granit seront posés sur un mortier de ciment au dosage de 350 kg de ciment mis en œuvre sur barbotine d'émulsion de résine synthétique décrite au présent CCTP.

## ***Article VIII.9 BORDURETTES***

On appelle bordurette une bordure dont la masse est inférieure ou égale à 100 kg par mètre linéaire.

Les bordurettes seront posées sur une couche de mortier de ciment à 250 kg de 3 cm d'épaisseur et de largeur égale à celui de la bordurette.

Le massif éventuel de béton (BPS C 20/25 de 25 cm d'épaisseur) aura une largeur égale à celle de la couche de mortier.

Un rejointoiement au mortier de ciment soigneusement lissé terminera l'opération.

### ***Article VIII.10      TRAITEMENTS DE SURFACE DES MATERIAUX MODULAIRES EN PIERRE NATURELLE***

Différents traitements de surface pourront être appliqués aux matériaux modulaires en pierre naturelle sur les faces visibles des produits mis en œuvre. Ces traitements pourront avoir deux objectifs : assurer une meilleure rugosité aux éléments modulaires et participer à l'esthétique du projet.

Le type de pierre déterminera le traitement de surface possible, mais celui-ci pourra être du :

- Flammage, éclatement d'une couche de constituants de la pierre à température élevée
- Bouchardage, création d'une surface rugueuse par frappe de la pierre par une boucharde
- Grenailage, projection de grains d'acier à la surface de la pierre
- Sablage, projection de grains de silice à la surface de la pierre

Les autres traitements de surface seront soumis à l'accord du SPV.

### ***Article VIII.11      PRESCRIPTIONS DIVERSES***

Pour tout ce qui n'est pas précisé dans ce chapitre, les revêtements seront exécutés conformément aux prescriptions du Cahier des Clauses Techniques Générales.

## CHAPITRE IX POSE DE MOBILIERS URBAINS

### ***Article IX.1 GENERALITES***

L'entrepreneur posera des mobiliers urbains dits de défense ou de protection tels que bornes, potelets, barrières de sécurité, arceaux rabattables, etc... ou de confort tels que les bancs.

### ***Article IX.2 PROVENANCE***

Ces mobiliers seront fournis par le maître d'ouvrage et acheminés des dépôts au lieu du chantier par l'entrepreneur.

Les transports seront réalisés et réglés conformément au chapitre « transport » du présent CCTP.

### ***Article IX.3 EXECUTION DES TRAVAUX***

#### ***IX.3.1 Implantation***

L'entrepreneur procédera au tracé des emplacements des mobiliers conformément aux prescriptions du maître d'œuvre.

#### ***IX.3.2 Trous de scellement***

L'entrepreneur procédera à la réalisation des trous de scellement dont les dimensions varient en fonction des mobiliers :

- potelets, barrières, arceaux rabattables : de préférence trou carotté de dimensions appropriées ou à défaut trou carré de 25 cm de côté et de profondeur 20 cm à 25 cm ;
- bornes : trou de section carré supérieure de 20 cm au diamètre de la borne et d'une profondeur variant de 20 cm à 25 cm selon le modèle de borne choisi par le maître d'œuvre ;
- bancs : les bancs sont normalement livrés prêt à poser. Les trous de scellement seront de forme rectangulaire de 60 par 20 cm pour une profondeur variant de 25 cm à 30 cm ;
- grilles d'arbre : les grilles d'arbre sont livrées prêtes à poser elles seront enchâssées dans du stabilisé pour que la grille soit du même niveau que le revêtement et ne bouge pas.

#### ***IX.3.3 Scellement***

Après calage et s'être assuré de leur alignement, horizontalité, verticalité, l'entrepreneur procédera au scellement.

Il devra s'assurer que les réservations pour la mise en place des revêtements définitifs sont conformes aux prescriptions qui lui ont été données par le maître d'œuvre ou à défaut de prescriptions aux revêtements existants.

#### ***IX.3.4 Précaution particulière***

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la nécessité d'assurer la sécurité des piétons pendant la réalisation des travaux (protection des trous, regroupement de produits de démolition, etc...)

## CHAPITRE X REALISATION DE BETON D'OUVRAGE

### *Article X.1* **OBJET DU PRESENT MARCHE**

Les bétons d'ouvrage visés au présent CCTP concernent de petits ouvrages en béton armé ou non pour emmarchements, petits murs de soutènement etc. ... notamment qui relèvent du fascicule 65 B du CCTG

### *Article X.2* **COFFRAGES**

Les coffrages sont classés en fonction des aspects à obtenir.

Dans tous les cas, ils devront être, de rigidité suffisante pour résister aux charges et poussées pendant l'exécution des travaux, étanches et propres.

Les coffrages ordinaires seront utilisés pour les parements non vus. Les parements coffrés ne devront pas présenter de balèvres et d'affleurements supérieurs à 0,5 cm. Ils peuvent être réalisés en bois brut.

Les coffrages soignés seront utilisés pour les parements vus et destinés à rester bruts de décoffrage. La texture sera homogène à l'échelle d'un panneau de coffrage, la distribution des joints régulière.

Les coffrages soignés seront soumis à l'acceptation du maître d'œuvre avant le bétonnage.

Les coffrages seront enduits de produits démoulant ; cependant les coffrages de bois brut seront soit enduit de produits démoulant, soit arrosé largement avant le bétonnage, l'eau en excès étant évacuée.

### *Article X.3* **MISE EN ŒUVRE DES ARMATURES**

Les armatures seront façonnées suivant le croquis de ferrailage remis par le maître d'œuvre.

Elles seront disposées au minimum à 2,5 cm des parements. Elles seront calées dans les coffrages après pulvérisation des produits de démoulage. Le calage doit être suffisant pour que les armatures supportent les manipulations diverses, la circulation du personnel et la mise en place du béton sans déplacement ou déformation au delà des tolérances.

Au moment de la mise en place du béton les armatures seront propres, sans rouille non adhérente et sans souillure nuisant à l'adhérence du béton.

Les tolérances sont fixées ainsi :

Les tolérances en moins sur l'enrobage minimal sont nulles,

- pour une pièce de hauteur (ou d'épaisseur)  $h$ , dans la direction où l'écart de l'armature diminue la résistance, la tolérance est de cinq millimètres pour  $h < 0,25$  m et de  $h/50$  lorsque  $h$  est compris entre 0,25 m et 1 m ;
- pour les armatures parallèles dont l'espacement est au plus égal à 0,10 m, la tolérance sur cet espacement est fixée à dix millimètres ;
- dans les autres cas, l'écart toléré est de vingt millimètres dans toutes les directions.

Il est rappelé que pour l'application des prix, les recouvrements ne sont pas pris en compte.

## ***Article X.4 MISE EN ŒUVRE DES BETONS***

Il devra impérativement être livré en camion malaxeur automoteur. Il sera vibré à l'aiguille vibrante.

Le bétonnage par temps froid ou par temps chaud nécessite des précautions particulières. Celles-ci seront arrêtées par l'entreprise en accord avec le maître d'œuvre. Il conviendra notamment de protéger le béton contre la dessiccation.

La mise en œuvre sera exécutée suivant les règles de l'art :

- béton mis en œuvre dans des coffrages propres ;
- précaution pour conserver l'homogénéité du béton ;
- position des reprises de bétonnage étudiée ;
- surfaces des reprises de bétonnage nettoyées et humidifiées ;

## CHAPITRE XI CONTROLES ET QUALITE DU CHANTIER

### *Article XI.1 CONTROLE DES PRODUITS*

Des contrôles sur tous les produits listés dans le présent CCTP pourront être réalisés par le LEM.VP ou un laboratoire désigné par celui-ci pour vérifier la conformité des produits mis en œuvre avec les prescriptions techniques.

En cas de non-conformité, il pourra être appliqué des réfections (voir l'article correspondant dans le CCAP - article 3.3) ou demandé une réfection totale des prestations réalisées.

#### *XI.1.1 Graves traitées*

Par rapport à la fiche technique agréée, la teneur en eau du produit mis en place ne pourra pas varier au-delà de plus ou moins 2% de la teneur en eau de l'OPM.

#### *XI.1.2 Bétons*

Le contrôle de la qualité du béton sera effectué au moment de la mise en œuvre par le LEM.VP conformément aux normes NF EN 12 350 et NF EN 12 390. Le contrôle pourra également être effectué par carottage par le même laboratoire suivant la norme NF EN 12 504-1. La densité apparente devra être supérieure à 2,20 et la résistance à la compression supérieure ou égale aux classes de résistance définies dans les paragraphes correspondants du présent CCTP. La conformité est établie par prélèvement (sur la base de la moyenne de trois éprouvettes à l'échéance à 28 jours).

Le maître d'œuvre se réserve le droit de refuser une toupie dès lors que la classe de consistance du béton n'est pas celle demandée.

#### *XI.1.3 Enrobés hydrocarbonés*

##### *XI.1.3.1 Etudes de formulation*

Pour les produits proposés, l'étude de laboratoire fera apparaître suivant les formules d'enrobés les résultats de :

- La tenue à l'eau selon la norme NF EN 12 697-12 (méthode B en compression),
- Le pourcentage de vides selon la norme NF EN 12 697-31,
- La profondeur d'orniérage selon la norme NF EN 12 697-22 (grand modèle dans l'air à 60°C),
- La détermination du module selon la norme NF EN 12 697-26 (annexes A et E 15 °C et 0.02 s).

L'ensemble de toutes les études de formulation date de moins de 5 ans.

Les études sont de niveau 2 pour les BBM, de niveau 3 pour les BBME et BBSG et niveau 4 pour l'EME et les GB.

En cas de non-conformité, le maître d'œuvre pourra demander des essais complémentaires.

### ***XI.1.3.2 Couches de surface en enrobés hydrocarbonés***

Les tolérances sont les suivantes pour les enrobés de granulométrie 0/6 :

<b>Caractéristiques contrôlées</b>	<b>Tolérances d'étendue</b>	<b>Tolérances sur la moyenne visée</b>
Tamis 6.3 mm	7	± 3
Tamis 4 mm	7	± 3
Tamis 2 mm	5	± 2
Tamis 0,063 mm	2	± 0,8
Teneur en liant	0,5	±0,25

Les tolérances sont les suivantes pour les enrobés de granulométrie 0/10 :

<b>Caractéristiques contrôlées</b>	<b>Tolérances d'étendue</b>	<b>Tolérances sur la moyenne visée</b>
Tamis 10 mm	7	± 5
Tamis 6,3 mm	7	± 3
Tamis 2 mm	5	± 2
Tamis 0,063 mm	2	± 0,8
Teneur en liant	0,5	±0,25

Le résultat du calcul du module de richesse sur les prélèvements réalisés devra être supérieur ou égal à celui indiqué dans les articles correspondants du CCTP.

### ***XI.1.3.3 Couches d'assise en enrobés hydrocarbonés***

Le résultat du calcul du module de richesse sur les prélèvements réalisés devra être supérieur ou égal à celui indiqué dans les articles correspondants du CCTP.

### ***XI.1.3.4 Essais***

Le titulaire effectuera, à ses frais, dans un laboratoire routier, des contrôles sur les liants (pénétrabilité, bille anneau) ainsi que des essais de résistances mécaniques (Duriez, PCG, orniérage) sur un chantier choisi par le SPV.

Ce chantier permettra également d'effectuer le contrôle des caractéristiques de surface (adhérence, rugosité, uni, mesures de bruit).

## ***Article XI.2 CONTROLE DES MISES EN ŒUVRE***

Les épaisseurs de mises en œuvre seront vérifiées pour chaque chantier et chaque produit. Elles devront être conformes aux prescriptions du présent CCTP.

La Valeur d'Essai au Pendule (VEP) d'un revêtement de voirie devra être supérieure à 50, mesurée par la méthode du pendule SRT (norme NF EN 13 036-4 ou autre mode opératoire normalisé dûment validé par le LEM.VP).

Par exemple, les revêtements de chaussées en asphalte peuvent être exécutés en plusieurs couches, la couche supérieure possédant une rugosité obtenue soit par cloutage, soit par grenailage ou tout autre procédé agréé par le maître d'œuvre.

### ***XI.2.1 Remblais***

Le niveau de qualité de compactage devra être conforme à l'objectif de densification défini dans le paragraphe correspondant du présent CCTP. Le contrôle sera effectué par pénétromètre dynamique (Panda ou PDG 1000).

La conformité sera établie à partir de 3 mesures réalisées par phase de chantier.

L'évaluation de la conformité se fera sur la base du chapitre « assurance qualité » du guide technique remblayage des tranchées du SETRA.

### ***XI.2.2 Graves traitées***

Le niveau de qualité de compactage devra être conforme à l'objectif de densification défini dans le paragraphe correspondant du présent CCTP. Le contrôle sera effectué par mesure de densité in-situ. 50 % des valeurs de densité moyenne devront être supérieures ou égales à 97 % de la densité O.P.M. (NF EN 13 286-2), et au moins 95 % des mesures supérieures à 95 % de cette densité optimale.

La conformité sera établie à partir de 10 mesures réalisées par phase de chantier.

### ***XI.2.3 Couche d'accrochage***

Des mesures de dosage en liant répandu seront effectuées selon la norme NF P 98 275-1.

La valeur moyenne de bitume résiduel devra être supérieure ou égale aux seuils définis au paragraphe correspondant du CCTP.

La couche de roulement ne pourra pas être appliquée sur une couche d'accrochage non conforme.

### ***XI.2.4 Bétons***

Le béton mis en œuvre sera conforme aux prescriptions du présent CCTP.

Pour les bétons utilisés en couche de roulement pour lesquels il faut assurer une macro et une microrugosité satisfaisante, un traitement (un balayage ou un brossage) sera effectué à la surface du béton frais. Il devra permettre de mesurer une « hauteur au sable » vraie supérieure à 0,50 mm. La hauteur au sable vraie sera évaluée par rapport à la mesure de la profondeur de macro texture (PMT) conformément à la norme NF EN 13036-1. Le mode opératoire de cette évaluation devra être validé par le Laboratoire d'Essais des Matériaux de la Ville de Paris.

### ***XI.2.5 Enrobés hydrocarbonés***

Les contrôles des enrobés seront effectués conformément à la norme NF P 98 150-1.

## XI.2.6 Macrotexture

La macro-rugosité géométrique d'un revêtement fini sera mesurée par la méthode de la profondeur de macrotexture (PMT NF EN 13036-1).

Elle devra être supérieure un mois après la mise en service aux seuils exigés du tableau ci-dessous et ceci pour 95 % des mesures.

	BBSG 0/10 BBM 0/10 BBME 0/10	BBM 0/6	ENROBE COULÉ A FROID	ENDUIT SUPERFICIEL D'USURE	ASPHALTE DE CHAUSSEE
Seuil limite haut	1.60	1.60	1.60		1.60*
<b>Seuil exigé</b>	<b>0,70</b>	<b>0,60</b>	<b>0,80</b>	<b>0,60</b>	<b>0,50</b>
Seuil limite bas	0,60	0,50	0,60	0,50	0,40

\* dans le cas des asphaltes grenailés

Lorsque moins de 95 % des mesures sont supérieures aux seuils exigés mais que plus de 95 % des mesures sont supérieures aux seuils limites, le produit peut être accepté.

Dans le cas où moins de 95 % des mesures satisfont aux seuils limites, l'entreprise remédie à ses frais aux imperfections, objet de réserves formulées lors de la réception de la voie traitée conformément au C.C.A.G. :

- pour les bétons bitumineux à chaud : il pourra être prescrit un grenailage ou la réfection complète du revêtement ;
- pour les enrobés coulés à froid la réfection totale du revêtement sera exigée ;
- pour les enduits la réfection totale du revêtement sera exigée.

En plus l'étendue des mesures ne devra pas dépasser 10 %.

Si plus de 5 % des mesures dépassent 1,6 l'entreprise devra apporter la preuve que le produit appliqué peut être nettoyé avec les engins dont disposent les services du nettoyage du maître d'ouvrage ou modifier à ces frais le revêtement.

## XI.2.7 Pavage

### XI.2.7.1 Contrôle du nivellement

Les tolérances par rapport aux cotes prescrites dans chacun des profils en travers et des profils en long du projet sont de  $\pm 10$  mm.

Les mesures sont réalisées à l'aide d'une règle de 3 mètres appliquée selon le profil.

Le nivellement est réputé convenir, lorsque cette tolérance est respectée pour 95 % des points contrôlés, tout écart n'étant jamais supérieur à 20 mm.

Le désaffleurement entre deux éléments contigus, mesuré à l'aide de deux réglettes identiques adaptée à la longueur des éléments de part et d'autre du joint, n'est pas  $> 3$  mm s'il y a présence d'un chanfrein et  $> 2$  mm dans les autres cas.

### XI.2.7.2 Contrôle de planimétrie

Dans le cas de surfaces planes, les contrôles de planimétrie sont effectués, à la règle fixe ou roulante de 3 m selon les normes NF P 98-218-1 et NF P 98-218-2 dans deux directions perpendiculaires.

La hauteur maximale de défaut d'uni doit être inférieure ou égale à 10 mm.

### ***XI.2.7.3 Contrôle visuel***

Les contrôles visuels concernent :

- la propreté du revêtement
- l'intégrité des produits
- le respect des textures et teintes prescrites
- le respect du calepinage et de l'appareillage
- la qualité de remplissage des joints
- la régularité de la largeur des joints et de leur désaxement

Dans le cas où l'appareillage et la nature des matériaux prévoient la réalisation de lignes de joints rectilignes de largeur constante, l'écart maximal de désaxement, à la règle de 3 m ou au cordeau, sera défini en fonction de la taille et de la tolérance des produits ainsi que de la largeur de joint.

### ***XI.2.7.4 Contrôle de l'écoulement d'eau***

On vérifie que l'eau à la surface du revêtement s'écoule ou s'infiltré et qu'il n'y a pas de stagnation.

### ***XI.2.7.5 Contrôle de l'émulsion pour pavage***

La date de fabrication doit être communiquée lors de la livraison et inscrite sur les fûts. Cette dernière devra intervenir dans la semaine de fabrication ou de mise en fût.

## CHAPITRE XII PROTECTION CONTRES LES CRUES

### ***Article XII.1 GENERALITES***

L'entrepreneur participera à la mission de protection contre les crues du domaine public viaire parisien, en fonction des risques et en application du cahier de consignes de crues 24/24 h et 7/7 j si nécessaire pendant toute la période où le risque de crue est connue (du mois de novembre au mois de mai).

La Ville dispose de matériels mobiles destinés à fermer les brèches situées dans les parapets, à rehausser les parapets, à édifier des barrages anti-crues. Ces matériels sont stockés dans différents dépôts du maître d'ouvrage sous diverses formes.

### ***Article XII.2 MISE EN PLACE DES PROTECTIONS***

L'entrepreneur assurera le chargement, le transport et le déchargement des matériels pour chaque site répertorié.

La pose des matériels nécessite, pour certains, la pose de glissières, les fixations étant en attente dans les maçonneries, la démolition de trottoirs ou chaussées pour accéder aux ancrages des protections.

L'entrepreneur posera et entretiendra les barriérages de chantier nécessaires à la protection des ouvrages réalisés, à la matérialisation des cheminements piétons si nécessaire.

### ***Article XII.3 FOURNITURE DE MATERIAUX***

La protection de certains ouvrages (bouches d'égout, tampons de regard, ....) nécessite l'édification de cheminée ou autre système en cours d'élaboration.

L'entrepreneur devra détenir, pendant la période du risque de crues, les quantités nécessaires de parpaings qui seront prescrites par ordre de service chaque année.

### ***Article XII.4 MOYENS GENERAUX***

Sur ordre de service, l'entrepreneur mettra à disposition des camions chargés des remblais afin de lester les ouvrages qui risqueraient d'être endommagés par les sous-pressions.

L'entrepreneur pourra avoir à fournir des sacs à terre, en assurera le remplissage et la pose afin de contrôler les débordements éventuels de la Seine.

