

CHAPITRE G

REVETEMENTS

TABLE DES MATIERES

	Pages
G. 1. REVETEMENTS EN BETON DE CIMENT	1
G. 1.1. DESCRIPTION	1
G. 1.2. CLAUSES TECHNIQUES	2
G. 1.3. SPECIFICATIONS.....	21
G. 1.4. VERIFICATIONS	26
G. 1.5. PAIEMENT	29
G. 2. REVETEMENTS HYDROCARBONES.....	33
G. 2.1. DESCRIPTION	33
G. 2.2. CLAUSES TECHNIQUES	33
G. 2.3. SPECIFICATIONS.....	47
G. 2.4. VERIFICATIONS	51
G. 2.5. PAIEMENT	53
G. 3. REVETEMENTS BITUMINEUX COULES A FROID ET ENDUITS SUPERFICIELS	58
G. 3.1. DESCRIPTION	58
G. 3.2. CLAUSES TECHNIQUES	59
G. 3.3. SPECIFICATIONS.....	63
G. 3.4. VERIFICATIONS	65
G. 3.5. PAIEMENT	66
G. 4. PAVAGE.....	67
G. 4.1. DESCRIPTION	67
G. 4.2. PAVAGE EN PIERRE NATURELLE	67
G. 4.3. PAVAGES EN BETON DE CIMENT	75
G. 4.4. BRIQUES DE TERRE CUITE	79
G. 5. DALLAGE	80
G. 5.1. DESCRIPTION	80
G. 5.2. DALLAGE EN PIERRE NATURELLE	81
G. 5.3. DALLAGES EN CARREAUX DE BETON.....	83
G. 5.4. DALLES EN BETON GAZON.....	85
G. 5.5. DALLES DE REPERAGE.....	86
G. 6. REVETEMENT EN DOLOMIE	91
G. 6.1. DESCRIPTION	91
G. 6.2. CLAUSES TECHNIQUES	91
G. 6.3. VERIFICATIONS	91

G. 6.4. PAIEMENT	92
G. 7. DISPOSITIFS DE SECURITE ET DE MODERATION DE LA VITESSE	92
G. 7.1. DISPOSITIFS DE SECURITE EN BETON PREFABRIQUE.	92
G. 7.2. DISPOSITIFS DE SECURITE EN BETON COULE EN PLACE	97
G. 7.3. DISPOSITIFS DE SECURITE EN PAVAGE	98

G. 1. REVETEMENTS EN BETON DE CIMENT

G. 1.1. DESCRIPTION

G. 1.1.1. GENERALITES

Les revêtements en béton de ciment sont obtenus par la mise en œuvre de béton de ciment avec ou sans armatures.

Ils sont constitués d'une ou de plusieurs bandes contiguës, séparées par des joints longitudinaux parallèles à l'axe de la chaussée.

On distingue les revêtements continus armés (B.A.C.) et les revêtements discontinus non armés (Dalles).

G. 1.1.2. REVETEMENTS CONTINUS

G. 1.1.2.1. DEFINITION

Les revêtements continus sont constitués d'une ou plusieurs bandes de béton armé, séparées par des joints longitudinaux parallèles à l'axe de la chaussée, terminées ou non par des culées d'ancrage.

G. 1.1.2.2. DIMENSIONS DES BANDES

- longueur L : à préciser aux documents d'adjudication
- largeur maximum : 4,50 m
- épaisseur minimum : réseau I : 0,20 m
: réseau II : 0,18 m
- pente transversale : 2,5 % ou à préciser aux documents d'adjudication.

G. 1.1.3. REVETEMENTS DISCONTINUS

G. 1.1.3.1. DEFINITION

Les revêtements discontinus sont constitués d'une ou plusieurs bandes de béton séparées par des joints longitudinaux parallèles à l'axe de la chaussée et entrecoupées par des joints transversaux perpendiculaires à l'axe de la chaussée, goujonnés ou non.

On appelle " dalle " toute section de bande comprise entre deux joints transversaux.

G. 1.1.3.2. DIMENSIONS DES DALLES

- longueur L : joints non goujonnés pour des épaisseurs inférieures à 0,20 m : L = 4 m
: joints goujonnés pour des épaisseurs supérieures ou égales à 0,20 m :
L = 5 m
- largeur maximum : 4,50 m
- épaisseur minimum : réseau I : 0,20 m
: réseau II : 0,18 m
: réseau III : 0,16 m
- pente transversale : 2,5% ou à préciser aux documents d'adjudication.

G. 1.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 1.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : C. 1
- sable : C. 3.4.5
- pierre : C. 4.4.4
- ciment : C. 8
- béton : C. 14
- fibres : C. 15
- acier : C. 16
- adjuvant pour bétons : C. 17
- produit de cure : C. 18
- fond de joint : C. 19
- vernis d'adhérence : C. 20
- produit de scellement : C. 21
- fourrure de joints de dilatation : C. 22
- hydrofuge de surface : C. 23
- membrane plastique : C. 24.

G. 1.2.2. TRAVAUX PREPARATOIRES

Le tracé du profil en long est effectué sur le terrain à l'aide d'instruments topographiques de précision et matérialisé. Les niveaux prescrits sont repérés sur des piquets plantés solidement en dehors du coffre à des intervalles maximaux de 50 m, de façon à constituer un profil longitudinal rigoureusement parallèle au profil du revêtement de chaussée à réaliser. Dans les courbes, les piquets sont rapprochés les uns des autres afin de suivre le tracé prescrit.

L'installation des piquets et le nivellement devancent d'au moins une journée les travaux de bétonnage.

La surface sur laquelle le béton est mis en œuvre est nettoyée, débarrassée de toute trace de boue, matière organique ou matériau étranger; toute irrégularité ou ornière dans la fondation est aplanie et compactée.

En cas de bétonnage par coffrage glissant, les chemins de roulement de la machine répondent aux exigences de la fondation en matière de planéité et stabilité, et ont une largeur de minimum 50 cm.

L'évacuation de l'eau superficielle de la plate-forme est assurée. Lorsqu'un système de drainage de la plate-forme est prévu dans les documents d'adjudication, l'entrepreneur le réalise avant la préparation de celle-ci.

Si le revêtement est posé sur une fondation en matériaux non lié ou sur un sol susceptible d'absorber l'eau du béton, la préparation de l'assise de bétonnage contre les pertes d'eau est assurée :

- soit par la pose d'une membrane plastique, et dans ce cas, les recouvrements de la membrane sont d'au moins 50 cm
- soit par arrosage de la fondation ou du sol après compactage et immédiatement avant le bétonnage, de manière à humidifier légèrement la couche supérieure de l'assise de bétonnage ou de la fondation, sans qu'il ne subsiste aucune flaque d'eau.

G. 1.2.3. COFFRAGES OU SYSTEMES DE GUIDAGE

La préparation de l'assise de bétonnage, la pose, l'alignement et le nivellement des coffrages ou des systèmes de guidage précèdent le bétonnage de manière à en permettre une exécution continue.

G. 1.2.3.1. COFFRAGES FIXES

Les coffrages sont fixés de manière à ne subir aucune déformation au cours des opérations de bétonnage.

Le niveau des coffrages est déterminé au moyen d'un nivellement s'appuyant sur les points de repère. La tolérance sur le profil en long de ceux-ci est de 0,5 cm, mesurée à la règle de 3 m.

La longueur des éléments des coffrages est limitée de façon à permettre des variations angulaires en plan et en hauteur permettant d'épouser la forme du profil en long et du tracé en plan prescrits pour le revêtement. Le mode d'assemblage de ces éléments est tel qu'il s'adapte aisément à ces variations.

Les faces des coffrages en contact avec le béton sont lisses et enduites d'un produit destiné à éviter leur adhérence au béton.

Afin de s'assurer de la stabilité des coffrages, avant mise en oeuvre du béton, on fait circuler sur ceux-ci l'ensemble des machines de bétonnage. Aucun affaissement par rapport au profil prescrit, ni aucun déplacement latéral des coffrages de plus de 0,5 cm, n'est toléré.

Si un tel affaissement est constaté, les coffrages sont démontés et le profil en long ainsi que le tracé en plan sont rétablis; un nouveau contrôle est effectué.

G. 1.2.3.2. SYSTEMES DE GUIDAGE POUR MACHINES A COFFRAGES GLISSANTS

Si le système de guidage est constitué de fils, l'implantation des piquets de fixation, ainsi que la tension des fils, sont réalisés de manière à éviter leur affaissement. En aucun cas, la distance entre les piquets ne peut excéder 7 m.

Dans les courbes, les piquets sont rapprochés les uns des autres afin de suivre le tracé prescrit.

G. 1.2.4. FERRAILLAGE

G. 1.2.4.1. FERRAILLAGE DES BANDES

G. 1.2.4.1.1. DEFINITIONS

G. 1.2.4.1.1.1. Treillis

Ensemble de barres longitudinales et transversales formant entre elles un angle déterminé et constituant un réseau maillé dont les nœuds sont soit soudés en usine, soit liaisonnés sur chantier.

G. 1.2.4.1.1.2. Panneau

Elément de treillis de dimensions déterminées.

G. 1.2.4.1.1.3. Elément transversal

Barre transversale à laquelle sont fixés des supports destinés à positionner la barre par rapport à la surface de l'assise de bétonnage.

Les barres longitudinales étant fixées sur les barres transversales, les supports peuvent assurer la fonction de liaison des barres longitudinales aux transversales.

Chaque support résiste, sans déformation visible, à une charge ponctuelle de 250 kg.

G. 1.2.4.1.2. DIMENSIONS ET POSITIONS DES ARMATURES

Le ferrailage répond aux prescriptions des figures G. 1.2.4.1.2.1 et G. 1.2.4.1.2.2.

Les armatures longitudinales ont une longueur L de 14 m minimum avec une tolérance en plus de 0,20 m sur la longueur nominale.

Le nombre de barres longitudinales se calcule par la formule : $[(B/e) - 1]$ arrondi au nombre supérieur, dans lequel, B est la largeur de bande, et e est l'écartement entre les barres donné par le tableau ci-après.

Les armatures transversales ont une longueur $L_t = \frac{B - 0,14}{0,866}$ avec une tolérance de 2 cm en plus ou en moins (B est la largeur de la bande).

Les armatures longitudinales sont posées sur les éléments transversaux.

La tolérance sur les écarts entre armatures est de 2 cm.

Le diamètre nominal des armatures longitudinales et transversales, ainsi que l'écartement et leur position sont fixés comme suit :

Epaisseur du revêtement (cm)	18	20	23
Diamètre nominal des armatures longitudinales (mm)	16	16	20
Diamètre nominal des armatures transversales (mm)	12	12	12
Ecartement (e) des axes des armatures longitudinales (cm)	15	14	18
Distance entre le nu supérieur des barres longitudinales et la surface du revêtement fini (cm)	6 à 8	7 à 9	8 à 10
Hauteur du support (cm)	9	10	12

G. 1.2.4.1.3. STOCKAGE ET MISE EN OEUVRE DES ARMATURES

Le stockage et les manipulations des armatures sur chantier sont effectués de manière à éviter toute souillure de ces dernières. L'alimentation en carburant et l'entretien des machines de mise en œuvre du béton sont assurés tout en protégeant soigneusement les armatures contre tout répandage d'huile ou d'autres matières susceptibles de rompre l'adhérence acier-béton.

Il en est de même lors de l'enduisage des coffrages. Le bétonnage n'est autorisé que si les armatures sont parfaitement propres.

Les treillis d'armature sont réalisés au moyen de barres assemblées sur place ou au moyen de panneaux préfabriqués en usine.

L'assemblage par soudure est interdit sur chantier.

La liaison des barres entre elles et aux supports empêche tout jeu des assemblages avant et pendant la mise en œuvre du béton.

Au minimum un nœud sur deux est liaisonné.

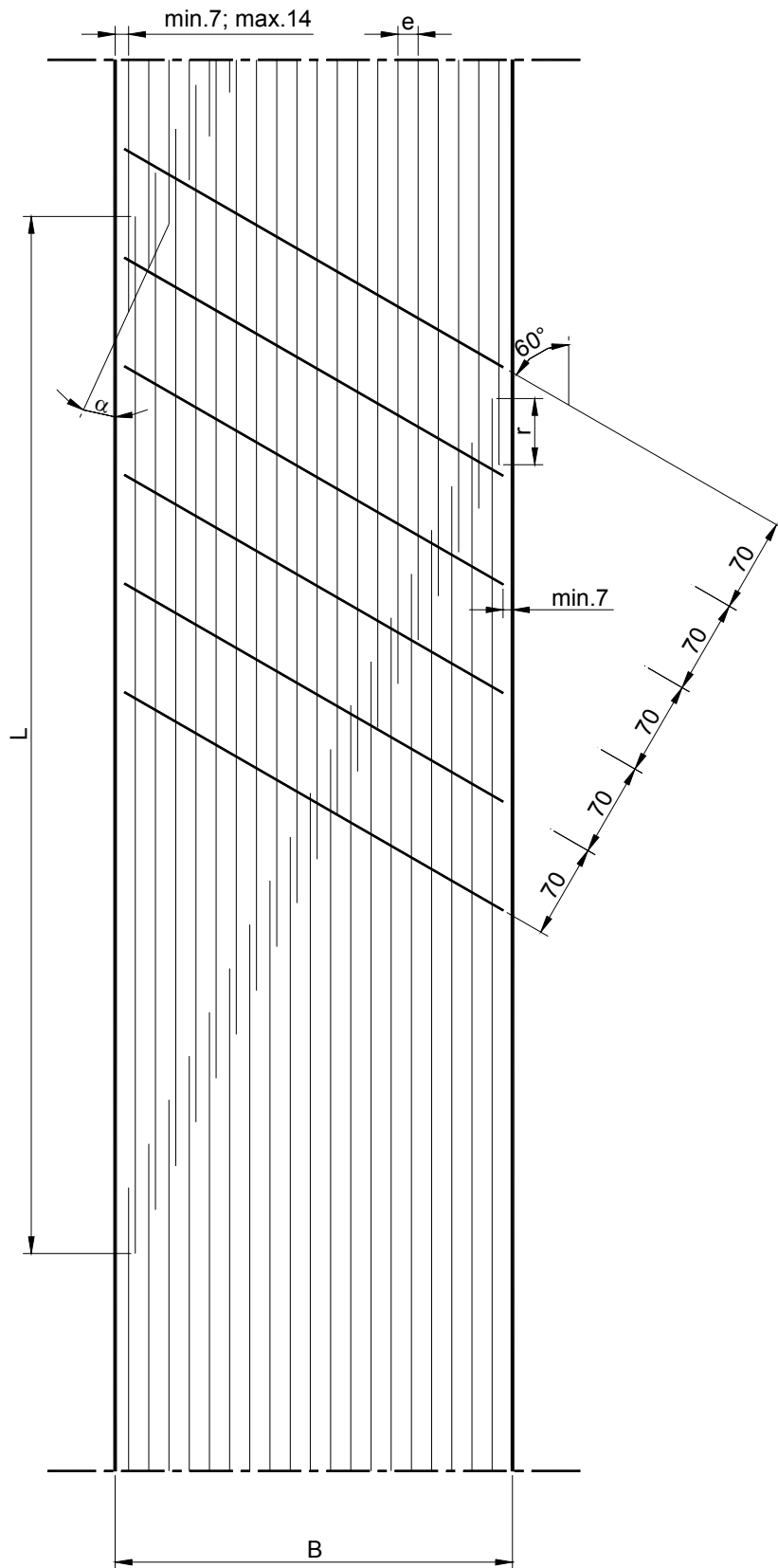
Tout recouvrement d'armatures a une longueur au moins égale à 35 fois le diamètre nominal, comporte au minimum deux points d'assemblage et est positionné de manière à réaliser avec l'axe de

la voirie un angle α tel que $\text{tg } \alpha = \frac{L - r}{B - 15}$.

G. 1.2.4.2. DIMENSIONS ET FERRAILLAGE DES CULEES D'ANCRAGE

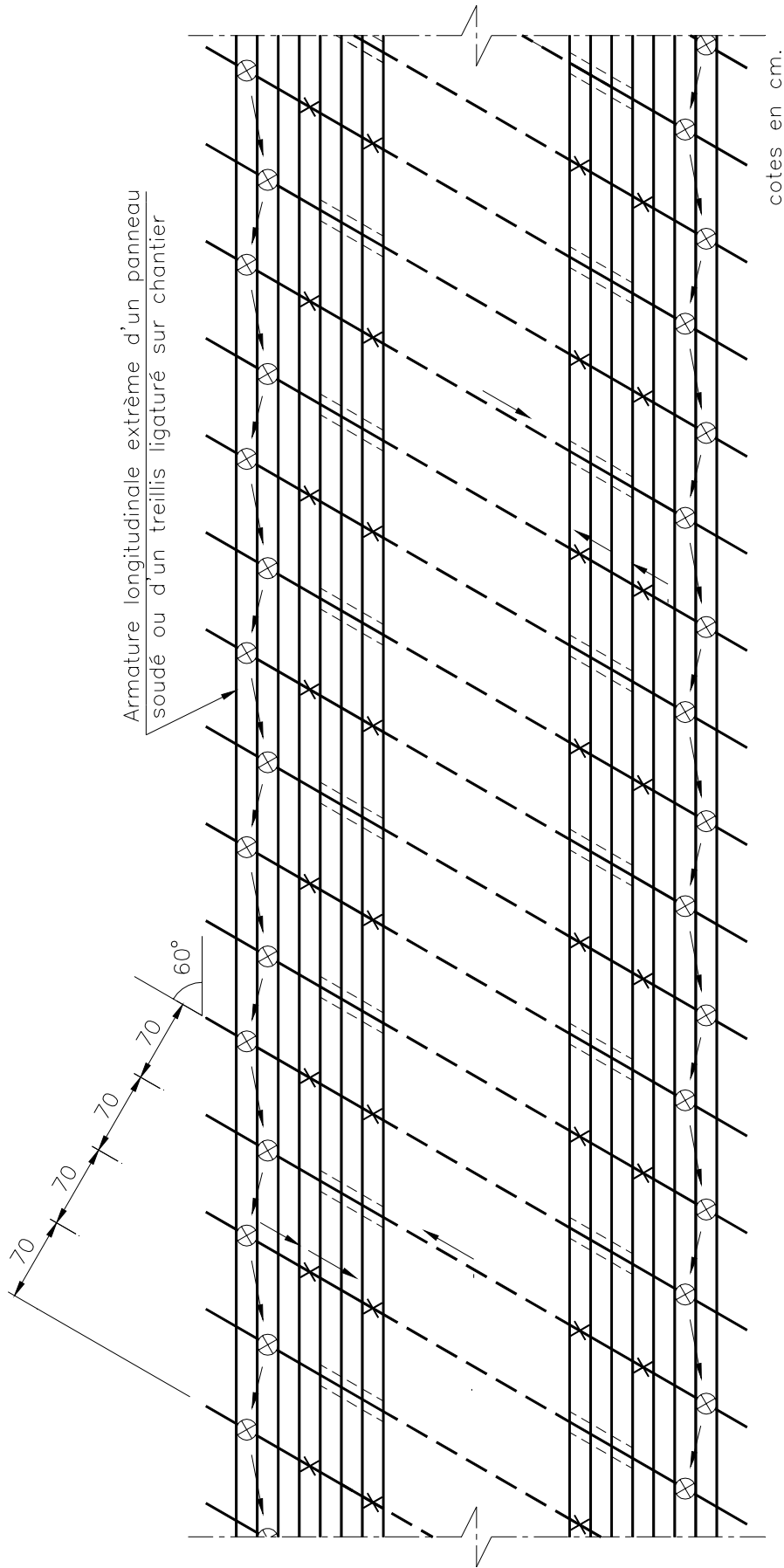
La position et le nombre de culées d'ancrage sont précisés aux documents d'adjudication.

Les dimensions et le ferrailage des culées d'ancrage répondent aux prescriptions de la figure G. 1.2.4.2.1.



cotes en cm.

Figure G. 1.2.4.1.2.1. - Plan des armatures



PRINCIPE DE DISPOSITION

1. le long des bords longitudinaux, supports alternés d'une transversale à l'autre entre les 2 mailles extrêmes
2. pour chaque transversale, un support toutes les 3 mailles à partir du support le plus extérieur
3. suivant le nombre d'armatures longitudinales, l'espacement sur chaque transversale entre les 2 derniers supports est de 3, 4 ou 5 mailles.



Figure G. 1.2.4.1.2.2. - Schéma des dispositions des supports

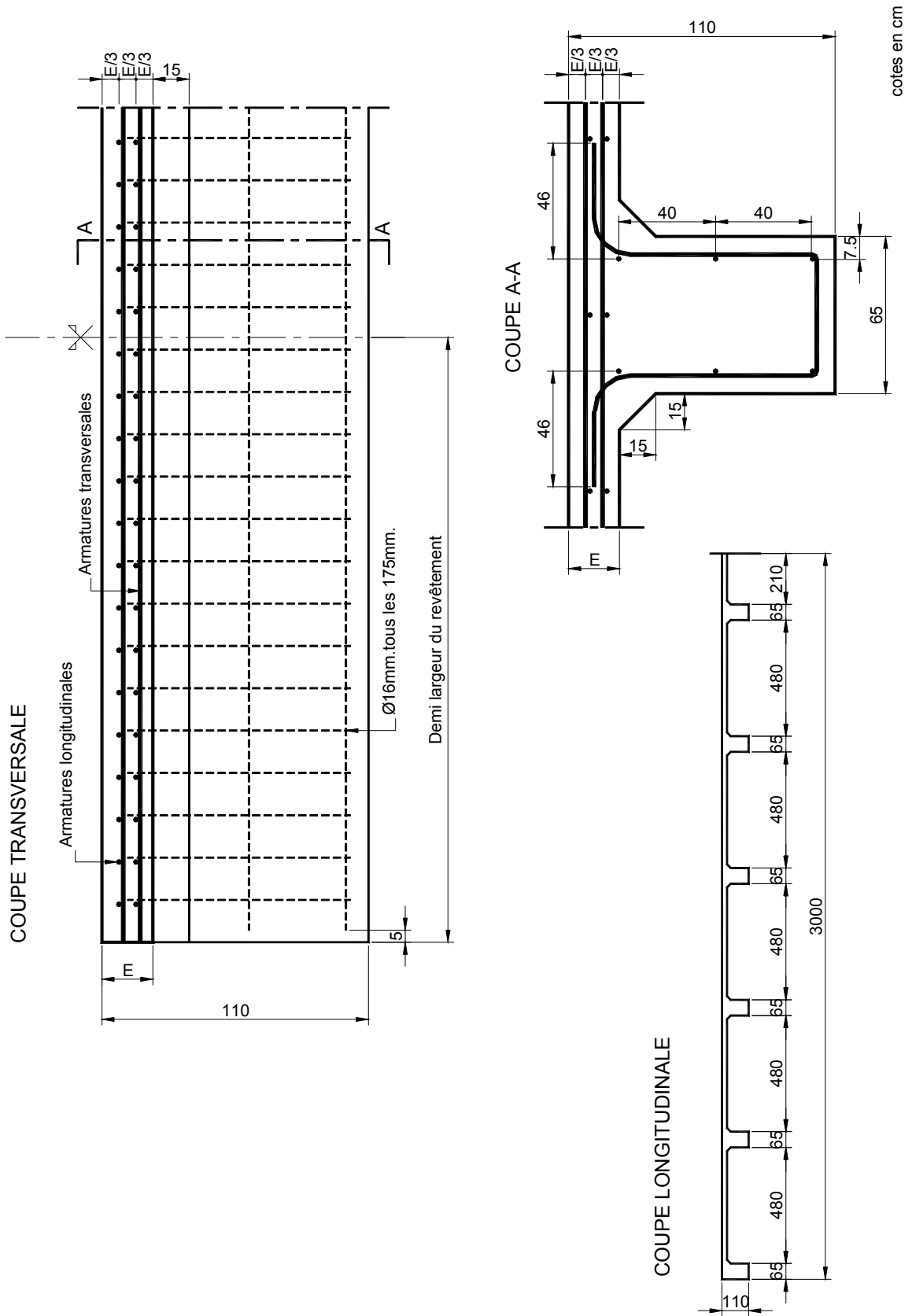


Figure G. 1.2.4.2.1. - Culée d'ancrage

G. 1.2.5. COMPOSITION DU BETON

G. 1.2.5.1. DEFINITION

Les bétons sont obtenus par mélange de matériaux tels que pierres, sable, ciment, eau, adjuvants et colorants éventuels.

Par défaut, le squelette du béton est de teinte naturelle. Les documents d'adjudication précisent éventuellement si les pierres sont de couleur.

G. 1.2.5.2. COMPOSITION

L'entrepreneur choisit la composition du béton en respectant les prescriptions suivantes :

	D_{\max} du granulat (mm)	Quantité de ciment (kg/m ³)	Rapport eau/ciment E/C	Teneur en air (% -v)
Réseau I				
Couche supérieure (mono ou bicouche)	> 20 $7 < D_{\max} \leq 20$ ≤ 7	≥ 400 ≥ 400 ≥ 425	$\leq 0,45$ $\leq 0,45$ $\leq 0,45$	$3 \leq v \leq 6$ $5 \leq v \leq 8$
Couche inférieure (bicouche)	≥ 20	≥ 375	$\leq 0,45$	$3 \leq v \leq 6$
Réseau II				
Couche supérieure (mono ou bicouche)	> 20 $7 < D_{\max} \leq 20$ ≤ 7	≥ 350 ≥ 375 ≥ 400	$\leq 0,50$ $\leq 0,50$ $\leq 0,50$	$3 \leq v \leq 6$ $5 \leq v \leq 8$
Couche inférieure (bicouche)	≥ 20	≥ 350	$\leq 0,50$	$3 \leq v \leq 6$
Réseau III				
Couche supérieure (mono ou bicouche)	> 20 $7 < D_{\max} \leq 20$ ≤ 7	≥ 325 ≥ 350 ≥ 375	$\leq 0,50$ $\leq 0,50$ $\leq 0,50$	- $3 \leq v \leq 6$ $5 \leq v \leq 8$
Couche inférieure (bicouche)	≥ 20	≥ 325	$\leq 0,55$	$3 \leq v \leq 6$

L'ajout de cendres volantes au béton est interdit.

La dimension maximale du calibre nominal des granulats est limitée à 32 mm.

Au moins quinze jours avant le début du bétonnage, l'entrepreneur fournit :

- les certificats d'origine des composants (pierres, sable, ciment, aciers, additions et adjuvants éventuels, ...)
- les certificats d'origine des retardateur de prise, produit de cure, mortier de scellement, ...

- une étude de la composition du béton, certifiée par un laboratoire agréé, reprenant :
 - la composition en masse des pierres et du sable
 - la quantité de ciment et d'eau par m³ de béton
 - la consistance et l'ouvrabilité mesurées au cône d'Abrams et au consistomètre VB
 - la teneur en air occlus du béton frais
 - la nature et les courbes granulométriques des composants inertes (sable, fractions granulométriques des pierres)
 - la résistance à la compression, à 7 et 28 jours d'âge, sur deux séries de trois carottes de 100 cm²
 - la masse volumique apparente du béton frais compacté
 - le type, les caractéristiques et le dosage des adjuvants
- l'emplacement de la centrale à béton
- pour le béton armé, le bilan global des ions chlore provenant de tous les composants entrant dans la fabrication du béton (pierres, sable, ciment, eau, additions et adjuvants éventuels).

G. 1.2.6. FABRICATION, TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE

Le document de référence RW99-A-1 relatif à la " Mise en place d'un système de gestion de la qualité " est d'application pour les revêtements de plus de 1000 m² d'un seul tenant. Le système qualité mis en place correspond au moins à la classe de risque " b " telle que définie dans le document de référence.

L'entrepreneur remet également au fonctionnaire dirigeant, au moins quinze jours avant le début du bétonnage, les documents relatifs à la mise en œuvre du béton. Ceux-ci contiennent notamment les mesures de suivi :

- de l'exécution de tous les travaux préparatoires
- de la mise en place de la signalisation
- de la coordination de l'approvisionnement de la machine à coffrage glissant
- du traitement de surface
- de l'exécution des joints.

G. 1.2.6.1. FABRICATION

Le béton est fabriqué dans une centrale de malaxage conforme à la norme NBN EN 206-1 et d'une capacité suffisante pour assurer une mise en œuvre continue.

Lors du dosage de l'eau à la centrale, il est tenu compte :

- de la limite supérieure autorisée pour le rapport E/C
- de la teneur en eau des matériaux
- des effets prévisibles des adjuvants.

Le dispositif de vidange du malaxeur évite la ségrégation des constituants.

G. 1.2.6.2. TRANSPORT

Le transport et la livraison du béton sont conformes à la norme NBN EN 206-1.

Le béton frais est transporté, de la centrale au chantier, par des camions-bennes bâchés. Tout autre moyen de transport n'est autorisé qu'avec l'accord du fonctionnaire dirigeant. Si le transport par camion-malaxeur est autorisé, le malaxeur tourne en vitesse de malaxage pendant au moins 2 minutes avant le déversement du béton.

Les adjuvants prévus dans l'étude de composition sont introduits, au plus tard, avant la période de malaxage précédant le déversement du béton.

G. 1.2.6.3. MISE EN OEUVRE

La remise du bordereau de livraison est préalable à tout déchargement sur chantier.

Les dispositions nécessaires pour protéger les autres éléments de voiries (caniveaux, bordures, etc...) contre les salissures dues au bétonnage, sont prises préalablement.

Le bétonnage s'effectue en une seule couche.

Au cas où les documents d'adjudication prévoient sur l'épaisseur de revêtement l'utilisation de bétons de compositions différentes (nature des matériaux, granularité, coloration, ...), le bétonnage en 2 couches, béton frais sur béton frais, est autorisé.

Lorsque le revêtement comporte plusieurs voies de circulation dans chaque sens de trafic, l'entrepreneur est tenu de bétonner au moins deux voies de circulation simultanément. Le bétonnage en plusieurs phases par sens de trafic est conduit du point bas vers le point haut du profil en travers.

Le joint de fin de journée est plan et perpendiculaire à la surface du revêtement.

La mise en œuvre s'effectue :

- soit entre coffrages fixes, à l'aide d'un train composé au moins d'un répartiteur et d'un vibro-finisseur, complété éventuellement d'une poutre correctrice
- soit entre éléments linéaires préalablement posés à l'aide du même train mais les prescriptions du G. 1.2.3 ne sont pas d'application
- soit par machine à coffrage glissant.

Dans le cas d'un bétonnage par coffrage glissant la machine progresse sans arrêt et de manière continue.

La machine est équipée, à l'arrière, d'une poutre lisseuse de minimum 3 m de longueur, placée parallèlement à l'axe de la route et qui se déplace transversalement en suivant un mouvement longitudinal régulier de va-et-vient.

Pour le réseau III cet équipement n'est imposé que pour les chantiers de catégorie A.

La machine est également équipée d'un système de vibration et de commande automatique du dispositif de réglage de niveaux du béton, tant sur le plan longitudinal que vertical, permettant d'assujettir le profil en long de chacun des bords à un repère extérieur indépendant de la couche à poser.

Pour les réseaux I et II, la mise en place du béton est réalisée à l'aide de deux machines indépendantes :

- la première assure l'approvisionnement et la répartition uniforme du béton
- la seconde assure le serrage et la mise en forme du béton.

L'entrepreneur est tenu de maintenir en permanence un système de liaison par voie hertzienne entre la centrale et l'atelier de bétonnage.

Il ne peut s'écouler plus de 2 heures entre la fabrication du béton et la fin de la mise en œuvre. Passé ce délai, le béton est rebuté et évacué.

Tout arrosage du béton pour en faciliter la mise en œuvre, et tout rechargement superficiel au mortier sont interdits.

Aux endroits particuliers tels que certains revêtements urbains, giratoires de faible rayon, élargissements locaux, raccordements en sifflet ou en patte d'oie ..., la mise en œuvre peut se faire manuellement et le béton est serré au moyen d'aiguille(s) et poutre vibrantes.

G. 1.2.6.3.1. BETONNAGE PAR TEMPS FROID

Le bétonnage du revêtement n'est autorisé que lorsque la température de l'air sous abri à 1,50 m du sol, mesurée à 8 h du matin, est supérieure ou égale à + 1° C et que le minimum nocturne n'est pas descendu sous - 3° C.

G. 1.2.6.3.2. BETONNAGE PAR TEMPS DE PLUIE

Le déversement du béton est interrompu en cas de pluie ou d'averse.

G. 1.2.6.3.3. BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD

Sauf précautions particulières, à agréer par le fonctionnaire dirigeant, le bétonnage n'est autorisé que lorsque la température de l'air sous abri, à 1,50 m du sol, est inférieure ou égale à 25° C.

G. 1.2.7. JOINTS

G. 1.2.7.1. JOINTS TRANSVERSAUX

Les joints transversaux sont de trois sortes :

- de construction
- de retrait
- de dilatation.

Pour les réseaux I et II, les joints transversaux sont goujonnés et scellés.

Pour le réseau III, seuls les joints de dilatation sont goujonnés et scellés.

G. 1.2.7.1.1. JOINTS DE CONSTRUCTION

Les joints transversaux de construction et les joints entre revêtement en béton de ciment et revêtement existant en enrobés sont sciés après ouverture du joint.

Les joints de construction sont conformes à la figure G. 1.2.7.1.1.1.

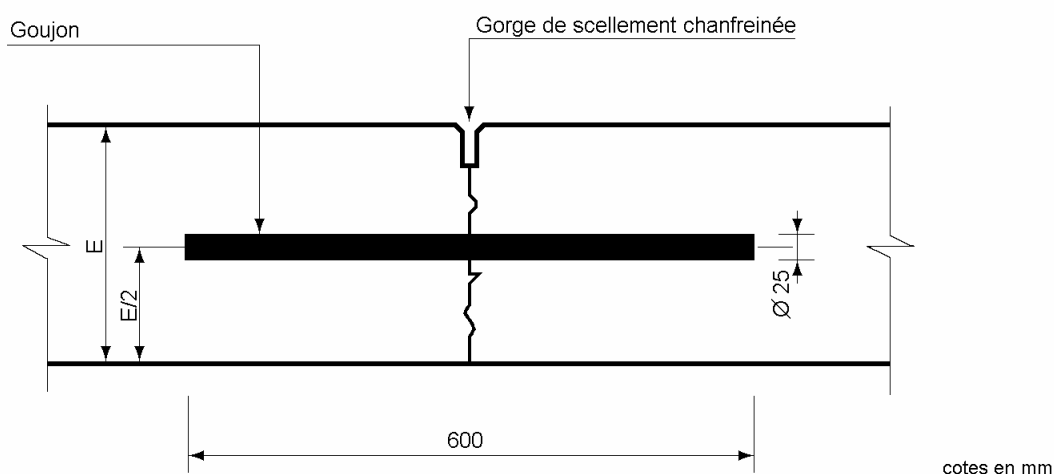


Figure G. 1.2.7.1.1.1 - Joint transversal de construction

Un joint de construction est établi à la fin de chaque production journalière ou en cas d'interruption du bétonnage ne permettant pas la mise en œuvre du béton dans le délai de 2 heures dont question au [G. 1.2.6.3](#).

La face de ce joint est plane et perpendiculaire à la surface du revêtement. Lors de la reprise, le bétonnage est effectué directement béton contre béton. La vibration du béton est complétée de part et d'autre du joint au moyen d'une aiguille vibrante indépendante.

Pour les revêtements discontinus, l'emplacement des joints de construction correspond à celui d'un joint de retrait dans la bande adjacente. Si ce joint coïncide avec un joint de dilatation, il est conforme à la [figure G. 1.2.7.1.3.1](#).

Pour le réseau III, le marquage du joint de construction peut être réalisé dans le béton frais.

Toutefois, dans le cas de béton armé continu, le goujon est remplacé par l'armature longitudinale.

G. 1.2.7.1.2. JOINTS DE RETRAIT

Les joints de retrait sont conformes à l'un des types de la [figure G. 1.2.7.1.2.1](#).

Leur entredistance est conforme au [G. 1.1.3.2](#).

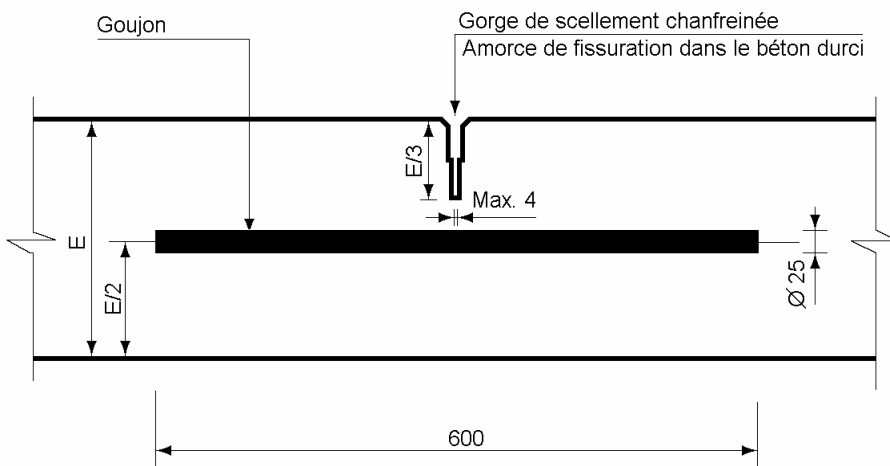
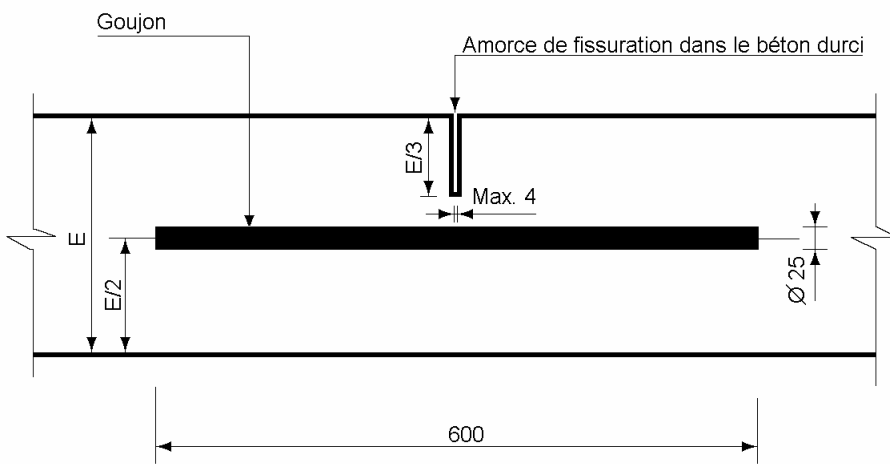
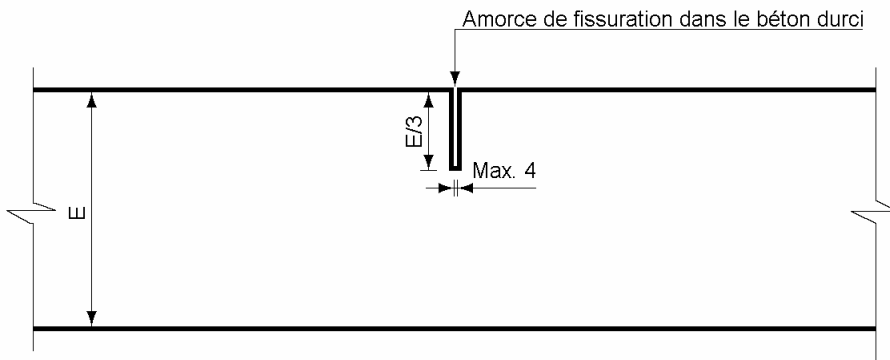
L'amorce de fissuration est réalisée par sciage du béton durci. La profondeur de l'amorce est d'au moins 1/3 de l'épaisseur de la dalle.

Pour le réseau III et suivant prescription des documents d'adjudication, l'amorce de fissuration peut être réalisée par enfoncement par vibration, d'une membrane plastique dans le béton frais sur au moins 1/3 de l'épaisseur. La largeur de la membrane est au moins égale à deux fois la profondeur de l'enfoncement plus deux centimètres.

En cas de présence d'une membrane préfabriquée de protection de surface, le sciage est réalisé au travers de celle-ci. La protection du béton à cet endroit est immédiatement rétablie par une nouvelle bande de membrane préfabriquée et lestée.

Le sciage du béton est réalisé au plus tôt afin d'éviter la fissuration en dehors des joints et en tous cas dans les 24 heures qui suivent la mise en œuvre.

A la demande et sous la responsabilité de l'entrepreneur, et moyennant l'accord préalable du fonctionnaire dirigeant, le joint de retrait peut aussi être scié endéans les 2 à 3 heures, après la mise en place du béton, à une profondeur minimum de 2 cm à l'aide d'un appareillage de sciage spécifique, sans endommager les lèvres du joint. Pour les joints non fissurés, ces amorces sont complétées par sciage dans le béton durci jusqu'à au moins 1/3 de l'épaisseur de la dalle et ce endéans les 24 heures qui suivent la mise en œuvre du béton.



cotes en mm

Figure G. 1.2.7.1.2.1. - Joints transversaux de retrait

G. 1.2.7.1.3. JOINTS DE DILATATION

Les joints de dilatation sont conformes à la figure G. 1.2.7.1.3.1.

La largeur de la gorge de scellement est au moins égale à l'épaisseur de la fourrure compressible.

Leur emplacement est indiqué dans les documents d'adjudication.

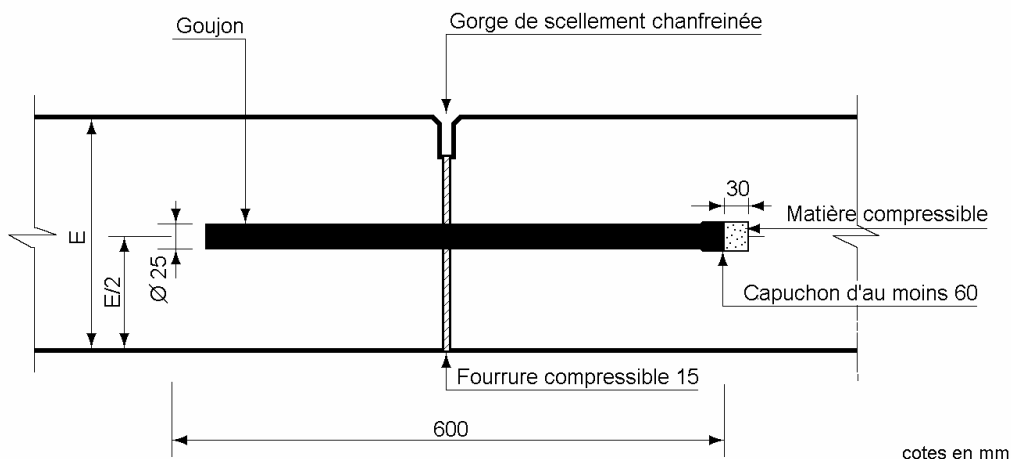


Figure G. 1.2.7.1.3.1 - Joint de dilatation

G. 1.2.7.2. JOINTS LONGITUDINAUX

Les joints longitudinaux sont de deux sortes :

- de construction
- de flexion.

L'emplacement des joints longitudinaux est précisé aux documents d'adjudication.

Pour les réseaux I et II, les joints longitudinaux sont ancrés et scellés.

G. 1.2.7.2.1. JOINTS DE CONSTRUCTION

Les joints de construction sont réalisés entre bandes contiguës bétonnées successivement et entre bande de béton et revêtement en enrobé.

Les joints de construction sont conformes à l'un des types repris à la [figure G. 1.2.7.2.1.1](#).

Selon l'épaisseur du revêtement, les types de joints suivants sont utilisés :

Type de joint	Épaisseur du revêtement (E)
1	E < 20 cm
2A	E < 23 cm
2B	E ≥ 23 cm
3	E < 23 cm

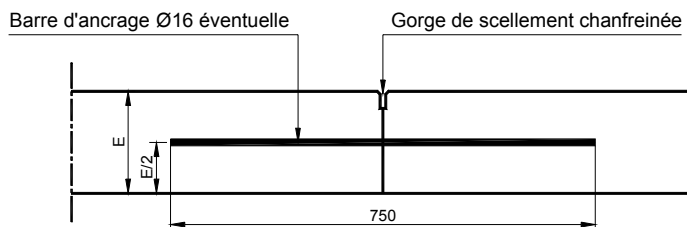
Si les documents d'adjudication prescrivent l'emploi de barres d'ancrage, celles-ci sont conformes au [G. 1.2.7.4](#).

Dans les élargissements locaux, les raccords en sifflet ou en patte d'oie, les joints longitudinaux sont ancrés.

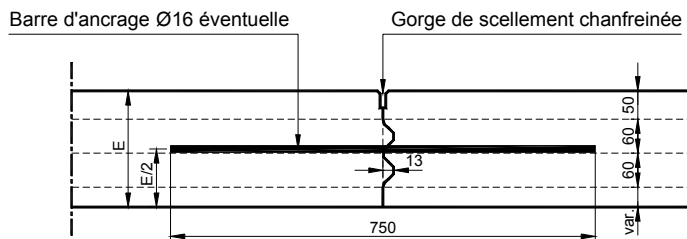
Les joints de construction et les joints entre revêtement en béton de ciment et revêtement existant en enrobés sont sciés et scellés après ouverture du joint.

Pour le réseau III, le marquage du joint de construction peut être réalisé dans le béton frais.

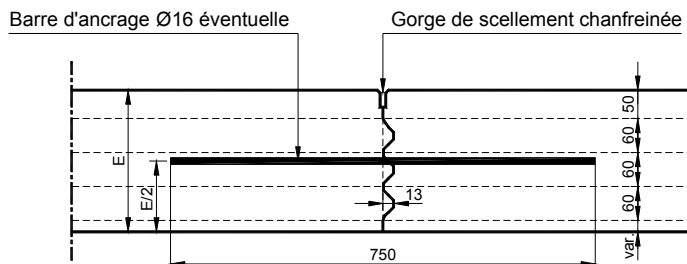
TYPE 1



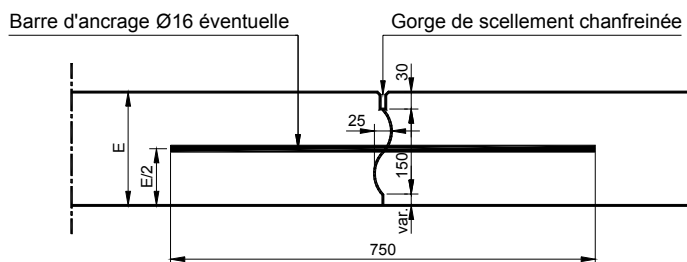
TYPE 2a



TYPE 2b



TYPE 3



cotes en mm

Figure G. 1.2.7.2.1.1. - Joints longitudinaux de construction entre bandes bétonnées

G. 1.2.7.2.2. JOINTS DE FLEXION

Les joints de flexion sont réalisés entre bandes contiguës bétonnées simultanément.

Les joints de flexion sont conformes à la figure G. 1.2.7.2.2.1.

Les joints de flexion sont sciés dans le béton durci au moins au 1/3 de l'épaisseur.

Le sciage est réalisé au plus tôt pour éviter la fissuration en dehors des joints et en tous cas au plus tard 24 heures après la mise en œuvre du béton.

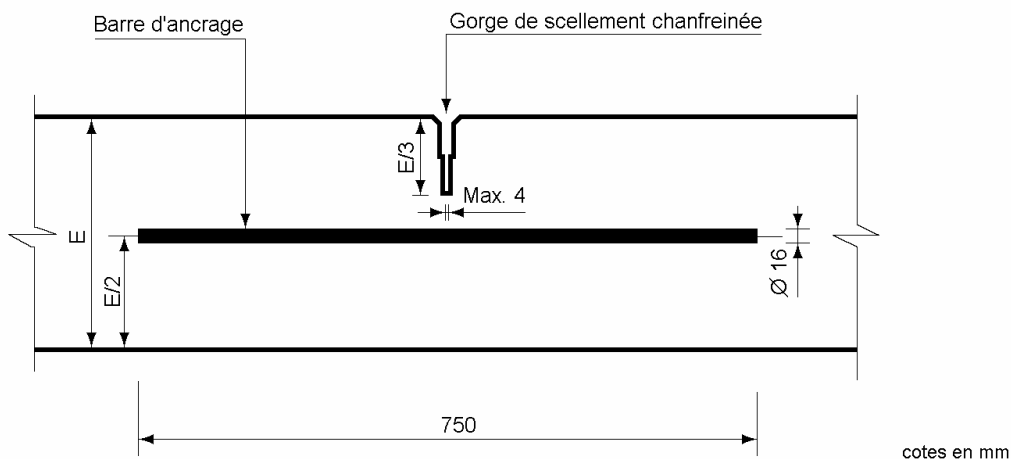


Figure G. 1.2.7.2.2.1 - Joint longitudinal de flexion

Toutefois, dans le cas de béton armé continu, la barre d'ancrage est remplacée par l'armature transversale.

G. 1.2.7.3. GOUJONS

Les goujons ont un diamètre de 25 mm et une longueur de 600 mm.

Le stockage et la manipulation des goujons sur chantier sont effectués de manière à éviter toute souillure de ces derniers.

Les goujons sont enduits sur toute leur surface d'un vernis bitumineux, galvanisés ou traités par tout autre système agréé par le fonctionnaire dirigeant. Ceci est destiné à éviter l'adhérence du béton aux goujons. Ils sont placés et maintenus dans une position parallèle à la surface et à l'axe de la dalle, soit sur des berceaux métalliques, soit au moyen d'un système d'enfoncement des goujons par vibration dans le béton frais compacté.

La distance entre goujons est de 300 mm, la distance par rapport au bord de la dalle est de 125 à 175 mm.

Dans les joints de dilatation, les goujons sont munis d'un capuchon avec matière compressible.

Les goujons peuvent être mis en œuvre de deux façons :

1. préalablement au bétonnage, au moyen de berceaux ;
2. pendant le bétonnage, au moyen d'un système d'intégration par vibrations, approuvé par le fonctionnaire dirigeant.

Dans le cas des berceaux, ceux-ci sont assemblés en usine ou ligaturés sur place. En cas d'assemblage en usine, les goujons sont soudés d'un côté et ligaturés de l'autre en alternance ou ligaturés des deux côtés. Ils sont conçus de manière à empêcher le déplacement des goujons et à ne pas entraver le bon fonctionnement du joint. Les éventuelles soudures ou tirants de blocage sont découpés avant le déversement du béton. Les berceaux ne subissent aucune déformation rémanente sous une charge ponctuelle de 250 kg, ni lors du déversement du béton. Tout berceau déformé est remplacé.

G. 1.2.7.4. BARRES D'ANCRAGE

Le stockage et les manipulations des barres d'ancrage sur chantier sont effectués de manière à éviter toute souillure de ces dernières. L'alimentation en carburant et l'entretien des machines de mise en œuvre du béton sont assurés tout en protégeant soigneusement les barres d'ancrage contre tout répandage d'huile ou d'autres matières susceptibles de rompre l'adhérence acier-béton.

Les barres d'ancrages ne sont pas enduites.

Elles sont placées parallèlement à la surface du revêtement en béton.

Dans le cas de joints de construction, elles sont mises en place par forage dans le béton durci ou insérées par fonçage dans le béton frais par un équipement approprié, approuvé par le fonctionnaire dirigeant, immédiatement après le passage du coffrage et avant le passage de la poutre lisseuse.

Dans le cas de joints de flexion (réalisation de plusieurs bandes de circulation en un seul passage, les barres d'ancrages sont placées sur des berceaux ou intégrées par vibrations, au moyen d'un équipement spécialisé.

Les barres d'ancrage ont un diamètre de 16 mm et une longueur de 750 mm.

Dans le cas du béton armé continu, il en est prévu tous les 808 mm de telle façon que les barres transversales existantes ne soient pas atteintes lors du forage.

Elles se situent le plus près possible sous la nappe d'armatures longitudinales existante et sous le nu inférieur des armatures longitudinales du revêtement à construire.

Dans le cas du béton discontinu, l'entredistance des barres d'ancrage est de 1000 mm, la distance par rapport aux joints transversaux est de 500 mm.

En cas de mise en place des barres d'ancrage par forage, et d'utilisation d'un foret à percussion, un guidage tubulaire de minimum 100 mm de long est appliqué contre la tranche du béton pour assurer le maintien correct de l'outil au moment de l'attaque du forage.

Après forage, les ancrages sont scellés dans le béton existant sur la moitié de leur longueur. La résistance en traction sur ces ancrages est supérieure à 100 kN après 24 heures.

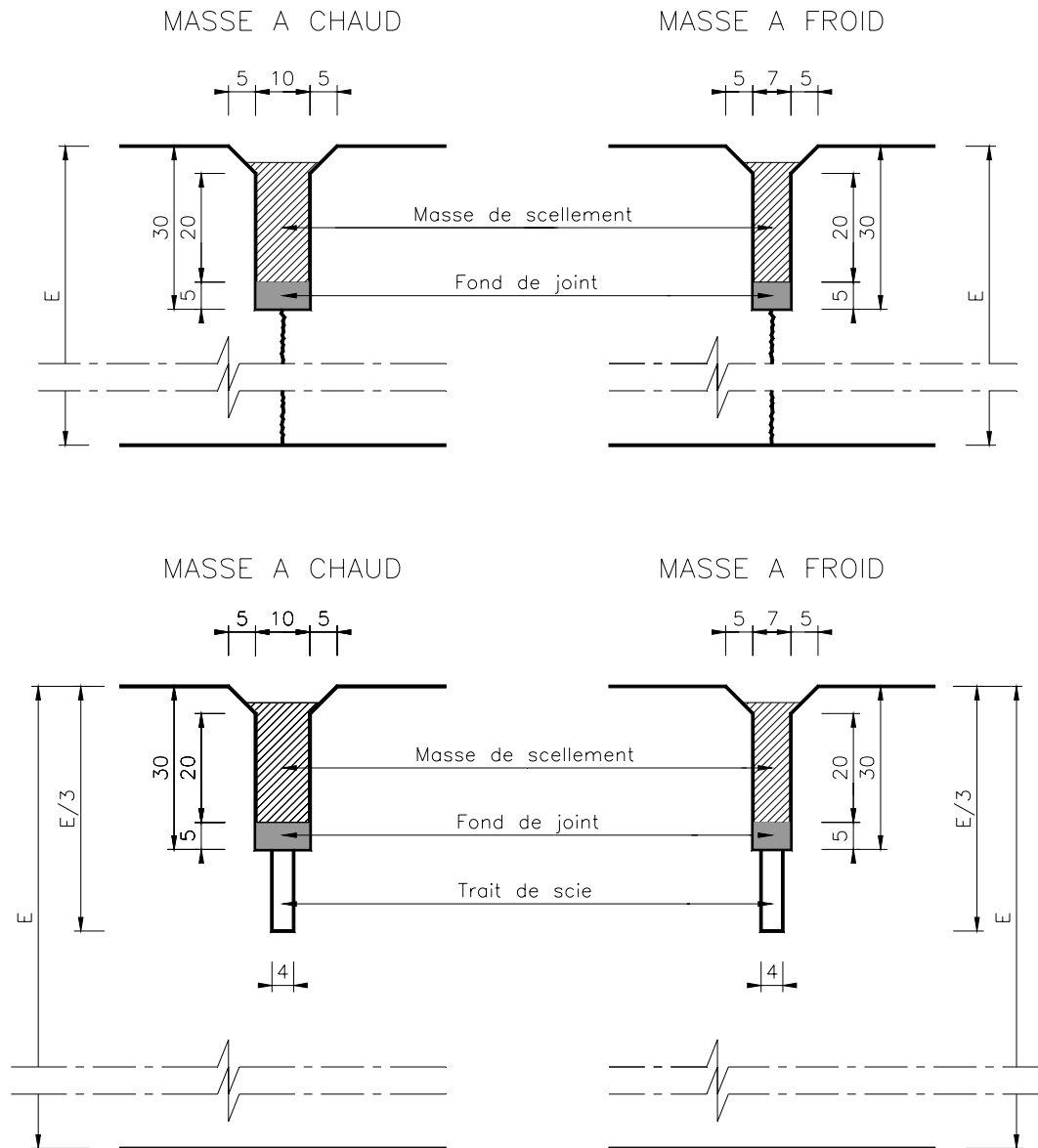
G. 1.2.7.5. SCELLEMENT DES JOINTS

La gorge de scellement est toujours chanfreinée et est conforme à la [figure G.1.2.7.5.1](#).

Pour les joints de dilatation, la largeur de la gorge de scellement est au moins égale à la largeur de la fourrure compressible.

En cas de scellement à la masse, un fond de joint est posé dans le fond de la gorge.

Les profilés en néoprène sont collés aux lèvres du joint et ont une largeur minimum de 1,6 fois celle de la gorge de scellement.



cotes en mm.

Figure G. 1.2.7.5.1. - Détails de gorge de scellement chanfreinée

G. 1.2.8. TRAITEMENT DE SURFACE

Le traitement de la surface des revêtements est soit :

- un brossage transversal de la surface du béton frais
- un dénudage du squelette pierreux
- une impression du béton.

G. 1.2.8.1. BROSSAGE

Le brossage transversal de la surface du béton frais est réalisé immédiatement après achèvement du profilage, au moyen de brosses dures à fibres jointives.

Pour le réseau III et si les documents d'adjudication le prévoient, le brossage est également autorisé dans le sens longitudinal.

G. 1.2.8.2. DENUDAGE

Le dénudage du squelette pierreux consiste à pulvériser un retardateur de prise sur la surface du béton dès sa mise en œuvre et à éliminer ultérieurement le mortier ainsi retardé.

Le retardateur de prise est pulvérisé de façon uniforme sur la surface du béton frais au maximum 15 minutes après la mise en œuvre du béton. Ce retardateur contient un pigment lui assurant en permanence une couleur franche. Il ne peut, en aucun cas, s'écouler naturellement sur la surface du béton frais quelle qu'en soit la pente.

Pour éviter tout excès local de retardateur lors de l'arrêt de la machine de répandage, un dispositif de récolte du produit est montée sur celle-ci et placée sous les gicleurs lors de chaque arrêt. La rampe de pulvérisation est protégée des effets du vent par un carénage descendant jusqu'à 10 à 15 cm de la surface du béton.

Immédiatement après la pulvérisation du retardateur, la surface est protégée au moyen d'une membrane étanche maintenue en place jusqu'au moment de l'élimination du mortier retardé.

En cas de membrane étanche préfabriquée, la zone limitée par la rampe de pulvérisation du retardateur et le système de déroulement de ladite membrane est entièrement couverte.

Le mortier retardé est éliminé par brossage à l'eau. En règle générale, cette opération est réalisée au plus tôt 24 heures après la mise en œuvre du béton.

Ce délai minimum est prolongé lorsque la prise en masse du béton n'est pas suffisante pour admettre, sans aucune dégradation, l'opération de brossage.

La brosse munie de rampes d'arrosage est fixée entre les essieux de l'engin porteur. Elle est réglable en hauteur et en angle et débord latéralement d'au moins 30 cm de part et d'autre du gabarit extérieur des pneus. Toutes dispositions différentes sont soumises à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant.

Le mortier retardé peut aussi être éliminé au moyen d'un jet d'eau sous pression.

La membrane étanche est enlevée par tronçon de maximum 100 m au fur et à mesure de l'avancement de l'engin de brossage ou de dénudage sous pression, et est évacuée.

L'entrepreneur prend les dispositions nécessaires en vue d'éviter que le mortier évacué ne s'accumule, soit dans le système d'évacuation des eaux (filets d'eau, avaloirs, aqueducs), soit dans les drains réalisés ou dans les équipements proches de la chaussée tels que les gaines, les bouches d'incendie, ...

G. 1.2.8.3. IMPRESSION

L'impression consiste à traiter la surface du béton frais au moyen de moules appropriés, de façon à lui conférer un aspect particulier.

Après compactage, le béton est lissé au moyen d'une règle rigide et ensuite à l'aide d'une taloche lisseuse large montée sur un manche à double articulation. Il présente alors une surface lisse, exempte de cavité apparente et de vague.

Une poudre colorante durcissante est répandue de façon régulière sur toute la surface du béton à raison de minimum 3 kg/m². Après cet épandage, le béton est à nouveau lissé à l'aide de la taloche lisseuse.

Une poudre colorante démoulante empêchant l'adhérence des moules d'impression au béton frais est ensuite appliquée sur la surface à raison de minimum 150 g/m².

Immédiatement après, la surface est imprimée au moyen de moules adéquats qui confèrent au béton les motifs désirés. Pour l'impression, les moules sont posés délicatement l'un à côté de l'autre à la surface du béton et ensuite damés de manière homogène.

Le béton est ensuite protégé contre la dessiccation au moyen d'une membrane étanche préfabriquée maintenue en place au moins 72 heures.

L'emplacement des joints de retrait est fixé de préférence en fonction des motifs choisis pour l'impression.

Après durcissement du béton pendant au moins 7 jours, la surface est nettoyée à l'eau. Lorsque la surface est parfaitement sèche, une résine acrylique ou un hydrofuge de surface est répandu.

Tous les produits, matériels spécifiques et méthodes de travail dont question notamment ci-dessus sont spécifiés dans les documents d'adjudication et agréés par le fonctionnaire dirigeant avant le début des travaux.

G. 1.2.9. MARQUAGE DU BETON

Après le traitement de surface et avant la protection du béton frais, les revêtements sont marqués au moyen d'un marquoir.

Ce marquage s'exécute sur une profondeur de 10 mm, en chiffres de 100 mm de hauteur et se situe à 300 mm du bord longitudinal ou du joint longitudinal de construction et du joint transversal.

En cas de dénudage du squelette pierreux, les dispositions locales particulières sont prises en vue d'éviter le dénudage au droit des marquages.

G. 1.2.9.1. BETON CONTINU

La date de confection du béton s'inscrit à chaque extrémité de chaque section concernée.

G. 1.2.9.2. BETON DISCONTINU

Les dalles sont marquées de leur numéro d'ordre de fabrication. La première dalle de chaque production journalière porte la date de sa réalisation.

G. 1.2.10. PROTECTION DU BETON FRAIS

G. 1.2.10.1. PROTECTION CONTRE LA DESSICCATION

La protection du béton frais, faces verticales comprises, est assurée immédiatement après le traitement de surface par pulvérisation mécanique et homogène d'un produit de cure à pigmentation blanche ou métallisée à raison de minimum 200 g/m². Les pulvérisateurs sont munis d'une coiffe de protection.

En cas de dénudage, la pulvérisation du produit de cure a lieu immédiatement après dénudage et au plus tard 1 heure après enlèvement de la membrane étanche.

Dans le cas du béton coloré ou lorsque les documents d'adjudication le prévoient, cette protection est réalisée immédiatement après le traitement de surface, par une membrane étanche préfabriquée maintenue en place au moins 72 heures.

G. 1.2.10.2. PROTECTION CONTRE LA PLUIE

Les dispositions sont prises pour éviter le délavage par la pluie de la surface du béton frais tant pour le béton épandu et non encore vibré que pour le béton fraîchement parachevé.

G. 1.2.10.3. PROTECTION CONTRE LE GEL

La surface de revêtement est protégée efficacement contre le gel de manière telle que, pendant 72 heures après la mise en œuvre du béton, la température au niveau supérieur du revêtement ne descende pas au-dessous de + 1° C.

G. 1.2.10.4. PROTECTION CONTRE LES EFFETS MECANIQUES

Toutes dispositions sont prises en vue de protéger le béton frais contre les dégradations provoquées par tout effet mécanique (véhicules, vélos, piétons, animaux, ...).

G. 1.2.11. TRAITEMENT DU BETON DURCI PAR HYDROFUGE

Dans le cas du béton dénudé 0/7 et du béton coloré-lavé (dénudé) ou lorsque les documents d'adjudication le prévoient, un traitement superficiel est assuré par pulvérisation d'un hydrofuge de surface à raison d'au moins 200 g/m².

Ce traitement est effectué, au plus tôt, quatre semaines après la mise en œuvre du béton sur une surface propre et sèche. Les traces de produit de cure sont enlevées avant traitement.

G. 1.2.12. MISE EN SERVICE DU REVETEMENT

La circulation n'est autorisée sur le revêtement que 7 jours après la mise en œuvre du béton et après relevé contradictoire des fissures. Un revêtement de moins de 7 jours peut être livré à la circulation si l'entrepreneur apporte la preuve que la résistance du béton a atteint :

- 50 MPa pour le réseau I
- 40 MPa pour le réseau II
- 35 MPa pour le réseau III.

G. 1.3. SPECIFICATIONS

G. 1.3.1. CARACTERISTIQUES DE MASSE DU BETON

G. 1.3.1.1. EPAISSEUR

Les épaisseurs sont mesurées sur des carottes de 100 cm².

Les prescriptions concernent, par lot, l'épaisseur moyenne E_m et les épaisseurs individuelles E_i exprimées en mm à 0,5 mm près par excès ou par défaut.

Caractéristiques	Réseau
	I, II et III
Epaisseur individuelle minimum $E_{i,min}$	0,95 E_{nom}
Epaisseur moyenne minimum $E_{m,min}$	E_{nom}

où E_{nom} est l'épaisseur nominale (mm) fixée par les documents d'adjudication.

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n}$$

n = nombre d'échantillons

G. 1.3.1.2. POSITION DES ARMATURES

La position des armatures est mesurée sur des carottes de 100 cm².

La position des armatures et la tolérance dans les écarts sont conformes au [G. 1.2.4.1.2.](#)

G. 1.3.1.3. RESISTANCE A LA COMPRESSION

Les résistances sont mesurées sur carottes de 100 cm² à au moins 90 jours d'âge.

Les carottes sont conservées en laboratoire, en atmosphère humide saturée, à une température de 20° C pendant au moins 10 jours avant les essais.

Les prescriptions concernent, par lot, la résistance moyenne R'_{bm} et les résistances individuelles R'_{bi} .

Caractéristique (MPa)	Réseau		
	I	II	III
Résistance caractéristique R'_{bk}	60 50*	50 40*	45 35*
Résistance moyenne minimum $R'_{bm,min}$ $n = 10$	$R'_{bk} + 1,645 S_R$	$R'_{bk} + 1,645 S_R$	$R'_{bk} + 1,645 S_R$
Résistance moyenne minimum $R'_{bm,min}$ $3 \leq n \leq 5$	$R'_{bk} + 10$	$R'_{bk} + 10$	$R'_{bk} + 10$
Résistance individuelle minimum $R'_{bi,min}$	$0,85 R'_{bm,min}$	$0,85 R'_{bm,min}$	$0,85 R'_{bm,min}$

* en cas d'incorporation d'un entraîneur d'air.

où
$$R'_{bm} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} R'_{bi}}{n}$$

$$S_R = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (R'_{bi} - R'_{bm})^2}{n-1}}$$

n = nombre d'échantillons

Les résistances sont exprimées en MPa à 0,5 MPa près par excès ou par défaut.

G. 1.3.1.4. ABSORPTION D'EAU

L'absorption d'eau est mesurée sur la tranche supérieure de carottes de 100 cm² à au moins 60 jours d'âge réel.

Les prescriptions concernent, par lot, l'absorption d'eau moyenne w_m et les absorptions d'eau individuelles w_i .

	D_{max} du granulat (mm)	Absorption d'eau individuelle maximum $W_{i, max}$ (%-m)	Absorption d'eau moyenne maximum $W_{m, max}$ (%-m)
Réseau I			
Couche supérieure (mono ou bicouche)	> 20 (sans air entraîné) $7 < D_{max} \leq 20$ ≤ 7	6,5 6,8 6,8	6,0 6,3 6,3
Couche inférieure (bicouche)	≥ 20	-	-
Réseau II			
Couche supérieure (mono ou bicouche)	> 20 (sans air entraîné) $7 < D_{max} \leq 20$ ≤ 7	6,5 6,8 6,8	6,0 6,3 6,3
Couche inférieure (bicouche)	≥ 20	-	-
Réseau III			
Couche supérieure (mono ou bicouche)	> 20 (sans air entraîné) $7 < D_{max} \leq 20$ ≤ 7	6,8 7,0 7,0	6,3 6,5 6,5
Couche inférieure (bicouche)	≥ 20	-	-

où
$$w_m = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} w_i}{n}$$

n = nombre d'échantillons

$w_{i,max}$ et $w_{m,max}$ sont exprimées en % avec une décimale, à 0,05 % près par excès ou par défaut.

G. 1.3.1.5. RESISTANCE AU GEL

Cet essai est réalisé lorsque les résultats d'absorption d'eau sont insuffisants ou à la demande du fonctionnaire dirigeant.

La résistance au gel en présence de sel de déverglaçage est mesurée sur des éprouvettes d'au moins 90 jours d'âge qui subissent 30 cycles de gel/dégel.

Caractéristique (g/dm ²)	Réseau		
	I	II	III
Perte moyenne maximum après 30 cycles	5	10	20

G. 1.3.2. CARACTERISTIQUES DE SURFACE

G. 1.3.2.1. PLANEITE LONGITUDINALE A L'APL

G. 1.3.2.1.1. EXECUTION DES ESSAIS

Les prescriptions concernent, par bloc de dépouillement, les coefficients de planéité (CP) calculés pour des bases de 10 m et 2,5 m, à des vitesses de mesure imposées, c'est-à-dire :

- 72 km/h sur autoroutes et routes à 2 x 2 voies
- 54 km/h sur les autres routes
- 21,6 km/h en agglomération, sur les sous-couches, dans les ronds-points ou en cas d'impositions particulières des documents d'adjudication.

Si, lors de l'exécution de mesures à 72 ou 54 km/h, il est constaté que des défauts détectables visuellement ou mesurables à la règle de 3 m ne sont pas mis en évidence par l'APL, une mesure complémentaire à 21,6 km/h peut être demandée par le fonctionnaire dirigeant.

En cas de prescriptions particulières relatives aux grandes longueurs d'ondes, prévues aux documents d'adjudication, un coefficient de planéité calculé pour une base de 40 m, à une vitesse de mesure de 72 km/h, est imposé.

L'entrepreneur est tenu de prendre les dispositions nécessaires au nettoyage du revêtement en vue de l'essai.

G. 1.3.2.1.2. SPECIFICATIONS

Caractéristique (10 ³ mm ² /Hm)	Réseau			
	I	II	III _a	III _b ⁽¹⁾
CP _{2,5m}	≤ 35	≤ 35	≤ 35	-
CP _{10m}	≤ 70	≤ 70	-	-
CP _{40m}	≤ 140	-	-	-

⁽¹⁾ Contrairement aux définitions du B. 1, les pistes cyclables sont considérées comme faisant partie du réseau III_a en matière de planéité.

G. 1.3.2.1.3. DISPOSITIONS PARTICULIERES

Les prescriptions relatives au CP_{10m} ne sont pas d'application sur les routes où la vitesse autorisée est limitée à 50 km/h.

Les ronds-points de rayon intérieur inférieur à 20 m ne font pas l'objet d'un contrôle à l'APL.

Les prescriptions relative au CP_{40m} ne sont d'application que si le chantier comporte une modification du profil en long existant visant à l'obtention des valeurs prescrites, ou si chaque bloc de dépouillement de chaque lot présente avant travaux un CP_{40m} ≤ 140.

G. 1.3.2.2. REGULARITE DE SURFACE

Les irrégularités de surface sont inférieures à 3 mm pour les réseaux I et II et à 5 mm pour le réseau III.

G. 1.3.2.3. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL (CFT)

G. 1.3.2.3.1. EXECUTION DES ESSAIS

Les prescriptions concernent, par lot, le CFT mesuré sur revêtement mouillé, à une température de référence de 20° C, et à la vitesse de 80 km/h sur les routes du réseau I et de 50 km/h sur les routes des réseaux II et III.

L'entrepreneur est tenu de prendre les dispositions nécessaires au nettoyage du revêtement en vue de l'essai.

G. 1.3.2.3.2. SPECIFICATIONS

Durant n⁽¹⁾ années après la mise en service, toute section hectométrique de chaque lot répond aux prescriptions suivantes :

Caractéristique	Réseau		
	I	II	III
odoliographe	≥ 0,45	≥ 0,45	≥ 0,45
SCRIM	> 0,48	> 0,48	> 0,48

⁽¹⁾ n est le nombre d'années de garantie prévu aux documents d'adjudication

G. 1.3.2.3.3. DISPOSITIONS PARTICULIERES

Si 0,50 (0,53) > CFT ≥ 0,45 (0,48) pour une ou plusieurs sections hectométriques, toute section décamétrique y incluse présente, durant n⁽¹⁾ années après la mise en service, un CFT ≥ 0,45 (0,48). Les valeurs entre parenthèses se rapportent au SCRIM.

En cas de problèmes particuliers (chantiers de longueur inférieure à 500 m, présence de giratoire(s) et/ou de ralentisseur(s), ...), toute section décamétrique présente, durant n⁽¹⁾ années après la mise en service, un CFT supérieur aux valeurs définies au tableau ci-dessus.

⁽¹⁾ n est le nombre d'années de garantie prévu aux documents d'adjudication.

G. 1.3.2.4. TEXTURE DE SURFACE

Des prescriptions relatives à la texture de surface peuvent être précisées aux documents d'adjudication.

G. 1.3.2.5. COULEUR DU BETON

Les documents d'adjudication fixent la teinte des bétons colorés par référence à une gamme de teintes RAL.

En cas de béton de couleur rouge, suivant l'angle de vue et la luminosité, la couleur du béton correspond à l'une des teintes RAL suivantes : 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3013, 3016, 3018, 3020, 3027 ou 3031 .

Le contrôle est effectué sur revêtement sec.

La teinte est homogène sur l'ensemble du chantier.

G. 1.4. VERIFICATIONS

G. 1.4.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

G. 1.4.1.1. CONTROLES AVANT LA MISE EN OEUVRE

Les contrôles portent sur :

- le matériel
- les niveaux des repères de réglage
- l'épaisseur probable de la couche par mesure du niveau par rapport aux repères ou aux filets d'eau
- la régularité, la propreté et l'état de sécheresse du support
- le cas échéant, les caractéristiques des chemins de roulement de la machine
- la présence et la conformité du matériel prévu aux documents d'adjudication.

G. 1.4.1.2. CONTROLES LORS DE LA MISE EN OEUVRE

Les contrôles portent sur :

- le matériel
- la qualité, la propreté et le positionnement des armatures ou des goujons
- le relevé de la température de l'air
- l'approvisionnement et le bâchage correct des camions
- la qualité du béton (origine, heure de fabrication, signes de ségrégation, début de prise)
- l'absence d'ajout d'eau au béton dans les camions ou en cours de mise en œuvre
- le fonctionnement correct de l'atelier de mise en œuvre
- la conformité et la propreté des joints de construction et/ou de reprise
- la vibration complémentaire des joints de construction et/ou de reprise
- l'absence de circulation sur les armatures
- l'épaisseur de la couche mise en œuvre
- la teneur en air occlus
- la bonne tenue des bords du béton
- la protection immédiate du béton frais (produit de cure, film plastique, mesures spéciales, ...)
- la conformité de l'épandage du retardateur
- le sciage, en temps opportun, des joints de retrait et de flexion
- le brossage/dénudage, dans les délais prescrits, en cas d'utilisation d'un retardateur, et la protection immédiate du béton
- la régularité de surface ...

G. 1.4.1.2.1. TENEUR EN AIR OCCLUS

Le contrôle de la teneur en air occlus s'effectue contradictoirement toutes les 2 heures le premier jour du bétonnage, ensuite au moins deux fois par jour. Le contrôle est aussi effectué lors de toute modification de la composition ou à la demande du fonctionnaire dirigeant.

Les mesures sont effectuées suivant la norme NBN B 15-224. Les résultats pris en considération sont constitués de la moyenne des mesures effectuées sur trois prélèvements.

Tout résultat hors des limites prescrites entraîne l'arrêt immédiat du bétonnage. La reprise de celui-ci n'est autorisée que lorsque l'entrepreneur prouve au pouvoir adjudicateur que le béton répond aux critères imposés pour la teneur en air occlus.

En cas de litige quant au volume d'air entraîné, un contrôle sur béton durci peut être demandé. Ce contrôle est effectué selon la norme ASTM C 457-82.a. Les frais de ce contrôle sont à charge du pouvoir adjudicateur lorsque les résultats de l'essai sont satisfaisants.

G. 1.4.1.2.2. TENUE DES BORDS DU BETON

La tenue des bords du béton est contrôlée en tout point entre la sortie du coffrage glissant et le début de prise du béton, au moyen d'un gabarit approprié.

Ce gabarit a une forme d'équerre dont une des branches a une longueur de 0,60 m et l'autre, une longueur égale à l'épaisseur nominale du béton mis en œuvre.

Tout écart significatif tant en surface que sur la tranche, entraîne l'arrêt du bétonnage, la recherche de l'origine du défaut et la correction de celui-ci.

G. 1.4.1.2.3. REGULARITE DE SURFACE

Dès que l'état de prise du béton le permet sans risque de détérioration de sa surface, un contrôle est effectué en tous endroits où l'état de la surface laisse supposer que la planéité n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 1.4.1.2.4. TEXTURE DE SURFACE

Pour autant que les documents d'adjudication le prévoient, un contrôle est effectué dès que l'état de surface du béton le permet.

G. 1.4.2. VERIFICATIONS APRES EXECUTION

G. 1.4.2.1. CARACTERISTIQUES DE MASSE DU BETON (EPAISSEUR, POSITION DES ARMATURES, RESISTANCE EN COMPRESSION, ABSORPTION D'EAU, RESISTANCE AU GEL)

G. 1.4.2.1.1. ECHANTILLONNAGE

G. 1.4.2.1.1.1. Généralités

- Chantier de catégorie A : la surface du chantier est \geq à 5000 m².

La surface est subdivisée en une ou plusieurs sections.

- Toute section de surface \geq à 10000 m² est divisée en un ou plusieurs lots de 10000 m².
Le reste de la division par 10000 de la surface de la section constitue un lot distinct ou est ajouté au dernier lot suivant que sa valeur atteint ou non 5000 m².
- Toute section de surface \geq à 5000 m² est considérée comme un lot.
- Une section de surface $<$ à 5000 m² est considérée comme un lot de catégorie B.

Les documents d'adjudication peuvent prévoir le regroupement de plusieurs sections.

Lorsque le fonctionnaire dirigeant constate que certaines parties du revêtement n'ont pas été exécutées conformément aux règles de l'art, il peut assimiler chacune de ces parties à un lot et la traiter comme tel.

Les caractéristiques d'un lot se définissent par rapport à des mesures exécutées en 10 points de la surface, choisis aléatoirement.

- Chantier de catégorie B : la surface du chantier est $<$ à 5000 m².

La surface constitue un seul lot.

Les caractéristiques du lot se définissent par rapport à des mesures exécutées à raison d'un point par 1000 m², choisi aléatoirement.

Pour les chantiers de moins de 3000 m², les caractéristiques du lot se définissent par rapport à des mesures exécutées en 3 points de la surface, choisis aléatoirement.

G. 1.4.2.1.1.2. Au droit des joints de construction et/ou de reprise

Les caractéristiques de chaque joint se définissent par rapport à des mesures exécutées :

- pour les joints transversaux, à raison d'un point par voie de circulation ; ces points sont choisis aléatoirement sur la longueur de celui-ci
- pour les joints longitudinaux, à raison de 5 points par 1000 m linéaire exécutés.

G. 1.4.2.2. CARACTERISTIQUES DE SURFACE

Le revêtement est subdivisé en une ou plusieurs sections, chaque section étant une zone homogène d'un seul tenant.

Chaque section est divisée en lots, chaque lot étant constitué d'une voie de circulation.

Les documents d'adjudication précisent si une zone d'immobilisation constitue également un lot.

Un rond-point est toujours considéré comme une section.

G. 1.4.2.2.1. PLANEITE DE SURFACE A L'APL

En vue d'intégrer les joints de début et de fin de travaux dans les mesures, le début d'un lot est fixé conventionnellement à la borne ou repère, hectométrique ou kilométrique, le plus proche, situé à 50 m minimum avant le joint.

De même, la fin d'un lot est fixée conventionnellement à la borne ou repère, hectométrique ou kilométrique, le plus proche, situé à 50 m minimum après le joint.

G. 1.4.2.2.2. REGULARITE DE SURFACE

Un contrôle est effectué en tous endroits où l'état de la surface laisse supposer que la planéité n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 1.4.2.2.3. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL (C.F.T.)

En cas de travaux comportant plusieurs tronçons ou plusieurs phases mis en service à des dates différentes, la date de mise en service prise en compte pour la détermination de la période de garantie relative à la rugosité est fixée comme suit :

- les essais relatifs aux tronçons ou phases mis en service durant une période de 3 mois peuvent être exécutés simultanément
- la date de référence de chaque période de 3 mois est alors par convention celle du dernier tronçon mis en service.

G. 1.4.2.2.4. TEXTURE DE SURFACE

Pour autant que les documents d'adjudication le prévoient, un contrôle est effectué en tous endroits où l'état de la surface laisse supposer que la texture n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 1.4.2.2.5. COULEUR DU BETON

Pour autant que les documents d'adjudication le prévoient, un contrôle est effectué en tous endroits où l'état de la surface laisse supposer que la couleur n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 1.4.2.3. FISSURES ET DEGRADATIONS AUX JOINTS - REVETEMENTS DISCONTINUS

Avant la mise en circulation, et au plus tard à la réception provisoire, il est procédé à un relevé contradictoire de l'état apparent des joints transversaux et longitudinaux et des fissures du revêtement.

G. 1.5. PAIEMENT

G. 1.5.1. MESURAGE

Pour les revêtements posés en épaisseur constante, les paiements sont effectués sur base des surfaces réellement exécutées.

Pour les revêtements posés en épaisseur variable, les paiements sont effectués sur base des volumes réellement mis en œuvre.

Pour les traitements de surface, les paiements sont effectués sur base des surfaces réellement traitées.

Les trapillons et autres accessoires de voirie ne sont pas déduits.

La réalisation des joints longitudinaux et des joints transversaux de construction et de retrait est comprise dans les postes revêtements.

Pour les dispositifs spéciaux, les paiements sont effectués au mètre courant, à la pièce ou au kg, suivant dispositions du métré-type.

Les paiements sont effectués, déductions faites des réfections détaillées aux [G. 1.5.2](#) et [G. 1.5.3](#).

G. 1.5.2. REFACTION POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut accorder réception provisoire de tout ou partie du revêtement aux conditions et moyennant les réfections détaillées ci-après :

G. 1.5.2.1. REGULARITE DE SURFACE

Toute partie de surface (9 m²) ne répondant pas aux prescriptions est refusée.

Dans ce cas, la planéité est rétablie par une méthode à agréer par le fonctionnaire dirigeant.

G. 1.5.2.2. EPAISSEUR

G. 1.5.2.2.1. EPAISSEUR INDIVIDUELLE

Lorsque dans un lot, l'épaisseur individuelle E_i d'une carotte est inférieure à $0,95 E_{nom}$, la fraction de lot correspondante à la carotte i peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

- routes des réseaux I et II

$$R_{Ei} = p \cdot S' \cdot \left(\frac{0,95E_{nom} - E_i}{0,10E_{nom}} \right)^2$$

Si $E_i < 0,85 E_{nom}$, la fraction de lot correspondant à la carotte i est refusée.

- routes du réseau III

$$R_{Ei} = p \cdot S' \cdot \left(\frac{0,95E_{nom} - E_i}{0,15E_{nom}} \right)^2$$

- où R_{Ei} = réfaction liée à l'épaisseur individuelle (€)
 p = prix unitaire du revêtement (€/m²)
 $S' = \frac{S}{n}$ = surface de la section correspondante (m²)
- où S = surface du lot (m²)
 n = nombre de carottes prélevées dans le lot

Si $E_i < 0,80 E_{nom}$, la fraction de lot correspondant à la carotte i est refusée.

G. 1.5.2.2.2. EPAISSEUR MOYENNE

Lorsque l'épaisseur moyenne E_m d'un lot est inférieure à E_{nom} , le lot peut être accepté moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

- routes des réseaux I et II

$$R_{Em} = p \cdot S \cdot \left(\frac{E_{nom} - E_m}{0,10 E_{nom}} \right)^2$$

Si $E_m < 0,90 E_{nom}$, le lot est refusé.

- routes du réseau III

$$R_{Em} = p \cdot S \cdot \left(\frac{E_{nom} - E_m}{0,15 E_{nom}} \right)^2$$

- où R_{Em} = réfaction liée à l'épaisseur moyenne (€)
 S = surface du lot (m²)

Si $E_m < 0,85 E_{nom}$, le lot est refusé.

G. 1.5.2.3. POSITION DES ARMATURES

En cas de non-respect des tolérances imposées, la section correspondant à la carotte concernée est refusée.

G. 1.5.2.4. RESISTANCE A LA COMPRESSION

G. 1.5.2.4.1. RESISTANCE INDIVIDUELLE

Lorsque dans un lot, la résistance individuelle R'_{bi} d'une carotte est inférieure à la résistance moyenne minimum $R'_{bi,min}$ fixée au [G. 1.3.1.3](#), la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

$$R_{Ri} = p \cdot S' \cdot \left(\frac{R'_{bi,min} - R'_{bi}}{0,15 R'_{bi,min}} \right)^2$$

- où R_{Ri} = réfaction liée à la résistance individuelle à la compression simple (€)
 p = prix unitaire du revêtement (€/m²).
 S' = surface de la fraction de lot correspondante (m²).

Si $R'_{bi} < 0,85 R'_{bi,min}$, la fraction de lot correspondant à la carotte est refusée.

G. 1.5.2.4.2. RESISTANCE MOYENNE

Lorsque la résistance moyenne à la compression R'_{bm} d'un lot est inférieure à la résistance moyenne minimum $R'_{bm,min}$ fixée au G. 1.3.1.3, le lot peut être accepté moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

- chantier de catégorie A ($n = 10$)

$$R_{Rm} = p.S. \left(\frac{R'_{bm,min} - R'_{bm}}{1,645S_R} \right)^2$$

- chantier de catégorie B ($n < 10$)

- $R_{Rm} = p.S. \left(\frac{R'_{bm,min} - R'_{bm}}{10} \right)^2$

où R_{Rm} = réfaction liée à la résistance à la compression d'un lot (€)
 S = surface du lot (m^2).

Si $R'_{bm} < R'_{bk}$ le lot est refusé.

G. 1.5.2.5. ABSORPTION D'EAU ET RESISTANCE AU GEL

G. 1.5.2.5.1. ABSORPTION D'EAU INDIVIDUELLE

Lorsque dans un lot, l'absorption d'eau individuelle w_i d'une carotte est supérieure à la valeur maximum $w_{i,max}$ fixée au G. 1.3.1.4, la fraction de lot correspondante peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

$$R_{wi} = p.S'. \left(\frac{w_i - w_{i,max}}{1,5} \right)^2$$

où R_{wi} = réfaction liée à l'absorption d'eau individuelle (€)
 p = prix unitaire du revêtement (€/m²).
 S' = surface de la fraction de lot correspondant (m^2).

Si $w_i > w_{i,max} + 1,5$, la fraction de lot correspondant à la carotte est refusée.

G. 1.5.2.5.2. ABSORPTION D'EAU MOYENNE

Lorsque l'absorption d'eau moyenne w_m d'un lot est supérieure à la valeur maximum $w_{m,max}$ fixée au G. 1.3.1.4, le lot peut être accepté moyennant application d'une réfaction calculée comme suit:

$$R_{wm} = p.S. \left(\frac{w_m - w_{m,max}}{1,5} \right)^2$$

où R_{wm} = réfaction liée à l'absorption d'eau moyenne (€)

Si $w_m > w_{m,max} + 1,5$, le lot est refusé.

G. 1.5.2.5.3. RESISTANCE AU GEL

Au cas où les essais sont satisfaisants, le béton est accepté. Dans le cas contraire, les réfections relatives à l'absorption d'eau sont d'application.

G. 1.5.2.6. PLANEITE DE SURFACE A L'APL

G. 1.5.2.6.1. REFUS

Tout bloc de dépouillement présentant

- un $CP_{2,5\text{ m}} > 50$
- ou un $CP_{10\text{ m}} > 105$
- ou un $CP_{40\text{ m}} > 220$

est refusé.

La planéité de surface du revêtement relatif au bloc de dépouillement litigieux est rétablie par et aux frais de l'entrepreneur selon une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

G. 1.5.2.6.2. REFACTIONS POUR MANQUEMENT

- Si $35 < CP_{2,5\text{ m}} \leq 50$,

il est appliqué au bloc de dépouillement concerné une réfaction.

$$Rv_1 = 0,25 \cdot p \cdot S \cdot \left(\frac{CP_{2,5\text{ m}} - 35}{15} \right)^2$$

- Si $70 < CP_{10\text{ m}} \leq 105$,

il est appliqué au bloc de dépouillement concerné une réfaction.

$$Rv_2 = 0,25 \cdot p \cdot S \cdot \left(\frac{CP_{10\text{ m}} - 70}{35} \right)^2$$

- Si $140 < CP_{40\text{ m}} \leq 220$,

il est appliqué au bloc de dépouillement concerné une réfaction.

$$Rv_3 = 0,25 \cdot p \cdot S \cdot \left(\frac{CP_{40\text{ m}} - 140}{80} \right)^2$$

p est le prix unitaire de la couche de roulement (€/m²).

S est la surface du bloc de dépouillement concerné (S = largeur x 100).

Dans les cas où les $CP_{2,5\text{ m}}$ et les $CP_{10\text{ m}}$ sont donnés par blocs de 25 m, la surface S (en m²) à prendre en considération est : S = largeur x 25.

G. 1.5.2.6.3. ESSAI A 21,6 KM/H

Dans le cas où l'on réalise un essai à 21,6 km/h en plus de l'essai à 72 ou à 54 km/h, seul le résultat le plus défavorable par section est pris en compte pour le refus ou le calcul des réfections.

G. 1.5.2.7. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL

Toute section hectométrique (ou décamétrique) ne présentant pas, durant n⁽¹⁾ années, un CFT supérieur aux valeurs fixées au [G. 1.3.2.3.2](#) est refusée.

La rugosité minimum requise devra être restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

⁽¹⁾ n est le nombre d'années de garantie prévu aux documents d'adjudication.

G. 1.5.2.8. TEXTURE DE SURFACE

En cas de texture de surface non conforme aux prescriptions, celle-ci est restaurée par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

G. 1.5.2.9. COULEUR DU BETON

Toute section ne correspondant pas durant toute la période de garantie à l'une des teintes spécifiées aux documents d'adjudication est refusée.

En cas de couleur non conforme aux prescriptions, la teinte prescrite est rétablie par et aux frais de l'entrepreneur, suivant une méthode proposée par lui et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

G. 1.5.2.10. FISSURES ET DEGRADATIONS AUX JOINTS - REVETEMENTS DISCONTINUS

Les dégradations aux joints figurant au relevé contradictoire sont réparées.

Les dalles qui présentent soit une fissure de plus de 1m de longueur joignant 2 bords quelconques de la dalle, soit un ensemble de fissures d'une longueur de plus de 5m (les fissures de moins de 25cm de longueur d'un seul tenant n'étant pas prises en considération) sont refusées et remplacées.

Pour toute dalle présentant des fissures autres que celles décrites ci-avant, le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit d'accepter la dalle moyennant une réparation des fissures conformément au [M. 2.5.](#) et éventuellement une prolongation du délai de garantie.

G. 1.5.3. CUMUL DES REFACTIONS

Toutes les réfections sont appliquées cumulativement.

La réfaction globale est limitée à la valeur du lot ($p \times S$) pour les caractéristiques moyennes et à la valeur de la fraction du lot ($p \times S'$) pour les caractéristiques individuelles.

G. 2. REVETEMENTS HYDROCARBONES

G. 2.1. DESCRIPTION

Les revêtements hydrocarbonés sont obtenus par la mise en œuvre et le compactage d'enrobés bitumineux. Ces derniers sont fabriqués par mélange à chaud de pierres, sable, filler, liant hydrocarboné et additifs éventuels.

La pente transversale des chaussées et zones d'immobilisation est de 2,5 % ou à préciser aux documents d'adjudication.

G. 2.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 2.2.1. MATERIAUX

Les matériaux répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- sable : [C. 3.4.6](#)
- pierre : [C. 4.4.5](#) - [C. 4.4.6](#)
- chaux hydratée : [C. 9.2.3](#)
- filler : [C. 11.1](#)
- liant : [C. 12](#)
- inhibiteur d'écoulement : [C. 15.](#)

G. 2.2.2. DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS-TYPE

Dans la composition en masse, les pierres constituent la fraction > 2 mm, le sable la fraction comprise entre 2 et 0,063 mm et le filler la fraction ≤ 0,063 mm.

La teneur en liant est la masse du liant par rapport à la masse de l'ensemble des granulats secs.

Si la masse volumique des composants s'écarte des valeurs

- 2,65 à 2,75 t/m³ pour les agrégats
- 1,00 à 1,06 t/m³ pour les bitumes

les compositions sont corrigées de manière à maintenir le même rapport volumique.

D'autres bitumes que ceux mentionnés dans les paragraphes qui suivent peuvent être utilisés moyennant accord préalable écrit du fonctionnaire dirigeant.

G. 2.2.2.1. ENROBES A SQUELETTE SABLEUX

Pour satisfaire aux critères performantiels, et notamment aux prescriptions relatives à l'essai au simulateur de trafic (G. 2.2.3.2), les bitumes prévus aux tableaux G. 2.2.2.1.1 et G. 2.2.2.1.2 sont remplacés par un bitume adéquat, choisi parmi les suivants :

- bitume dur 10/20 ou 15/25 (uniquement en sous-couches) ;
- bitume à indice de pénétration positif ;
- bitume additionné (Trinidad, Uintate, polyoléfines, ...) ;
- bitume polymère(s) neuf(s).

G. 2.2.2.1.1. COUCHES DE LIAISON ET DE REPROFILAGE

Caractéristiques	Type			
	BB - 3A	BB - 3B	BB - 3C	BB - 3D
Granularité	0/20	0/14	0/10	0/7
Composition en masse (%) :				
Pierres	56 à 60	56 à 60	56 à 60	56 à 60
Sables	33,5 à 37,5	33,5 à 37,5	33,5 à 37,5	33,5 à 37,5
Filler	5,5 à 7,5	5,5 à 7,5	5,5 à 7,5	5,5 à 7,5
Teneur en liant (%)	4,3 à 5,3	4,5 à 5,5	4,5 à 5,5	4,8 à 5,7
Type de liant	35/50 ou 50/70	50/70	50/70	50/70
Épaisseur nominale (cm)	6 ou 7 ou 8	4 ou 5 ou 6	4	3
Épaisseur de reprofilage (cm)	6 à 8	4 à 6	3 à 5	2 à 4

G. 2.2.2.1.2. COUCHES DE ROULEMENT

Caractéristiques	Type					
	BB - 1B (6)	BB - 2C (2)	BB - 4C (3) (5)	BB - 4D (3) (5)	BB - 8D (4)	BB - 8E (4)
Granularité	0/14	0/10	0/10	0/7	0/7	0/4
Composition en masse (%) :						
Pierres	54 à 58	33 à 37	56 à 60	56 à 60	60 à 70	45 à 55
Sables	34,5 à 38,5	52 à 56	32,5 à 36,5	32,5 à 36,5	26,5 à 34,5	40,5 à 48,5
Filler ⁽¹⁾	6,5 à 8,5	9 à 13	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5	2,5 à 6,5	3,5 à 7,5
Teneur en liant (%)	5,7 à 6,3	7,7 à 8,5	6 à 7	6 à 7	6 à 7	6 à 7
Type de liant	50/70	35/50	50/70	50/70	70/100	70/100
Épaisseur nominale (cm)	4	3	4	3	2,5	2

(1) avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, le filler peut être en partie remplacé par de la chaux hydratée à raison de 25 % de la masse de filler

(2) uniquement pour routes du réseau I

(3) uniquement pour routes des réseaux II et III

(4) uniquement pour routes du réseau III

(5) un bitume 70/100 est également autorisé en trottoir

G. 2.2.2.1.3. UTILISATION DE GRANULATS DE DEBRIS BITUMINEUX

Les BB-3 et les BB-1 précisés aux G. 2.2.2.1.1 et G. 2.2.2.1.2 peuvent contenir des granulats de débris bitumineux. Dans ce cas, le taux de recyclage (masse de ces granulats par rapport à la masse totale du produit) ne dépasse pas les valeurs suivantes :

Type	Recyclage à froid	Recyclage à chaud		
		Mélanges homogènes		Mélanges non-homogènes
	Tous réseaux	Réseaux I et II	Réseau III	Tous réseaux
BB - 3 (%)	≤ 10	≤ 50	≤ 50	≤ 20
BB - 1 (%)	-	-	≤ 25	-

Si le liant de l'enrobé à recycler est un bitume routier, le calcul des caractéristiques du bitume résultant peut s'effectuer suivant les règles suivantes :

$$\log P_M = \frac{\%_x \cdot \log P_x + \%_y \cdot \log P_y}{100}$$

$$(T^{\circ}_{AB})_M = \frac{\%_x \cdot (T^{\circ}_{AB})_x + \%_y \cdot (T^{\circ}_{AB})_y}{100}$$

où :

$\%_{x,y}$: sont les pourcentages, exprimés en masse, respectivement du bitume x et du bitume y.

$P_{x,y,M}$: sont des pénétrations, exprimées en 1/10 mm, respectivement du bitume x, du bitume y et du bitume résultant M.

$(T^{\circ}_{AB})_{x,y,M}$: sont les températures de ramollissement anneau et bille, exprimées en °C, respectivement du bitume x, du bitume y et du bitume résultant M.

S'il s'agit d'un bitume modifié, la détermination des caractéristiques du bitume résultant se fait sur base d'essais de laboratoire.

Le liant obtenu par mélange du liant recyclé et du liant neuf satisfait aux valeurs de pénétration et de T°_{AB} du bitume neuf utilisé pour la fabrication de l'enrobé correspondant

G. 2.2.2.2. ENROBES A SQUELETTE PIERREUX

G. 2.2.2.2.1. SMA (SPLITTMASTIXASPHALT)

Caractéristiques	Type	
	SMA-C	SMA-D
Granularité	0/10	0/7
Compositions en masse (%) :		
Pierres	71 à 75	68 à 72
Sables	15 à 19	19 à 23
Filler ⁽¹⁾	8 à 10	8 à 10
Inhibiteur d'écoulement ⁽²⁾	0 à 0,3	0 à 0,3
Discontinuité granulométrique :		
Refus sur le tamis de 7 mm (%)	45 à 55	0 à 10
Refus sur le tamis de 4 mm (%)	60 à 73	50 à 70
Teneur en liant (%)	6,5 à 7,7	6,5 à 7,8
Épaisseur nominale (cm)	3 ou 4	2,5 ou 3

Type de liant :

- SMA-C1 et D1 : 50/70 + inhibiteur d'écoulement
- SMA-C2 et D2 : Bitume polymère(s) neuf(s)
- SMA-C3 et D3 : 50/70 + 10 % du volume de liant remplacé par du bitume de Trinidad ou de l'Uintate
- SMA-C6 et D6 : Bitume polymère(s) neuf(s) + inhibiteur d'écoulement
- SMA-C7 et D7 : Bitume à indice de pénétration positif

⁽¹⁾ avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, le filler peut être en partie remplacé par de la chaux hydratée à raison de 25 % de la masse de filler

⁽²⁾ L'ajout de fibres est laissé à l'appréciation de l'entrepreneur sur base d'un essai d'écoulement, sauf dans le cas des SMA-C1 et D1 où il est obligatoire.

G. 2.2.2.2. ENROBES DRAINANTS

Caractéristiques	Type		
	ED - B1	ED - B2	ED - B6
Granularité	0/14	0/14	0/14
Composition en masse (%) :			
Pierres	81 à 85	81 à 85	81 à 85
Sables	11 à 13	11 à 13	11 à 13
Filler ⁽¹⁾	4 à 6	4 à 6	4 à 6
Inhibiteur d'écoulement	0,3 à 0,5		0,3 à 0,5
Discontinuité granulométrique			
refus sur le tamis de 10 mm(%)	>=35	>=35	>=35
refus sur le tamis de 7 mm(%)	>=65	>=65	>=65
Teneur en liant (%)	4,5 à 5,5	4,3 à 5,3	5 à 6
Type de liant	70/100	Bitume polymère(s) neuf(s)	Bitume polymère(s) neuf(s)
Epaisseur nominale (cm)	4	4	4

⁽¹⁾ avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, le filler peut être en partie remplacé par de la chaux hydratée à raison de 25 % de la masse de filler

G. 2.2.2.3. REVETEMENTS MINCES DISCONTINUS

Caractéristiques	Type		
	RMD - C1	RMD - C2 ⁽³⁾	RMD - D1
Granularité	0/10	0/10	0/7
Composition en masse (%) :			
Pierres	68 à 72	68 à 72	68 à 72
Sables	18 à 22	22,5 à 26,5	18 à 22
Filler ⁽¹⁾	9 à 11	4,5 à 6,5	9 à 11
Inhibiteur d'écoulement	0,3 à 0,5	-	0,3 à 0,5
Discontinuité granulométrique :			
refus sur le tamis de 7 mm (%)	≥ 45	≥ 45	-
refus sur le tamis de 4 mm (%)	-	-	≥ 49
Teneur en liant (%)	6,5 à 7,5	5,5 à 6,5	6,5 à 7,5
Type de liant ⁽²⁾	Réseau III : 70/100 Réseaux I et II : 50/70	Bitume polymère(s) neufs	Réseau III : 70/100 Réseaux I et II : 50/70
Epaisseur nominale (cm)	2 ou 2,5 ou 3	2 ou 2,5 ou 3	2

⁽¹⁾ avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, le filler peut être en partie remplacé par de la chaux hydratée à raison de 25 % de la masse de filler

⁽²⁾ les liants utilisés dans les RMD colorés sont des liants synthétiques pigmentables conformes au [C. 12.20](#)

⁽³⁾ le RMD-C2 n'est pas utilisé en trottoirs, pistes cyclables et zones de raccordement demandant une pose manuelle.

G. 2.2.2.2.4. REVETEMENTS MINCES A TEXTURE OUVERTE

Caractéristiques	Type	
	RMTO - C6	
Granularité	0/10	
Composition en masse (%) :		
Pierres	81 à 85	
Sables	11 à 13	
Filler ⁽¹⁾	4 à 6	
Inhibiteur d'écoulement	0,2 à 0,4	
Discontinuité granulométrique : refus sur le tamis de 7 mm (%)	≥ 50	
Teneur en liant (%)	5 à 6	
Type de liant	Bitume polymère(s) neuf(s)	
Épaisseur nominale (cm)	2 ou 2,5 ou 3	

⁽¹⁾ avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, le filler peut être en partie remplacé par de la chaux hydratée à raison de 25 % de la masse de filler

G. 2.2.2.2.5. REVETEMENTS ULTRA MINCES GRENUS

Caractéristiques	Type	
	RUMG-C1	RUMG-D1
Granularité	0/10	0/7
Compositions en masse (%) :		
Pierres	72 à 76	72 à 76
Sables	19 à 23	19 à 23
Filler ⁽¹⁾	4 à 6	4 à 6
Discontinuité granulométrique :		
Refus sur le tamis de 7 mm (%)	≥ 50	-
Refus sur le tamis de 4 mm (%)	-	≥ 50
Teneur en liant (%)	4,9 à 5,5	4,9 à 5,5
Type de liant	50/70 ou 70/100	50/70 ou 70/100
Épaisseur nominale (cm) ⁽²⁾	1,5	1,5

⁽¹⁾ avec l'accord du fonctionnaire dirigeant, le filler peut être en partie remplacé par de la chaux hydratée à raison de 25 % de la masse de filler

⁽²⁾ à titre indicatif

G. 2.2.3. ETUDES PRELIMINAIRES

L'entrepreneur établit la composition de chaque type d'enrobé qu'il met en œuvre sur base d'une étude réalisée suivant une méthode officiellement reconnue (telle que Pradowin ou autre méthode adéquate).

Les caractéristiques des enrobés satisfont soit à l'essai Marshall (G. 2.2.3.1), soit à l'essai au simulateur de trafic (G. 2.2.3.2).

Elles sont vérifiées à la teneur en liant de consigne (teneur en liant choisie par l'entrepreneur sur base des essais préalables qu'il a effectués) par un laboratoire agréé ou par le fonctionnaire dirigeant, sauf si les enrobés sont certifiés par un organisme indépendant.

Les routes du réseau I font toujours l'objet d'un essai au simulateur de trafic, tandis que les routes des réseaux II et IIIa n'en font l'objet que si les documents d'adjudication le prévoient explicitement.

Les dispositions particulières suivantes sont d'application :

- les RMD sont toujours soumis à un essai au simulateur de trafic
- les enrobés pour routes du réseau IIIb sont uniquement soumis à l'essai Marshall
- les RUMG ne sont soumis ni à l'essai Marshall, ni à l'essai au simulateur de trafic.

G. 2.2.3.1. CARACTERISTIQUES MARSHALL

Les caractéristiques Marshall répondent aux prescriptions du tableau ci-dessous.

Paramètre Marshall	Type d'enrobé	Réseau		
		I	II	III
Stabilité minimale (N)	BB - 1B	10000	9000	8000
	BB - 2C	7000	-	-
	BB - 3A, BB - 3B	10000	9000	8000
	BB - 3C, BB - 3D	9000	8000	7000
	BB - 4C, BB - 4D	-	9000	8000
	BB - 8D, BB - 8E	-	-	8000
	SMA	-	-	-
	ED - RMTO	-	-	-
Fluage (mm)	BB - 1B	2,0 - 3,5	2,0 - 4,0	2,0 - 4,5
	BB - 2C	2,5 - 5,0	-	-
	BB - 3A, BB - 3B	1,7 - 3,5	1,7 - 3,5	1,7 - 4,0
	BB - 3C, BB - 3D	1,7 - 3,5	1,7 - 3,5	1,7 - 4,0
	BB - 4C, BB - 4D	-	2,0 - 4,0	2,0 - 4,5
	BB - 8D, BB - 8E	-	-	2,0 - 4,5
	SMA	-	-	-
	ED - RMTO	-	-	-
Rapport minimum Stabilité / Fluage (N/mm)	BB - 1B	3500	3000	2500
	BB - 2C	2500	-	-
	BB - 3A, BB - 3B	4000	3500	3000
	BB - 3C, BB - 3D	3500	3000	2500
	BB - 4C, BB - 4D	-	3000	2500
	BB - 8D, BB - 8E	-	-	2500
	SMA	-	-	-
	ED - RMTO	-	-	-
Pourcentage de vides de l'enrobé (%)	BB - 1B	4,0 ± 1,0	4,0 ± 1,5	3,5 ± 1,5
	BB - 2C	4,0 ± 1,0	-	-
	BB - 3A, BB - 3B	5,0 ± 1,0	5,0 ± 1,5	4,5 ± 1,5
	BB - 3C, BB - 3D	5,0 ± 1,0	5,0 ± 1,5	5,0 ± 2,0
	BB - 4C, BB - 4D	-	4,0 ± 1,5	3,5 ± 1,5
	BB - 8D, BB - 8E	-	-	3,5 ± 1,5
	SMA - C et D	5,0 ± 1,0	5,0 ± 1,5	5,0 ± 1,5
	ED - RMTO	≥ 21	≥ 21	≥ 21
Pourcentage de vides du granulats occupés par le bitume (%)	BB - 1B	70 - 83	70 - 83	70 - 83
	BB - 2C	75 - 87	-	-
	BB - 3A, BB - 3B	60 - 80	60 - 80	60 - 80
	BB - 3C, BB - 3D	60 - 80	60 - 80	60 - 80
	BB - 4C, BB - 4D	-	70 - 83	70 - 83
	SMA	65 - 80	65 - 80	65 - 80
	ED - RMTO	-	-	-

G. 2.2.3.2. VALEURS DE CONSIGNE (MAXIMA) EN CE QUI CONCERNE L'ORNIERAGE MESURE AU SIMULATEUR DE TRAFIC

L'essai au simulateur de trafic répond aux prescriptions du tableau ci-dessous.

Type	Epaisseur nominale (mm)	Paramètre	Réseau I et T > 8000	Réseau I et 8000 ≥ T ≥ 4000	Réseaux I, II, III _a
BB - 3A	60	e ₁₀	2,10	3,00	4,20
		α ₂	0,11	0,16	0,23
BB - 3B	50	e ₁₀	1,95	2,75	3,90
		α ₂	0,11	0,15	0,21
BB - 1B, BB - 4C SMA-C, RMD-C	40	e ₁₀	1,80	2,50	3,50
		α ₂	0,10	0,14	0,19
BB - 2C SMA-D, RMD-D	30	e ₁₀	1,60	2,25	3,20
		α ₂	0,09	0,12	0,17

T est le nombre moyen de poids lourds par jour et par sens de circulation;

e₁₀ est la profondeur moyenne d'ornièrè en mm à 100.000 cycles;

α₂ est le facteur $\frac{e_{10} - e_7}{3}$;

e₇ est la profondeur moyenne d'ornièrè en mm à 70.000 cycles.

G. 2.2.3.3. ESSAI CANTABRO

Les ED et les RMT0 sont soumis en outre à un essai Cantabro.

La perte de masse moyenne sur 4 éprouvettes Marshall est inférieure à 20 % pour les bitumes ordinaires, et à 15 % pour les bitumes polymère(s) neuf(s).

G. 2.2.4. FABRICATION

Les centrales dont les mélanges sont certifiés par un organisme indépendant agréé par le fonctionnaire dirigeant sont conformes aux exigences de cet organisme qui prévalent sur les prescriptions du point G. 2.2.4.2.

G. 2.2.4.1. RENSEIGNEMENTS PREALABLES A FOURNIR

Si le délai entre la notification et le début du chantier le permet, l'entrepreneur remet au fonctionnaire dirigeant, au moins 30 jours avant la pose et pour chaque type de produit hydrocarboné, une note justificative.

Ce délai de 30 jours est porté à 60 jours en cas d'obligation d'essais d'ornièrè.

La note justificative comprend au moins les renseignements suivants :

- la composition du mélange, basée sur une étude réalisée suivant une méthode officiellement reconnue telle que PRADOWIN ou une autre méthode adéquate
- le certificat d'origine des composants (pierres, sable, filler, liant, additifs ...) y compris les caractéristiques du filler de récupération
- la courbe granulométrique du squelette (sur tamis à mailles de 20 - 14 - 10 - 7,1 - 4 - 2 - 0,500 - 0,250 - 0,063 mm)
- la teneur en liant de consigne (masse du liant par rapport à la masse de l'ensemble des granulats secs)
- la teneur en liant à retrouver à l'analyse (à justifier si elle diffère de la teneur en liant de consigne)

- les fourchettes de température préconisées pour la fabrication et le compactage de l'enrobé
- l'emplacement de la centrale d'enrobage
- la confirmation de l'étude analytique par une méthode expérimentale (étude Marshall, P.C.G., ...)
- les résultats de l'essai au simulateur de trafic (si les documents d'adjudication l'imposent)
- les résultats de l'essai Cantabro (pour les ED et les RMTO).

En cas de modification d'un ou plusieurs composants ou en cas de modification des caractéristiques de ceux-ci, les dispositions du document de référence RW99-G-2 « Modifications admises au sein d'une même note justificative pour enrobés bitumineux » sont d'application.

Les certificats d'origine datent de moins d'1 an.

En cas de recyclage d'enrobés bitumineux, la note justificative donne les renseignements complémentaires suivants :

- l'origine des enrobés bitumineux (centre de recyclage, centre de regroupement, stock, route ...)
- la composition des enrobés bitumineux (valeur moyenne et dispersion)
- la pénétrabilité et la température de ramollissement du liant des enrobés bitumineux récupéré qualitativement (valeur moyenne et dispersion)
- les caractéristiques de l'agent réjuvenant éventuellement proposé
- le taux de recyclage
- la description du processus de recyclage à la centrale.

En cas d'utilisation de filler de récupération provenant de sable de concassage d'origines différentes, l'étude analytique et la méthode expérimentale sont réalisées avec du filler de récupération d'une seule origine.

Une étude exécutée pour un autre chantier peut être présentée si l'entrepreneur démontre que les matériaux qu'il utilisera correspondent aux matériaux de l'étude et aux prescriptions du [G. 2.2.2](#).

G. 2.2.4.2. FABRICATION

Les centrales d'enrobage sont à fonctionnement automatique depuis le dosage des matériaux jusqu'à la sortie des produits. Elles sont équipées d'un système d'enregistrement digital en continu des températures et du dosage des différents constituants ainsi que de la température des mélanges.

La centrale est équipée d'un système d'alarme ou d'un mécanisme d'arrêt qui réagit automatiquement en cas de fausse manœuvre ou de défectuosité survenant dans le processus de fabrication.

Les différents granulats, liants, fillers d'apport et de récupération sont entreposés séparément, de manière à éviter tout mélange et toute salissure. Les réservoirs à liant sont calorifugés avec maintien automatique à température par chauffage indirect.

Dans le cas de tambours sècheurs-enrobeurs, l'entreposage et le dosage sont réalisés de manière à limiter la ségrégation et à empêcher le mélange des différents granulats.

Sont lisibles : la température du liant dans les réservoirs à liant, celle d'au moins une des fractions granulométriques entreposées dans les silos à chaud (centrales discontinues) et celle des mélanges hydrocarbonés directement après le malaxage.

Lors du séchage, le débit d'apport des granulats ou le réglage du brûleur sont adaptés en continu à la teneur en eau des matériaux. Dans le cas d'une centrale discontinue, les granulats sont enrobés à une température comprise entre 145 et 200° C.

En cas de recyclage à chaud de granulats de débris bitumineux, l'ajout peut se faire par un des deux systèmes suivants :

- dans une centrale discontinue après préchauffage dans un tambour parallèle
- dans un tambour-sécheur muni d'une entrée pour matériaux recyclés, en dehors d'un contact direct avec la flamme sans préchauffage préalable.

Dans le cas d'utilisation de granulats de débris bitumineux non préchauffés, la température des granulats neufs n'excède pas 210° C.

L'inhibiteur éventuel est introduit dans le malaxeur en même temps que les granulats.

La température et la durée de malaxage sont adaptées de manière à obtenir un produit final homogène, complètement enrobé et sec (teneur en eau inférieure à 0,5 % en masse). A la sortie de la centrale, la température du mélange est comprise entre 155 et 180° C si le liant est un bitume 35/50, entre 150 et 175° C si le liant est un bitume 50/70, entre 145 et 170° C s'il s'agit de bitume 70/100, et pour les autres liants dans l'intervalle de température fixé par le fabricant.

Les instruments de mesure et les balances de la centrale sont régulièrement étalonnés (au moins une fois par an).

Dans le cas de tambours sècheurs-enrobeurs, le débit du liant s'adapte automatiquement au débit des éléments minéraux mesuré en continu; la teneur en eau des granulats est mesurée régulièrement et le débit des éléments minéraux est adapté sur la base des résultats de mesure.

En cas d'utilisation de gasoil comme couche anticollante sur les parois du skip de la centrale, un taux maximal de 50 g/m² est pulvérisé de manière uniforme sur la surface.

L'entreposage des enrobés bitumineux est réalisé de manière à limiter la ségrégation, à maintenir une température uniforme et à éviter une oxydation excessive du liant.

G. 2.2.5. MISE EN OEUVRE DES ENROBES BITUMINEUX

G. 2.2.5.1. PRELIMINAIRES

Le document de référence RW99-A-1 relatif à la " Mise en place d'un système de gestion de la qualité " est d'application pour les revêtements de plus de 1000 m² d'un seul tenant. Le système qualité mis en place correspond au moins à la classe de risque " b " telle que définie dans le document de référence.

L'entrepreneur remet également au fonctionnaire dirigeant tous les documents détaillant les mesures de suivi de tous les facteurs ayant une influence sur la qualité du produit mis en œuvre, et en particulier :

- de l'exécution de tous les travaux préparatoires
- de la mise en place de la signalisation
- de la coordination de l'approvisionnement du ou des finisseur(s)
- de l'adéquation permanente de l'atelier de compactage
- des conditions de cloutage éventuel.

Ces documents sont complétés par ceux prévus dans la note justificative définie au [G. 2.2.4.1](#) et remis dans les délais précisés au même paragraphe.

G. 2.2.5.2. COUCHE DE COLLAGE

G. 2.2.5.2.1. PRESCRIPTIONS GENERALES

Avant la pose d'une couche d'enrobés, la surface de la couche sous-jacente est nettoyée et exempte d'eau stagnante ou ruisselante. L'application d'une couche de collage est prescrite sauf pour la surface d'un empierrement ou du béton maigre. Cette couche est obtenue par le répandage mécanique et de manière uniforme d'une émulsion type C60B3 ou C65B3 laissant 100 à 250 g/m² de bitume résiduel.

Après rupture, l'aspect est uniformément noir (sauf en cas d'utilisation de finisseur à rampe intégrée). En cas de support poreux ou fissuré, les documents d'adjudication prévoient l'utilisation d'une émulsion de bitume polymère(s) neuf(s) de type C60BP3 ou C60BP3 (AA), ainsi que la quantité à mettre en œuvre. Toute augmentation de cette quantité résultant des conditions de chantier fait l'objet d'un paiement supplémentaire.

Toute circulation sur la couche recouverte d'émulsion est interdite, excepté celle des camions destinés à l'approvisionnement des finisseurs. Les faces verticales des éléments linéaires, des accessoires et des bords verticaux des zones fraisées, qui sont en contact avec les produits hydrocarbonés, sont enduites d'émulsion.

G. 2.2.5.2.2. CAS PARTICULIER DES ENROBES RMD, RMT0, RUMG

Pour les ED sur supports peu dégradés, les prescriptions du [G. 2.2.5.2.1](#) sont d'application.

Pour les RMD, RMT0 et RUMG, dans le cas de supports peu dégradés, le produit de la couche de collage, laisse de 300 à 500 g/m² de liant résiduel. Celle-ci est constituée d'une émulsion type C65BP3 ou type C70BP3 pour le RUMG.

Pour les RMD et RMT0, un dispositif évitant que cette couche n'adhère aux pneus des camions ou ne soit souillé par ceux-ci est obligatoire. A cet effet, il est fait usage soit d'un finisseur à rampe intégrée, soit d'une émulsion anti-adhérente C60B3 (AA) ou C60BP3 (AA). Pour les RUMG, l'utilisation d'un finisseur à rampe intégrée est obligatoire.

Pour les RMT0 et les enrobés drainants, dans les cas de supports fortement dégradés, fissurés ou en béton, les documents d'adjudication peuvent prévoir le remplacement de la couche de collage par une membrane conforme au [M. 4.2](#). Les documents d'adjudication précisent la quantité et le type de bitume polymère(s) neuf(s) utilisé dans la membrane en fonction de l'état du support.

G. 2.2.5.3. TEMPERATURE

G. 2.2.5.3.1. TEMPERATURE DE L'AIR

L'exécution des couches de revêtement est interdite lorsque la température de l'air est inférieure à :

- + 2° C pour les couches BB-3A et BB-3B
- + 5° C pour les couches d'usure BB-1 et BB-4
- + 8° C pour les couches BB-3C et BB-3D
- + 8° C pour les enrobés à squelette pierreux
- + 10° C pour les couches BB-2 et BB-8.

G. 2.2.5.3.2. TEMPERATURE DES ENROBES LORS DE L'EPANDAGE

Au début de l'épandage, les produits hydrocarbonés ont une température comprise entre 120 et 160° C pour les bitumes routiers.

G. 2.2.5.3.3. TEMPERATURE DES ENROBES LORS DU COMPACTAGE

Au début du compactage, les produits hydrocarbonés ont une température supérieure à 100° C pour les bitumes routiers. Dans le cas des autres liants, les températures de compactage mentionnées dans la note justificative sont respectées.

Si l'écart est de plus de 20° C par rapport aux limites précitées, le revêtement est immédiatement démolit et reconstruit.

G. 2.2.5.4. TRANSPORT

En cas d'utilisation de gasoil comme couche anticollante sur les parois des camions, seule la pulvérisation en couche très mince (moins de 50 g/m²) est admise.

L'emploi de sable ou de poussier est interdit.

Les produits hydrocarbonés sont transportés par camion bâché à benne basculante permettant un déchargement direct dans le finisseur ou via un dispositif tampon assurant une alimentation régulière de celui-ci.

Les bâches de protection sont tendues avec dépassant par l'extérieur et maintenues par des tendeurs ou des boucles.

Le nombre de camions mis en service permet un approvisionnement régulier pour éviter tout arrêt de mise en œuvre.

G. 2.2.5.5. EPANDAGE

Les produits hydrocarbonés sont mis en œuvre au moyen de finisseurs comprenant les dispositifs nécessaires d'épandage, de répartition et de précompactage des produits enrobés sur une largeur au moins égale à celle d'une voie de circulation.

Ces machines sont équipées d'un système de commande automatique du dispositif de réglage de la surface des couches à poser. Ce système permet d'assujettir le profil en long des deux bords de la bande en cours de pose soit à un repère extérieur indépendant des couches existantes, soit à un ski glissant sur la bande adjacente. La longueur de ce ski est de 13 m minimum sur les routes du réseau I et de 6 m minimum sur les routes des réseaux II et III.

Si la pente transversale est commandée en cours de pose par un dispositif automatique et si la largeur de répandage est inférieure ou égale à 4 m, il suffit qu'un seul des deux côtés soit assujetti.

Tout autre système de commande automatique du dispositif de réglage est agréé préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

La couche de roulement peut être posée à " vis calées " si la couche sous-jacente présente le profil imposé.

Si les documents d'adjudication le précisent, pour la couche de roulement, le nombre de finisseurs est tel qu'il permette l'exécution simultanée et parallèle de deux bandes de roulement minimum.

Si un arrêt ne peut être évité et s'il dure plus de 10 minutes, le finisseur avance pour permettre le compactage des enrobés déjà posés et un joint transversal est confectionné.

Aux endroits particuliers, convenus de commun accord avec le fonctionnaire dirigeant (élargissements locaux, raccordements en sifflet et en patte d'oie ...), l'emploi d'un finisseur n'est pas obligatoire.

La mise en œuvre des produits hydrocarbonés n'est autorisée que sur une surface exempte d'eau stagnante ou ruisselante.

G. 2.2.5.6. COMPACTAGE

Aussitôt après l'épandage, le mélange est compacté de manière uniforme au moyen de compacteurs. Pendant la mise en œuvre des produits hydrocarbonés, deux rouleaux compacteurs au moins sont en permanence sur chantier, sauf si la quantité de produits hydrocarbonés à poser est inférieure à 2000 m² par couche et par jour. L'entreprise dispose de deux compacteurs par finisseur, sauf pour les enrobés drainants, les RMD, les RMTO et les RUMG.

Pour le rouleau statique, la masse linéaire statique d'au moins un cylindre est supérieure à 2500 kg/m de génératrice.

Pour le rouleau vibrant, la masse linéaire statique d'au moins un cylindre est supérieure à 2000 kg/m de génératrice.

Pendant le compactage, les roues motrices de l'engin compacteur sont dirigées vers le finisseur.

Sur la couche de roulement, les dernières passes sont effectuées par un rouleau à jante lisse, jusqu'à effacement des traces de cylindrage.

Pour le compactage, les règles suivantes sont d'application :

- pour les enrobés à squelette sableux; en cas d'utilisation d'un compacteur vibrant, la première et les deux dernières passes sont effectuées sans vibration
- pour les enrobés à squelette pierreux; un rouleau lisse est utilisé sans vibration (sauf localement).

Tout autre système de compactage est agréé préalablement par le fonctionnaire dirigeant.

Toute dégradation occasionnée par un engin circulant sur le revêtement fraîchement posé est immédiatement réparée.

G. 2.2.5.7. JOINTS

G. 2.2.5.7.1. JOINTS D'EXECUTION SIMULTANEE

Pareil joint existe lorsque deux bandes adjacentes ont été compactées simultanément. Les joints d'exécution simultanée sont décalés de 15 cm au moins d'une couche à l'autre.

G. 2.2.5.7.2. JOINTS DE REPRISE

Pareil joint existe lorsque deux bandes adjacentes ou dans le prolongement l'une de l'autre n'ont pas été compactées simultanément; ces joints sont longitudinaux ou transversaux.

G. 2.2.5.7.2.1. Joints de reprise transversaux

Les joints de reprise transversaux sont décalés longitudinalement d'au moins 1 m d'une couche à l'autre.

L'enrobé en place est enlevé sur 30 cm.

G. 2.2.5.7.2.2. Joints de reprise longitudinaux

Les joints de reprise longitudinaux de toutes les couches sont nets et parallèles à l'axe de la chaussée. Tout bord longitudinal abîmé ou déformé en cours de ou après la pose, est découpé mécaniquement, avant la pose de la couche adjacente, sur une longueur au moins égale à la longueur dégradée et sur une largeur d'au moins 5 cm.

Les joints de reprise longitudinaux sont décalés de 15 cm minimum dans le sens transversal par rapport à ceux de la couche immédiatement inférieure.

G. 2.2.5.7.3. TRAITEMENT DES JOINTS DE REPRISE

Les joints des ED, des RMD, RMTO et RUMG ne sont pas traités.

Pour les enrobés à squelette sableux et les SMA :

- les joints sont traités mécaniquement à l'émulsion de bitume sur la tranche de la bande posée en premier lieu; si les documents d'adjudication le précisent, le liant est non dilué
- le joint longitudinal est réchauffé par rayonnement infrarouge pour les routes du réseau I; il est obligatoire pour les routes des autres réseaux si les documents d'adjudication le prescrivent
- une bande préfabriquée en bitume est posée sur le joint, lorsque le revêtement hydrocarboné est en contact avec du béton de ciment et là où les documents d'adjudication le prescrivent. Cette bande répond aux prescriptions du C.21.3. Elle est soit préfabriquée en usine et collée sur chantier, soit fabriquée sur chantier par extrusion et fixée en place au moyen d'une machine spécialement conçue à cet effet.

Le traitement avec une bande préfabriquée en bitume fait l'objet d'un poste séparé du métré

- les joints de reprise des couches de roulement sont scellés, sur une largeur de 15 cm par une émulsion de bitume à raison d'au moins 200 g/m² de liant résiduel et recouverts, sur la même largeur par 1,5 à 2 kg/m² de pierres concassées 2/4 ou de sable 0/2 à 0/4. L'enduisage au liant et l'épandage des pierres se fait à bords latéraux nets à l'aide d'un gabarit.

G. 2.2.5.8. BORDS EXTERIEURS DES REVETEMENTS

G. 2.2.5.8.1. ENROBES A SQUELETTE SABLEUX ET SMA

Les tranches des bords extérieurs non contrebutés du revêtement sont enduites en appliquant une émulsion ou un liant non dilué de même nature que celui de l'enrobé mis en œuvre.

Lorsque la dernière couche prévue dans le cadre de l'entreprise est plus basse que la partie supérieure de l'accessoire de la chaussée, il est procédé en bordure, sur une largeur de 10 cm, à un traitement de surface identique à celui des joints de reprise.

Ces prestations sont spécifiées dans les documents d'adjudication et font l'objet de postes séparés du métré.

G. 2.2.5.8.2. ED, RMD, RMTO ET RUMG

L'enduisage des tranches des bords extérieurs non contrebutés est interdit.

Pour les ED et les RMTO, le niveau des bords extérieurs du revêtement par rapport aux dispositifs d'évacuation des eaux est tel qu'il permette l'évacuation des eaux drainées par le revêtement et les dispositifs d'évacuation des eaux sont adaptés en conséquence. Au cas où des avaloirs sont entourés partiellement ou totalement, les faces latérales de ceux-ci sont ajourées dans leur partie supérieure, sur une hauteur au moins égale à l'épaisseur du revêtement. L'adaptation des avaloirs est détaillée dans les documents d'adjudication et fait l'objet d'un poste séparé du métré.

Lorsqu'au point bas du profil en travers, la voirie n'est pas équipée de dispositif de reprise des eaux, le bord correspondant du revêtement est décalé de 10 cm par rapport au support.

G. 2.2.5.9. TRAITEMENT DE SURFACE DES COUCHES DE ROULEMENT

Caractéristiques	Type de couches de roulement				
	BB-1		BB-2C	BB-4	SMA
Granularité	4/7	7/10 ⁽¹⁾	10/14	4/7	2/4
Taux de répannage (kg/m ²)	1,5 à 2	3,5 à 5	5 à 7	1,5 à 2	1 à 2

⁽¹⁾ uniquement sur les routes du réseau I.

Au cas où la masse volumique γ des pierrailles s'écarte de 2,65 à 2,75 t/m³, les taux de répannage sont corrigés suivant :

$$t_1 \text{ (en kg/m}^2\text{)} = (1,5 \text{ à } 2) \times (\gamma/2,7)$$

$$t_2 \text{ (en kg/m}^2\text{)} = (5 \text{ à } 7) \times (\gamma/2,7)$$

$$t_3 \text{ (en kg/m}^2\text{)} = (3,5 \text{ à } 5) \times (\gamma/2,7)$$

Les pierres destinées au traitement de surface des couches de roulement et des couches de roulement provisoires sont préenrobées à l'aide de 0,5 à 1,5 % en masse, de liant identique à celui de l'enrobé traité; elles sont répandues mécaniquement préalablement au cylindrage. Pour les couches de roulement de type BB-2C, l'usage d'une machine de cloutage est imposé.

G. 2.3. SPECIFICATIONS

G. 2.3.1. CARACTERISTIQUES DE MASSE DES ENROBES

Sauf dispositions contraires, les spécifications ci-après concernent toujours des couches élémentaires (B. 2.6.2).

Lorsque, en raison de la configuration des lieux, des dispositions figurant aux documents d'adjudication ou des instructions du fonctionnaire dirigeant, les moyens d'exécution définis au G. 2.2.5.4 (transport), au G. 2.2.5.5 (épannage) ou au G. 2.2.5.6 (compactage) ne peuvent être mis en œuvre, les prescriptions relatives aux caractéristiques moyennes (épaisseur, pourcentage de vides et compacité relative) ne sont pas d'application.

G. 2.3.1.1. GRANULARITE

Pour chaque lot, l'écart maximum admis, en plus ou en moins, entre le passant fixé dans la formule proposée et le passant moyen sur chaque tamis, exprimé en %, répond aux prescriptions suivantes :

Ouverture des mailles (mm)	Granularité de l'enrobé			
	0/20	0/14	0/10	0/7
31,5	0			
20	5	0		
14	5	5	0	
10	5	5	5	0
7,1	5	5	5	5
4	5	5	5	5
2	5	3,5	3,5	3,5
0,500	3,5	3,5	3,5	3,5
0,250	3,5	3,5	3,5	3,5
0,125	3,5	3,5	3,5	3,5
0,063	1,5	1,5	1,5	1,5

Si le nombre d'échantillons est inférieur à 10, les valeurs 5 - 3,5 - 1,5 deviennent respectivement 6 - 4 - 2.

G. 2.3.1.2. TENEUR EN LIANT

La teneur en liant est la teneur à retrouver à l'analyse (G. 2.2.4.1).

Pour chaque lot, l'écart maximum admis, en plus ou en moins, entre la teneur en liant fixée dans la composition proposée et les teneurs moyennes et individuelles en liant obtenues répond aux prescriptions suivantes :

Caractéristiques (%)	Type d'enrobé	
	BB	AUTRES
Teneur moyenne en liant pour $n \geq 10$	0,3	0,25
Teneur moyenne en liant pour $n < 10$	0,5	0,45
Teneur individuelle en liant	1,0	0,75

où n est le nombre d'échantillons prélevés.

G. 2.3.1.3. EPAISSEUR

Les prescriptions concernent, par lot, l'épaisseur totale du revêtement et l'épaisseur de chaque couche.

G. 2.3.1.3.1. EPAISSEUR ET REGULARITE D'UNE COUCHE

Les couches de profilage posées en épaisseur variable ne sont pas concernées.

Les tolérances individuelles en plus ou en moins par rapport à l'épaisseur moyenne de chaque couche sont :

- 10 mm pour la première couche posée
- 6 mm pour chacune des autres couches.

L'épaisseur moyenne de la couche de roulement est au moins égale à l'épaisseur nominale de cette couche.

G. 2.3.1.3.2. EPAISSEUR TOTALE DU REVETEMENT

Le contrôle porte sur l'épaisseur de l'ensemble des couches posées en épaisseur nominale. La première couche n'est prise en compte que si elle est posée en épaisseur nominale (constante) et si le support répond aux prescriptions du G. 2.3.2.1 (Surface).

Pour chaque lot, les prescriptions suivantes sont d'application :

Caractéristiques (mm)	Réseau			
	I	II	III _a	III _b
E_{mt}	$\geq E_{nomt}$	$\geq E_{nomt}$	$\geq E_{nomt}$	$\geq E_{nomt}$
E_{it}	$\geq 0,95 E_{nomt}$	$\geq 0,95 E_{nomt}$	$\geq 0,90 E_{nomt}$	$\geq 0,80 E_{nomt}$

où E_{nomt} = somme des épaisseurs nominales des différentes couches.
 E_{it} = épaisseur totale des couches posées de chacune des n carottes.
 E_{mt} = épaisseur moyenne des couches posées.

$$E_{mt} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_{it}}{n}$$

Les épaisseurs sont exprimées en mm à 0,5 mm près par excès ou par défaut.

Dans le cas où seule la couche de roulement est posée en épaisseur nominale, les prescriptions suivantes sont d'application :

Caractéristiques (mm)	Réseau		
	I	II	III
E_{m1}	$\geq E_{nom1}$	$\geq E_{nom1}$	$\geq E_{nom1}$
E_{i1}	$\geq 0,90 E_{nom1}$	$\geq 0,90 E_{nom1}$	$\geq 0,85 E_{nom1}$

où E_{nom1} = épaisseur nominale de la couche de roulement.
 E_{i1} = épaisseur de chacune des n carottes prélevées dans la couche de roulement.
 E_{m1} = épaisseur moyenne de la couche de roulement.

$$E_{m1} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_{i1}}{n}$$

G. 2.3.1.4. POURCENTAGE DE VIDES

Pour chaque lot, et par type d'enrobé, le pourcentage de vides répond aux prescriptions suivantes :

Pourcentage de vides (%)	Type d'enrobé					
	BB-1B, BB-2C	BB-4C, BB-4D	BB-3A, BB-3B, BB-3C, BB-3D	ED	SMA	RMTO, RMD, RUMG BB-8D, BB-8E
V_m	$2 \leq V_m \leq 5$	$2 \leq V_m \leq 6$	$3 \leq V_m \leq 7$	$19 \leq V_m \leq 25$	$3 \leq V_m \leq 7$	-
V_i	≤ 8	≤ 9	≤ 10	$16 \leq V_i \leq 28$	≤ 10	-

où V_m = pourcentage de vides moyen d'un lot en %.
 V_i = pourcentage de vides individuel d'une carotte en %.

Si le nombre n d'échantillons est inférieur à 10 ainsi que pour les routes du réseau III_b, la limite supérieure du pourcentage de vides moyen des BB et des SMA est augmentée de 1 %. Pour les ED, les prescriptions deviennent : $18 \leq V_m \leq 26$.

Ces prescriptions ne sont pas d'application pour les enrobés posés en épaisseur nominale < 3 cm ou en épaisseur variable sur supports discontinus (pavages, revêtements orniérés, ...).

G. 2.3.1.5. COMPACTITE RELATIVE

Pour chaque couche d'enrobé, la compacité relative individuelle C_i d'une carotte (exprimée en %) répond aux prescriptions suivantes :

Réseau	Type d'enrobé		
	BB	SMA	ED, RMD, RMTO, RUMG
I et II - catégorie A	≥ 98	≥ 97	-
I et II - catégorie B	≥ 97	≥ 96	-
III	-	-	-

Les catégories A et B se rapportent au type de chantier (G.1.4.2.1.1.) et non au réseau.

Ces prescriptions ne sont pas valables pour les enrobés posés en épaisseur nominale < 3 cm ou en épaisseur variable sur supports discontinus (pavage, revêtements orniérés, ...).

G. 2.3.1.6. ORNIERAGE

L'essai d'orniérage au simulateur de trafic est réalisé sur les SMA lorsque la compacité relative et/ou le pourcentage de vides ne sont pas conformes aux prescriptions des G. 2.3.1.4 et G. 2.3.1.5. L'orniérage satisfait aux prescriptions du G. 2.2.3.2.

G. 2.3.2. CARACTERISTIQUES DE SURFACE

G. 2.3.2.1. PLANEITE LONGITUDINALE A L'APL

Les prescriptions ci-dessous ne sont pas d'application pour le réseau III_b.

G. 2.3.2.1.1. EXECUTION DES ESSAIS

Les prescriptions du G. 1.3.2.1.1 sont d'application.

G. 2.3.2.1.2. SPECIFICATIONS

Les prescriptions du G. 1.3.2.1.2 sont d'application.

G. 2.3.2.1.3. DISPOSITIONS PARTICULIERES

Les prescriptions du G. 1.3.2.1.3 sont d'application et sont complétées comme suit :

- dans les chantiers comportant la mise en œuvre d'une seule couche d'enrobés bitumineux, sans correction préalable du profil en long, sur un revêtement présentant avant travaux un $CP_{2,5\text{ m}} > 50$ et/ou un $CP_{10\text{ m}} > 105$, les prescriptions du G. 1.3.2.1.2 ci-dessus ne sont pas d'application
- dans les chantiers comportant la mise en œuvre d'une seule couche d'enrobés bitumineux sans correction préalable du profil en long sur un revêtement présentant avant travaux un $CP_{2,5\text{ m}} > 35$ et/ou un $CP_{10\text{ m}} > 70$, seules les prescriptions relatives au $CP_{2,5\text{ m}}$ sont d'application.

Remarque : La correction préalable du profil en long peut être réalisée soit par pose d'une couche d'enrobés type BB-3, soit par un rabotage au moyen d'une machine guidée par un système permettant de rectifier le profil en long du support et de le rendre ainsi conforme aux prescriptions.

G. 2.3.2.2. MESURE DE LA REGULARITE DE SURFACE

Les irrégularités de surface sont inférieures aux valeurs suivantes :

- Routes des réseaux I et II :
≤ 7 mm pour la première couche posée, si celle-ci est posée sur une fondation ou en reprofilage;
≤ 4 mm pour les autres cas.
- Routes du réseau III :
≤ 7 mm.

G. 2.3.2.3. ORNIERAGE

Toute section hectométrique de chaque lot présente une ornière caractéristique ≤ 6 mm à la réception provisoire et < 8 mm à la fin du délai de garantie.

Ces prescriptions ne sont d'application que s'il est constaté visuellement que les déformations affectent les couches posées par l'entrepreneur et si les essais au simulateur de trafic réalisés sur carottes de 400 cm² extraites du revêtement donnent des valeurs supérieures à celles de l'étude ou à celles fixées au [tableau G.2.2.3.2](#) (dans le cas où l'étude préalable au simulateur n'a pas été réalisée). L'examen visuel est réalisé sur une tranche de ± 20 cm de large, prélevée par sciage sur toute la longueur du profil en travers et sur toute l'épaisseur des revêtements hydrocarbonés.

G. 2.3.2.4. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL

Les prescriptions du [G. 1.3.2.3](#) sont d'application.

G. 2.3.2.5. DRAINABILITE

Le niveau de drainabilité des enrobés drainants répond aux prescriptions suivantes :

- Drainabilité individuelle : $D_i \leq 60$ s
- Drainabilité moyenne d'un lot : $D_m \leq 40$ s

G.2.3.2.6. COULEUR DU RMD

Les documents d'adjudication fixent la teinte des RMD colorés par référence à une gamme de teintes RAL.

Pour les RMD de couleur rouge, suivant l'angle de vue et la luminosité, la couleur du RMD correspond à l'une des teintes RAL suivantes : 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3013, 3016, 3018, 3020, 3027 ou 3031.

Le contrôle est effectué sur revêtement sec.

La teinte est homogène sur l'ensemble du chantier.

G. 2.4. VERIFICATIONS

Sauf dispositions contraires, les prescriptions ci-après s'appliquent toujours à des couches élémentaires ([B. 2.6.2](#)).

G. 2.4.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

G. 2.4.1.1. LES CONTROLES AVANT LA MISE EN OEUVRE DES PRODUITS HYDROCARBONES PORTENT SUR :

- le matériel
- les niveaux des repères de réglage
- l'épaisseur probable de la couche par mesure du niveau par rapport aux repères ou aux éléments linéaires
- la régularité, la propreté et l'humidité du support de la couche hydrocarbonée

- l'application de la couche de collage sur le support
- le badigeonnage des faces verticales des éléments linéaires, des accessoires et des joints de reprise
- le nombre et la conformité des finisseurs et des compacteurs.

G. 2.4.1.2. LES CONTROLES LORS DE LA MISE EN OEUVRE PORTENT SUR :

- le matériel
- le relevé de la température de l'air
- le fonctionnement correct des finisseurs et des compacteurs
- l'absence de circulation sur la couche d'accrochage à l'exception des camions approvisionnant les finisseurs sans rampe intégrée
- les températures des produits au cours de leur épandage et au début du compactage
- les épaisseurs des couches en cours de compactage
- la régularité de surface
- la conformité du taux d'épandage des pierres du traitement de surface
- la composition des enrobés
- la drainabilité des enrobés drainants.

G. 2.4.1.2.1. CONTROLE DE LA GRANULARITE ET DE LA TENEUR EN LIANT

Toute fourniture d'enrobé hydrocarboné est divisée en lots.

Un lot est défini par la fourniture journalière d'un même type d'enrobé en provenance d'une même centrale d'enrobage.

Les caractéristiques se mesurent sur des échantillons en vrac prélevés aléatoirement au sortir du finisseur, derrière la table, à raison de 1 échantillon par 100 t.

Le nombre d'échantillons prélevés par lot ne peut être inférieur à 3.

G. 2.4.1.2.2. TEMPERATURE DES ENROBES

La température d'épandage est contrôlée dans la trémie du finisseur.

La température de cylindrage est contrôlée avant le passage du rouleau, en des endroits correspondant approximativement au début et à la fin du déversement d'un camion.

Des contrôles supplémentaires sont effectués à chaque incident.

G. 2.4.1.2.3. REGULARITE DE SURFACE

Les contrôles sont effectués immédiatement après cylindrage à raison de 10 par 1000 m², ainsi que en tous points où l'état de surface laisse supposer que la planéité n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 2.4.1.2.4. DRAINABILITE DES ENROBES DRAINANTS

Les contrôles sont effectués à raison de 1 par 1000 m², ainsi que en tous points où l'état de la surface laisse supposer un colmatage.

Ils sont réalisés le plus tôt possible après exécution du revêtement.

G. 2.4.2. VERIFICATIONS APRES EXECUTION

G. 2.4.2.1. CARACTERISTIQUES DE MASSE DES ENROBES

L'échantillonnage est réalisé conformément aux prescriptions du [G. 1.4.2.1.1.](#)

Sauf dispositions contraires des documents d'adjudication, les échantillons ne sont prélevés ni dans les joints, ni dans les zones posées manuellement, ni au droit des points singuliers déterminés contrairement avant la pose du revêtement.

Pour l'essai au simulateur de trafic sur les SMA qui ne répondent pas aux prescriptions relatives au pourcentage de vides et/ou à la compacité relative, l'échantillonnage est réalisé comme suit :

il est prélevé 6 carottes de 400 cm² dans les zones présentant les plus mauvais pourcentages de vides, et 6 autres dans les zones présentant les plus mauvaises compacités relatives.

G. 2.4.2.2. CARACTERISTIQUES DE SURFACE

Les prescriptions du [G. 1.4.2.2](#) sont d'application.

G. 2.5. PAIEMENT

G. 2.5.1. MESURAGE

Pour les revêtements posés en épaisseur constante, les paiements sont effectués sur base de la surface réellement exécutée. Les trapillons et autres accessoires de voirie ne sont pas déduits.

Pour les revêtements posés en épaisseur variable, les paiements sont effectués à la tonne, sur base des bons de livraison.

A la demande d'une des parties, le paiement peut être effectué sur base de l'épaisseur moyenne de la couche et de la masse volumique apparente, suivant la formule :

$$P = \frac{S \cdot E_m \cdot MVA}{100}$$

où P est la quantité d'enrobés mis en œuvre (en t)

S est la surface totale exécutée (en m²)

E_m est l'épaisseur moyenne de la couche (en cm)

MVA est la masse volumique apparente moyenne de la couche (t/m³).

En cas d'emploi d'une couche de collage au bitume élastomère, le paiement du supplément de prix est effectué sur base de la surface réellement exécutée.

En cas de dépassement du taux de liant de la couche de collage prévu aux documents d'adjudication, le paiement du supplément de prix est effectué sur base de la différence entre la quantité de liant réellement mise en œuvre et la quantité maximum prévue (mesurée en kg).

Le paiement du traitement des joints par bande préfabriquée est effectué sur base de la longueur de joint traité.

Le paiement du traitement au liant de la tranche des bords non contrebutés est effectué sur base de la longueur de bord traité.

En cas de grenailage ou de cloutage au moyen de granulats de teinte claire, le paiement du supplément de prix est effectué sur base de la surface réellement grenillée.

Les paiements sont effectués déductions faites des réfections détaillées au [G. 2.5.2](#) et au [G. 1.5.3](#).

G. 2.5.2. REFACTIONS POUR MANQUEMENT

En cas de non-conformité des résultats d'essais, le pouvoir adjudicateur peut recevoir provisoirement tout ou partie du revêtement aux conditions et moyennant les réfections détaillées ci-après :

G. 2.5.2.1. REGULARITE DE SURFACE

Pour les sous-couches, tout défaut de planéité est corrigé avant mise en œuvre de la couche sus-jacente, au moyen d'une méthode à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Pour la couche de roulement : toute partie de surface (9 m²) ne répondant pas aux prescriptions est refusée. Les irrégularités de surface sont corrigées au moyen d'une méthode à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

G. 2.5.2.2. DRAINABILITE DES ENROBES DRAINANTS

Toute surface ou partie de surface ne satisfaisant pas aux prescriptions est refusée. Elle est démolie et reconstruite.

G. 2.5.2.3. GRANULARITE ET POURCENTAGE DE LIANT

En cas de dépassement des écarts tolérés, l'enrobé est refusé.

Il peut toutefois être accepté pour les enrobés à squelette sableux et les SMA si l'entrepreneur démontre à ses frais qu'il satisfait aux conditions suivantes :

- pour les routes de réseau I et II, un essai au simulateur de trafic, réalisé sur des carottes prélevées dans la section litigieuse répond aux prescriptions du [G. 2.2.3.2](#).
- pour les routes du réseau III, ainsi que pour les BB-3C, BB-3D et BB-4C quel que soit le type de réseau, un essai Marshall réalisé sur des carottes fabriquées avec les matériaux et suivant la composition réellement mise en œuvre répond aux prescriptions du [G. 2.2.3.1](#).

G. 2.5.2.4. EPAISSEUR

G. 2.5.2.4.1. EPAISSEUR TOTALE

G. 2.5.2.4.1.1. Epaisseur individuelle

Lorsque dans un lot l'épaisseur individuelle E_{it} d'une carotte est inférieure à l'épaisseur minimum fixée au [G. 2.3.1.3.2](#), la section correspondante peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

- routes des réseaux I et II

$$R_{E_{it}} = pt.S' \cdot \left(\frac{0,95E_{nomt} - E_{it}}{0,10E_{nomt}} \right)^2$$

Si $E_{it} < 0,85 E_{nomt}$, la section est refusée.

- routes du réseau III_a

$$R_{E_{it}} = pt.S' \cdot \left(\frac{0,90E_{nomt} - E_{it}}{0,10E_{nomt}} \right)^2$$

Si $E_{it} < 0,80 E_{nomt}$, la section est refusée.

- routes du réseau III_b

$$R_{E_{it}} = pt \cdot S' \cdot \frac{E_{it}}{E_{nomt}}$$

Si $E_{it} < 0,70 E_{nomt}$, la section est refusée.

où R_{Eit} = réfaction liée à l'épaisseur individuelle (€)

p_t = prix unitaire du revêtement (€/m²).
(somme des prix unitaires des différentes couches).

S' = surface de la section correspondante (m²).

$$S' = \frac{S}{n}$$

où S = surface du lot (m²)

n = nombre de carottes prélevées dans le lot

G. 2.5.2.4.1.2. Epaisseur moyenne

Lorsque l'épaisseur moyenne d'un lot est inférieure à l'épaisseur nominale, le lot peut être accepté moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit :

– routes des réseaux I et II

$$R_{Emt} = pt.S \cdot \left(\frac{E_{nomt} - E_{mt}}{0,10E_{nomt}} \right)^2$$

Si $E_{mt} < 0,9 E_{nomt}$, le lot est refusé.

– routes du réseau III

$$R_{Emt} = pt.S \cdot \left(\frac{E_{nomt} - E_{mt}}{0,15E_{nomt}} \right)^2$$

où R_{Emt} = réfaction liée à l'épaisseur moyenne (€)

S = surface du lot (m²).

Si $E_{mt} < 0,85 E_{nomt}$, le lot est refusé.

G. 2.5.2.4.2. EPAISSEUR ET REGULARITE D'UNE COUCHE

Les prescriptions ci-dessous ne sont pas d'application pour le réseau III_b.

Tout dépassement des tolérances prévues au G. 2.3.1.3.1 est sanctionné par une pénalité unique.

Celle-ci s'applique à chacune des couches hors tolérances de chaque carotte.

La pénalité est doublée quand la couche concernée est la couche de roulement.

Lorsque l'épaisseur moyenne de la couche de roulement d'un lot est inférieure à l'épaisseur nominale, celle-ci peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

$$R_{r1} = 2.S \cdot \left(\frac{p_1}{E_{nom1}} - \frac{p_2}{E_{nom2}} \right) \cdot (E_{nom1} - E_{m1})$$

où R_{r1} = réfaction liée à la régularité de la couche de roulement (€).

p_1 = prix unitaire de la couche de roulement (€/m²).

p_2 = prix unitaire de la couche sous-jacente (€/m²).

E_{nom1} = épaisseur nominale de la couche de roulement (mm).

E_{nom2} = épaisseur nominale de la couche sous-jacente (mm).

E_{m1} = épaisseur moyenne de la couche de roulement (mm).

G. 2.5.2.4.3. EPAISSEUR DE LA COUCHE DE ROULEMENT

Ce paragraphe n'est d'application que dans le cas où seule la couche de roulement est posée en épaisseur nominale.

G. 2.5.2.4.3.1. Epaisseur individuelle

Lorsque dans un lot l'épaisseur individuelle E_{i1} d'une carotte est inférieure à l'épaisseur minimum fixée au G. 2.3.1.3.2, la section correspondante peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

_ routes des réseaux I et II

$$R_{Ei1} = p_1 \cdot S \cdot \left(\frac{0,90E_{nom1} - E_{i1}}{0,10E_{nom1}} \right)^2$$

Si $E_{i1} < 0,80 E_{nom1}$, la section est refusée.

_ routes du réseau III

$$R_{Ei1} = p_1 \cdot S \cdot \left(\frac{0,85E_{nom1} - E_{i1}}{0,10E_{nom1}} \right)^2$$

où R_{Ei1} = réfaction liée à l'épaisseur individuelle d'une carotte de la couche de roulement
 p_1 = prix unitaire de la couche de roulement (€/m²).

Si $E_{i1} < 0,75 E_{nom1}$, la section est refusée.

G. 2.5.2.4.3.2. Epaisseur moyenne

Lorsque l'épaisseur moyenne de la couche de roulement d'un lot est inférieure à l'épaisseur nominale, celle-ci peut être acceptée moyennant application d'une réfaction calculée comme suit :

$$R_{Em1} = p_1 \cdot S \cdot \left(\frac{E_{nom1} - E_{m1}}{0,15E_{nom1}} \right)^2$$

où R_{Em1} = réfaction liée à l'épaisseur moyenne de la couche de roulement du lot (€).

Si $E_{m1} < 0,85 E_{nom1}$, le lot est refusé.

G. 2.5.2.5. POURCENTAGE DE VIDES

Les SMA qui satisfont à l'essai d'orniérage au simulateur de trafic sont acceptés sans réfaction.

G. 2.5.2.5.1. POURCENTAGE DE VIDES MOYEN

Pour autant que l'écart hors tolérance par excès sur le pourcentage de vides moyen prescrit ne dépasse pas 3 %, le lot peut être accepté moyennant l'application d'une réfaction qui se calcule comme suit :

$$R_v = p \cdot Q \left(\frac{V_m - V_{m,max}}{3} \right)^2$$

où R_v = réfaction liée au pourcentage de vides moyen d'un lot (€).
 V_m = pourcentage de vides moyen du lot, exprimé en % à 0,05 % près par excès ou par défaut.
 $V_{nom\ m,max}$ = pourcentage de vides moyen maximum prescrit (G. 2.3.1.4).
 p = prix unitaire de la couche concernée (€/m² ou €/t).
 $Q=S$ = surface du lot (m²) si le revêtement est mis en œuvre au m².
 $Q=P$ = quantité (t) mise en œuvre sur le lot de surface S si le revêtement est mis en œuvre à la tonne, calculée à partir de la formule du G. 2.5.1.

Si $V_m > V_{nom} + 3 \%$, le lot est refusé.

G. 2.5.2.5.2. POURCENTAGE DE VIDES INDIVIDUEL

Pour autant que l'écart hors tolérance par excès sur le pourcentage de vides individuel prescrit ne dépasse pas 3 %, la partie concernée du lot peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction qui se calcule comme suit :

$$R_{Vi} = p \cdot Q' \left(\frac{V_i - V_{i,max}}{3} \right)^2$$

$$Q' = \frac{Q}{n}$$

où n est le nombre de carottes prélevée dans le lot.

R_{vi} = réfaction liée au pourcentage de vides individuel d'une partie du lot (€).

où V_i = pourcentage de vides individuel obtenu, exprimé en %, à 0,05 % près par excès ou par défaut.
 V_{imax} = le pourcentage de vides individuel maximum prescrit (G. 2.3.1.4).

Si $V_i > V_{imax} + 3 \%$, la section correspondante est refusée.

G. 2.5.2.6. COMPACTITE RELATIVE INDIVIDUELLE

Les SMA qui satisfont à l'essai d'orniérage au simulateur de trafic sont acceptés sans réfaction. Pour autant que l'écart par défaut sur la compacité relative individuelle prescrite ne dépasse pas 3 %, la partie concernée du lot peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction qui se calcule comme suit :

$$R_{Ci} = p \cdot Q' \left(\frac{C_{i,min} - C_i}{3} \right)^2$$

où R_{Ci} = réfaction liée à la compacité relative individuelle d'une partie du lot (€).
 C_i = compacité relative individuelle de la partie concernée du lot.
 $C_{i,min}$ = compacité individuelle minimum prescrite (G. 2.3.1.5).

Si $C_i < C_{i,min} - 3 \%$, la section concernée est refusée.

G. 2.5.2.7. PLANEITE DE SURFACE A L'APL

Les prescriptions du G. 1.5.2.6 sont d'application.

G. 2.5.2.8. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL

Les prescriptions du G. 1.5.2.7 sont d'application.

G. 2.5.2.9. ORNIERAGE

Toute section hectométrique présentant, une profondeur d'ornière supérieure à 6 mm à la réception provisoire ou supérieure à 8 mm à la fin de la période de garantie, est refusée.

La planéité transversale est rétablie au moyen d'une méthode à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

G.2.5.2.10. COULEUR DU RMD

Toute section de RMD coloré ne correspondant pas, durant toute la période de garantie, à l'une des teintes spécifiées au [G. 2.3.2.6](#) ou aux documents d'adjudication est refusée.

G. 2.5.3. CUMUL DES REFACTIONS

Les prescriptions du [G. 1.5.3](#) sont d'application.

G. 3. REVETEMENTS BITUMINEUX COULES A FROID ET ENDUITS SUPERFICIELS

G. 3.1. DESCRIPTION

G. 3.1.1. REVETEMENTS BITUMINEUX COULES A FROID (RBCF)

Les revêtements bitumineux coulés à froid, appelés couramment schlammages ou coulis, consistent en un traitement de surface dans lequel un mélange de granulats, d'eau, d'émulsion de bitume et d'éventuels additifs est malaxé lors de l'application et coulé en place.

Les RBCF peuvent être colorés.

On distingue les RBCF monocouches et bicouches.

G. 3.1.2. ENDUITS SUPERFICIELS

Les enduits superficiels consistent en un traitement de surface dans lequel une ou plusieurs couches de liant et une ou plusieurs couches de granulats sont épandues uniformément sur la chaussée.

On distingue les enduits monocouches, monocouches à double gravillonnage, bicouches et les enduits superficiels à haute performance (ESHP).

G. 3.1.3. ENDUIT A SCELLER PAR UN RBCF

L'enduit à sceller par un RBCF consiste en un traitement de surface dans lequel un enduit monocouche légèrement ouvert est stabilisé par un RBCF.

G. 3.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 3.2.1. MATERIAUX

G. 3.2.1.1. LES MATERIAUX REPENDENT AUX PRESCRIPTIONS DU CHAPITRE C LES CONCERNANT :

- sable : C. 3.4.6
- granulats pour ESHP : C. 4.3.10
- pierre : C. 4.4.6
- chaux : C. 9.2.3
- filler : C. 11
- liant : C. 12

G. 3.2.1.2. LES LIANTS POUR ENDUITS ET RBCF REPENDENT AUX PRESCRIPTIONS SUIVANTES :

Les documents d'adjudication fixent la catégorie de liant à mettre en œuvre : bitume, bitume modifié ou liant à base de résines.

Dans la catégorie spécifiée, l'entrepreneur choisit le type de liant qu'il mettra en œuvre en fonction de la période d'exécution, des conditions climatiques, de l'état du support, ...

Pour les RBCF colorés, seules sont autorisées les émulsions à base de liant synthétique pigmentable.

G. 3.2.2. DENOMINATIONS ET COMPOSITIONS-TYPE

G. 3.2.2.1. REVETEMENT BITUMINEUX COULES A FROID

Caractéristiques		Type			
		0/2	0/4	0/7	0/10
Refus au tamis de (%)	14 mm				0 à 3
	10 mm			0 à 3	0 à 15
	7 mm		0 à 3	0 à 15	10 à 45
	4 mm	0 à 3	0 à 30	15 à 45	25 à 60
	2 mm	0 à 30	30 à 70	40 à 70	45 à 75
	1 mm	25 à 55	45 à 80	55 à 80	60 à 85
	0,063 mm	85 à 97	85 à 97	86 à 96	88 à 96
Teneur en liant (%) ⁽¹⁾		8 à 12	6,5 à 10	5,5 à 9	4,5 à 8

⁽¹⁾ masse de bitume résiduel par rapport à la masse du granulat sec.

G. 3.2.2.2. ENDUITS SUPERFICIELS

Toutes les quantités de granulats et de liant indiquées dans les paragraphes ci-après constituent des minima.

En cas d'utilisation d'émulsion, il est recommandé d'utiliser des pierres nues.

G. 3.2.2.2.1. ENDUIT MONOCOUCHE

Granularité	Granulats (l/m ²)	Liant (kg/m ²) ⁽¹⁾
2/4	3,2	0,55
4/7	5,5	0,80
7/10	8,0	0,90
10/14	10,5	1,20

⁽¹⁾ il s'agit de la teneur en liant résiduel.

G. 3.2.2.2.2. ENDUIT MONOCOUCHE A DOUBLE GRAVILLONNAGE

Granularité	Granulats (l / m ²)		Liants (kg / m ²) ⁽¹⁾
	1 ^{ère} couche	2 ^{ème} couche ⁽²⁾	
7/10	6,5	5	1,0
10/14	7,5	6	1,2

⁽¹⁾ il s'agit de la teneur en liant résiduel.

⁽²⁾ les pierres de la 2^{ème} couche sont de calibre 4/7.

G. 3.2.2.2.3. ENDUITS BICOUCHES

Granularité	Granulats (l/m ²)		Liant (kg/m ²) ⁽¹⁾	
	1 ^{ère} couche	2 ^{ème} couche ⁽²⁾	1 ^{ère} couche	2 ^{ème} couche
7/10	6,5	5	0,7	0,9
10/14	7,5	6	0,8	0,9

⁽¹⁾ il s'agit de la teneur en liant résiduel.

⁽²⁾ les pierres de la 2^{ème} couche sont de calibre 4/7.

G. 3.2.2.2.4. ENDUIT SUPERFICIEL A HAUTE PERFORMANCE

Granulats (l / m²) : 7
Liant résiduel (kg / m²) : 1,5

G. 3.2.2.3. ENDUIT A SCELLER PAR UN RBCF

L'enduit monocouche répond aux prescriptions suivantes :

Granularité	Granulats (l / m ²)	Liant (kg / m ²) ⁽¹⁾
4/7	4 à 6	1,0
7/10	5 à 7	1,2

⁽¹⁾ Il s'agit de la teneur en liant résiduel.

Les documents d'adjudication précisent le type de RBCF à utiliser.

G. 3.2.3. RENSEIGNEMENTS PREALABLES A FOURNIR

Au moins 15 jours avant la mise en œuvre, l'entrepreneur fournit :

- pour tous les types de traitement de surface, les certificats d'origine des composants (granulats, filler, liants ...)

- pour les RBCF :
 - la courbe granulométrique du squelette
 - la teneur en liant résiduel, exprimée par le rapport de la masse de liant à la masse de granulats sec
- pour les enduits : le type de liant et les dosages en granulats et en liant, déterminés en fonction des conditions climatiques, de l'état du support, des caractéristiques des matériaux choisis, ...

G. 3.2.4. MISE EN OEUVRE

G. 3.2.4.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

La réparation des flaches et nids-de-poule est exécutée conformément aux prescriptions du [M. 3.6](#) au moins 15 jours avant l'exécution des travaux.

La surface à traiter est nettoyée et exempte d'eau. Toute trace de corps gras ou d'huile est enlevée par un traitement approprié.

Si les documents d'adjudication le prévoient, les marquages routiers sont enlevés. Ce traitement est toujours exécuté pour les ESHP.

Les avaloirs et autres accessoires de voiries sont masqués.

Pour les RBCF, une couche de collage obtenue par application mécanique et uniforme d'émulsion laissant 100 à 250 g/m² de bitume résiduel sur la surface à traiter est obligatoire sur les revêtements en béton.

G. 3.2.4.2. TEMPERATURE

L'exécution des enduits et des RBCF est interdite lorsque la température de surface du revêtement est inférieure à 10° C.

G. 3.2.4.3. MISE EN OEUVRE

G. 3.2.4.3.1. REVETEMENTS BITUMINEUX COULES A FROID (RBCF)

La mise en œuvre est réalisée au moyen d'un engin spécialement conçu à cet effet, de sorte que tous les constituants du mélange soient strictement dosés de manière régulière et permanente.

Il comporte un dispositif mécanique permettant de répartir le RBCF en une couche régulière et continue.

G. 3.2.4.3.2. ENDUITS SUPERFICIELS

La période de mise en œuvre est fixée au tableau suivant :

Réseau	Début de mise en œuvre	Fin de mise en œuvre
I	1 ^{er} avril	31 août
II	1 ^{er} avril	30 septembre
III	1 ^{er} avril	31 octobre

L'épandage du liant et des pierres se fait mécaniquement, à l'aide d'un engin(s) assurant une parfaite régularité tant transversale que longitudinale.

L'épandage des pierres suit immédiatement celui du liant.

Pour les ESHP, les composants du liant sont chauffés, dosés, mélangés et pulvérisés sur la route à l'aide d'un engin d'épandage spécialement conçu à cet effet.

Ce dispositif comporte une série d'instruments de contrôle et de sécurité qui garantissent une excellente régularité dans l'homogénéité et la répartition du liant.

G. 3.2.4.3.3. ENDUIT A SCELLER PAR UN RBCF

Les prescriptions des G. 3.2.4.3.1 et G. 3.2.4.3.2 sont d'application.

Toute circulation sur l'enduit est interdite. La mise en œuvre du RBCF suit celle de l'enduit le plus rapidement possible et est dans tous les cas effectuée le jour même. Si la cohésion n'est pas suffisante, ce délai peut être porté à 24 h.

L'élimination des grenailles excédentaires est réalisée avant mise en œuvre du RBCF.

G. 3.2.4.4. COMPACTAGE

Le compactage suit immédiatement l'épandage des granulats. Il s'exécute au moyen de rouleaux à pneus qui sont au nombre minimum de deux pour les routes du réseau I et de un pour les routes des réseaux II et III.

Les prescriptions particulières suivantes sont d'application :

G. 3.2.4.4.1. RBCF

Un compactage est réalisé au moyen d'un rouleau pneumatique sur les parkings, sur les autoroutes pour le comblement des ornières ainsi que dans tous les cas prévus aux documents d'adjudication.

G. 3.2.4.4.2. ENDUIT MONOCOUCHE A SIMPLE GRAVILLONNAGE

Le cylindrage comporte au moins trois passes du rouleau et est poursuivi jusqu'à fixation complète des pierres.

G. 3.2.4.4.3. ENDUIT MONOCOUCHE A DOUBLE GRAVILLONNAGE

Le cylindrage des pierres du premier épandage comporte au maximum un passage. Immédiatement après le passage du rouleau, le deuxième épandage de pierres est effectué et celles-ci sont fixées par au moins trois passes du rouleau.

G. 3.2.4.4.4. ENDUIT BICOUCHE

La première couche de pierres ne peut être cylindrée. Hormis l'épandage de la deuxième couche de liant, tout trafic est formellement interdit sur la première couche de pierres. La première couche n'est exécutée que par section de l'ordre de 500 m de longueur, sauf si l'entrepreneur utilise pour la deuxième couche un second train d'épandage des pierres.

La couche supérieure est cylindrée par au moins trois passes de rouleau et jusqu'à fixation complète des pierres.

G. 3.2.4.4.5. ESHP

Aucun compactage n'est autorisé.

G. 3.2.5. OUVERTURE AU TRAFIC

L'enlèvement des masquages a lieu immédiatement après la mise en œuvre des granulats et, en tout cas, avant la rupture de l'émulsion ou la polymérisation du liant (ESHP).

G. 3.2.5.1. RBCF

La mise en service de la chaussée traitée est autorisée immédiatement après rupture complète de l'émulsion et compactage éventuel.

G. 3.2.5.2. ENDUITS SUPERFICIELS

Aucune circulation n'est admise sur la surface avant achèvement du cylindrage et rupture complète de l'émulsion éventuellement utilisée (avant polymérisation et durcissement du liant dans le cas de l'ESHP).

Pour tous les enduits, à l'exception du ESHP, le trafic est admis en deux phases successives après le compactage.

– 1^{ère} phase

durée : - 1 heure minimum sur les routes du réseau I;
- 3 heures minimum sur les routes des réseaux II et III.

vitesse du trafic : l'entrepreneur prend toutes dispositions pour limiter la vitesse à 30 km/h.

Pour les routes du réseau I, l'utilisation d'un véhicule-pilote est obligatoire.

Au terme de la 1^{ère} phase, l'entrepreneur élimine les pierres non fixées au moyen d'une brosse mécanique munie d'un aspirateur.

– 2^{ème} phase

durée : - 1 semaine minimum sur les routes du réseau I;
- 2 semaines minimum sur les routes des réseaux II et III.

vitesse du trafic : limitée à 50 km/h par signalisation.

Durant la deuxième phase et jusqu'à la réception provisoire, l'entrepreneur procède régulièrement à l'élimination des pierres non fixées au moyen d'une brosse mécanique munie d'un aspirateur et maintient sur le chantier une signalisation indiquant les projections possibles de pierres.

Dans le cas de l'ESHP, les granulats en excès sont éliminés dès la fin de la polymérisation et du durcissement du liant. La mise en service est ensuite autorisée.

G. 3.2.5.3. ENDUITS A SCELLER PAR UN RBCF

Les dispositions du [G. 3.2.5.1](#) sont d'application.

G. 3.3. SPECIFICATIONS

G. 3.3.1. CARACTERISTIQUES DE MASSE

L'échantillonnage est réalisé comme suit :

- Granularité et teneur en liant d'un RBCF

Chantier de catégorie A

La surface du chantier est > à 20.000 m². Le revêtement est subdivisé en une ou plusieurs sections. Chaque section est divisée en lots de 20.000 m². Le reste de la division par 20.000 de la surface de la section constitue un lot distinct ou est ajouté au dernier lot suivant que sa valeur atteint ou non 10.000 m². Lorsque le fonctionnaire dirigeant constate que certaines parties du revêtement n'ont pas été exécutées conformément aux règles de l'art, il peut assimiler chacune de ces parties à un lot et la traiter comme tel. Les caractéristiques d'un lot se définissent par rapport à des mesures exécutées en 10 points du revêtement choisis aléatoirement.

Chantier de catégorie B

La surface du chantier est $<$ à 20.000 m². Le revêtement constitue un seul lot. Les caractéristiques du lot se définissent par rapport à des mesures exécutées tous les 2.000 m², avec un minimum de 5 mesures.

- Taux de RBCF

Le revêtement est subdivisé en une ou plusieurs sections. Chaque section est divisée en lots de 5.000 m². Il est réalisé une mesure par lot de 5.000 m² au moins.

- Taux de liant et de granulat des enduits superficiels

Les prescriptions du G.1.4.2.1.1. sont d'application.

G. 3.3.1.1. GRANULARITE DU RBCF

Pour chaque lot, l'écart maximum admis entre le refus fixé dans la formule proposée et le refus moyen sur chaque tamis, exprimé en pour-cent, répond aux prescriptions suivantes :

Ouverture de maille (mm)	Type			
	0/2	0/4	0/7	0/10
14				± 5
10			± 5	± 10
7,1		± 5	± 10	± 10
4	± 5	± 10	± 10	± 10
2	± 10	± 10	± 10	± 10
1	± 10	± 10	± 10	± 10
0,063	± 5	± 5	± 5	± 5

De plus, toutes les mesures individuelles se situent dans les fuseaux définis au [G. 3.2.2.1.](#)

G. 3.3.1.2. TENEUR EN LIANT DU RBCF

Pour chaque lot, l'écart maximum admis entre le pourcentage fixé dans la composition annoncée et le pourcentage moyen est en valeur absolue égal à 1 %.

De plus, toutes les mesures individuelles se situent dans les limites définies au [G. 3.2.2.1.](#)

G. 3.3.1.3. TAUX DE RBCF

Pour chaque lot, le taux de RBCF est, selon la granularité prévue par les documents d'adjudication, au minimum de :

- type 0/2 : 4 kg / m²
- type 0/4 : 6 kg / m²
- type 0/7 : 9 kg / m²
- type 0/10 : 13 kg / m²

G. 3.3.1.4. TAUX DE LIANT DES ENDUITS SUPERFICIELS

Pour chaque lot, l'écart, en valeur moyenne, par rapport à la valeur de consigne est maximum de 8 %.

La dispersion transversale du taux de liant est de + 10 %.

G. 3.3.1.5. TAUX DE GRANULAT DES ENDUITS SUPERFICIELS

Pour chaque lot, l'écart, en valeur moyenne, par rapport à la valeur de consigne est au maximum de 15 %.

La dispersion transversale du taux de granulats est de + 10 %.

G. 3.3.2. CARACTERISTIQUES DE SURFACE

G. 3.3.2.1. REGULARITE DE SURFACE

Le revêtement présente un aspect uniforme, exempt de stries, de bourrelets et d'excès de liant. La mosaïque de l'enduisage présente un aspect complètement fermé.

G. 3.3.2.2. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL

Les prescriptions du [G. 1.3.2.3](#) sont d'application.

Pour les ESHP, le CFT minimum est de 0,75.

G. 3.3.2.3. COULEUR DU RBCF

Les documents d'adjudication fixent la teinte des RBCF colorés par référence à une gamme de teintes RAL.

Pour les RBCF de couleur rouge, suivant l'angle de vue et la luminosité, la couleur du RBCF correspond à l'une des teintes RAL suivantes : 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3013, 3016, 3018, 3020, 3027 ou 3031.

Le contrôle est effectué sur revêtement sec.

La teinte est homogène sur l'ensemble du chantier.

G. 3.4. VERIFICATIONS

G. 3.4.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

G. 3.4.1.1. CONTROLES AVANT LA MISE EN OEUVRE

Les contrôles portent sur :

- le matériel
- la régularité, la propreté et l'humidité du support
- la conformité de la signalisation
- la présence de la voiture-pilote (pour les routes de réseau I).

G. 3.4.1.2. CONTROLES LORS DE LA MISE EN OEUVRE

Les contrôles portent sur :

- le relevé de la température de surface du support
- le fonctionnement correct des épanduses et des compacteurs
- l'absence de circulation sur la couche de collage ou la première couche d'enduit
- la conformité et la régularité du taux d'épandage des granulats et du liant
- la composition et le taux de répandage des RBCF
- la conformité du compactage (si d'application)
- l'élimination des pierres non fixées
- la procédure d'ouverture au trafic.

Toute fourniture est divisée en lots conformément aux prescriptions du [G. 1.4.2.1.1](#).

G. 3.4.1.2.1. GRANULARITE ET TENEUR EN LIANT DES RBCF

Les caractéristiques se mesurent sur des échantillons prélevés en vrac.

G. 3.4.1.2.2. TAUX DE REPANDAGE RBCF

Les taux de répandage de RBCF sont vérifiés par lot. La méthode de pesage est agréée par le fonctionnaire dirigeant.

G. 3.4.1.2.3. TAUX DE LIANT DES ENDUITS

Le taux de liant est déterminé par lot.

G. 3.4.1.2.4. REGULARITE TRANSVERSALE DU TAUX DE LIANT

Le coefficient de variation transversale du taux de liant est contrôlé au début de l'épandage et chaque fois que l'état de la surface laisse supposer que la régularité transversale du taux de liant n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 3.4.1.2.5. TAUX DE GRANULATS DES ENDUITS

Le taux de granulats est déterminé par lots.

G. 3.4.1.2.6. REGULARITE TRANSVERSALE DU TAUX DE GRANULAT

Le coefficient de variation transversale du taux de granulats est contrôlé au début de l'épandage et à chaque fois que l'état de la surface laisse supposer que la régularité transversale du taux de granulats n'est pas conforme aux prescriptions.

G. 3.4.2. VERIFICATIONS APRES EXECUTION

Les prescriptions du [G. 1.4.2.2](#) sont d'application, à l'exception de celles du [G. 1.4.2.2.1](#) et du [G. 1.4.2.2.2](#).

G. 3.5. PAIEMENT

G. 3.5.1. MESURAGES

Le paiement des RBCF et des enduits superficiels s'effectue sur base de la surface réellement exécutée. Les trappillons et autres accessoires de voiries ne sont pas déduits. Le sablage des marquages routiers fait l'objet d'un poste séparé.

Pour les RBCF utilisés en comblement d'ornières, la surface prise en compte est par convention égale à la longueur de la voie de circulation orniérée multipliée par la largeur de cette même voie.

G. 3.5.2. REFACTIONS POUR MANQUEMENT

Les défauts localisés sont réparés suivant une méthode proposée par l'entrepreneur et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

G. 3.5.2.1. GRANULARITE, TENEUR EN LIANT ET TAUX DE RBCF

Les lots de RBCF qui ne satisfont pas aux prescriptions sont refusés.

G. 3.5.2.2. TAUX DE LIANT ET DE GRANULATS DES ENDUITS

Les lots qui ne satisfont pas aux prescriptions sont refusés.

G. 3.5.2.3. REGULARITE DE SURFACE

Tout excès de liant est aussitôt corrigé par l'entrepreneur.

Tout défaut visuel ne pouvant être corrigé entraîne le refus de la section défectueuse.

G. 3.5.2.4. COEFFICIENT DE FROTTEMENT TRANSVERSAL

Toute section hectométrique (ou décamétrique) ne présentant pas, durant n⁽¹⁾ années, un CFT supérieur aux valeurs fixées au [G. 3.3.2.2](#) est refusée.

La rugosité minimum requise devra être restaurée suivant une méthode proposée par l'entrepreneur et agréée par le fonctionnaire dirigeant.

⁽¹⁾ n est le nombre d'années de garantie prévu aux documents d'adjudication.

G. 3.5.2.5. COULEUR DU RBCF

Toute section de RBCF coloré ne correspondant pas, durant toute la période de garantie, à l'une des teintes spécifiées au [G. 3.3.2.3](#) ou aux documents d'adjudication est refusée.

G. 4. PAVAGE

G. 4.1. DESCRIPTION

Le pavage est un revêtement constitué de pavés juxtaposés et dont la nature peut être de la pierre naturelle, du béton de ciment ou de la terre cuite.

G. 4.2. PAVAGE EN PIERRE NATURELLE

G. 4.2.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 4.2.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- sables : [C. 3.4.7.1](#)
- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- pierres naturelles : [C. 28](#)
- pavés : [C. 29](#).

G. 4.2.1.2. EXECUTION

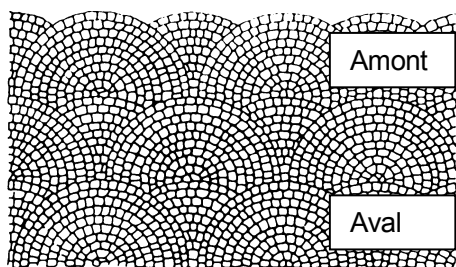
G. 4.2.1.2.1. APPAREILLAGE

Il est de deux types :

appareillage en ligne à joints alternés

appareillage mosaïque : en éventail, en coquille ou queue de paon, en écaille, en spire concentrique ou arc de cercle.

APPAREIL EN EVENTAIL



L'appareil en éventail est constitué de demi-cercles avec une "queue" positionnée entre les demi-cercles de la rangée précédente.

Règle générale : le diamètre des demi-cercles ($D = 2 \times R$) est compris entre ± 140 cm et 200 cm.

$$\pm 140 \text{ cm} < D = 2R < 200 \text{ cm}$$

La largeur de la base de la queue est ici de la largeur moyenne d'un pavé

Exemple d'appareil en éventail :

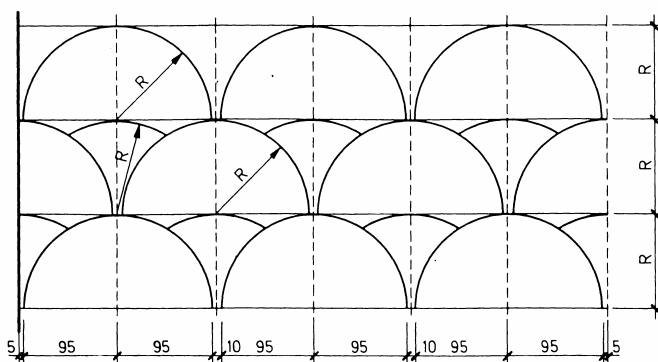
- La largeur de chaussée : 600 cm
- $140 \text{ cm} < 2R < 200 \text{ cm}$.

On choisit de faire 3 éventails sur la largeur.

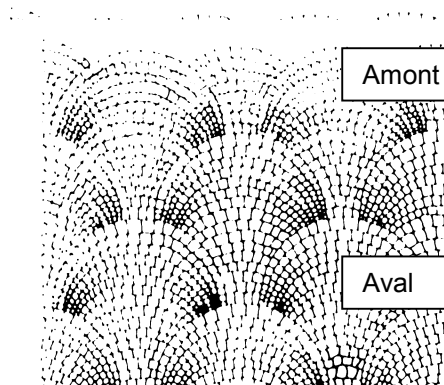
- Soit 3 queues de 10 cm (pour pavés de 9/11).

$$2R = \frac{600 - 30}{3} = \frac{570}{3} = 190 \text{ cm}$$

$$R = 95 \text{ cm}$$



APPAREIL EN COQUILLE OU EN QUEUE DE PAON



L'appareil en coquilles ou en "queue de paon" est également constitué de demi-cercles avec une "queue" mais réalisé avec des pavés de dimensions variées

Règle générale : le diamètre des demi-cercles ($D = 2 \times R$) est compris entre ± 140 cm et 200 cm.

$$\pm 140 \text{ cm} < D = 2R < 200 \text{ cm}$$

La largeur de la base de la queue est ici de 4 x la largeur moyenne des plus gros pavés

Exemple d'appareil en coquilles ou en queue de paon

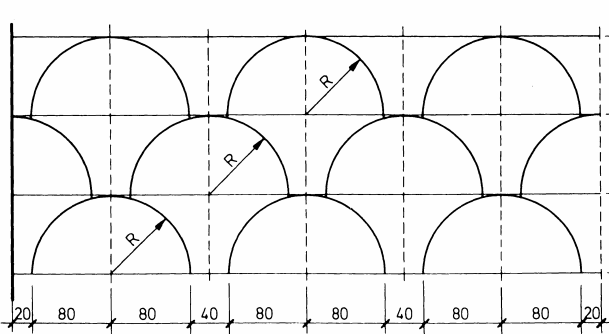
- La largeur de chaussée : 600 cm
- $140 \text{ cm} < 2R < 200 \text{ cm}$

On choisit de faire 3 coquilles.

- Soit 3 queues de 40 cm (4 x 10 cm (9/11)).

$$2R = \frac{600 - 120}{3} = \frac{480}{3} = 160 \text{ cm}$$

$$R = 80 \text{ cm}$$



APPAREIL EN ECAILLES

$$Y = \frac{C}{2} = 75 \text{ cm}$$

$$x = 11 \text{ cm}$$

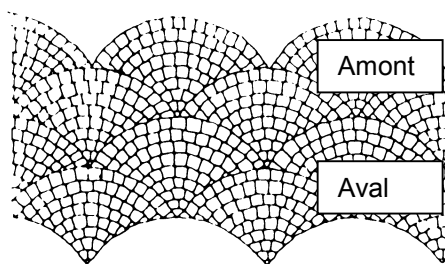
- Ceci détermine l'écartement des arcs dans le sens de la chaussée.
- Pour la mise en place, on peut utiliser une dalle pour porter l'angle de 45° sur la diagonale.

L'appareil en écailles s'établit en arcs de cercles se superposant à la façon des écailles de poisson.

Règle générale : la corde est comprise entre 140 cm et 200 cm.

$$\pm 140 \text{ cm} < C < 200 \text{ cm}$$

$$Y = 0,29 C$$



Exemple d'appareil en écailles :

- La largeur de chaussée : 600 cm
- $140 \text{ cm} < C < 200 \text{ cm}$
- On choisit 4 écailles sur la largeur.

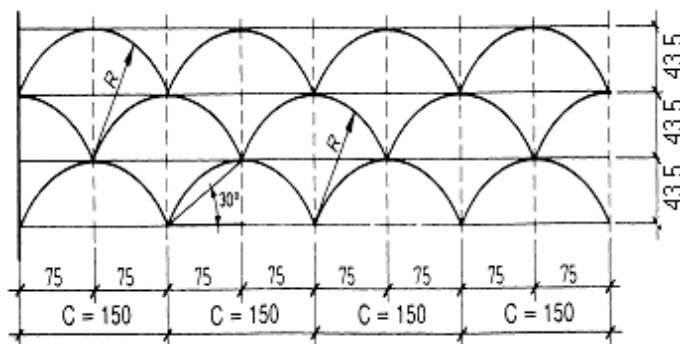
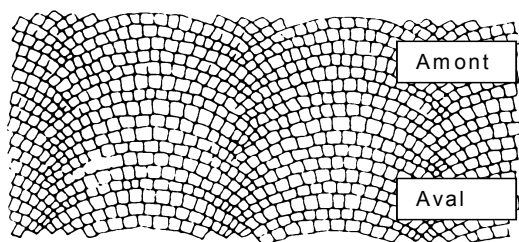
$$C = \frac{600}{4} = 150 \text{ cm}$$

- La distance entre les alignements des pointes d'écailles.

$$Y = 0,29C = 43,5$$

APPAREIL EN SPIRES CONCENTRIQUES

OU ARCS DE CERCLES



L'appareil en spires concentriques ou en arcs de cercles s'établit en commençant par un demi-arc sur le côté de la chaussée.

Règle générale : la corde est comprise entre 140 cm et 200 cm.

$$\pm 140 \text{ cm} < C < 200 \text{ cm}$$

$$Y = C/2$$

x = la plus grande dimension des pavés (11)

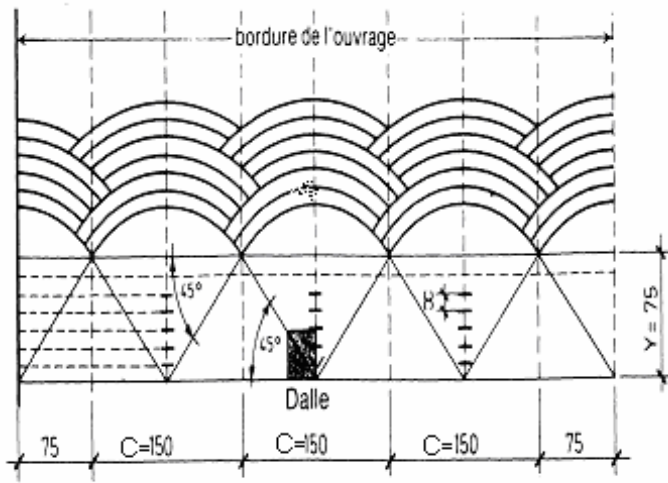
On emploie aussi des pavés de dimensions variées.

Exemple d'appareil en spires concentriques ou arcs de cercles :

- La largeur de chaussée : 600 cm
- $140 \text{ cm} < C < 200 \text{ cm}$
- On choisit 4 arcs mais en commençant par 1 demi-arc

- Soit 3 arcs + 2 x 1/2 arc

$$C = 150; C/2 = 75 \text{ cm}$$



G. 4.2.1.2.2. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

La fondation est dressée parallèlement à la surface du revêtement. Toute irrégularité de surface de la fondation supérieure à 1 cm est corrigée avec un matériau adéquat en veillant à respecter l'homogénéité du support. En alignement droit, sa pente transversale est au moins de 2,5 %.

En cas de fondation peu perméable, en dehors des revêtements de trottoirs, un système de drainage adéquat est placé aux points bas. Celui-ci est décrit dans les documents d'adjudication.

Les éléments linéaires de contrebutage sont obligatoires. Ils font l'objet d'un poste distinct du métré. Ils sont posés avant la réalisation des pavages.

Si l'organisation du chantier nécessite une réalisation par phases, un contrebutage est placé à la limite des phases.

La largeur entre les contrebutages est adaptée en fonction de la dimension des pavés et se rapproche le plus possible de la largeur imposée.

G. 4.2.1.2.3. COUCHE DE POSE

La couche de pose a une épaisseur de 3 à 8 cm en fonction de l'épaisseur des pavés, mais n'est pas plus épaisse que la moitié de la hauteur des pavés.

La couche de pose est soit en sable, soit en sable-ciment, soit au mortier. Les documents d'adjudication précisent la nature de la couche de pose; à défaut, celle-ci est en sable.

La pose à plein bain de mortier est interdite en cas de trafic lourd.

- Couche de pose en sable-ciment :

Le sable-ciment est du type I et répond aux prescriptions du F. 4.3 pour ce qui concerne sa composition, la fabrication et le transport.

Toutes les opérations de mise en œuvre sont réalisées endéans les trois heures qui suivent la fabrication du sable-ciment et en tout cas avant le début de la prise du mélange.

La mise en œuvre du sable-ciment est interdite lorsque la température de l'air mesurée sous abri, à 1,5 m du sol est inférieure à 1° C à 8 h du matin ou à - 3° C durant la nuit.

Il est interdit au trafic lourd (+ de 3,5 t) de circuler sur les pavés avant 7 jours.

- Couche de pose au mortier :

Le dosage de ciment est compris entre 300 et 350 kg par m³ de sable et est fixé dans les documents d'adjudication.

Le mortier est fabriqué par malaxage mécanique et approvisionné au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

Dans certains cas le mortier peut être amélioré par des adjuvants, agréés par le fonctionnaire dirigeant.

La mise en œuvre par température diurne inférieure à 5° C est interdite.

G. 4.2.1.2.4. POSE

G. 4.2.1.2.4.1. Pavés posés en ligne (à joints alternés)

Les rangées de pavés sont disposées perpendiculairement à l'axe de la chaussée.

Les pavés sont choisis de manière à ce que, dans une ligne, les pavés à largeur maximum ou avec saillie de flanc ne viennent pas se juxtaposer à ceux de la ligne suivante.

Les pavés sont placés au cordeau, avec décalage du tiers à la moitié de la longueur du pavé. Ceux-ci sont serrés en bout et en rives, de manière à réaliser des joints ne dépassant pas 10 mm.

Les joints sont remplis de sable et les pavés solidement affermis sous le poids d'un marteau de 5 kg au moins.

Le pavage est établi à un niveau tel qu'après l'affermissement, il ne présente plus aucune déformation et se trouve à environ 10 mm au-dessus du niveau voulu.

G. 4.2.1.2.4.2. Pavés mosaïques

Les pavés sont posés suivant l'appareillage prescrit aux documents d'adjudication. Ils aboutissent orthogonalement aux bordures, aux filets d'eau ou aux bandes de contrebutage.

Il est interdit de glisser sous les pavés des éclats de pierre pour maintenir leur tête dans la surface du pavage.

Les joints varient en largeur de 3 à 15 mm.

G. 4.2.1.2.4.3. Sablage et compactage

Les pavés sont recouverts d'une couche de sable qui par un balayage énergique conjoint à un arrosage suffisant pénètre et remplit les joints à refus. Le sable restant en surface est éliminé au plus tard 15 jours après la pose.

Les pavés sont ensuite compactés au moyen d'un matériel adapté (plaque vibrante) en partant des bords de la chaussée.

Tous les pavés qui éclatent lors du compactage sont immédiatement remplacés.

Ces opérations successives (épandage d'une couche de sable, arrosage, balayage et compactage) sont répétées jusqu'à ce que les pavés restent stables.

G. 4.2.1.2.5. SOUFFLAGE DES JOINTS

Le soufflage à l'air comprimé est obligatoire avant l'exécution des joints au coulis de mortier ou au mortier bitumineux.

Il précède d'au moins 20 m l'endroit où le jointolement est à exécuter et est synchronisé avec le remplissage des joints.

L'entrepreneur prend toutes les dispositions souhaitées en vue d'éviter que le sable projeté lors du soufflage des joints n'incommode les usagers de la route et les riverains.

La profondeur du soufflage est de 25 mm minimum pour les pavés de dimensions inférieures à 10/16 ou 13/13 posés en mosaïque ou en ligne et de 40 mm pour les pavés oblongs de dimensions 10/16 ou 13/13 ou supérieures posés en ligne.

G. 4.2.1.2.6. JOINTOIEMENT

Suivant la nature de la couche de pose, on distingue le jointoiment au sable, au sable-ciment, au mortier, au coulis de mortier et au mortier bitumineux.

G. 4.2.1.2.6.1. Joints en sable

Le sable est conforme au C. 3.4.7.3. Les sables homométriques sont interdits.

G. 4.2.1.2.6.2. Joints en sable-ciment

Le sable est conforme au C. 3.4.3.

G. 4.2.1.2.6.3. Joints en mortier de ciment

Le jointoiment au mortier est exécuté au plus tard 24 heures après la pose, lorsque les joints sont propres. La profondeur des interstices à combler est supérieure à 1 cm.

Le mortier de jointoiment est gâché à consistance " terre humide ". Il est forcé à la dague en le serrant fortement. Le mortier est dosé entre 400 et 500 kg de ciment par m³ de sable. Celui-ci est humidifié pour permettre la mise en œuvre sans excès d'eau (rapport eau sur ciment E/C de 0,5 à 0,6).

L'emploi de fluidifiant permettant de mettre en œuvre un mortier avec une quantité d'eau plus faible (rapport eau sur ciment de 0,3 à 0,4) est autorisé.

Les joints sont arasés au même niveau que les éléments. Ils sont protégés contre la dessiccation durant au moins 72 heures. La mise en service est admise au plus tôt 5 jours après la mise en œuvre.

Des joints transversaux de dilatation, d'une largeur de 1 cm sont réalisés au moins tous les 10 m et aux changements de direction. Ces joints sont remplis d'un produit de scellement.

Dans tous les cas, lors de l'utilisation de mortier, la quantité d'eau du mélange est la plus faible possible, compatible avec la maniabilité. La mise en œuvre par température extérieure diurne inférieure à 5° C est interdite.

G. 4.2.1.2.6.4. Joints en coulis de mortier de ciment

La granularité du sable est de 0/2 mm.

Le mortier est dosé entre 400 et 500 kg de ciment par m³ de sable. Celui-ci est humidifié pour permettre la mise en œuvre sans excès d'eau (rapport eau sur ciment E/C de 0,5 à 0,6).

L'emploi de fluidifiant permettant de mettre en œuvre un mortier avec une quantité d'eau plus faible (rapport eau sur ciment E/C de 0,3 à 0,4) est autorisé.

G. 4.2.1.2.6.5. Joints en mortier bitumineux

Les joints sont scellés en deux phases, la seconde phase intervenant après rupture de l'émulsion et première contraction du mélange.

Le mortier bitumineux est composé d'un volume de liant pour deux volumes de sable gros ou de laitier granulé.

Le liant est soit une émulsion de bitume à rupture retardée conforme au C. 12.7 soit une émulsion à base de liants synthétiques pigmentables conforme au C. 12.14.

Le liant peut être teinté dans la masse.

Le mortier est réalisé sur le pavage en mélangeant le sable ou le laitier par brossage dans l'émulsion.

G. 4.2.1.2.7. Tableau synoptique

Pose de pavés	Couche de pose		Largeur des joints	Jointoiement
	Nature	Epaisseur nominale		
En ligne à joints alternés	Sable	8 cm (maximum ½ hauteur des pavés)	inférieure à 10 mm	- sable - mortier bitumineux
	Sable-ciment	8 cm		- sable-ciment - mortier de ciment - coulis de ciment - au mortier bitumineux
Mosaïques	Sable	maximum ½ hauteur des pavés	de 3 à 15 mm	- sable - mortier bitumineux
Suivant appareillage prescrit aux documents d'adjudication	Sable-ciment	...		- sable-ciment - mortier de ciment - coulis de ciment - mortier bitumineux
	Mortier			- mortier de ciment - coulis de ciment

G. 4.2.2. VERIFICATIONS

G. 4.2.2.1. CONTROLES AVANT EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- le matériel utilisé
- l'exécution des travaux préparatoires
- la régularité de surface, le profil en long et en travers de la fondation
- le respect de l'épaisseur de la couche de pose et de sa granulométrie
- la fourniture et réception des lots de pavés

G. 4.2.2.2. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- la régularité de surface
- la différence de hauteur entre les bords et la surface supérieure des têtes de pavés
- la pose des pavés
- l'homogénéité de la pose
- la largeur des joints
- la qualité du remplissage
- le sablage, le compactage, le soufflage et le jointoiement.

Toute partie du revêtement présentant des irrégularités de surface de plus de 10 mm est démontée et remise à niveau.

Toutes les poches retenant l'eau de pluie sont démontées et reconstruites.

G. 4.2.3. PAIEMENT

Le paiement des pavages s'effectue sur base de la surface exécutée.

La surface des accessoires de voiries (trappillons, chambre de visite, avaloirs), n'est pas déduite.

Le sciage des pavés est payé au mètre courant et fait l'objet d'un poste distinct du mètre.

La pose au sable-ciment ou au mortier fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² et est reprise dans des postes distincts du métré.

Le jointoiement au sable-ciment, au mortier de ciment, au coulis de mortier de ciment, au mortier bitumineux et au mortier à base de liant synthétique pigmentable fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² et est repris dans des postes distincts du métré.

G. 4.3. PAVAGES EN BETON DE CIMENT

G. 4.3.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 4.3.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- sables : [C. 3.4.7.1](#), [C. 3.4.7.2](#) ou [C. 3.4.7.3](#)
- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- pavés en béton : [C. 29.7](#)

G. 4.3.1.2. EXECUTION

G. 4.3.1.2.1. APPAREILLAGE

Les différents types d'appareillage de pose sont repris à la figure [G. 4.3.1.2.1](#) pour des pavés rectangulaires (type A) suivant NBN B 21-311. Pour d'autres types de pavés, les appareillages sont définis suivant les mêmes principes.

Le type d'appareillage est défini dans les documents d'adjudication. A défaut, un appareillage à joints alternés est prévu pour les trottoirs et les zones de stationnement. En voirie, l'appareillage est en arêtes de poissons.

L'utilisation de pièces accessoires préfabriquées reprises à la figure [G. 4.3.1.2.1](#) (demi-pavé, chapelle, mitre,...) est obligatoire.

Pièces accessoires



Chapelle

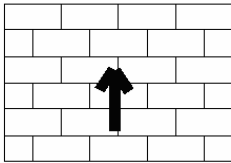


Demi-pavé

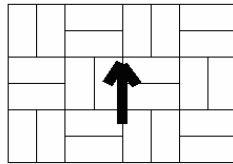


Mitre

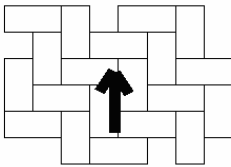
Appareil à joints alternés



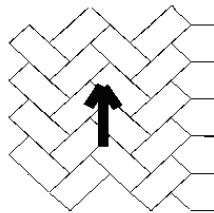
Appareil à pavés couplés



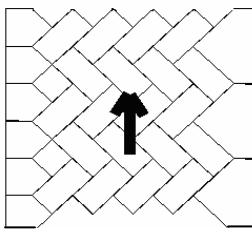
Appareil en épi



Appareil en arêtes de poisson



Appareil à batons rompus



La flèche indique le sens de circulation

Figure G. 4.3.1.2.1

G. 4.3.1.2.2. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

Les prescriptions du [G. 4.2.1.2.2](#) sont d'application.

La tolérance autorisée sur le niveau fini de la fondation est de +/- 1 cm par rapport au niveau projet.

G. 4.3.1.2.3. COUCHE DE POSE

La couche de pose a une épaisseur uniforme de 3 cm après compactage.

La couche de pose est soit en sable, soit en sable-ciment. Les documents d'adjudication précisent la nature de la couche de pose; à défaut, celle-ci est en sable. Sa composition répond au C. 3.4.7.1 ou au C. 3.4.7.2.

Le sable-ciment est du type I et répond aux prescriptions du F. 4.3 pour ce qui concerne sa composition, la fabrication et le transport.

Toutes les opérations de mise en œuvre sont réalisées endéans les trois heures qui suivent la fabrication du sable stabilisé et en tout cas avant le début de la prise du mélange.

La mise en œuvre du sable-ciment est interdite lorsque la température de l'air mesurée sous abri, à 1,5 m du sol est inférieure ou égale à 1° C à 8 h du matin ou à - 3° C durant la nuit.

Il est interdit au trafic lourd (+ de 3,5 t) de circuler sur les pavés avant 7 jours.

G. 4.3.1.2.4. POSE

Les pavés sont posés suivant l'appareillage prescrit et selon la technique des joints minces, c'est-à-dire "bord à bord". La pose commence par les bords en disposant longitudinalement des pavés entiers et/ou des pièces spéciales. La largeur des joints ne peut dépasser 3 mm.

Aux endroits où il est impossible de poser des pavés entiers, des demi-pavés ou des pavés spéciaux, les pavés sont sciés (et non clivés ou cassés). Les pavés avec des bords cassés sont refusés.

Les pavés sciés ne peuvent être inférieurs à un demi-pavé. Au besoin, le pavé adjacent est également scié.

La fixation des pavés est réalisée par compactage au moyen de plaques vibrantes équipées de patins en caoutchouc et commence généralement du bord vers le milieu du revêtement.

Les pavés sont placés de telle manière que, après compactage, leur niveau dépasse de 5 à 10 mm les éléments linéaires de contrebutage.

Autour des points singuliers (chambres de visites, avaloirs, grilles,...) soit des pavés entiers et/ou des pièces spéciales sont placés, soit du micro-béton de haute qualité est coulé. Le long des éléments constituant les bords extérieurs des trottoirs (habitations, murs, clôtures, ...) du micro-béton de haute qualité est coulé et sa largeur ne dépasse pas 3 cm.

COMPOSITION D'UN MICRO-BETON (Mise en œuvre manuelle – serrage à l'aiguille vibrante).			
	EN KG DE MATÉRIEAUX SECS POUR +/- 1 M ³		
Concassés de porphyre, grès ou gravier	2/7	1050	-
	4/7	-	1000
Sable de rivière	0/2	700	-
	0/5	-	750
Ciment CEM I ou CEM III/A - 42,5 - LA		450	
Eau totale (E/C < 0,45) avec plastifiant ou super plastifiant		200	
	TOTAL	2400	

G. 4.3.1.2.5. JOINTOIEMENT

Après quelques passages de la plaque vibrante, les joints sont fermés au moyen de sable de remplissage sec répandu par brossage à refus sur la surface.

Le sable de remplissage des joints répond aux prescriptions du [C. 3.4.7.3](#).

La vibration est poursuivie jusqu'à ce que tous les joints soient remplis et que les pavés n'accusent plus aucun mouvement.

Si nécessaire, un arrosage est effectué pour faciliter une meilleure pénétration du sable dans les joints.

Les pavés présentant une fissure ou des bords épaufrés sont remplacés.

Après ces opérations, les joints entre pavés se trouvent complètement remplis et bourrés de sable neuf et les pavés restent immobiles sous l'action d'un effort horizontal. Si ce résultat n'est pas atteint, les opérations successives précitées (épandage d'une couche de sable sec, arrosage, balayage et compactage) sont répétées autant de fois qu'il est nécessaire pour l'obtenir.

En cas de pavage soumis au trafic automobile, le compactage est complété, après exécution de toutes les opérations précitées, par le passage lent d'un rouleau à pneus d'une masse minimale de 10 t.

La circulation n'est admise qu'après exécution de toutes les opérations précitées. Avant le rétablissement du trafic, le pavage est recouvert de sable fin.

G. 4.3.2. VERIFICATIONS

G. 4.3.2.1. CONTROLES AVANT EXECUTION

Les prescriptions du [G. 4.2.2.1](#) sont d'application.

Le niveau fini de la fondation est également vérifié.

G. 4.3.2.2. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

le profil en long et en travers

la régularité de surface

l'homogénéité de la pose

la largeur des joints

la qualité du remplissage.

La différence maximale de hauteur admise entre deux éléments jointifs est de 2 mm.

Toute partie du revêtement présentant des irrégularités de surface de plus de 5 mm est démontée et remise à niveau.

Toutes les poches retenant l'eau de pluie sont démontées et reconstruites.

G. 4.3.3. PAIEMENT

La fourniture, la pose des pièces spéciales (demi-pavés, chapelle, mitre...) et du micro-béton sont comprises dans le poste du métré.

La surface des accessoires de voiries (chambres de visite, trappillons, avaloirs,...) n'est pas déduite.

Le sciage des pavés est payé au mètre courant et fait l'objet d'un poste distinct du métré.

L'utilisation de pavés colorés lavés ou non, fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² repris dans des postes distincts du métré.

La pose au sable-ciment ou au mortier fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² repris dans des postes distincts du métré.

G. 4.4. BRIQUES DE TERRE CUITE

G. 4.4.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 4.4.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- sables : [C. 3.4.7.1](#)
- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- produit de scellement : [C. 21](#)
- briques : [C. 29.6](#).

La classe de qualité des briques de pavage est indiquée dans les documents d'adjudication.

A défaut, elles sont de la classe de qualité 1.

G. 4.4.1.2. EXECUTION

G. 4.4.1.2.1. APPAREILLAGE

Le pavage en brique de terre cuite comprend la pose et la fixation des briques les unes à côté des autres.

L'appareillage des briques est indiqué dans les documents d'adjudication. A défaut, les briques sont posées en appareil d'une demi-brique en lignes perpendiculaires au sens de la circulation.

G. 4.4.1.2.2. TRAVAUX PRÉPARATOIRES

La fondation est dressée parallèlement à la surface du revêtement.

Toute irrégularité de surface de la fondation est corrigée avec un matériau adéquat.

La tolérance autorisée sur le niveau fini de la fondation est de +/- 1 cm par rapport au niveau projet

G. 4.4.1.2.3. COUCHE DE POSE

L'épaisseur de la couche de pose est indiquée dans les documents d'adjudication.

La couche de pose est soit en sable soit au mortier. En cas de trafic lourd, la pose à plein bain de mortier est interdite.

couche de pose au sable : l'épaisseur nominale après compactage est de 4 cm.

couche de pose au mortier : les prescriptions du [G. 4.2.1.2.3](#) sont d'application.

G. 4.4.1.2.4. POSE

La pente transversale nominale est indiquée dans les documents d'adjudication. A défaut, elle est de 2,5 %.

Les pièces de raccord sont préfabriquées ou sciées.

Les briques sont posées à plein bain de mortier de 2 cm directement sur la fondation en béton maigre.

Aucun contrebutage n'est exécuté, la fondation déborde du revêtement d'au moins 10 cm.

G. 4.4.1.2.5. JOINTOIEMENT

Les joints entre carreaux ont une largeur de 4 mm minimum et sont remplis d'un coulis de ciment.

Des joints transversaux d'une largeur de 10 mm sont réalisés au moins tous les 10 m et aux changements de direction.

Ces joints sont remplis d'un produit de scellement.

G. 4.4.2. VERIFICATIONS

G. 4.4.2.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Les prescriptions du [G. 4.2.2.1](#) sont d'application.

Le niveau fini de la fondation est également vérifié.

G. 4.4.2.2. CONTROLES APRES EXECUTION

Les prescriptions du [G. 4.3.2.2](#) sont d'application.

G. 4.4.3. PAIEMENT

Les prescriptions du [G. 4.3.3](#) sont d'application à l'exception des points relatifs aux pavés colorés et à la pose au sable-ciment ou au mortier.

G. 5. DALLAGE

G. 5.1. DESCRIPTION

Un dallage est un revêtement formé par la juxtaposition de carreaux ou de dalles.

Les raccords avec d'autres éléments ou revêtements se réalisent sans décrochage.

G. 5.2. DALLAGE EN PIERRE NATURELLE

G. 5.2.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 5.2.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- sables : [C. 3.4.7](#)
- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- produit de scellement : [C. 21](#)
- pierres naturelles : [C. 28](#)
- dalles en pierre naturelle : [C. 30.2](#).

G. 5.2.1.2. EXECUTION

G. 5.2.1.2.1. APPAREILLAGE

Les documents d'adjudication indiquent le type d'appareillage des dalles. A défaut, les dalles sont posées à joints discontinus.

Pour les trottoirs adjacents et les rampes d'accès, les joints sont parallèles au bord de la voirie carrossable.

Pour les pistes cyclables, les joints sont perpendiculaires au sens de la circulation.

G. 5.2.1.2.2. TRAVAUX PREPARATOIRES

La fondation est dressée parallèlement à la surface du revêtement. Toute irrégularité de surface de la fondation supérieure à 1 cm est corrigée avec un matériau adéquat en veillant à respecter l'homogénéité du support.

En alignement droit, la pente de la fondation est au moins de 2,5 %.

G. 5.2.1.2.3. COUCHE DE POSE

La nature et l'épaisseur de la couche de pose sont fixées aux documents d'adjudication.

Les autres prescriptions du [G. 4.2.1.2.3](#) sont d'application.

G. 5.2.1.2.4. POSE

Aux endroits où il est impossible de poser des dalles entières, des demi-dalles ou des dalles découpées sont placées. Les dalles sont sciées et non clivées ou cassées.

En cas de pose à plein bain de mortier, celle-ci s'effectue directement sur la fondation préalablement nettoyée.

G. 5.2.1.2.5. JOINTOIEMENT

Le jointoiment est en rapport avec la nature de la couche de pose.

Les documents d'adjudication fixent le type de jointoiment.

On distingue les jointoiements suivants :

- Joints en sable.

Les prescriptions du G. 4.2.1.2.6.1 sont d'application.

- Joints en sable-ciment.

Les prescriptions du G. 4.2.1.2.6.2 sont d'application.

- Joints en mortier de ciment.

Les prescriptions du G. 4.2.1.2.6.3 sont d'application.

- Joints en coulis de mortier de ciment.

Les joints entre les carreaux ont une largeur maximum de 8 mm lorsqu'ils sont remplis d'un coulis de ciment.

Les prescriptions du [G. 4.2.1.2.6.4](#) sont d'application.

- Joints en mortier bitumineux.

Les prescriptions du [G. 4.2.1.2.6.5](#) sont d'application.

G. 5.2.2. VERIFICATIONS

G. 5.2.2.1. CONTROLES AVANT EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- le matériel utilisé
- l'exécution des travaux préparatoires
- la régularité de surface de la fondation
- le respect de l'épaisseur de la couche de pose et de sa granulométrie
- la fourniture et réception des lots de dalles
- le profil en long et en travers

G. 5.2.2.2. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- le profil en long et en travers
- la régularité de surface
- la pose et le jointoiement des dalles.

La Différence maximale de hauteur admise entre deux éléments jointifs est de 2 mm.

Toute partie du revêtement présentant des irrégularités de surface de plus de 5 mm est démontée et remise à niveau.

Toutes les poches retenant l'eau de pluie sont démontées et reconstruites

G. 5.2.3. PAIEMENT

Le paiement des dallages s'effectue sur base de la surface exécutée.

La surface des accessoires de voirie (trappillons, chambre de visite, avaloir) n'est pas déduite.

Le sciage des dalles est payé au mètre courant et fait l'objet d'un poste distinct du métré.

La pose au sable-ciment ou au mortier fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² et est reprise dans des postes distincts du métré.

Le jointoiement en sable-ciment, en mortier de ciment, en coulis de mortier de ciment, au mortier bitumineux et en mortier à base de liant synthétique pigmentable fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² et est repris dans des postes distincts du métré.

G. 5.3. DALLAGES EN CARREAUX DE BETON

G. 5.3.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 5.3.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- sables : [C. 3.4.7.1](#)
- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- produits de scellement : [C. 21](#)
- carreaux en béton : [C. 30.1](#).

G. 5.3.1.2. EXECUTION

G. 5.3.1.2.1. APPAREILLAGE

Le type d'appareillage choisi est défini dans les documents d'adjudication. A défaut, les carreaux sont posés à joints alternés. Les lignes continues sont perpendiculaires au sens de circulation.

L'utilisation de pièces accessoires préfabriquées (demi-carreaux, ...) est obligatoire.

G. 5.3.1.2.2. TRAVAUX PREPARATOIRES

La fondation est dressée parallèlement à la surface du revêtement. Toute irrégularité de surface de la couche de fondation supérieure à 1 cm, est corrigée avec un matériau adéquat en veillant à respecter l'homogénéité du support.

En alignement droit, la pente de la fondation est au moins de 2,5 %.

La tolérance autorisée sur le niveau fini de la fondation est de +/- 1 cm par rapport au niveau projet

G. 5.3.1.2.3. COUCHE DE POSE

Les autres prescriptions du [G. 4.2.1.2.3](#) sont d'application.

En cas de pose au sable-ciment, la couche de pose a une épaisseur de 2 cm après compactage.

G. 5.3.1.2.4. POSE

Les carreaux sont posés suivant l'appareillage prescrit aux documents d'adjudication.

Aux endroits où il est impossible de poser des carreaux entiers, des demi-carreaux ou des carreaux découpés sont placés, les carreaux sont sciés (et non cassés). Les carreaux avec des bords cassés sont refusés.

La largeur des joints ne peut dépasser :

- 3 mm en pose sur sable
- 5 mm en pose à plein bain de mortier avec coulis de ciment
- 1 cm en pose à plein bain de mortier avec scellement au mortier.

En cas de pose à plein bain de mortier, celle-ci s'effectue directement sur la fondation, préalablement nettoyée.

G. 5.3.1.2.5. JOINTOIEMENT

1. Pose sur sable.

Dans le cas d'une pose sur sable, les carreaux sont jointoyés conformément aux prescriptions du [G. 4.4.1.2.5](#).

2. Pose sur sable stabilisé.

Le point 1 ou le point 3 est d'application suivant la largeur des joints choisis.

3. Pose à plein bain de mortier.

Les joints entre les carreaux ont une largeur maximum de 5 mm lorsqu'ils sont remplis d'un coulis de ciment.

Les joints ont une largeur maximum de 1 cm lorsqu'ils sont scellés au mortier.

Le jointoiment au mortier est exécuté au plus tard 24 heures après la pose, lorsque les joints sont propres. La profondeur des interstices à combler est supérieure à 1 cm.

Le mortier de jointoiment est gâché à consistance " terre humide ". Il est forcé à la dague en le serrant fortement. Les joints sont arasés au même niveau que les éléments. Ils sont protégés contre la dessiccation durant au moins 72 heures. La mise en service est admise au plus tôt 5 jours après la mise en œuvre.

Des joints transversaux de dilatation, d'une largeur de 1 cm sont réalisés au moins tous les 10 m et aux changements de direction. Ces joints sont remplis d'un produit de scellement.

G. 5.3.2. VERIFICATIONS

G. 5.3.2.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Les prescriptions du [G. 5.2.2.1](#) sont d'application.

Le niveau fini de la fondation est également vérifié.

G. 5.3.2.2. CONTROLES APRES EXECUTION

Les prescriptions du [G. 4.3.2.2](#) sont d'application.

G. 5.3.3. PAIEMENT

La fourniture et la pose des pièces accessoires sont compris dans le poste du métré décrivant le type de carreaux à poser.

Le paiement des dallages s'effectue sur base de la surface exécutée. La surface des accessoires de voiries (chambres de visite, trappillons, avaloirs,...) n'est pas déduite.

Le sciage des carreaux est payé au mètre courant et fait l'objet d'un poste distinct du métré.

L'utilisation de dalles colorées fait l'objet d'un supplément de prix payé au m² et est reprise dans un poste distinct du métré.

Le jointoiement fait l'objet d'un poste séparé payé au m² de dallage.

G. 5.4. DALLES EN BETON GAZON

G. 5.4.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 5.4.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- argile : [C. 2.1.2.1](#)
- gravier : [C. 4.2](#)
- dalles béton gazon : [C. 30.3](#).

G. 5.4.1.2. EXECUTION

L'appareillage est défini aux documents d'adjudication.

La fondation est constituée d'une couche obtenue par mélange homogène de 2/3 de gravier et 1/3 d'argile de 15 cm d'épaisseur.

Elle est dressée parallèlement à la surface du revêtement.

Les dalles sont placées bord à bord.

De la terre humifère, de composition sablo-argileuse, est épandue par brossage à raison d'au moins 50 l/m² dans le creux des dalles à remplir, l'humus restant uniformément de 1,5 à 2 cm en dessous des saillies en béton.

Aux endroits où il est impossible de poser des dalles entières, des demi-dalles ou des dalles découpées sont placées, les dalles sont sciées (et non cassées). Les dalles avec des bords cassés sont refusées.

G. 5.4.2. VERIFICATIONS

G. 5.4.2.1. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Les prescriptions du [G. 5.2.2.1](#) sont d'application à l'exception du jointoiement.

G. 5.4.2.2. CONTROLES APRES EXECUTION

Toute partie de revêtement présentant une dénivellation de plus de 5 mm est démontée et remise à niveau.

G. 5.4.3. PAIEMENT

Le paiement des dallages s'effectue sur base de la surface exécutée.

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas déduites.

En cas de contrebutage par des bordures, celles-ci sont reprises dans un poste séparé.

Le sciage des dalles fait l'objet d'un poste distinct du métré.

G. 5.5. DALLES DE REPERAGE

G. 5.5.1. CLAUSES TECHNIQUES

G. 5.5.1.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- sables : [C. 3.4.7.1](#)
- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- produits de scellement : [C. 21](#)
- dalles de repérage : [C. 30.4](#)
- produits thermoplastiques préformés de type G2 : [C. 52.1.1.4](#)

G. 5.5.1.2. EXECUTION

G. 5.5.1.2.1. APPAREILLAGE

L'appareillage est défini dans les documents d'adjudication. A défaut, il correspond aux principes décrits aux figures G. 5.5.1.2.1.A à F.

Escalier

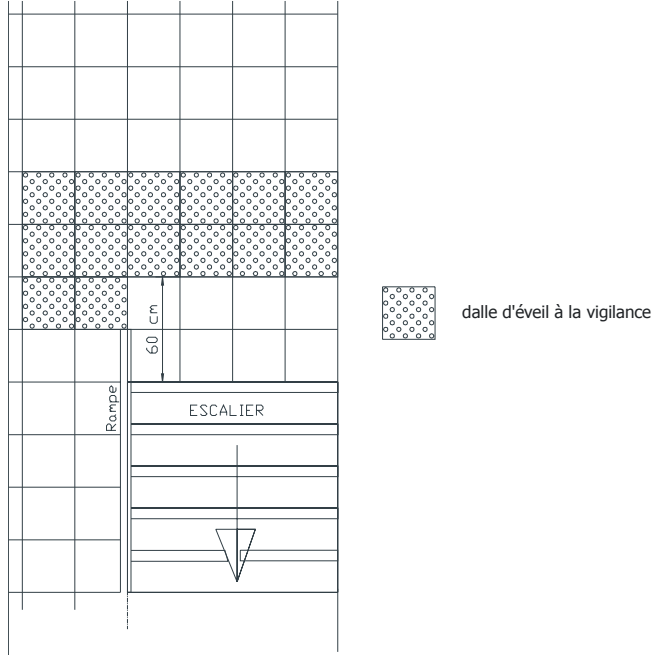


Fig. G. 5.5.1.2.1.A

Escalators

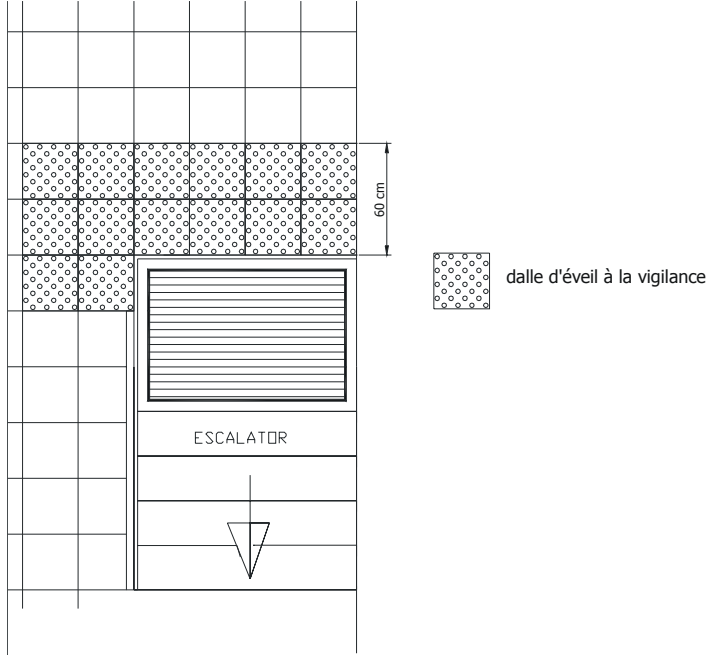


Fig. G. 5.5.1.2.1.B

Traversée

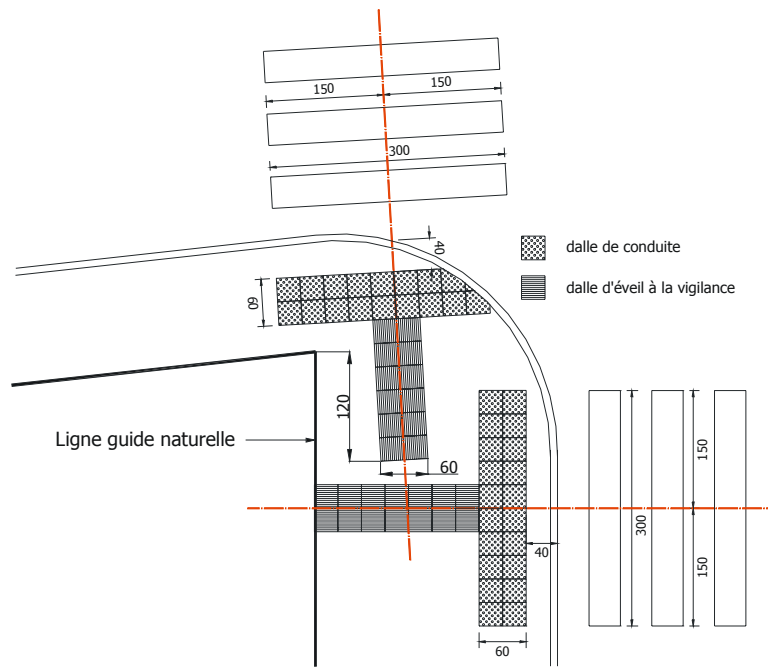


Fig. G .5.5.1.2.1.C

Info et changement de direction

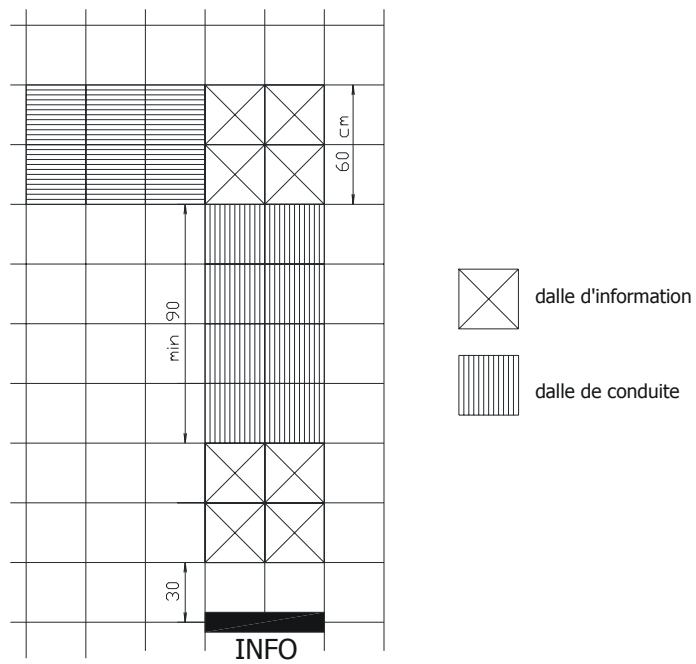


Fig. G .5.5.1.2.1.D

Arrêts Bus/Tram

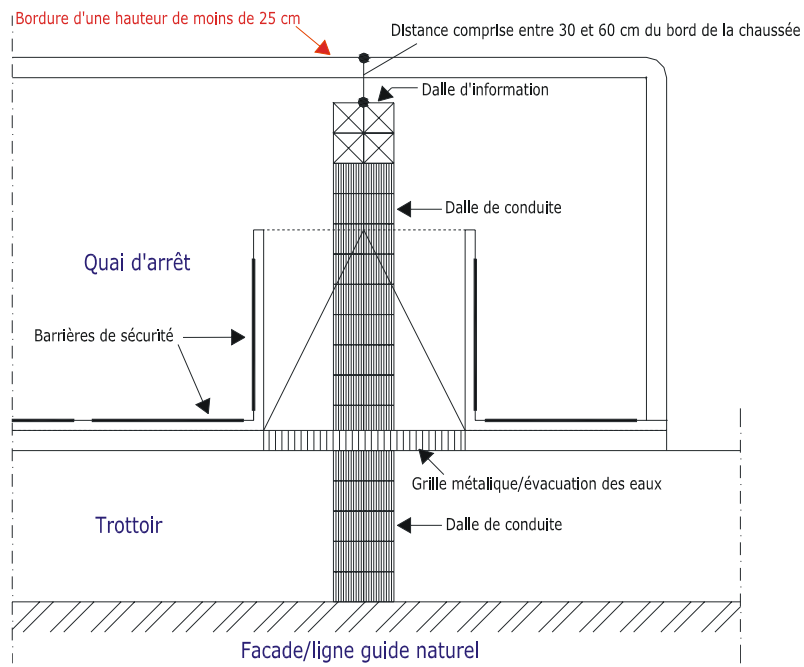


Fig. G. 5.5.1.2.1.E

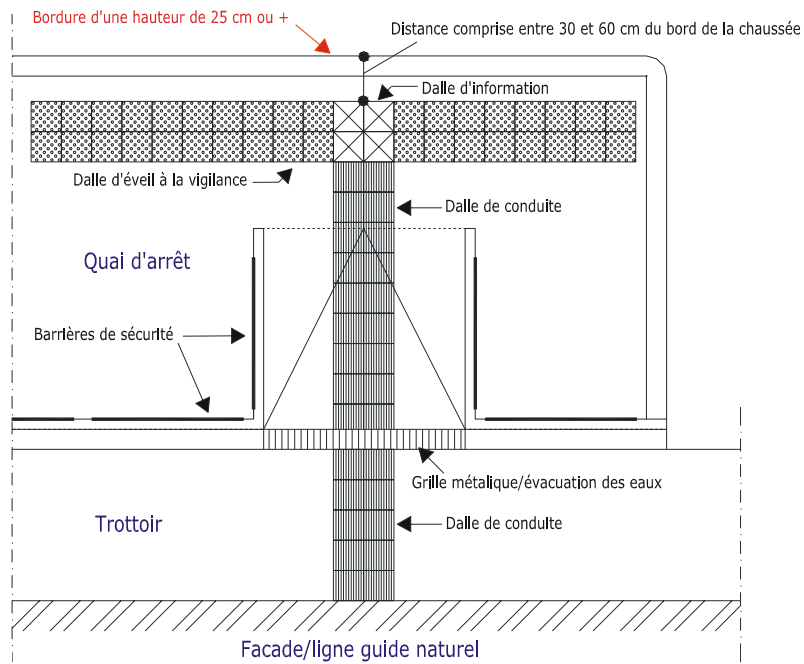


Fig. G. 5.5.1.2.1.F

Les principes suivants sont à respecter :

- supprimer les ressauts éventuels aux extrémités de la pente
- la bande de dalles d'éveil à la vigilance a une largeur de 60 cm et une longueur égale à celle de la zone de danger
- la dalle d'information forme un carré de 60 cm sur 60 cm.

Pente transversale : le dévers maximum est de 2%

- Pente longitudinale :
- 30 % maximum sur une longueur de 30 cm
 - 12 % maximum sur une longueur de 50 cm
 - 8 % maximum sur une longueur de 2 m
 - 7 % maximum sur une longueur de 5 m

G. 5.5.1.2.2. TRAVAUX PREPARATOIRES

Dans le cas de dalles en carreaux de béton, les prescriptions du [G. 5.3.1.2.2](#) sont d'application.

Dans les cas de dalles en produit thermoplastique préformé de type G2, la surface de pose est plane, séchée et nettoyée.

G. 5.5.1.2.3. COUCHE DE POSE

Dans le cas de dalles en carreaux de béton, les prescriptions du [G.5.3.1.2.3](#) sont d'application.

Dans les cas de dalles en produit thermoplastique préformé de type G2, la pose se fait par apport de chaleur au moyen d'un brûleur jusqu'à fusion et ébullition de la dalle support.

G. 5.5.1.2.4. POSE

Dans le cas de dalles en carreaux de béton, les prescriptions du [G. 5.3.1.2.4](#) sont d'application.

Dans les cas de dalles en produit thermoplastique préformé de type G2, l'élément à coller est ensuite déposé dans le produit en fusion et ajusté suivant les besoins. Les bords de la dalle sont réchauffés de manière à être adoucis.

G. 5.5.1.2.5. JOINTOIEMENT

Dans le cas de dalles en carreaux de béton, les prescriptions du [G. 5.3.1.2.5](#) sont d'application

G. 5.5.2. VERIFICATIONS

Dans le cas de dalles en carreaux de béton, les prescriptions du [G. 5.3.2](#) sont d'application

G. 5.5.3. PAIEMENT

Les prescriptions du [G. 5.3.3](#) sont d'application

G. 6. REVETEMENT EN DOLOMIE

G. 6.1. DESCRIPTION

Ce revêtement est constitué d'une ou plusieurs couches de dolomie éventuellement stabilisée avec du ciment blanc.

G. 6.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 6.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- eau : [C. 1](#)
- ciment blanc : [C. 8](#)
- la dolomie : [C. 61](#).

G. 6.2.2. EXECUTION

L'épaisseur nominale des couches est mentionnée dans les documents d'adjudication.

G. 6.2.2.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

La fondation ou, à défaut, le fond de coffre est nivelé et, le cas échéant, traité ou remplacé de façon à atteindre un module de compressibilité M1 de 17 MPa minimum.

G. 6.2.2.2. COUCHE DE POSE ET POSE

L'épandage par couche, le compactage et le nivellement de la surface se font mécaniquement

Dans le cas de la pose d'une seule couche, celle-ci est composée de dolomie 0/14.

Dans le cas de la pose en deux couches, la couche supérieure est constituée de dolomie 0/7.

Dans le cas de dolomie stabilisée, la quantité maximale de ciment est de 125 kg/m³. Les opérations se font au plus tard 2 heures après la préparation du mélange. Par temps sec ou venteux, la couche posée est maintenue humide. La pose est interdite lorsqu'il y a un risque de gel dans les 24 heures.

Le dévers est indiqué dans les documents d'adjudication; à défaut, il est de 2 %.

Toute mise en circulation au trafic lourd (+ de 3,5 t) est interdite avant 7 jours.

G. 6.3. VERIFICATIONS

G. 6.3.1. CONTROLES AVANT EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- le module de compressibilité et le profil de la fondation ou du fond de coffre
- le matériel utilisé
- l'exécution des travaux préparatoires
- le respect de l'épaisseur de la ou des couches et de leurs compositions.

G. 6.3.2. CONTROLES EN COURS D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- le profil de la surface
- la planéité de la surface à la règle de 3 m
- la capacité portante
- le dévers de la surface.

Les niveaux du revêtement en dolomie respectent les profils en long et en travers prescrits. Des tolérances locales de 1 cm sont admises pour autant qu'elles soient compatibles avec les tolérances en moins des couches sous-jacentes.

Les dénivellations ne peuvent dépasser 1,5 cm.

La tolérance maximum sur l'épaisseur nominale de la fondation est de 10 % sur les épaisseurs individuelles et l'épaisseur moyenne est supérieure ou égale à l'épaisseur nominale.

G. 6.4. PAIEMENT

G. 6.4.1. MESURAGE

Le revêtement en dolomie est mesuré au m².

La surface des accessoires de voiries (trapillons, chambre de visite, avaloirs) n'est pas déduite.

G. 6.4.2. MANQUEMENT

En cas de non-respect des tolérances locales ou des épaisseurs moyennes, le revêtement en dolomie est reprofilé et recompacté de manière à atteindre les spécifications requises.

G. 7. DISPOSITIFS DE SECURITE ET DE MODERATION DE LA VITESSE

G. 7.1. DISPOSITIFS DE SECURITE EN BETON PREFABRIQUE.

G. 7.1.1. DESCRIPTION

Les dispositifs de sécurité et de modération de la vitesse de circulation tels que ralentisseurs de trafic, accès plateaux, îlots directionnels, coussins berlinois sont destinés à contraindre physiquement le conducteur à ralentir la vitesse de son véhicule.

Les ralentisseurs de trafic, les plateaux et les coussins berlinois sont décrits au [L. 7.1](#).

La surface circulaire des éléments préfabriqués peut être brute de décoffrage ou sertie de pavés en pierre naturelle ou en béton de ciment.

Ceux-ci forment avec la dalle un ensemble monolithique.

G. 7.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 7.1.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- béton : [C. 14](#)
- acier : [C. 16](#)
- adjuvant pour mortiers, béton et coulis : [C. 17](#)
- produits de scellement : [C. 21](#)
- pavés : [C. 29](#)

G. 7.1.2.2. FORMES, DIMENSIONS, IMPLANTATIONS ET MARQUAGES

Les dispositions des arrêtés royaux du 9 octobre 1998 et du 3 mai 2002 sont d'application.

La saillie d'attaque des ralentisseurs de trafic et des accès plateaux est inférieure à 5 mm.

G. 7.1.2.3. EXECUTION

G. 7.1.2.3.1. ETUDE ET COMPOSITION

Les éléments sont capables de résister au passage d'un essieu de 13 tonnes (soit à la charge d'une roue de 6,5 tonnes). Les armatures sont en outre dimensionnées pour assurer en toute sécurité les manutentions des éléments. Une note de calcul est fournie avant mise en fabrication des éléments.

Les dimensions des pièces, leur profil, l'appareillage, la texture de surface des bétons coffrés ou le choix et la teinte des pavés, le goujonnage éventuel sont décrits dans les documents d'adjudication.

Dans le cas des pavés sertis, les peignes des ralentisseurs de trafic sont réalisés soit en pavés de béton blanc soit en pierres naturelles blanches.

Dans le cas des coussins berlinois, les parties inclinées sont réalisées en béton blanc.

La blancheur du béton blanc répond aux spécifications du [H. 1.2.3](#).

Les éléments sont préfabriqués à partir de béton de classe de résistance minimum C 30/37, de classe d'exposition 3 et de classe de consistance S3/F3. Le calibre max. des granulats est de 20 mm.

G. 7.1.2.3.2. FABRICATION

Les éléments sont préfabriqués en usine.

Les éléments sont pourvus des accessoires de manutention nécessaires au stockage et à la mise en œuvre. Ils sont disposés de manière à ne pas endommager les pièces durant les manutentions. Après mise en œuvre, ils sont rendus invisibles.

Lorsque les éléments sont liaisonnés par goujons, ils sont pourvus de fourreaux destinés à la mise en place des goujons. Ces goujons ont 40 cm de long et 20 mm de diamètre. Ils sont distants de 40 cm maximum.

Eléments bruts de décoffrage :

les documents d'adjudication indiquent le type de coffrage à utiliser et l'aspect de surface désiré.

Eléments sertis de pavés :

les documents d'adjudication indiquent le type de pavé à utiliser.

Toutes les dispositions sont prises afin d'empêcher les écoulements de mortier ou de laitance sur le revêtement lors du bétonnage.

Lors de l'utilisation de pavés en pierre naturelle, le jointoiment est réalisé après décoffrage conformément au [G. 4.2.1.2.6.3](#) soit lors de la fabrication même de l'élément. Toutes les précautions sont prises afin que le béton coulé ne souille pas les pavés naturels et que les joints ainsi réalisés aient l'apparence d'un joint de seconde phase.

Les pavés en béton de ciment sont posés "bord à bord".

G. 7.1.2.3.3. TRANSPORT ET STOCKAGE

Toutes les dispositions sont prises pour éviter les dégradations et souillures lors des opérations de manutention, de transport et de stockage des éléments à l'usine ou sur chantier. Les éléments sont transportés et stockés sur chantier face vue vers le haut.

G. 7.1.2.3.4. MISE EN OEUVRE

Suivant la configuration des lieux, le type de chantier, le trafic, ... différentes techniques de pose peuvent être utilisées. Deux d'entre elles sont reprises ci-dessous

G. 7.1.2.3.4.1. Scellement par une fondation en béton C 30/37 (consistance F4)

Les documents d'adjudication précisent :

- si les éléments de rampe utilisés sont munis d'armatures dépassantes
soit sur leur face inférieure,
soit en pied et/ou en tête de l'élément
- si les éléments préfabriqués sont liaisonnés entre eux.

Des éléments de calage sont posés sur la sous-fondation (voir tolérances pour le niveau de surface et la régularité de surface en [F. 3.3.3](#) et [F. 3.3.4](#)) ou, si les plans de projet n'en prévoient pas, sur un sable stabilisé de type I ou un béton maigre C12/15 de minimum 10 cm d'épaisseur (même tolérance de planéité que dans le cas d'une sous-fondation). Ces éléments de calage permettent

- la pose, « en attente », des éléments préfabriqués malgré la présence des armatures dépassantes,
- de supporter temporairement, mais de façon stable, les éléments préfabriqués du dispositif surélevé pendant la mise en œuvre du béton,
- d'effectuer correctement le réglage des différents éléments du dispositif surélevé en plan et en altimétrie.

Les dispositions sont prises de façon à ce que le béton coulé ou pompé puisse remplir la totalité des vides en dessous de l'élément.

En aucun cas, les joints ne sont pas resserrés avant bétonnage de la fondation de façon à permettre à l'air éventuellement enfermé sous les éléments de s'échapper par ces orifices.

Le béton utilisé est un béton de classe de résistance C30/37, de classe d'exposition 2b et de classe de consistance S4/F4. Le calibre maximum des granulats est de 20 mm.

En fonction du délai fixé pour la mise en service, des accélérateurs de prise sont ajoutés au mélange si nécessaire.

L'épaisseur de la fondation est au minimum de 15 cm.

Après bétonnage, les joints sont nettoyés à fond et rempli précautionneusement au moyen d'un joint souple fortement adhérent au béton.

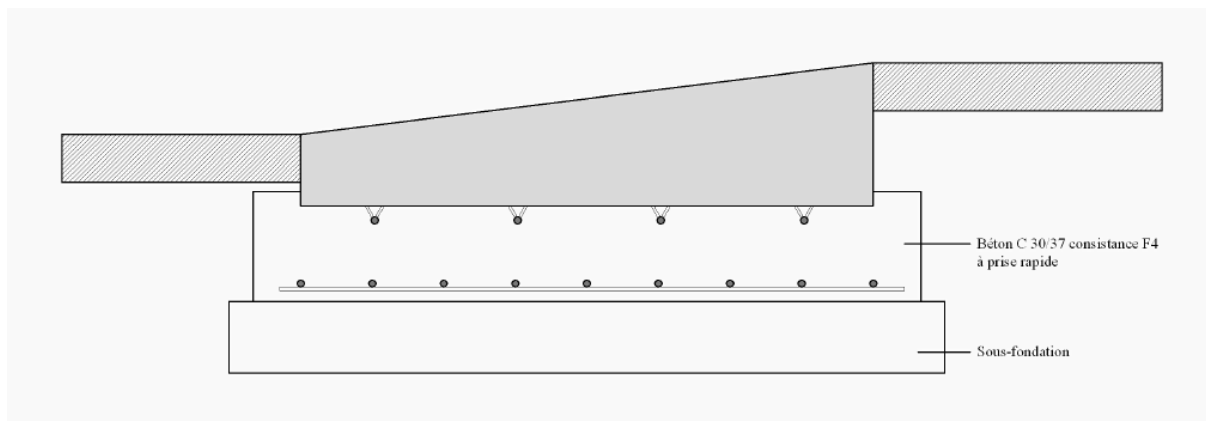


Fig : G. 7.1.2.3.4.1

G. 7.1.2.3.4.2. Pose sur fondation en béton C25/30 de consistance F2

En l'absence d'injection complémentaire entre fondation et élément préfabriqué, ce type de mise en œuvre est déconseillé pour des voiries circulées par du trafic lourd.

Les éléments préfabriqués sont posés sur une fondation en béton frais de 20 cm d'épaisseur minimum, de classe de résistance C25/30 de classe d'exposition 2b et de classe de consistance S2/F2. Le calibre max. des granulats est de 20 mm. La teneur en ciment est supérieure ou égale à 300 kg/m³.

Les éléments préfabriqués sont définitivement positionnés sur la fondation en béton frais dans un délai de 2 heures maximum entre la fabrication du béton et la fin de la mise en œuvre.

Les niveaux de surface de la fondation respectent les profils en long et en travers prescrits. Des tolérances locales de 0,5 cm sont admises. Les irrégularités de surface ne peuvent dépasser 0,5 cm.

Les éléments sont posés sur toute leur surface d'assise.

Les joints entre éléments de béton préfabriqué et les joints avec les éléments adjacents (revêtement adjacent, éléments linéaires,...) ont une largeur de +/- 1cm

La partie supérieure du joint est remplie à l'aide d'un joint souple fortement adhérent au béton (masse bitumineuse, joint polyuréthane à 1 ou 2 composants).

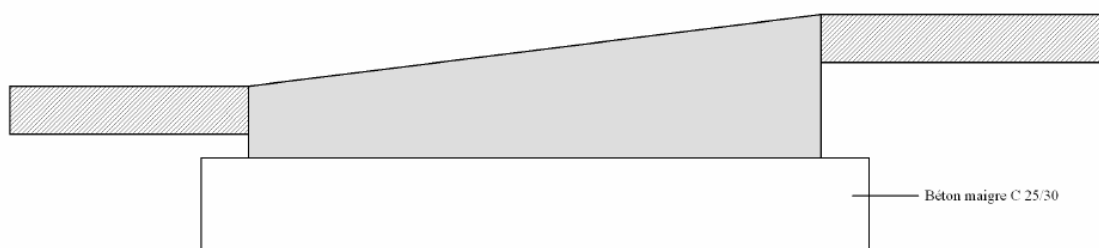


Fig : G. 7.1.2.3.4.2

G. 7.1.2.3.5 MISE EN SERVICE

La circulation du trafic lourd (+ de 3,5 t) n'est autorisée sur le dispositif surélevé que 7 jours après la mise en œuvre du béton de fondation. Les documents d'adjudication peuvent prévoir un délai inférieur.

Un dispositif mis en œuvre depuis moins de 7 jours est livré à la circulation si cela est imposé. Dans ce cas, la résistance du béton a atteint 25 MPa au moment fixé pour la mise en service.

G. 7.1.3. SPECIFICATIONS

G. 7.1.3.1. QUALITE DES ELEMENTS PREFABRIQUES

Lorsque les éléments sont sertis de pavés, l'adhérence à leur support est contrôlée comme suit :

- résistance à l'effort rasant > 8 KN
- résistance à la flexion > 3 MPa

G. 7.1.3.2. ASPECT DE SURFACE

L'aspect de surface est conforme aux spécifications des documents d'adjudication. Dans le cas des éléments sertis de pavés, aucune trace de mortier ou de laitance n'est tolérée en surface après décoffrage.

G. 7.1.3.3. NIVEAU DE SURFACE

Après mise en place des éléments, les niveaux de surface de ceux-ci respectent les niveaux prescrits. Des tolérances de maximum 3 mm entre éléments sont admises.

G. 7.1.4. VERIFICATIONS

G. 7.1.4.1. ESSAIS EN COURS D'EXECUTION

Les contrôles portent sur :

- l'exécution des travaux préparatoires
- la régularité de surface de la fondation pour le [G. 7.1.2.3.4.2](#)
- la fourniture et réception des éléments préfabriqués
- la pose des éléments préfabriqués, l'injection éventuelle des fourreaux à goujons.

G. 7.1.4.2. CONTROLES APRES EXECUTION

Les contrôles portent sur :

- le profil en long et en travers
- la régularité et la planéité de surface.

G. 7.1.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée et comprend la fourniture et la pose :

- de la fondation
- des éléments préfabriqués
- des goujonnages éventuels
- des joints.

G. 7.2. DISPOSITIFS DE SECURITE EN BETON COULE EN PLACE

G. 7.2.1. DESCRIPTION

Les dispositifs de sécurité et de modération de la vitesse de circulation tels que ralentisseurs de trafic, accès plateaux, îlots directionnels,... sont destinés à contraindre physiquement le conducteur à ralentir la vitesse de son véhicule

La surface circulaire des éléments coulés en place peut être brossée, désactivée ou imprimée.

G. 7.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 7.2.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant :

- ciment : [C. 8](#)
- mortier : [C. 13](#)
- béton : [C. 14](#)
- acier : [C. 16](#)
- adjuvant pour mortiers, béton et coulis : [C. 17](#)
- produits de scellement : [C. 21](#).

G. 7.2.2.2. FORMES, DIMENSIONS, IMPLANTATIONS ET MARQUAGES

Les dispositions des arrêtés royaux du 9 octobre 1998 et du 3 mai 2002 sont d'application.

La saillie d'attaque des ralentisseurs de trafic et des accès plateaux est inférieure à 5 mm.

G. 7.2.2.3. EXECUTION

Pour tout ce qui concerne l'exécution, les prescriptions du [G. 1](#) sont d'application.

G. 7.2.2.3.1. ETUDE ET COMPOSITION

La structure est capable de résister au passage d'un essieu de 13 tonnes (soit à la charge d'une roue de 6,5 tonnes).

Les documents d'adjudication précisent le type de réseau auquel appartient l'ouvrage à réaliser et qui détermine les spécifications auquel il répond. Ils précisent également le type de texture de surface et son aspect conformément aux dispositions du [G. 1.2.8](#).

G. 7.2.2.3.2. FABRICATION, TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE

Les dispositions du [G. 1.2.6](#) sont d'application.

Les éléments sont coulés en place.

L'emplacement et le type de joints (retrait, dilatation,...) sont fixés dans les documents d'adjudication.

G. 7.2.2.3.3. MISE EN SERVICE

Les dispositions du [G. 1.2.12](#) sont d'application.

G. 7.2.3. SPECIFICATIONS

Les spécifications du [G. 1.3](#) sont d'application.

G. 7.2.3.1. ASPECT DE SURFACE

L'aspect de surface est conforme aux spécifications des documents d'adjudication.

G. 7.2.3.2. NIVEAU DE SURFACE

Après mise en œuvre du béton, les pentes des rampes sont conformes aux normes imposées. Des tolérances locales de maximum 3 mm sont admises.

G. 7.2.4. VERIFICATIONS

Les dispositions du [G. 1.4](#) sont d'application à l'exception du [G. 1.4.2.2.1](#) et du [G. 1.4.2.2.3](#).

G. 7.2.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée.

G. 7.3. DISPOSITIFS DE SECURITE EN PAVAGE

G. 7.3.1. DESCRIPTION

Les dispositifs de sécurité et de modération de la vitesse de circulation tels que ralentisseurs de trafic, accès plateaux, îlots directionnels,... sont destinés à contraindre physiquement le conducteur à ralentir la vitesse de son véhicule.

Ils sont réalisés en pavés de béton, en pierre naturelle ou en pavés de terre cuite. Les couleurs assurent un bon contraste avec le marquage blanc.

G. 7.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

G. 7.3.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre C les concernant:

- sable : [C. 3](#)
- mortier : [C. 13](#)
- produits de scellement : [C. 21](#)
- pavés : [C. 29](#)
- bordures : [C. 31](#)
- bandes de contrebutage et filets d'eau : [C. 32](#)
- marquage : [C. 52](#).

G. 7.3.2.2. FORMES, DIMENSIONS, IMPLANTATIONS ET MARQUAGES

Ces éléments sont conformes aux dispositions des arrêtés royaux du 9 octobre 1998 et du 3 mai 2002.

La saillie d'attaque des ralentisseurs de trafic et des accès plateaux est inférieure à 5 mm.

G. 7.3.2.3. EXECUTION

Les prescriptions du [G. 4](#) sont d'application

G. 7.3.2.3.1. ETUDE ET COMPOSITION

Les documents d'adjudication reprennent toutes les clauses particulières du dispositif à réaliser.

G. 7.3.2.3.2. FABRICATION ET MISE EN ŒUVRE

La fondation du dispositif est constituée de béton frais de 20 cm d'épaisseur minimum, de classe de résistance minimum C 20/25, de classe d'exposition 2b et de classe de consistance S2/F2. Le calibre maximum des granulats est de 20 mm.

Le profil de la fondation est parallèle à celui du dispositif.

L'ensemble est contrebuté sur tous les côtés au moyen d'éléments linéaires.

Dans le cas d'une voirie en béton, il y a lieu de prévoir des joints de dilatation de part et d'autre du dispositif et sur toute sa largeur.

L'écoulement des eaux s'effectue de façon à éviter la formation de flaques d'eau.

Le drainage de la fondation est assuré.

G. 7.3.2.3.3. MISE EN SERVICE

Toute circulation au trafic lourd (+ de 3,5 t) est interdite pendant les 7 jours qui suivent la mise en œuvre des éléments.

G. 7.3.3. SPECIFICATIONS

Les prescriptions du [G. 4](#) sont d'application.

G. 7.3.4. VERIFICATIONS

Les prescriptions du [G. 4](#) sont d'application.

G. 7.3.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue conformément au :

- [F. 4.5.5](#) pour le béton maigre
- [G. 4.2.3](#) pour les pavés en pierre naturelle
- [G. 4.3.3](#) pour les pavés en béton
- [G. 4.4.3](#) pour les briques en terre cuite.