



**PRÉFET
DE LA ZONE
DE DÉFENSE
ET DE SÉCURITÉ
SUD**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Secrétariat général de la zone de défense et de
sécurité Sud

Secrétariat Général pour l'Administration du
ministère de l'Intérieur Sud

MAÎTRE D'OUVRAGE

Aéroport de Nîmes Garons PARKING ET BRETELLE K11 DE LA BASC

DCE Cahier des Clauses Techniques et Particulières Titre H : CHAUSSEES



TPF ingénierie
Pôle d'excellence Jean Louis
14 via Nova
83600 - Fréjus
T. 04 94 19 32 00 - F. 04 94 19 32 09

MAÎTRE D'OEUVRE

REFERENCE DOCUMENT	DU	EMETTEUR	CODE AFFAIRE	TYPE DE DOCUMENT	INDICE	DATE	NB PAGES
		JD	INC240026	PRO/DCE	0	30/06/2025	40

INDICE	DATE	OBJET				PAGES
0	30/06/2025	Première diffusion				40
REDACTION		VERIFICATION	APPROBATION		DESTINATAIRES	
J.D.		L.C.J.	L.C.J.		Secrétariat général de la zone de défense et de sécurité Sud	

SOMMAIRE

ARTICLE 1 - DEFINITION DES TRAVAUX	5
1.1 - CONSISTANCE DES TRAVAUX	5
1.2 - CARACTERISTIQUES DES CHAUSSEES ET DES ACCOTEMENTS	6
1.2.1 - STRUCTURES DES CHAUSSEES ET DES ACCOTEMENTS	6
ARTICLE 2 - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	8
2.1 - CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES	8
AVIONS CIRCULANT SUR LA PLATEFORME	8
2.2 - DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS	10
2.3 - ORIGINE DES MATERIAUX ET FOURNITURES	10
2.4 - MATERIELS A UTILISER POUR LES TRAVAUX	11
2.5 - RACCORDEMENTS AUX LIMITES DE LA ZONE DE TRAVAUX	11
2.6 - SPECIFICATIONS GEOMETRIQUES ET MECANIQUES	11
2.6.1 - TOLERANCES EN TERME D'IMPLANTATION	12
2.6.2 - TOLERANCES EN TERMES DE NIVELLEMENT	12
2.6.3 - TOLERANCES EN TERME D'EPAISSEUR	13
2.6.4 - TOLERANCES EN TERMES DE SURFAÇAGE ET D'ORNIERAGE	13
2.6.5 - EXIGENCES EN TERME DE RUGOSITE	13
2.6.6 - PORTANCE DES COUCHES EN MATERIAUX GRANULAIRES	14
2.6.7 - COMPACTE ET POURCENTAGE DE VIDES DES COUCHES DE MATERIAUX HYDROCARBONES	14
2.6.8 - AUTRES PERFORMANCES DES COUCHES EN MATERIAUX HYDROCARBONES	15
2.7 - TABLEAUX RECAPITULATIFS DES CONTROLES	16
ARTICLE 3 - GEOTEXTILE ANTI-POINCONNANT ET ANTI-CONTAMINANT	20
3.1 - GENERALITES	20
3.2 - SPECIFICATION DU GEOTEXTILE	20
3.3 - MISE EN ŒUVRE	20
3.3.1 - GENERALITES	20
3.3.2 - STOCKAGE ET MANUTENTION DES GEOTEXTILES	20
3.3.3 - PREPARATION DU SOL SUPPORT	21
3.3.4 - CIRCULATION DES ENGINS	21
3.3.5 - MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX DE RECOUVREMENT	21
ARTICLE 4 - GRAVES D'APPORT	21
4.1 - GENERALITES	21
4.2 - CARACTERISTIQUES DES CONSTITUANTS	21
4.2.1 - GRAVES 0/D POUR COUCHE DE FORME	21
4.2.2 - GRAVES D/D POUR SUBSTITUTION DE PURGES SOUS CHAUSSEE ET CORPS DE CHAUSSEE DRAINANT	21
4.3 - MISE EN ŒUVRE	22
ARTICLE 5 - GRAVES NON TRAITEES	22
5.1 - GENERALITES	22
5.2 - CARACTERISTIQUES DES CONSTITUANTS	22
5.2.1 - GRANULATS	22
5.2.1 - EAU 23	
5.2.2 - FORMULATIONS	23
5.3 - FABRICATION ET STOCKAGE	23
5.4 - PESAGE ET TRANSPORT	24
5.5 - MISE EN ŒUVRE	24
5.6 - PROTECTION DES COUCHES COMPACTEES	25
5.7 - CONTROLE DE CONFORMITE	25
ARTICLE 6 - DALLE EN BETON HYDRAULIQUE COULEE EN PLACE ET JOINTS DE CHAUSSEE	26

6.1 - GENERALITES	26
6.2 - SPECIFICATIONS DES FOURNITURES	26
6.2.1 - BETON POUR DALLE	26
6.2.2 - GOUJONS METALLIQUES	27
6.2.3 - PRODUITS POUR GARNISSAGE DE JOINT	27
6.3 - MISE EN ŒUVRE	27
6.3.1 - PREPARATION DU SUPPORT DE LA COUCHE DE FONDATION EN BETON MAIGRE	27
6.3.2 - REPANDAGE ET MISE EN PLACE PAR MACHINE A COFFRAGE GLISSANT	28
6.3.3 - TRAITEMENT DE LA SURFACE DU BETON DE ROULEMENT	28
6.3.3.1 - ÉTAT DE SURFACE	28
6.3.4 - CURE DES BETONS - PROTECTION PENDANT LA PRISE - CONTROLES	29
6.3.5 - MISE EN ŒUVRE SUR LE BETON MAIGRE DE L'EMULSION DE BITUME	29
6.3.6 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE BETONNAGE	29
6.3.6.1 - BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD	29
6.3.6.2 - CAS DE PLUIE VIOLENTE	29
6.4 - EXECUTION DES JOINTS	30
6.4.1 - GENERALITES	30
6.4.2 - JOINTS LONGITUDINAUX	30
6.4.2.1 - JOINT ENTRE BANDES DE REPANDAGE	30
6.4.2.2 - JOINTS ENTRE CHAUSSEE ET OUVRAGES DIVERS	30
6.4.3 - JOINTS TRANSVERSAUX	30
6.4.3.1 - JOINTS DE RETRAIT	30
6.4.3.2 - JOINTS DE CONSTRUCTION TRANSVERSAUX	30
6.4.4 - EXECUTION DES JOINTS DE RETRAIT	30
6.4.4.1 - DIMENSIONS DE LA RESERVE ET DE L'AMORCE DE LA FISSURE	30
6.4.4.2 - EXECUTION DE LA RESERVE	30
1) SCIAGE DE LA RESERVE ET DE L'AMORCE DE LA FISSURE	31
2) NETTOYAGE DE LA RESERVE	31
3) ELIMINATION DES GROS AGREGATS	31
4) NETTOYAGE DE LA SURFACE DES DALLES	31
5) SECHAGE DE LA RESERVE	31
6) MISE EN PLACE D'UN FOND DE JOINT.	31
6.4.4.3 - EXECUTION DU GARNISSAGE DU JOINT	31
1) PLANCHE D'ESSAI	31
2) APPLICATION D'UN PRIMAIRE D'ACCROCHAGE	32
3) REALISATION DU GARNISSAGE AVEC UN PRODUIT A CHAUD	32
4) REALISATION D'UN GARNISSAGE A L'AIDE D'UN PRODUIT A FROID	32
5) NIVEAU DE REMPLISSAGE DE LA RESERVE	33
6.4.4.4 - TRAVAUX DE FINITION	33
6.4.5 - EXECUTION DES JOINTS DE DILATATION	33
6.4.5.1 - DIMENSIONS DE LA RESERVE ET DE L'AMORCE DE LA FISSURE	33
6.4.5.2 - EXECUTION ET CONSTITUTION DU JOINT	33
6.4.5.3 - EXECUTION DU GARNISSAGE	33
6.4.5.4 - TRAVAUX DE FINITION	34
6.4.6 - EXECUTION DES JOINTS DE CONSTRUCTION	34
6.4.6.1 - DIMENSIONS DE LA RESERVE	34
6.4.6.2 - EXECUTION DE LA RESERVE	34
6.4.6.3 - EXECUTION DU GARNISSAGE DU JOINT	34
6.4.6.4 - TRAVAUX DE FINITION	34
6.4.7 - CONTROLES DE LA REALISATION DES JOINTS	34
6.4.7.1 - GENERALITES	34
6.4.7.2 - CONTROLES DE L'EXECUTION DE LA RESERVE	34
6.4.7.3 - CONTROLE DES TRAVAUX DE GARNISSAGE	35
6.4.7.4 - CONTROLE DE L'ASPECT DU JOINT	35
6.4.7.5 - CONTROLE DE L'ETANCHEITE	35
6.4.8 - MISE EN PLACE DE GOUJONS	35
6.4.9 - CAS DES JOINTS LONGITUDINAUX	36
6.4.9.1 - MISE EN PLACE DANS LE BETON DURCI	36
6.4.9.2 - MISE EN PLACE PAR LA MACHINE A COFFRAGE GLISSANT	36
6.4.10 - CAS DES JOINTS TRANSVERSAUX	36
6.4.10.1 - MISE EN PLACE SUR PANIERS	36
6.4.10.2 - MISE EN PLACE PAR LA MACHINE DE MISE EN ŒUVRE DU BETON	37

6.4.11 - ELARGISSEMENT, CHANFREINAGE DES JOINTS	37
6.4.12 - GARNISSAGE DES JOINTS	37
6.4.13 - CONFECTION DES DALLES DE TRANSITION GOUJONNEES	38
ARTICLE 7 - BORDURE ET CANIVEAU EN BETON	38
7.1 - GENERALITES	38
7.2 - CARACTERISTIQUES DES CONSTITUANTS	38
7.3 - MISE EN ŒUVRE	38
ARTICLE 8 - ELEMENT LINEAIRE EN BETON	39
8.1 - GENERALITES	39
8.2 - ELEMENTS PREFABRIQUES	39
8.3 - BETON EXTRUDE	39
ARTICLE 9 - BALISAGE DIURNE	39
9.1 - GENERALITES	39
9.2 - MISE EN ŒUVRE	40

ARTICLE 1 - DEFINITION DES TRAVAUX

1.1 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux à réaliser dans le cadre du présent marché comprennent les travaux suivants :

- Les travaux de piquetages et l'implantation des ouvrages à exécuter ;
- La démolition et la reconstruction de chaussée aéronautique rigide ;
- La création d'une chaussée aéronautique sur Bretelle K11 ;
- La fourniture, la mise en œuvre et de matériaux en couche de liaison, GNT2 0/20 ;
- Les études de formulation des matériaux béton hydraulique (chaussée aéronautique) ;
- Les travaux de raccordement de revêtements provisoires et définitifs aux limites de zone de travaux ;
- La réalisation de joint de dilation projeté et existant au niveau des dalles et des raccordements sur caniveaux à fente sous chaussée ;
- Les travaux d'effacement de balisage diurne par recouvrement de peinture sur les chaussées conservées ;
- Les épreuves de réception des ouvrages exécutés ;

Les caractéristiques des ouvrages sont définies au C.C.T.P. et dans les documents qui l'assortissent.

Dans le cadre de son marché, l'entreprise aura à sa charge la fourniture à pied d'œuvre de tous les matériaux et l'exécution de toutes les prestations nécessaires pour livrer les ouvrages en complet et parfait état de finition dans le respect des documents techniques de référence et des normes applicables.

Les sujétions découlant directement de l'ordonnancement et de la coordination de l'opération dans sa globalité sont réputées acceptées par l'entreprise sans qu'elle puisse se prévaloir d'un quelconque préjudice.

1.2 - CARACTERISTIQUES DES CHAUSSEES ET DES ACCOTEMENTS

1.2.1 - STRUCTURES DES CHAUSSEES ET DES ACCOTEMENTS

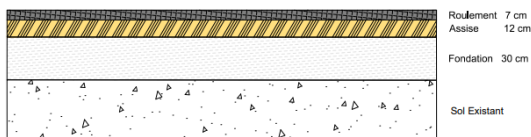
Les structures à exécuter dans le cadre du présent marché, conformément aux plans et coupes ci-joint, sont les suivantes :

Echelle: 1/50

Légende :

	Roulement	7 cm
	Assise	12 cm
	Fondation	30 cm
	Sol Existant	var.

Coupe type Bretelle K11
Chaussée souple
hypothétique existante

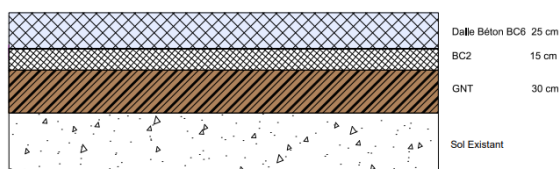


Echelle: 1/50

Légende :

	Dalle Béton BC6	25 cm
	BC2	15 cm
	GNT	30 cm
	Sol Existant	

Coupe type Bretelle K11
Chaussée rigide - Béton

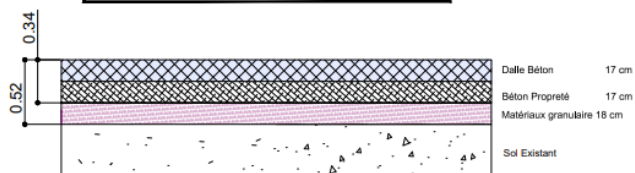


Légende :

	Dalle Béton	17 cm
	Béton Propreté	17 cm
	Matériaux granulaire	18 cm
	Sol Existant	

Coupe hypothétique existant
Parking rigide - Béton

Echelle : 1/20 e

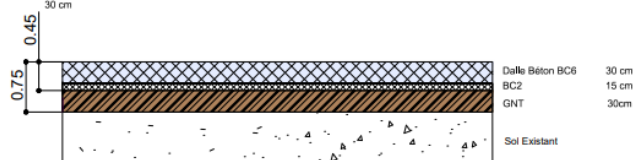


Légende :

	Dalle Béton BC6	30 cm
	BC2	15 cm
	GNT	30 cm
	Sol Existant	

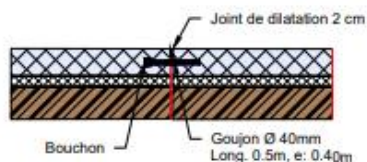
Coupe type
Parking rigide - Béton

Echelle : 1/20 e



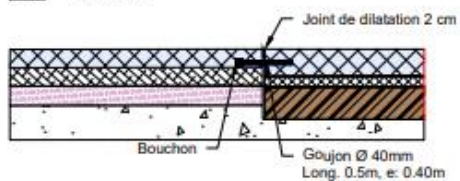
Coupe hypothétique scénario 1 Dalle béton neuve à dalle béton neuve

	Dalle Béton BC6	30 cm		Dalle Béton BC6	30 cm
	BC2	15 cm		BC2	15 cm
	GNT 0/20	30 cm		GNT 0/20	30 cm



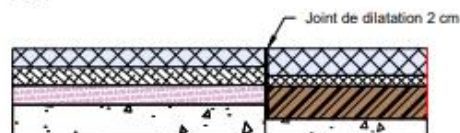
Coupe hypothétique scénario 2 Dalle béton existante à dalle béton neuve

	Dalle Béton	17 cm		Dalle Béton BC6	30 cm
	Béton Propreté	17 cm		BC2	15 cm
	Matériaux granulaire	18 cm		GNT 0/20	30 cm
	Sol Existant				



Coupe hypothétique scénario 3 Dalle béton existante à dalle béton neuve sans goudons

	Dalle Béton	15 cm		Dalle Béton BC6	30 cm
	Béton Propreté	17 cm		BC2	15 cm
	Matériaux granulaire	20 cm		GNT 0/20	30 cm
	Sol Existant				



ARTICLE 2 - PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

2.1 - CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Les référentiels utilisés pour cette opération seront les suivants :

Référentiel	Date
EASA CS-ADR-DSN-Issue 6	29 mars 2022

AVIONS CIRCULANT SUR LA PLATEFORME

Le trafic des avions significatifs, fourni par le SGAMI est constitué comme suit :

- Dash8-Q400 : 50 mouvements par jour. (Code C)
- Canadair CL-415 : 60 mouvements par jour. (Code C)
- Beechcraft : Pas de données. (Code B)

AVION DE REFERENCE

L'avion de référence est un code C.

L'étude doit être effectuée avec, pour avion de référence, un Dash8-Q400. Il représente la masse maximale appliqué sur la voie toute phase confondue, excepter sur la bretelle K11 qui aura comme avion de référence le Canadair CL-415.

LARGEUR DE TAXIWAY

Lettre de Code	Largeur [m]	Accotement [m] (Distance symétriquement de part et d'autre de l'axe)
D	15 m	/ (pas d'accotement)

A straight portion of a taxiway should have a width of not less than that given by the following tabulation:

	Outer Main Gear Wheel Span (OMGWS)			
	Up to but not including 4.5 m	4.5 m up to but not including 6 m	6 m up to but not including 9 m	9 m up to but not including 15 m
Taxiway width	7.5 m	10.5 m	15 m	23 m

Source: CS-ADR-DSN.D.245 — Issue 6 CHAPTER D — TAXIWAYS — p.81

Nota : Les avions codes C ne dépassent pas 9m d'OMGWS. Dash8-Q400 est de 8.8m.

PENTES TRANSVERSALES

Lettre de Code	Pente maximale
D	1.5 %

Pentes transversales des taxiways :

- (a) The safety objective of taxiway transverse slopes is to promote the most rapid drainage of water from the taxiway.
- (b) The transverse slopes of a taxiway should be sufficient to prevent the accumulation of water on the surface of the taxiway but should not exceed:

(1) 1.5 % where the code letter is C, D, E, or F; and

(2) 2 % where the code letter is A or B.

Source: CS-ADR-DSN.D.280 — Issue 6 CHAPTER D — TAXIWAYS — p.85

PROFIL EN LONG

Lettre de Code	Pente maximale	Rayon minimal
D	1.5 %	3 000 m

Pentes longitudinales des taxiways :

- (a) The safety objective of limiting the longitudinal taxiway slope is to enable stabilised safe use of taxiway by an aircraft.

- (b) The longitudinal slope of a taxiway should not exceed:

(1) 1.5 % where the code letter is C, D, E, or F; and

(2) 3 % where the code letter is A or B.

- (b) Where slope changes on a taxiway cannot be avoided, the transition from one slope to another slope should be accomplished by a curved surface with a rate of change not exceeding:

(1) 1 % per 30 m (minimum radius of curvature of 3 000 m) where the code letter is C, D, E, or F; and

Source: CS-ADR-DSN.D.265 — Issue 6 CHAPTER D — TAXIWAYS — p.84

Numéro de Code	Pente maximale
<i>Tous codes</i>	1%

Pentes sur les parkings :

(b) On an aircraft stand the maximum slope should not exceed 1 % in any direction.

Source : CS-ADR-DSN — Issue 6 CHAPTER E — APRONS — p.96

SIGNALISATION BRETELLE K11

Notre bretelle k11 reliant le taxiway alpha et l'aire de lavage nécessite des balisages sur toute la longueur du virage.

(b) Location and positioning:

- (1) Taxiway edge lights on a straight section of a taxiway and on a runway forming part of a standard taxi-route should be spaced at uniform longitudinal intervals of not more than 60 m. The lights on a curve should be spaced at intervals less than 60 m so that a clear indication of the curve is provided.
- (2) Taxiway edge lights on a holding bay, de-icing/anti-icing facility, apron, etc. should be spaced at uniform longitudinal intervals of not more than 60 m.
- (3) Taxiway edge lights on a runway turn pad should be spaced at uniform longitudinal intervals of not more than 30 m.
- (4) The lights should be located as near as practicable to the edges of the taxiway, runway turn pad, holding bay, de-icing/anti-icing facility, apron or runway, etc., or outside the edges at a distance of not more than 3 m.

Source : CS-ADR-DSN — Issue 6 CHAPTER M — VISUAL AIDS FOR NAVIGATION — p.209

2.2 - DOCUMENTS DE REFERENCE CONTRACTUELS

Les ouvrages devront répondre aux conditions et prescriptions des documents techniques qui leur sont applicables (liste non exhaustive) :

- Fascicules du C.C.T.G ;
- Normes européennes et françaises ;
- Instructions techniques, guides techniques, recommandations du STBA, du STAC et du SETRA / LCPC.

2.3 - ORIGINE DES MATERIAUX ET FOURNITURES

L'ensemble des matériaux et fournitures entrant dans la constitution des voiries seront fournis par l'entreprise.

Leurs caractéristiques devront être conformes aux stipulations du présent C.C.T.P.

Durant la période de préparation et avant toute mise en œuvre, les matériaux et fournitures diverses devront être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

L'entreprise sera tenue de justifier à tout moment sur demande du maître d'œuvre, la provenance des matériaux au moyen de facture, bordereau de livraison ou toute autre pièce signée du fournisseur.

Pour chaque catégorie de matériaux utilisés, la même et unique provenance sera utilisée pour l'exécution de la totalité des ouvrages concernés par le présent marché.

Toutefois s'il le juge opportun le maître d'œuvre, à la demande de l'entreprise, pourra étudier la possibilité d'utiliser des matériaux de provenance autre que celle initialement agréée.

2.4 - MATERIELS A UTILISER POUR LES TRAVAUX

L'entreprise soumettra à l'approbation du maître d'œuvre, au plus tard trente (30) jours avant le démarrage des travaux correspondants, la liste des matériels qu'elle envisage d'utiliser pour réaliser les travaux.

Ces matériels devront répondre aux qualités et satisfaire aux prescriptions du présent C.C.T.P.

2.5 - RACCORDEMENTS AUX LIMITES DE LA ZONE DE TRAVAUX

Les raccordements sur la chaussée existante au niveau des limites de travaux comprennent :

- Les raccordements définitifs entre la chaussée projetée et la chaussée existante dont le renforcement n'est pas compris dans le présent marché ;
- Les raccordements provisoires et définitifs entre la chaussée projetée et la chaussée existante déjà renforcée.

Les changements de pente longitudinale au niveau de ces zones de raccordement devront respecter les prescriptions suivantes (CS-ADR-DSN-D-270) :

- Variation de pente inférieure à 1% par 30,00 m ;
- Rayon de courbure minimal supérieur à 3 000 m.

Les rampes de raccordement provisoire seront reprises sur la totalité de leur longueur lors de la réalisation des raccordements définitifs, afin de garantir l'épaisseur de rechargement prescrite.

2.6 - SPECIFICATIONS GEOMETRIQUES ET MECANIQUES

Les spécifications requises pour les ouvrages à réaliser sont définies ci-dessous.

Le respect de l'ensemble de ces performances sera vérifié en totalité, sauf stipulation contraire explicite, sous la responsabilité et à la charge de l'entreprise, par des organismes et suivant des méthodes agréées par le maître d'œuvre.

Par ailleurs, il sera procédé dans le cadre du contrôle extérieur à des épreuves de vérifications contradictoires en cours de chantier, puis à de nouvelles épreuves durant la période de garantie de parfait achèvement.

Les ouvrages seront réputés conformes si les résultats de contrôle sont concluants avant la réception et avant le terme de la période de parfait achèvement.

2.6.1 - **TOLERANCES EN TERME D'IMPLANTATION**

Les contrôles d'implantation des chaussées seront effectués à l'avancement des travaux à partir de levés topographiques terrestres.

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, telles que l'interdistance des points mesurés soit d'au maximum 20,00 m, à raison de 12 points de mesure par profil.

Tolérance en planimétrie	Couche de forme	Couche de fondation	Couche de base	Couche de roulement
Ecart avec le tracé théorique	± 100 mm	± 80 mm	± 50 mm	± 30 mm
Ecart avec la largeur théorique	± 150 mm	± 120 mm	± 80 mm	± 50 mm
Seuil d'admissibilité	95% des points contrôlés			

2.6.2 - **TOLERANCES EN TERMES DE NIVELLEMENT**

Les contrôles de nivellement des chaussées et accotements seront effectués à l'avancement des travaux à partir de levés topographiques terrestres « manuels » au niveau électronique ou automatiques (laserographe).

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, telles que l'interdistance des points mesurés soit d'au maximum 20,00 m, à raison de 5 points de mesure par profil.

Tolérance en altimétrie	Couche de forme	Couche de fondation	Couche de base	Couche de roulement
Ecart avec le niveau théorique	± 40 mm	± 25 mm	± 15 mm	± 10 mm
Seuil d'admissibilité	95% des points contrôlés			

Les mesures de pente transversale seront réalisées entre le point haut et chaque rive pour les ouvrages à double devers et entre rives pour les ouvrages à dévers unique.

Les points de mesure en rive seront situés 0,50 m du bord de couche.

Tolérance en altimétrie	Couche de forme	Couche de fondation	Couche de base	Couche de roulement
Ecart avec la pente en travers théorique	-		± 10 mm / m	± 5 mm / m

Seuil d'admissibilité	-	95% des points contrôlés	100% des points contrôlés
-----------------------	---	--------------------------	---------------------------

2.6.3 - TOLERANCES EN TERME D'ÉPAISSEUR

Les contrôles d'épaisseur des matériaux bitumineux répandus sur chaussée seront effectués par mesure directe sur carottes (couche de base) ou par mesure non destructive utilisant une propriété physique de la couche (couche de roulement).

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, telles que l'interdistance des points mesurés soit d'au maximum 60,00 m, à raison de 1 points de mesure par profil.

Tolérance en épaisseur	Couche de forme	Couche de fondation	Couche de base/liaison	Couche de roulement
Ecart avec l'épaisseur théorique	± 40 mm	± 20 mm	± 10 mm	± 5 mm
Seuil d'admissibilité	95% des points contrôlés			

2.6.4 - TOLERANCES EN TERMES DE SURFAÇAGE ET D'ORNIERAGE

Les contrôles de surfacage de chaussée seront effectués dans le sens longitudinal et le sens transversal à la règle de 3,00 m.

Le contrôle longitudinal sera effectué à l'axe d'une bande de répandage.

Le contrôle transversal sera effectué dans la largeur d'une bande de répandage et sur le joint entre deux bandes.

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, telles que l'inter distance des points mesurés soit d'au maximum 20,00 m, à raison de 10 points de mesure par profil.

Ces mesures seront réalisées avant la réception puis renouvelées pendant la période de garantie de parfait achèvement.

Tolérance en surfacage	Couche de base/liaison	Couche de roulement
Flache maximale dans les 2 sens	10 mm	5 mm
Dénivellation maximale entre 2 bandes jointives	< 10 mm	< 5 mm
Seuil d'admissibilité	95% des points contrôlés	

2.6.5 - EXIGENCES EN TERME DE RUGOSITE

Les contrôles de profondeur moyenne de macrotexture après mise en œuvre seront effectués à l'axe et aux axes des demi-largeurs de la chaussée aéronautique.

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, telles l'interdistance des points mesurés soit d'au maximum 20,00 m, à raison de 2 points de mesure par profil.

Tolérance en macrotexture	Couche de roulement
Niveau de macrotexture minimal	0,4 mm
Seuil d'admissibilité	90% des points contrôlés

2.6.6 - PORTANCE DES COUCHES EN MATERIAUX GRANULAIRES

Les contrôles de portance seront effectués sur les couches granulaires des chaussées par mesure à la plaque type LCPC, par mesure à la dynaplaque ou par mesure de déflexion à la poutre de Benkelmann.

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, telles l'interdistance des points mesurés soit d'au maximum 20,00 m, à raison de 2 points de mesure par profil.

Performances en portance	Chaussée rigide		Chaussée souple	
	Couche de forme	Couche de fondation (*)	Couche de forme	Couche de fondation (*)
Module à la plaque EV2 ou module dynamique	EV2 > 50 MPa	EV2 > 80 MPa	EV2 > 60 MPa	EV2 > 100 MPa
Déflexion à la poutre	d < 150/100	d < 90/100	d < 150/100	d < 80/100
Seuil d'admissibilité	95% des mesures			

(*) Valeurs indicatives à vérifier au cas où la densité de la couche d'assise ne serait pas mesurable, l'exigence principale portant sur l'obtention de la compacité.

2.6.7 - COMPACTE ET POURCENTAGE DE VIDES DES COUCHES DE MATERIAUX HYDROCARBONES

Les pourcentages de vides seront mesurés en place au gammadensimètre fixe (GDF30), au gammadensimètre mobile à profondeur variable (GMPV) et sur carottes prélevées par pesées hydrostatiques ou au banc gamma.

Les mesures seront impérativement effectuées suivant les profils de référence des plans du marché et des profils intermédiaires, que l'interdistance des points mesurés soit d'au maximum 20,00 m, à raison de 2 points de mesure par profil en pleine bande de répandage. Des mesures seront effectuées tous les 5,00 m le long de joint longitudinaux et transversaux à 0,50 m des joints.

Les intervalles de référence seront définis à l'issue des planches de convenance conformément aux dispositions de la norme NF P 98-150-1 et par référence aux études de formulation et aux normes produits.

Performances en compacité	Chaussée	Accotement
----------------------------------	-----------------	-------------------

	Couche de forme	Couche de fondation	Couche de forme	Couche de fondation
Objectif de densification	Qualité q3	Qualité q1	Qualité q3	Qualité q2
Rapport minimal de la densité moyenne à la valeur de la référence à l'Optimum Proctor Normal ou Modifié	98,5% OPN	100% OPM	98,5% OPN	97% OPM
Rapport minimal de la densité en fond de couche à la valeur de la référence à l'Optimum Proctor Normal ou Modifié	96% OPN	98% OPM	96% OPN	95% OPM
Seuil d'admissibilité	95% des mesures			

2.6.8 - AUTRES PERFORMANCES DES COUCHES EN MATERIAUX HYDROCARBONES

Les autres spécifications des produits (épreuve de convenance, pourcentage de vides, quantité moyenne par unité de surface) sont définies par les normes ci-après mentionnées.

Le contrôle des performances des matériaux hydrocarbonés sera mesuré conformément aux normes en vigueur.

2.7 - TABLEAUX RECAPITULATIFS DES CONTROLES

Les tableaux ci-dessous fixent la liste (non exhaustive) des contrôles à effectuer par l'entreprise et leur fréquence minimale de réalisation.

Graves non traitées

NATURE DU CONTROLE	METHODE OU REFERENCE	FREQUENCE MINIMALE DU CONTROLE
Contrôle des constituants	Type de grave : NF P 11-300, NF EN 13285	Avant travaux : demande d'agrément de fourniture
	Résistance mécanique des gravillons : Los Angeles (EN 1097-2) et Micro-Deval (EN 1097-1) Caractéristiques des sables : EN 933-9, EN 933-8 Angularité des gravillons des sables : EN 933-6 Propreté des fines : EN 933-9 Dosage des sulfates (recyclage) : XP P 18-581	
Mise en œuvre	Atelier de compactage : NF P 98-115	Avant travaux : planches de référence
	Qualité de compactage : relevés au tachygraphe suivant méthode Q/S du Guide Technique de « Réalisation des Remblais et des Couches de Forme » du SETRA / LCPC	Continue
	Portance : NF P 94-117-1, NF P 94-118 ou NF P 98-200-1 et -2	Suivant distribution fixée ci-dessus
	Densité en place : NF P 98-241-1	Suivant distribution fixée ci-dessus
	Implantation, nivellement, épaisseur :	Suivant distribution fixée ci-dessus

Matériaux bitumineux

NATURE DU CONTROLE	METHODE OU REFERENCE	FREQUENCE MINMALE DU CONTROLE
Etudes de formulation	Norme NF EN 13108-20	Etudes de niveau 2 à 4 suivant la nature de l'ouvrage Avant travaux : demande d'agrément de fourniture
Contrôle des constituants par formulation	<p>Type d'enrobés : NF EN 13108-1</p> <p>Granulats : NF EN 13043 Résistance mécanique des gravillons : Los Angeles (EN 1097-2) et Micro-Deval (EN 1097-1) Angularité des gravillons et sables : EN 933-6 Propreté : EN 933-9 Aplatissement : EN 933-3 Polissage des granulats : EN 1097-8</p> <p>Sables : Propreté : EN 933-9 Friabilité : P 18-576</p> <p>Filler : Valeur au bleu : EN 933-9</p> <p>Bitumes purs ou modifiés Pénétrabilité à l'aiguille : NF EN 1426 Température bille anneau (TBA) : NF EN 1427 Température de fragilité (FRAASS) : NF EN 12953 Retour élastique : EN 13398</p>	Avant travaux : demande d'agrément de fourniture
Fabrication par formulation	Centrale d'enrobage : NF EN 13108-21	Avant démarrage des travaux

NATURE DU CONTROLE	METHODE OU REFERENCE	FREQUENCE MINMALE DU CONTROLE
	Température : NF EN 12697-13 (thermomètre)	Acquisition continue
	Extraction, teneur en liant : EN 12697-1 Contrôle de la courbe granulométrique : EN 12697-2	2 contrôles par jour
Mise en œuvre	Atelier de compactage : NF P 98-150-1	Avant travaux : planches de référence
	Dosage émulsion cationique : NF EN 12272-1 (moquette)	En cours de travaux : 1 contrôle par 2000 m²
	Température : NF EN 12697-13 (thermomètre)	Continue
	Epaisseur avant compactage : pige	
	Epaisseur après compactage : carottage ou radar hyperfréquence (EN 126978-36)	Suivant distribution fixée ci-dessus
	Pourcentage de vide sur couche en place : NF P 98-241-1 (gammadensimètre par transmission directe) ou mode opératoire spécial avec corrélation sur éprouvette carottées (gammadensimètre par rétrodiffusion) Pourcentage de vide sur éprouvette carottées : NF EN 12697-5 (banc gamma-densimétrique) ou NF EN 12697-6 (pesée hydrostatique)	
	Implantation, nivellement : mesures topographiques Epaisseur : piges, carottages	
	Surfaçage : NF EN 13036-7 (règle de 3,00 m)	
	Macrorugosité : Profondeur moyenne de Macrotexture : NF EN 13036-1	3 contrôles par profil

NATURE DU CONTROLE	METHODE OU REFERENCE	FREQUENCE MINMALE DU CONTROLE
	Collage des couches : géoradar ou carottage	Continue

ARTICLE 3 - GEOTEXTILE ANTI-POINCONNANT ET ANTI-CONTAMINANT

3.1 - GENERALITES

Un géotextile anti-contaminant, anti-poinçonnement sera intercalé :

- Entre l'arase terrassement et la couche de blocage des chaussées aéronautiques,
- Entre l'arase de la couche de forme et la couche de fondation

3.2 - SPECIFICATION DU GEOTEXTILE

Le géotextile anti-poinçonnant et anti-contaminant non tissé à mettre en œuvre sur les fonds de forme sera de classe 9 certifié par l'ASQUAL et devra remplir les fonctions de « séparation » et de « renforcement » spécifiées par la norme NF EN 13249.

Résistance à la traction :	≥ 30 kN/m (NF EN ISO 10319)
Déformation à l'effort maximal :	≥ 70% (NF EN ISO 10319)
Résistance au poinçonnement statique :	≥ 1,4 kN (NF EN ISO 12236)
Résistance à la déchirure :	≥ 1,7 kN (NF G 38-040)
Ouverture de filtration :	: 85 µm (NF EN ISO 12956)
Capacité de débit dans leur plan sous 20 kPa	: 37 10 ⁻⁷ m ² /s

3.3 - MISE EN ŒUVRE

3.3.1 - GENERALITES

L'assemblage des nappes sera assuré avec un recouvrement de 0,50 m sous chaussée et 0,30 m sous accotement.

L'opération de mise en place du géotextile sera suivie immédiatement de la mise en œuvre de la première couche de grave non traitée.

Un dossier technique concernant les produits proposés sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre. L'entreprise pourra soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre une classification différente qui lui semble mieux adaptée à l'ouvrage concerné.

Les rouleaux (ou autre forme de conditionnement) de géotextiles livrés sur le chantier seront soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Le contrôle des géotextiles livrés sur le chantier comprendra l'identification du produit.

Pour les produits certifiés, l'acceptation sera prononcée après simple vérification de la concordance des spécifications du présent CCTP et des valeurs des caractéristiques portées sur le certificat de qualification.

3.3.2 - STOCKAGE ET MANUTENTION DES GEOTEXTILES

Les rouleaux de géotextiles seront stockés sur le chantier sur une aire aplanie et parfaitement drainée, relativement rigide pour ne pas entraîner des déformations importantes des rouleaux. Ils devront être protégés du rayonnement solaire. Cette protection sera assurée par une enveloppe opaque.

L'entreprise s'assurera que les rouleaux de géotextiles soient stockés de manière à éviter toute imbibition prolongée qui rendrait leur manutention moins aisée et pourrait, en cas de gel conduire à un déroulement ou à une mise en place difficile.

Le maître d'œuvre exigera en cas de stockage défectueux d'un rouleau, l'élimination des parties détériorées ou ne pouvant plus assurer la fonction recherchée, (en cas d'absence ou détérioration de la protection opaque par exemple, les 2 ou 3 premières spires du rouleau seront éliminées).

3.3.3 - PREPARATION DU SOL SUPPORT

La surface du sol destinée à recevoir le géotextile devra être aplanie et débarrassée de tous les éléments contondants apparaissant en surface (souches, éléments rocaillieux de toute nature avec arêtes vives, déchets solides ...). Si des ornières venaient à apparaître après le réglage de la plate-forme support, l'entreprise devra les supprimer avant la pose de la nappe.

3.3.4 - CIRCULATION DES ENGINS

Toute circulation d'engins ou camions directement sur le géotextile est interdite.

Toute détérioration de nappe due au non-respect de cette prescription entraînera son enlèvement et son remplacement, à la charge de l'entreprise.

3.3.5 - MISE EN ŒUVRE DES MATERIAUX DE RECOUVREMENT

Le matériau de recouvrement sera mis en œuvre à l'avancement, les engins d'approvisionnement circulant sur la couche mise en œuvre.

Dans tous les cas, le sens de déversement et de réglage du matériau de recouvrement devra être en accord avec celui de la superposition des nappes.

ARTICLE 4 - GRAVES D'APPORT

4.1 - GENERALITES

Les graves d'apport seront les suivantes :

- Graves de granularité 0/D, insensibles à l'eau, pour couche de forme ;
- Graves de granularité d/D, dures et insensibles à l'eau, pour substitution de purges sous chaussée.

4.2 - CARACTERISTIQUES DES CONSTITUANTS

4.2.1 - GRAVES 0/D POUR COUCHE DE FORME

Les graves d'apport pour couche de forme seront de granularité 0/1, de classe D31 (ou assimilées R21, R41, R61, etc.) au sens de la norme NF P 11-300, telles que :

- $D \leq 100 \text{ mm}$
- $D \leq \frac{2}{3} e$ (e : épaisseur de la couche mise en œuvre)
- $LA \leq 45$
- $MDE \leq 45$

4.2.2 - GRAVES D/D POUR SUBSTITUTION DE PURGES SOUS CHAUSSEE ET CORPS DE CHAUSSEE DRAINANT

Les graves d'apport pour couche de forme et d'assise drainantes seront de discontinues de granularités d/D, insensibles et non évolutives à l'eau et au gel, telles que :

- $60 \leq d1 \leq 80 \text{ mm}$, $30 \leq d2 \leq 50 \text{ mm}$
- $100 \leq D1 \leq 200 \text{ mm}$, $60 \leq D2 \leq 80 \text{ mm}$
- $D \leq \frac{2}{3} e$ (e : épaisseur de la couche mise en œuvre)

- $LA \leq 25$; $MDE \leq 20$; $LA+MDE \leq 35$ (matériau de catégorie B au sens de la NF P 18-545)

4.3 - MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre des graves insensibles à l'eau sera conforme aux prescriptions du Guide Technique de « Réalisation des Remblais et des Couches de Forme » du SETRA / LCPC de septembre 1992.

La mise en œuvre des schistes houiller pour finition de trottoir devra aboutir à la réalisation d'un revêtement empierré uni, sans phénomène d'attrition.

ARTICLE 5 - GRAVES NON TRAITEES

5.1 - GENERALITES

Les graves non traitées pour les couches de forme et les couches de fondation des chaussées seront conformes aux spécifications de la norme NF EN 13285 :

Grave non traitée 0/31,5, de catégorie GNT2

5.2 - CARACTERISTIQUES DES CONSTITUANTS

L'acceptation des graves non traitées proposées par l'entreprise constitue un point d'arrêt et fera l'objet d'un avis provisoire du maître d'œuvre. L'acceptation définitive sera prononcée après réalisation des planches d'essai.

NB : les matériaux convenablement gradués, normalisés et issus des filières de recyclage pourront être soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

5.2.1 - GRANULATS

Les granulats devront faire l'objet du marquage CE. Leurs caractéristiques devront être conformes à la norme NF EN 13242.

Le PAQ du titulaire spécifiera les principaux fournisseurs de granulats (lieux de gisement et d'extraction, de stockage, de production, les moyens d'échantillonnage et d'essai, le mode et la fréquence de communication avec le maître d'œuvre des résultats de contrôle).

Caractéristiques normalisées minimales exigées :

Caractéristiques	Spécifications
Résistance à la fragmentation des gravillons	LA_{30}
Résistance à l'usure des gravillons	MDE_{25}
Caractéristiques des granulats des graves	G_{A85}
Caractéristiques des granulats des gravillons	$G_{C85/15}$
Caractéristiques de granularité des sables	G_{F85}
Teneurs en fines des gravillons	f_2
Forme des gravillons	FI_{35}

Caractéristiques	Spécifications
Tolérances sur la granularité type déclarée des gravillons D/1,4	GT _C 20/15
Tolérances sur la granularité type déclarée des sables et graves	GT _A 10
Angularité des gravillons	C _{50/10}
Valeur au bleu	MB 2,5

Une compensation maximale de 5 points peut être autorisée entre les caractéristiques LA et MDE sous réserve d'un $LA + MDE \leq 55$.

Caractéristiques complémentaires :

Les granulats seront insensibles au gel de catégorie WA24 ≤ 1 (NF EN 13242). Le coefficient de gélivité devra vérifier $G \leq 50\%$.

5.2.1 - EAU

L'eau utilisée sera conforme aux spécifications de la norme NF P 98-100.

5.2.2 - FORMULATIONS

L'entreprise fournira l'étude complète de laboratoire au sens de la norme NF P 98-125 qui précisera en particulier la courbe granulométrique, la masse volumique apparente définissant la référence à l'OPM, la compacité à l'OPM devant être supérieure à 82% (NF EN 13286-2) et la teneur en eau de compactage $w_{réf.}$ comprise entre $w_{OPM-1\%}$ et $w_{OPM+0,5\%}$.

5.3 - FABRICATION ET STOCKAGE

La fabrication et le stockage des graves non traitées seront conforme à la norme NF P 98-115.

Fabrication

Les graves non traitées seront fabriquées à partir du malaxage des différentes fractions granulaires.

La capacité nominale du malaxeur devra être adaptée aux cadences prévues pour la mise en œuvre.

La teneur en eau de fabrication devra permettre d'obtenir une teneur en eau de compactage comprise entre $w_{OPM-1\%}$ et $w_{OPM+0,5\%}$.

Stockage des granulats

A - Lieux, caractéristiques et contenance des aires de stockage et fabrication

L'entreprise devra fournir un plan de la centrale ainsi que celui des aires de stockage des granulats

B - Approvisionnement des granulats

Les carrières utilisées pour la fourniture des granulats devront au préalable avoir fait l'objet d'agrément du maître d'œuvre.

C - Conditions de stockage

Chaque classe de granulats sera stockée aux emplacements définis, ceux-ci auront été préalablement matérialisés par un système approprié permettant de séparer physiquement chaque stock de classe granulaire différente. La hauteur de chaque classe granulaire mise en stock ne devra pas excéder 8,00 m.

5.4 - PESAGE ET TRANSPORT

Pesage

L'entreprise doit un pont-basculer permettant la pesée de chacun des camions en une seule fois et la délivrance d'un bon de pesée précisant le jour et l'heure de chargement du camion, ainsi que l'identification de la centrale ayant fabriqué les matériaux.

Transport des matériaux

Le transport des matériaux est réalisé conformément à l'article 7.4 de la norme NF P 98-115.

5.5 - MISE EN ŒUVRE

Planches d'essai et de référence

L'entreprise réalisera une planche d'essai avant le démarrage de la mise en œuvre de manière à fixer la composition et la disposition des ateliers de répandage et de compactage, les modalités d'utilisation de ces ateliers et de vérifier l'adéquation entre les débits de fabrication et de mise en œuvre.

L'entreprise présentera à l'approbation du maître d'œuvre, un programme de réalisation et de contrôle ainsi que le lieu de réalisation de la planche. Le maître d'œuvre sera représenté par le laboratoire chargé du contrôle extérieur durant la réalisation de la planche d'essai. La couche de chaussée correspondant à cette planche pourra être conservée après accord du maître d'œuvre.

Préparation du support

Le support sera éventuellement humidifié immédiatement avant le répandage, en fonction des conditions météorologiques.

Répandage

Le répandage doit être exécuté en pleine largeur et en une seule couche. Il sera exécuté de façon à obtenir une surépaisseur comprise entre 2 et 3 cm avant le réglage défini au C.C.T.P.

Compactage

Le compactage sera réalisé avant le réglage de la GNT. Les dispositions du compactage sont conformes à l'article 7.5.5 de la norme NF P 98-115.

Réglage

Le mode de réglage de la GNT sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre : guidage au fil sur deux références fixes de type cordes à piano tendues de part et d'autre de la couche à réaliser, et mises en place et posées sur des poteaux espacés tous les cinq mètres ; guidage asservi à un système GPS...

Acceptation

L'atelier de mise en œuvre proposé par l'entreprise constitue un point d'arrêt et fera l'objet d'une acceptation par le maître d'œuvre.

Le répandage des matériaux est interrompu pendant les orages, les fortes pluies et les pluies modérées mais continues. Il peut être autorisé par le maître d'œuvre, en cas de pluie fine. En cas d'orage violent survenant au cours de la mise en œuvre, le maître d'œuvre pourra exiger l'évacuation du chantier de la grave non traitée répandue et non compactée qui aura de ce fait subi des dégradations.

Traitement de surface

Il pourra être exécuté sur avis du maître d'œuvre un enduit monocouche sur la GNT immédiatement après la fin du compactage de celle-ci et son fin réglage, et en tout état de cause dans la même journée. La composition de cet enduit est définie au présent CCTP.

Selon les conditions météorologiques, et en cas de dessiccation intervenant pendant la mise en œuvre, il sera réalisé un arrosage modéré mais fréquent et régulier à la rampe fine. Si, au moment du répandage, la surface n'est pas humide, elle devra être humidifiée.

Compactage

Tous les compactages seront exécutés à la teneur en eau correspondant à l'Optimum Proctor Modifié, déterminée par les essais préalables à la charge de l'entreprise.

L'entreprise exécutera à ses frais les travaux d'arrosage ou de scarification qui se révéleraient nécessaires.

Au cours des compactages, l'effet de matelassage ne devra pas être observé. S'il se produisait, l'entreprise devrait effectuer, à ses frais, la purge de l'argile indésirable.

A défaut de mesure des densités au gammadensimètre ou au densitomètre à membrane, la compacité des remblais et des couches de fondation sera contrôlée par couche à raison d'un point de mesure par profil au moyen d'essais de plaques exécutées selon le processus LCPC, contradictoirement entre le maître d'œuvre et l'entreprise.

L'entreprise devra mettre, à ses frais, à la disposition des agents du laboratoire du maître d'œuvre, un véhicule du type semi-remorque chargé de façon à obtenir une charge minimum de 5 tonnes au centre de la remorque.

Les agents du laboratoire, après avoir vérifié les caractéristiques du véhicule, effectueront les essais à l'aide d'un agent que l'entrepreneur mette à leur disposition.

La compacité sera considérée comme suffisante quand le rapport des modules K1 et K2 obtenue au cours de deux chargements successifs sera inférieur à 1,25.

Le diamètre de la plaque utilisée sera déterminé selon l'épaisseur des couches de matériaux mis en œuvre.

L'entreprise pourra également proposer des vérifications du compactage au « dynaplaque ».

5.6 - PROTECTION DES COUCHES COMPACTEES

Les couches en graves non traitées seront imprégnées après compactage et réglage final par un enduit de protection constitué d'au moins 1200 g/m² d'émulsion cationique ECL65 (teneur en bitume résiduel 800 g/m²) et 4 L/m² de gravillons 4/6,3.

5.7 - CONTROLE DE CONFORMITE

Le contrôle de conformité des constituants, du mélange et de la couche mise en œuvre, est à la charge de l'entreprise et sera conduit selon les prescriptions définies ci-après. Le contrôle extérieur sera réalisé de façon inopinée.

ARTICLE 6 - DALLE EN BETON HYDRAULIQUE COULEE EN PLACE ET JOINTS DE CHAUSSEE

6.1 - GENERALITES

Les dalles de chaussée seront établies en couche de roulement au contact des chaussées souples projetées et des chaussées rigides existantes.

Les dalles de chaussée seront constituées de dalles de béton de 5 mètres de côté, liées aux parties de béton rigide par des goudons métalliques. Un joint de dilatation sera pratiqué au niveau du contact sur le revêtement en béton.

Les ouvrages en béton seront réalisés de manière à n'occasionner aucun chemin critique lié aux délais de prise hydraulique durant l'exécution de chaque phase.

6.2 - SPECIFICATIONS DES FOURNITURES

6.2.1 - BETON POUR DALLE

Les dalles seront en béton de ciment de catégorie 6 au sens de la norme NF P 98-170.

La couche de fondation en béton maigre sera en béton de ciment de catégorie 2 au sens de la norme NF P 98-170.

Les classes mécaniques du béton à 28 jours sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

	Résistance à la compression NF EN 12390-3	Résistance à la traction par fendage NF EN 12390-6
Dalle	C38	S3,3
Bèche	C38	S3.3
Béton maigre	C20	S1,7

Leurs caractéristiques et leur composition sera conforme aux normes NF EN 13877-1 et EN 206-1.

Les granulats devront faire l'objet du marquage CE. Leurs caractéristiques devront être conformes à la norme NF EN 12620 et à la norme XP P 18-545. La granularité du béton sera adaptée aux variations d'épaisseur de la dalle.

Les additions sont conformes à leur norme respective et aux stipulations de la norme NF EN 206-1 et à son annexe nationale. Les bétons de surface devront être de classe d'exposition XF4, les bétons de fondation et enterré seront de classe d'exposition XS3.

Le ciment utilisé pour la confection du béton est conforme à la norme NF EN 197-1, et éventuellement à l'une des normes suivantes : NF P 15-317, ou XP P 15-319.

L'eau utilisée pour la confection du béton est conforme à la norme NF EN 1008.

Les adjuvants entrant dans la composition du béton sont conformes à la norme NF EN 934-2.

L'étude de formulation et les épreuves de convenue seront réalisées conformément aux dispositions de la norme NF P 98-170.

6.2.2 - **GOIJONS METALLIQUES**

Les goujons seront des aciers ronds lisses soudables, conformes à la norme NF EN 13877-3, dans la nuance Fe E 235. Ils répondront aux caractéristiques géométriques suivantes :

- Diamètre 40 mm ;
- Longueur 500 mm.

Les barres seront parfaitement rectilignes et sans aspérité. L'ajustement de la longueur s'effectuera par sciage et ébavurage.

Le produit non adhérent permettant le glissement des parties métalliques dans le béton sera un film fin de bitume ou de plastique.

L'extrémité non scellée des goujons sera logée dans un capuchon en plastique de diamètre supérieur à celui des goujons et de longueur 150 mm. Des bouchons en polystyrène seront disposés en fond de capuchon sur 20 mm si ceux-ci ne sont pas dotés de réserves préformées.

6.2.3 - **PRODUITS POUR GARNISSAGE DE JOINT**

Les produits d'étanchéité pour le garnissage des joints se conformeront aux spécifications des normes de la série NF EN 14188-1 à -3.

Ils seront traités anti-kérosène et devront résister au souffle des réacteurs (produits de catégorie C suivant la norme NF P 98-170).

Les fonds de joint seront réalisés en mousse polyuréthane.

Le choix des produits pour le joint est laissé à l'initiative de l'entreprise (produit coulé à chaud, coulé à froid ou préformé) qui soumettra les fiches techniques produits à l'approbation du maître d'œuvre. Celles-ci devront notamment préciser :

- Le primaire d'accrochage éventuel ;
- Les délais de mise hors poussière et de prise.

6.3 - **MISE EN ŒUVRE**

6.3.1 - **PREPARATION DU SUPPORT DE LA COUCHE DE FONDATION EN BETON MAIGRE**

Préalablement au répandage de la couche de fondation en béton maigre, afin d'éviter que l'eau contenue dans le béton ne soit absorbée, par la plate-forme support de chaussée, dès sa mise en œuvre, celle-ci sera arrosée.

L'entreprise devra en outre limiter le trafic de chantier sur la plate-forme support afin de ne pas endommager sa surface et surtout détruire sa planéité.

6.3.2 - REPANDAGE ET MISE EN PLACE PAR MACHINE A COFFRAGE GLISSANT

Le répandage de la couche de fondation en béton maigre et du béton de roulement sera effectué conformément à l'article 16 de la section I du fascicule 28 du CCTG.

Les tolérances sur les épaisseurs seront :

- Béton maigre : + 5 mm, - 10 mm,
- Béton de roulement : + 5 mm, 0 mm.

La machine à coffrage glissant (matériel de type C, cf. article 4.4 de la norme NF P 98 170) utilisée pour la mise en œuvre des bétons devra figurer sur la liste d'aptitude des matériels de répandage publiée par la Direction des Routes.

La mise en œuvre du béton sera effectuée en bandes de largeur de 6 mètres. Le plan de calepinage des dalles défini par l'entreprise avant le démarrage du chantier, sera soumis à l'agrément du maître d'Œuvre.

La machine sera asservie en nivellement.

L'utilisation d'un alimentateur latéral est obligatoire.

Le PAQ précisera les dispositions prises en cas d'interruption d'approvisionnement de la machine de répandage. Un joint de construction sera exécuté si cet arrêt est supérieur à une heure environ (dépendant de la température et de l'hygrométrie).

Pour les joints longitudinaux, la paroi verticale du coffrage présentera un profil ondulé qui sera soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre, afin d'assurer l'emboîtement des deux bandes adjacentes.

L'entreprise précisera dans son PAQ les dispositions qu'elle compte prendre en cas d'interruption d'approvisionnement ou en cas de pluie.

Pendant les arrêts de répandage, les moyens de vibration seront arrêtés.

Tout apport de mortier en vue de remédier aux insuffisances de surfacage du béton est interdit.

L'entreprise proposera au Maître d'œuvre, lors des études d'exécution, les moyens qu'elle compte mettre en œuvre pour le rattrapage de la différence éventuelle de niveau entre les dalles existantes et les dalles projetées.

6.3.3 - TRAITEMENT DE LA SURFACE DU BETON DE ROULEMENT

6.3.3.1 - ÉTAT DE SURFACE

A la sortie du coffrage, la surface du béton devra être lisse et fermée.

En cas de défauts de surface constatés (trous, fissures, arrachements, ...), ces défauts seront effacés par le traitement de surface.

La lisseuse longitudinale à déplacement transversal (super smoother) disposée derrière la machine à coffrage glissant permettra d'effacer les défauts isolés tels que trous dus aux bulles d'air, marques résultant d'un arrêt de répandage etc. En aucun cas elle ne corrigera un défaut de réglage de la machine, de répandage, ou un manque de vibration.

Le lissage par talochage manuel ne devra être utilisé que pour le minimum indispensable.

La finition de la surface consistera en la combinaison du passage longitudinal d'une toile de jute humidifiée, dont la propreté et l'usure devront être constamment surveillées, et d'un striage transversal par le passage d'un râteau à brins plastiques dont les caractéristiques seront proposées au Maître d'Œuvre.

La rugosité géométrique sera mesurée par l'essai de profondeur au sable défini selon la norme NF EN 13 036-1

Une hauteur au sable de UN (1) mm est demandée pour les dalles de béton.

6.3.4 - CURE DES BETONS - PROTECTION PENDANT LA PRISE - CONTROLES

Les bétons seront protégés contre toute évaporation excessive par application d'un produit de cure, pulvérisé de façon continue et uniforme, dans un délai maximal d'une demi-heure après le striage du béton, pour constituer un film superficiel imperméable.

L'engin de vaporisation du produit de cure devra être agréé par le Maître d'Œuvre et muni de dispositifs assurant une protection efficace contre l'action du vent.

Le dosage du produit de cure sera indiqué dans le programme des travaux remis par l'Entrepreneur. Ce produit sera également appliqué sur la couche de fondation en béton maigre et les flancs des dalles de béton.

La cure des bétons sera exécutée dans sa totalité avec le même produit, dont seul le dosage pourra varier en fonction des conditions météorologiques et du type d'ouvrage (béton maigre ou béton de roulement).

Aucune circulation d'engins de chantier, à l'exception des machines de sciage, ne sera admise sur la chaussée pendant la période de protection du béton qui est fixée à TROIS (3) jours.

La cure du béton est contrôlée conformément à la norme NF P 98 245-1. Les résultats des mesures doivent vérifier les seuils indiqués dans le PAQ de l'entreprise.

6.3.5 - MISE EN ŒUVRE SUR LE BETON MAIGRE DE L'ÉMULSION DE BITUME

Avant l'application de l'émulsion de bitume, il sera procédé à un balayage mécanique et à un décapage des souillures adhérentes.

Cette couche sera réalisée, à raison de quatre-cent grammes (400g) de bitume résiduel par mètre carré, dans les conditions suivantes :

- L'épandage de cette couche sera exclusivement réalisé à l'épandeuse,
- Aucun engin ne devra circuler sur la zone traitée, en dehors des engins d'approvisionnement du chantier.

6.3.6 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE BETONNAGE

Un enregistreur de température et d'hygrométrie sera installé à un mètre au-dessus du sol, à un emplacement du chantier approuvé par le Maître d'Œuvre.

Lorsque les conditions atmosphériques seront de nature à nuire à la qualité des bétons (cf. Annexe O de la norme NF P 98 170), l'entreprise soumettra au Maître d'Œuvre, les dispositions qu'elle compte adopter.

6.3.6.1 - BETONNAGE PAR TEMPS CHAUD

La température du béton frais avant mise en œuvre devra être inférieure à 30 °C.

Si la température ambiante est supérieure à 20 °C et le taux d'hygrométrie de l'air inférieur à 50 %, l'entreprise devra assurer l'arrosage de la couche support.

Si la température ambiante est égale ou supérieure à 25 °C et le taux d'hygrométrie de l'air inférieur à 50 %, l'entreprise renforcera la dose du produit de cure.

En cas de risque importants de fissuration, le Maître d'Œuvre pourra imposer de ne bétonner que l'après-midi.

6.3.6.2 - CAS DE PLUIE VIOLENTE

En cas de pluie violente le chantier sera arrêté et les dispositions suivantes seront prises :

- Des coffrages latéraux seront immédiatement mis en place pour le répandage du béton encore frais par les machines à coffrages glissants ;
- Pour le béton de dalle dont le striage aura disparu, l'entreprise devra proposer dans son PAQ les dispositions permettant de redonner une macrorugosité au moins équivalente à celle obtenue par striage ;
- Un nouveau répandage du produit de cure sera effectué sur les zones dégradées ou non traitées lorsque à la fin de la pluie, le béton aura repris sa teinte mate ;
- Si le béton est très dégradé, il sera immédiatement remplacé.

6.4 - EXECUTION DES JOINTS

6.4.1 - GENERALITES

Tous les joints seront exécutés conformément à la norme NF P 98 170 (article 6.4), aux plans de calepinage, de détails des joints du dallage visés sans objet par le maître d'œuvre et au mode d'exécution indiquée dans le PAQ.

6.4.2 - JOINTS LONGITUDINAUX

6.4.2.1 - JOINT ENTRE BANDES DE REPANDAGE

Ces joints situés entre bandes de répandage sont définis comme joints de construction. Ils auront une forme sinusoïdale afin d'apporter, par engrenement, un transfert de charge entre dalles.

6.4.2.2 - JOINTS ENTRE CHAUSSEE ET OUVRAGES DIVERS

Ces joints situés entre la chaussée et les divers ouvrages (regards, caniveaux, massifs de fondations, dalles de transition...) sont définis comme joints de dilatation.

6.4.3 - JOINTS TRANSVERSAUX

6.4.3.1 - JOINTS DE RETRAIT

Ces joints seront réalisés perpendiculaires aux bandes de répandage. La distance entre joint ne sera pas supérieure à 6m.

6.4.3.2 - JOINTS DE CONSTRUCTION TRANSVERSAUX

Ces joints seront exécutés en cas d'arrêt accidentel de répandage ou en fin de journée dès que l'interruption aura été assez longue pour permettre au béton de commencer sa prise (plus de 30 minutes par temps chaud par exemple).

Il sera réalisé un joint de construction de forme sinusoïdale qui devra se situer à une distance d'au moins 1,5 m par rapport au joint de retrait en cas d'arrêt accidentel de chantier, et au niveau du joint de retrait en fin de journée.

6.4.4 - EXECUTION DES JOINTS DE RETRAIT

6.4.4.1 - DIMENSIONS DE LA RESERVE ET DE L'AMORCE DE LA FISSURE

Les dimensions de la réserve seront :

- Largeur : 1 cm,

La profondeur du joint de retrait y compris l'amorce de fissure sera égale au 1/4 de l'épaisseur moyenne de la couche de roulement.

6.4.4.2 - EXECUTION DE LA RESERVE

Les différentes phases de travaux concernant l'exécution de la réserve des joints comprendront les opérations décrites ci-dessous qui devront impérativement se succéder dans l'ordre prescrit :

1) SCIAGE DE LA RESERVE ET DE L'AMORCE DE LA FISSURE

Le sciage sera entrepris dans un délai tel que le durcissement du béton soit suffisant pour éviter les épaufrures et avant l'apparition de fissures de retrait.

Le délai à partir duquel le sciage devra être effectué pourra varier sensiblement (de 6 à 30 heures environ) en fonction du durcissement du béton et est de la responsabilité de l'Entrepreneur.

Le sciage sera exécuté à l'aide d'une scie circulaire comportant une ou plusieurs lames adaptées à la dimension de la réserve à réaliser. Il sera effectué en présence d'eau et les dépôts de laitance et de matériaux seront éliminés au jet d'eau sous pression, avant qu'ils ne sèchent et durcissent.

Les joints seront chanfreinés à l'aide d'une meule inclinée.

2) NETTOYAGE DE LA RESERVE

Le nettoyage s'effectuera à l'eau sous pression en tenant compte des pentes de chaussée exploitées pour faciliter l'évacuation des débris de toutes natures, et éviter la stagnation d'eau.

3) ELIMINATION DES GROS AGREGATS

L'élimination des gros agrégats éventuellement coincés entre les lèvres de la réserve sera exécutée à l'aide d'un crochet métallique qui sera déplacé à l'intérieur de celle-ci.

4) NETTOYAGE DE LA SURFACE DES DALLES

Un nettoyage général de la surface des dalles à l'aide d'une balayeuse aspiratrice, sera exécuté quand tous les travaux précédents seront achevés.

5) SECHAGE DE LA RESERVE

Le séchage de la réserve sera exécuté au moyen d'air chaud soufflé à l'aide d'un appareil roulant ou d'une simple lance manuelle.

Le séchage des lèvres du joints, opération nécessaire au collage du produit au béton, sera effectué que le produit de garnissage soit utilisé ou non avec un primaire d'accrochage.

6) MISE EN PLACE D'UN FOND DE JOINT.

La forme du joint sera obtenue en partie basse, par la mise en place d'un fond de joint bien calibré et placé à la profondeur requise dans la réserve, pour éviter le collage du produit sur le fond de celle-ci.

Cette opération sera réalisée juste avant le garnissage de la réserve ou l'application du primaire d'accrochage s'il en est prévu un.

6.4.4.3 - EXECUTION DU GARNISSAGE DU JOINT

1) PLANCHE D'ESSAI

Les 100 premiers mètres de joints seront considérés comme planche d'essai, afin de tester le bon fonctionnement du matériel et de juger de la compétence de l'équipe chargée de l'utiliser. Au cours de cette planche d'essai sera notamment vérifié le bon étalonnage du thermographe du fondoir (produit à chaud), et apprécié le rendement journalier de l'équipe.

2) APPLICATION D'UN PRIMAIRE D'ACCROCHAGE

Si le fabricant du produit pour joint retenu préconise l'application préalable d'un primaire d'accrochage, celui-ci sera impérativement appliqué, sur des parois sèches et propres.

L'application du produit devra être faite en couche mince et uniforme et le primaire sera coloré afin de permettre le contrôle visuel de son application.

L'application sera réalisée à l'aide d'applicateurs à plaques de mousse interchangeables ou à l'aide de pistolets adaptés (ce dernier procédé qui pulvérise le produit présente cependant l'inconvénient de faire évaporer le solvant trop rapidement).

3) REALISATION DU GARNISSAGE AVEC UN PRODUIT A CHAUD

Il est impératif de respecter la température de coulée du produit préconisée sans dépasser la température maximale indiquée par le fabricant (température de sécurité).

Il est proscrit d'utiliser un produit fondu puis refroidi ou un produit chauffé pendant plus de 24 heures.

Le produit devra être fluide pour permettre un remplissage régulier et sans bulles d'air de la réserve.

En cas de surchauffe enregistrée, le produit sera rejeté. De même, à la fin de chaque journée de travail, le produit restant devra être évacué du fondoir et éliminé.

Lors de courts arrêts de travail, la température du bain d'huile sera diminuée et peu avant la reprise du travail, le produit sera amené à nouveau à la température de coulée.

Le débit du produit introduit dans la réserve devra être surveillé par l'opérateur et réglé à l'aide de la vanne de commande. Les joints seront remplis en une seule fois. Si une application complémentaire devait être faite, elle serait effectuée immédiatement avant le refroidissement du produit déjà déposé.

Le garnissage des joints sera réalisé à l'avancement. Après refroidissement du produit, sa surface devra présenter une bonne concavité ; toute convexité traduira un défaut d'adhérence aux parois.

La hauteur du produit ne devra pas dépasser le chanfrein.

La température ambiante au moment de l'application devra être supérieure à 5 °C.

L'application sera suspendue en cas de pluie ou de forte humidité, brouillard par exemple.

4) REALISATION D'UN GARNISSAGE A L'AIDE D'UN PRODUIT A FROID

a) Application du produit

La livraison de produits à froid devra toujours être accompagnée d'une "fiche technique produit" expliquant les précautions d'usage à respecter pour sa bonne mise en œuvre.

Lorsque le produit sera de type bi-composant, les conditions dans lesquelles devra s'effectuer le mélange ainsi que les délais maximaux autorisés entre l'ouverture du conditionnement et l'application du produit, ou, entre la fin du mélange et son application seront ceux prescrits par le fabricant dans la "fiche technique produit".

Les mélanges à réaliser lors de l'élaboration du produit de garnissage devront être issus de kits entiers.

L'organisation du chantier de garnissage devra être telle que la quantité de produit préparée soit appliquée dans les délais autorisés.

b) Précautions spécifiques à l'utilisation des produits à froid

La pose d'un papier antiadhésif sur le joint après sa réalisation pourra compenser le délai nécessaire pour que le produit ne soit plus adhérent au toucher si le temps de mise "hors poussière" prescrit par le fabricant du produit est trop long.

Aucune circulation ne pourra être admise pendant le temps de "prise", indiqué par le fabricant et adapté aux conditions météorologiques locales (température, humidité).

Certains produits à froid, tels les silicones, ne supportant ni les traces d'humidité, ni celles des produits hydrocarbonés, il conviendra donc de vérifier l'absence de projections d'huile dues aux compresseurs utilisés pour le soufflage d'air. Une vérification simple consistera à placer un papier blanc (buvard, par exemple) devant la buse d'injection d'air. Si le papier est taché d'huile ou d'eau, il y aura lieu de vérifier la présence et l'efficacité du filtre à huile et à eau.

5) NIVEAU DE REMPLISSAGE DE LA RESERVE

Afin d'éviter le rejet de produit lors de la dilatation des dalles, une garde de l'ordre de 5 à 6 mm entre la surface du produit et celle des dalles sera conservée.

Cette garde sera complétée par un chanfrein à réaliser au niveau des joints de dilatation sur la lèvre de chacune des dalles, ce qui augmentera l'espace de dilatation disponible en évitant la perte de produit et la formation d'un bourrelet superficiel.

6.4.4.4 - TRAVAUX DE FINITION

Ces travaux consisteront essentiellement en un nettoyage de la chaussée afin d'éliminer tous les résidus consécutifs à l'opération de garnissage des joints.

Ils ne pourront être entrepris que lorsque le produit de garnissage aura durci et qu'il sera donc possible d'autoriser la circulation de chantier et de commencer le balayage ou l'aspiration

6.4.5 - EXECUTION DES JOINTS DE DILATATION

Les opérations devant se succéder pour l'exécution correcte des joints de dilatation comprendront d'une part les travaux de mise en œuvre du corps de joint, d'autre part les travaux de garnissage du joint.

Toutes ces opérations devront dans la mesure du possible être effectuées par bonnes conditions météorologiques, (absence de pluie et vent) ou, à l'abri de ces agents sous un dispositif de protection adapté.

6.4.5.1 - DIMENSIONS DE LA RESERVE ET DE L'AMORCE DE LA FISSURE

La réserve des joints aura une largeur de 2 cm.

Les joints seront chanfreinés à l'aide d'une meule inclinée.

6.4.5.2 - EXECUTION ET CONSTITUTION DU JOINT

Les joints de dilatation seront exécutés au droit des chaussées conservées

Les chanfreins seront réalisés à l'aide d'une meule inclinée.

Le corps du joint sera constitué d'une planchette ou fourrure en matériaux compressibles (type ISOREL ou similaire), d'une longueur au moins égale à la largeur des bandes de bétonnage dont la partie supérieure est détachable, et d'une épaisseur de 20 mm. Une réserve de 5,5 cm sera ménagée en partie haute du joint, pour permettre son garnissage par le produit d'étanchéité.

Dès leur exécution, les joints seront soigneusement lavés et nettoyés.

Le produit de cure sera répandu à nouveau après ce nettoyage. Une corde, d'un diamètre suffisant pour empêcher toute pénétration de poussières ou de cailloux sera insérée dans la réserve en attente de garnissage. Avant leur garnissage par le produit d'étanchéité, les joints seront à nouveau nettoyés et débarrassés de toute trace d'humidité, de laitance et de poussière. Les procédés utilisés seront ceux prescrits pour le nettoyage des joints de retrait - flexion.

6.4.5.3 - EXECUTION DU GARNISSAGE

Le garnissage du joint sera effectué dans les mêmes conditions de garnissage que celles décrites à l'article 13.6.3.3.

6.4.5.4 - TRAVAUX DE FINITION

Les travaux de finition seront réalisés dans les mêmes conditions que celles décrites à l'article 3.17.3.

6.4.6 - EXECUTION DES JOINTS DE CONSTRUCTION

Lors de la fabrication des coffrages fixes, l'Entrepreneur devra prévoir l'adaptation sur une voire les deux faces (première bande de coulage) longitudinales, d'un système permettant de réaliser l'engrènement des bandes pour assurer un transfert des charges. Ce système pourrait être un profilé sinusoïdal.

6.4.6.1 - DIMENSIONS DE LA RESERVE

La réserve aura les dimensions suivantes :

- Largeur : 1 cm,

La profondeur du joint y compris l'amorce de fissure sera égale au 1/4 de l'épaisseur moyenne de la couche de roulement.

6.4.6.2 - EXECUTION DE LA RESERVE

Les joints de construction seront exécutés :

- Longitudinalement, entre deux bandes de répandage réalisées ;
- Transversalement, aux arrêts de bétonnage des bandes.

Ils comporteront à leur partie supérieure, une réserve rectangulaire dont les dimensions sont définies ci-dessus, exécutée à la scie épaisse ou à la meule après durcissement prolongé du béton.

L'exécution de cette réserve sera menée avec le même soin que celui apporté à l'exécution des joints de retrait et décrit à l'article 3.7.2.2.

Les joints seront chanfreinés à l'aide d'une meule inclinée.

Ils seront sciés avant garnissage.

6.4.6.3 - EXECUTION DU GARNISSAGE DU JOINT

Le garnissage du joint sera effectué dans les mêmes conditions de garnissage que celles décrites à l'article 13.6.3.3.

6.4.6.4 - TRAVAUX DE FINITION

Les travaux de finition seront réalisés dans les mêmes conditions que celles décrites à l'article 3.17.2.4.

6.4.7 - CONTROLES DE LA REALISATION DES JOINTS

6.4.7.1 - GENERALITES

Les contrôles seront exécutés par le Maître d'œuvre et quel que soit le type de joints, ils porteront sur :

- L'exécution de la réserve,
- Les travaux de garnissage,
- L'aspect du joint,
- L'étanchéité du joint.

6.4.7.2 - CONTROLES DE L'EXECUTION DE LA RESERVE

Le Maître d'Œuvre vérifiera, avant le garnissage :

- La régularité des dimensions de la réserve et des chanfreins,
- La propreté de la réserve du joint,
- L'absence d'humidité,
- La régularité du film de primaire d'accrochage éventuel,
- Le respect du temps de séchage de ce primaire,

- La pose correcte du fond de joint.

6.4.7.3 - CONTROLE DES TRAVAUX DE GARNISSAGE

Le Maître d'Œuvre pourra faire vérifier par le laboratoire mandaté les éléments suivants :

- La mise en Œuvre des produits de garnissage dans des conditions météorologiques favorables,
- Le respect de la température de coulée du produit de garnissage à chaud,
- La vérification de la précision de la machine à effectuer le mélange des composants du produit de garnissage à froid.

6.4.7.4 - CONTROLE DE L'ASPECT DU JOINT

Le contrôle visuel du joint permettra de vérifier les qualités d'exécution des travaux effectués. Il devra permettre dans certains cas de relever des malfaçons éventuelles (gonflement, débordement de joint, décollement de produit) qui pourraient être à l'origine de défauts d'étanchéité ultérieurs.

Ce contrôle précédera ceux prévus pour l'appréciation de l'étanchéité et ne pourra en aucun cas s'y substituer, dans la mesure où un joint présentant un bon aspect peut très bien être perméable.

6.4.7.5 - CONTROLE DE L'ETANCHEITE

Il sera réalisé, par le laboratoire mandaté par le Maître d'Ouvrage, conformément à l'annexe G de la norme NF P 98 170.

L'essai consistera à mesurer les pertes d'eau par défaut d'étanchéité d'un joint. L'essai sera considéré comme satisfaisant s'il s'écoule moins de 10 cm³ en 5 minutes.

L'eau sera stockée dans un réservoir vertical dont la partie inférieure sera constituée d'un socle permettant le passage de l'eau. Ce socle sera posé à cheval sur le joint à tester par l'intermédiaire d'une étanchéité du type mastic.

6.4.8 - MISE EN PLACE DE GOUJONS

Les goujons sont prévus dans tous les joints sauf joints de dilatation permettant ainsi un libre retrait du béton dans les deux directions.

Les goujons sont disposés au droit des joints, à mi-épaisseur des dalles, tous les 400 mm, parallèlement ou perpendiculairement à l'axe de la voie. Dans le cas des dalles goujonnées, la précision de l'implantation des joints transversaux par rapport à la ligne milieu des goujons est précisé ci-dessous. L'extrémité des goujons ne devra pas s'écarter du plan horizontal de plus de 10 mm vers le haut ou vers le bas.

Leur ajustement à la longueur se fera obligatoirement par sciage et ébavurage.

Les joints seront réalisés conformément aux dessins de détail ci-joints et aux prescriptions du Guide Technique des Chaussées Aéronautiques en Béton Hydraulique du STAC/LCPC, février 2000, du Guide Technique pour la Construction et la Réfection des Joints de Piste en Dalle de Béton du STBA, octobre 1989 et du fascicule 28 du CCTG.

Les goujons seront enduits d'un produit non adhérent sur au moins la partie non scellée.

Les tolérances sur la position des goujons sont rappelées dans le tableau ci-dessous :

Désignation de l'écart à la position théorique	Tolérance
--	-----------

Désignation de l'écart à la position théorique	Tolérance
Verticalement par rapport à la surface supérieure de la dalle	± 20 mm
Latéralement par rapport à l'axe longitudinal de la chaussée	± 20 mm
En profondeur par rapport au joint transversal	± 50 mm
Les extrémités par rapport au plan horizontal	± 10 mm

A l'intersection des joints, la distance minimale entre les extrémités de deux goudons transversaux et longitudinaux sera d'au minimum 400 mm.

Aucun goujon ne sera posé à moins de 200 mm d'un bord de vertical de dalle. Le cas échéant, la distribution des goudons sera modifiée.

La section d'acier devant être conservée dans chaque joint, diverses solutions sont envisageables :

- Une distribution irrégulière des goudons longitudinaux, avec un pas resserré au centre de la dalle ;
- Une distribution irrégulière des goudons transversaux, en conservant un pas régulier entre les deux goudons d'extrémité de la dalle.

Les goudons seront scellés dans le béton durci avec un mortier sans retrait ou une résine dans un forage exécuté.

6.4.9 - CAS DES JOINTS LONGITUDINAUX

6.4.9.1 - MISE EN PLACE DANS LE BETON DURCI

Le goujon est scellé avec un mortier sans retrait ou une résine, dans un forage exécuté dans le béton durci.

6.4.9.2 - MISE EN PLACE PAR LA MACHINE A COFFRAGE GLISSANT

On peut utiliser un système mécanique qui enfonce le goujon dans la couche de béton à l'état frais avant sa sortie du moule.

Dans les deux cas, les goudons seront enduits d'un produit non adhérent (bitume par exemple) sur au moins la partie non scellée.

6.4.10 - CAS DES JOINTS TRANSVERSAUX

6.4.10.1 - MISE EN PLACE SUR PANIERS

Les goudons sont installés à l'avancement sur des supports appelés paniers qui les maintiennent en position pendant le bétonnage. La conception de ces paniers doit être telle qu'elle ne crée pas de liaison entre les dalles au niveau des joints. Il s'agit généralement d'aciers $\varnothing 6$ mm sur lesquels les goudons sont attachés par ligatures ou bloqués par coincement. Les paniers sont eux-mêmes fixés sur la fondation précisément à l'emplacement des joints.

Une alternative peut être également trouvée avec des paniers « inversés » pour lesquels les aciers supports sont sciés avec le joint de retrait.

Pour la mise en œuvre du béton, si on n'utilise pas d'alimentateur latéral, les paniers sont disposés juste à l'avant de la machine. Au moment où elle arrive au joint, on fixe les paniers au sol. Il y a lieu ensuite de

prendre des précautions afin de ne pas les écraser lors du déchargement du béton. Le déversement direct sur les paniers est à proscrire et pour « charger » ces derniers, il est recommandé de disposer d'une benne preneuse pendant toute la durée du bétonnage.

Les goudjons en attente pour joints transversaux seront enduits d'un produit empêchant l'adhérence du béton.

6.4.10.2 - MISE EN PLACE PAR LA MACHINE DE MISE EN ŒUVRE DU BETON

Il est possible d'utiliser différents systèmes s'adaptant sur les machines à béton. Ils distribuent les goudjons à leur place, les enfoncent par vibration dans la couche mise en œuvre; une poutre rectifie ensuite le profil en éliminant l'excès de béton résultant du volume des goudjons. La mise en œuvre a lieu sans arrêter la machine, sans gêner l'alimentation de béton et donc la production. Dans le cas toutefois d'une perturbation plus ou moins marquée de l'uni sauf en cas de réalisation en deux couches, la deuxième couche mise en œuvre par vibration superficielle derrière la machine fera disparaître totalement les éventuels défauts de surface liés à l'insertion des goudjons dans la première couche.

6.4.11 - ELARGISSEMENT, CHANFREINAGE DES JOINTS

Avant garnissage, les joints sont élargis en partie supérieure et chanfreinés en coin de 10x10 mm, à l'aide de scies.

Désignation	Profondeur d'élargissement	Largeur d'élargissement
Joint de construction	30 mm	10 mm
Joint de retrait flexion	30 mm	10 mm
Joint de dilatation	60 mm	20 mm

Les scies peuvent avoir une ou plusieurs lames. Lors des essais de convenance, l'entreprise veillera particulièrement au réglage d'alignement des machines multi-lames.

Le parc de matériel de sciage mobilisé devra permettre de suivre les cadences de bétonnage (y compris le joint longitudinal). De plus, l'entreprise s'assurera de disposer de machines de secours en cas de panne.

En cas de nécessité, panne d'une machine de sciage ou chute rapide de l'hygrométrie par exemple, il sera admis un sciage d'un joint sur trois avant l'exécution des joints intermédiaire immédiatement après, et en tout état de cause, dans un délai de 24 h suivant le bétonnage.

6.4.12 - GARNISSAGE DES JOINTS

Selon le procédé retenu, il conviendra de s'attacher au respect des conditions suivantes :

- L'identification du produit et la vérification des caractéristiques du produits ;
- Le maintien de parois des joints propres et sèches (à moins de spécifications différentes du fabricant du produit) ;
- La mise en place d'un fond de joint ;
- La mise en œuvre d'un primaire d'accrochage le cas échéant, son application régulière sur les lèvres du joint et le respect du délai de séchage préconisé ;
- La température atmosphérique lors du coulage des produits à chaud ;

- Le dosage prescrit pour les produits coulés à deux composants ;
- La largeur compatible pour les produits préformés ;
- Le niveau du produit de garnissage au bas du chanfrein et l'enlèvement de tout produit surabondant éventuel ;
- La proscription de toute circulation avant le temps de mise « hors poussière » ou de polymérisation préconisée.

6.4.13 - CONFECTION DES DALLES DE TRANSITION GOUJONNEES

Les dalles de transition seront coffrées, coulées, goujonnées et surfacées conformément aux prescriptions de la norme NF P 98-170.

Les dalles de transition seront armées si nécessaire.

ARTICLE 7 - BORDURE ET CANIVEAU EN BETON

7.1 - GENERALITES

Les bordures et caniveaux en béton seront conformes aux normes NF EN 1340 et NF P 98-340/CN et proviendront d'une usine concessionnaire de la marque de conformité NF.

7.2 - CARACTERISTIQUES DES CONSTITUANTS

Les bordures de voiries seront de profil :

Les bordures et caniveaux à fournir seront en béton de **type U+D - Haute compression**.

Le déchargement ne doit pas être effectué par des moyens risquant d'entraîner une détérioration du produit.

L'entrepreneur devra présenter pour chaque type non normalisé de bordures et caniveaux une tranche de bordure de 0,10 m d'épaisseur minimum avec la finition demandée. Ces échantillons devront être agréés par le Maître d'œuvre et serviront de référence

Les bordures ou caniveaux à fournir, droits ou courbes, avec ou sans chanfrein, seront conformes aux coupes et au plan d'aménagement. La fourniture et la pose de ces éléments sont à la charge de l'entrepreneur.

Les bordures seront en éléments droits de 1 m, sauf dans les courbes de rayon inférieur à 20 m où elles seront en éléments de 0,33 m.

Les fournitures devront être accompagnées d'une fiche d'identité engageant le fournisseur qui comportera les informations suivantes :

- Nom et adresse des fournisseurs,
- Le nom commercial,
- Le pays et la commune d'extraction ou de fabrication,
- Le marquage CE

7.3 - MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre sera faite conformément au fascicule 31

Les bordures sont posées soit sur un lit de béton frais (norme NF EN 206-1), soit après confection d'une fondation en béton et interposition d'un mortier d'au moins 3 cm d'épaisseur dosé à 250 kg de ciment /m³.

Le béton de fondation, doit avoir les caractéristiques suivantes : Béton BPS C16/20,

Découpes : En section courante, les éléments d'ouvrage doivent être utilisés entiers. En cas de nécessité absolue ils doivent être sciés. Sur les faces vues la ligne de sciage doit être perpendiculaire aux arêtes longitudinales et ne présenter aucune épaufrure. Les angles seront également découpés à la scie en "onglet".

Courbes : Dispositions particulières pour pose en courbe. Si des éléments courbes doivent être coupés, ils doivent être sciés suivant un plan radial. Les courbes de petit rayon seront faites avec des morceaux de 33 cm découpé à la scie. La polygonale formée par la face extérieure des bordures doit s'inscrire dans la courbe.

Joints : Les éléments de bordure doivent être posés avec maintien d'un espace vide entre éléments dans les alignements droits. Dans les courbes et les caniveaux, l'exécution des joints et leur remplissage doivent être soigneusement réalisés par un mortier dosé à 200kg/m².

L'entrepreneur devra les façons à hauteur normale, en surbaissés, arasées en courbe, ainsi que les coupes éventuelles.

Un délai de sept jours minimums est nécessaire entre la pose des bordures franchissables et l'ouverture à la circulation.

ARTICLE 8 - ELEMENT LINEAIRE EN BETON

8.1 - GENERALITES

Les éléments linéaires en béton seront préfabriqués ou coulé en place

Le profil des éléments seront les suivants :

Bordure de sécurité chasse roues de type GSS2.

Mur de protection de type MVL.

8.2 - ELEMENTS PREFABRIQUES

Les éléments en béton préfabriqués sont conformes à la norme NF EN 1340.

Les spécifications relatives aux matériaux de base et à la mise en œuvre sont données dans le fascicule n°31 du CCTG « Bordures et caniveaux en pierres naturelles ou en béton et dispositifs de retenue béton »

8.3 - BETON EXTRUDE

Les éléments linéaires en béton extrudé seront constitué de béton de classe C35/45 XF4 XC4 XS3.

Les bétons extrudés sont conformes à la norme EN 206-1 ainsi qu'au guide du SETRA.

Les spécifications relatives aux matériaux de base et à la mise en œuvre sont données dans le fascicule n°31 du CCTG « Bordures et caniveaux en pierres naturelles ou en béton et dispositifs de retenue béton »

ARTICLE 9 - BALISAGE DIURNE

9.1 - GENERALITES

Les travaux de balisage diurne comprendront l'effacement des marques de chaussée existantes le cas échéant, la préparation et le nettoyage des surfaces, la protection soignée des dispositifs encastrés, le prémarquage et l'application des peintures au sol.

Au niveau des raccordements sur les marques aux limites de chantier, une reprise des marques existantes sera effectuée sur une longueur minimale de 30,00 m. Cette reprise inclut l'effacement des marques actuelles pour la correction des rayons de courbure.

NB : sur l'ensemble des surfaces de chaussée conservée, l'effacement des marquages existants sera fait par recouvrement de peinture noire ou grise.

Tout procédé différent devra être soumis par l'entreprise à l'agrément du Maître d'œuvre.

Les travaux de marquage provisoire, liés à l'exploitation de la plate-forme aéroportuaire en phase travaux ne sont pas compris dans le présent marché.

Caractéristiques des constituants

Les produits de marquage à billes de verre incorporées ou à billes de verre saupoudrées, rétro-réfléchissantes devront être obligatoirement homologués au sens de l'arrêté du 10/05/2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage des chaussées.

La nature chimique de la peinture devra tenir compte de la nature du revêtement (béton bitumineux ou béton hydraulique) ainsi que de son degré d'humidité lors de l'application (cas d'un support sec ou d'un support très légèrement humide) afin de garantir une pérennité optimale du marquage.

Les produits non rétro-réfléchissants homologués mis en œuvre avec adjonction de billes de verre homologuées non seront pas considérés comme des produits rétro-réfléchissants homologués.

Les fiches techniques produits transmises par l'entreprise devront spécifier leur dénomination, le numéro et les référence de l'homologation, la date de fabrication et le délai limite d'utilisation.

Les récipients et emballage de conditionnement des produits en stock ou prêt à l'emploi devront porter l'étiquetage prévu au cahier des Modalités d'Homologation des produits de marquage.

Les différents types de produits à appliquer seront des peintures jaunes, blanches ou noires d'une durée de vie égale à 24 mois.

La peinture jaune devra être rétro-réfléchissante.

Les peintures blanche, noire et rouge devront être homologuées non rétro-réfléchissantes.

Les produits devront être résistants aux produits susceptibles d'être déversés sur la plate-forme aéroportuaire (dégivrage, déverglaçage, hydrocarbures). A titre d'exemple, ils devront être compatibles avec l'utilisation des produits suivants :

- Produit de dégraissage des revêtements bétonnés et hydrocarbonés : TURCO 3878 ;
- Produit déverglaçant : CLEARWAY, ECO6 (acétate de potassium) ;
- Produit dégivrant : NAGPEL DE8243, DE825/95, AD 104.

Les fiches techniques produits devront préciser le dosage au mettre en œuvre au répandage afin de garantir ces performances.

9.2 - MISE EN ŒUVRE

Nettoyage

Préalablement à l'application des produits, l'entreprise procédera au nettoyage des parties devant recevoir un marquage.

Effacement

L'effacement des marques existantes sera réalisé par l'entreprise suivant un procédé à soumettre à l'agrément du maître d'œuvre (décapage par projection d'un abrasif suivi d'un balayage, ponçage soigné de chaussée avec un engin rotatif, application d'une peinture noire).

Prémarquage

Le prémarquage courant sera effectué par filet continu ou par pointillé à l'axe ou au bord des bandes. L'entrepreneur ne devra en aucun cas modifier cette ligne de référence en cours de travaux.

Les pré-marquages spéciaux seront effectués en filet continu matérialisant le contour du dessin.

La vérification du prémarquage sera effectuée par le maître d'œuvre dans un délai de 48 heures. L'application des produits ne pourra débuter avant cette vérification.

Application des produits

Le matériel d'application sera soumis à l'approbation du maître d'œuvre. L'atelier devra avoir les caractéristiques suivantes :

- Engin automoteur à conducteur porté ;
- Indicateur d'avancement pour la gamme des vitesses de travail usuelles ;
- Système de malaxage mécanique des produits ;
- Système de réglage permettant d'atteindre la largeur nominale des bandes en un passe ;
- Système de répandage des microbilles de verre assurant l'homogénéité du saupoudrage sur la largeur de bande peinte (le cas échéant) ;
- Compresseur autonome assurant le réglage simple et rapide de la largeur de bande ;
- Autonomie de travail sans rechargement la plus longue possible ;
- Vitesse d'épandage comprise entre 4 et 10 km/h pour les peintures et 2 et 4 km/h pour les enduits à chaud ;
- Fondeur avec un système de brassage efficace et continu, régulateur de chauffe et indicateur de température produit pour l'application des résines thermoplastiques.