

CHAPITRE 6

REVETEMENTS

SOUS-CHAPITRE 6.1.

REVETEMENTS EN BETON

TABLE DES MATIERES

6.1.	REVETEMENTS EN BETON	
6.1.0.	PRELIMINAIRES	1
6.1.1.	DESCRIPTION	1
6.1.2.	CLAUSES TECHNIQUES	1
6.1.3.	RESULTATS	8
6.1.4.	VERIFICATIONS	8
6.1.5.	PAIEMENT	10
6.1.6.	DEROGATIONS POUR PISTES CYCLABLES INDEPENDANTES ET PIETONNIERS	11

6.1.0. PRELIMINAIRES

Les prescriptions ci-après couvrent exclusivement les revêtements discontinus en béton non armé.

Si une piste cyclable et/ou un filet d'eau, adjacents à la chaussée ou à une zone d'immobilisation sont à exécuter d'un seul tenant avec le revêtement, les prescriptions fixées pour ce dernier leur sont applicables. Pour les autres pistes cyclables, les prescriptions du § 6.1.6 sont d'application.

6.1.1. DESCRIPTION

Les revêtements en béton des chaussées et zones d'immobilisation sont constitués d'une ou de plusieurs bandes contiguës, séparées par des joints longitudinaux parallèles à l'axe de la chaussée.

Chaque bande est une succession de dalles; chaque dalle est située entre deux joints transversaux successifs de retrait, de dilatation ou de construction. Les joints transversaux sont perpendiculaires à l'axe de la chaussée. Pour des bandes contiguës, ils se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre.

Les caractéristiques géométriques des dalles sont les suivantes :

- épaisseur nominale : fixée dans les documents d'adjudication, sans être inférieure à 16 cm
- pente transversale : 2 % en alignement droit
- longueur nominale : 5 m
- largeur nominale : fixée dans les documents d'adjudication mais sans dépasser 4,5 m.
Pour les revêtements exécutés en une seule passe sur une largeur supérieure à 4,5 m, un joint longitudinal de flexion est réalisé.

6.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

6.1.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sables : § 3.2.2.
- pierres : § 3.3.2.
- ciments : § 3.5.
- goudons, barres d'ancrage, berceaux : § 3.9.1.
- membranes plastiques : § 3.10.1.
- produits de cure : § 3.12.
- produits de scellement : § 3.13.
- fourrures de joints de dilatation : § 3.14.
- fonds de joint : § 3.15.
- adjuvants pour béton : § 3.16.
- vernis d'adhérence : § 3.17.
- eau : conforme à la norme NBN B 15-001.

Pour les routes de classe de trafic 1, au maximum 50 % des pierres peuvent être remplacées par des concassés de débris de béton conformes au § 3.3.3.4. Dans ce cas, l'utilisation de ciment à haute résistance aux sulfates (HSR) est obligatoire.

6.1.2.2. PREPARATION

Le tracé du profil en long est matérialisé sur le terrain à l'aide d'instruments topographiques de précision. 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 exactement le profil prescrit.

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

Sauf impossibilité locale admise par le fonctionnaire dirigeant, la préparation des joints et la mise en place éventuelle des berceaux et des goujons précède le bétonnage d'une distance d'environ 50 m de manière à assurer une exécution continue.

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

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

6.1.2.3. COFFRAGES OU FILS DE GUIDAGE

Sauf impossibilité locale admise par le fonctionnaire dirigeant, la préparation du coffre, la pose, l'alignement et le nivellement des coffrages ou des fils de guidage précèdent le bétonnage de manière à assurer une exécution continue.

A. POSE DES COFFRAGES

Les coffrages sont métalliques et ancrés solidement dans le sol ou la fondation, 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 dans le plan horizontal est de 1 cm sur 3 m de longueur.

La longueur des éléments des coffrages est limitée de façon à permettre des variations angulaires en plan et en hauteur afin 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, on fait circuler sur ceux-ci, avant mise en oeuvre du béton et l'un derrière l'autre, le répartiteur de béton et la machine vibro-finissee; aucun affaissement par rapport au profil prescrit ni aucun déplacement latéral des coffrages de plus de 0,5 cm sur 3 m de longueur n'est toléré.

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

B. FILS DE GUIDAGE POUR MACHINES A COFFRAGES GLISSANTS

L'implantation des piquets sur lesquels les fils de guidage sont fixés, ainsi que la tension de ces fils de guidage, sont réalisés de façon à éviter leur affaissement. En aucun cas la distance entre les piquets ne pourra excéder 6 m.

6.1.2.4. PREPARATION DE L'ASSISE DE BETONNAGE CONTRE LES PERTES D'EAU

Si le revêtement est posé sur une fondation ou sur un sol susceptible d'absorber l'eau du béton, la pose d'une membrane plastique est imposée et le métré comporte un poste distinct à cet effet. Les recouvrements de la membrane ont une largeur d'au moins 15 cm.

Si le bétonnage peut s'effectuer sans interposition de membrane plastique, le sol ou la fondation est arrosé, après compactage et immédiatement avant le bétonnage, de manière à humidifier légèrement la couche supérieure de l'assise ou de la fondation, sans qu'il ne subsiste aucune flaque d'eau.

6.1.2.5. COMPOSITION DU BETON

Le béton est composé de pierres, de ciment, de sable, d'eau et d'adjuvants.

La composition du béton est laissée au choix de l'entrepreneur. Toutefois :

- elle est conforme à la norme NBN B 15-001
- la dimension maximale du calibre nominal des granulats est limitée à 32 mm
- la teneur en air occlus est comprise entre 3,5 et 6 %
- le ciment est de type CEM I ou III/A, de classe de résistance 42,5 et à teneur limitée en alcalis (LA)
- la quantité de ciment par m³ de béton en place ne peut être inférieure à 350 kg pour les routes de classe de trafic 2 et à 300 kg pour les routes de classe de trafic 1.

Les caractéristiques du béton ainsi que toutes modifications font l'objet d'un procès-verbal d'essai de laboratoire. L'étude tient compte du mode de mise en oeuvre du béton.

Le procès-verbal mentionne :

- la composition du béton (exprimée en kg/m³ en place) et son rendement
- l'ouvrabilité du béton mesurée à l'aide du consistomètre V.B.
- la consistance exprimée en terme d'affaissement au cône d'Abrams
- la nature des pierres, du sable, du ciment et des adjuvants
- la granularité des sables et des pierres
- la résistance à la compression sur carottes à 7 jours
- la masse volumique du béton à l'état sec
- la teneur en air occlus du béton frais.

Au moins 10 jours avant le début du bétonnage, ce procès-verbal ainsi que le lieu de production du béton sont communiqués au fonctionnaire dirigeant.

La composition adoptée, exprimée en kg et par gâchée, est affichée à proximité du malaxeur et reproduite au journal des travaux.

Le dosage des constituants du béton est effectué de manière massique, le dosage de l'eau pouvant être volumique.

6.1.2.6. FABRICATION, TRANSPORT ET MISE EN OEUVRE

A. FABRICATION

La fabrication est faite dans des installations fixes, conformes à la norme NBN B 15-001 et d'une capacité suffisante pour assurer une mise en oeuvre continue.

Les dispositifs de vidange du malaxeur évitent la ségrégation des constituants.

B. TRANSPORT

Le transport et la livraison du béton sont conformes à la norme NBN B 15-001.

Le béton frais est transporté par camion équipé d'une benne hydraulique ou d'un dispositif qui assure un déchargement régulier du béton. Tout autre moyen de transport n'est autorisé qu'avec l'accord du fonctionnaire dirigeant. Si le transport par camion-malaxeur a été autorisé, le malaxeur doit tourner en vitesse de malaxage pendant au moins 2 minutes avant le déversement du béton.

C. MISE EN OEUVRE

La mise en oeuvre s'effectue :

- soit entre coffrages fixes, à l'aide d'un train composé au moins d'un répartiteur et d'une vibro-finiisseuse complété éventuellement d'une poutre correctrice;
- soit entre éléments linéaires préalablement posés; la mise en oeuvre s'effectue à l'aide du même train mais les prescriptions du § 6.1.2.3. ne sont pas d'application;
- soit par machine à coffrages glissants, équipée d'un système de vibration et de réglage automatique tant en plan horizontal que vertical.

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

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

Aux endroits particuliers tels qu'élargissements locaux, raccordements en sifflet ou en pattes d'oie, la mise en oeuvre peut se faire manuellement et le béton est vibré par une poutre vibrante manuelle ou une aiguille vibrante.

6.1.2.7. CONDITIONS ATMOSPHERIQUES

A. BETONNAGE PAR TEMPS FROID

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

En cas de risque de gel, l'entrepreneur est autorisé à incorporer du chlorure de calcium (CaCl_2) en solution dans le béton à raison d'au maximum 2 % de la masse du ciment.

B. BETONNAGE PAR TEMPS DE PLUIE

Le bétonnage n'est pas autorisé en cas de forte pluie.

6.1.2.8. TRAITEMENT DE SURFACE

Le traitement de la surface du revêtement est effectué par brossage transversal à la brosse dure.

Les documents d'adjudication peuvent imposer un traitement spécial en vue d'obtenir une texture superficielle plus profonde.

Ce traitement est exécuté suivant une des techniques décrites ci-après :

- par brossage transversal de la surface du béton frais, immédiatement après achèvement du profilage, au moyen de brosses métalliques à fibres jointives;
- par dénudage chimique de la surface du béton durci obtenu par de la façon suivante :

1. La pulvérisation uniforme d'un retardateur de prise sur la surface du béton frais.
Le retardateur contient un pigment lui assurant en permanence une couleur franche.
Préalablement au travail, l'entrepreneur réalise le réglage de la hauteur de la rampe, du débit des gicleurs et de la vitesse d'avancement en fonction du taux de répandage requis.
L'avancement de la rampe de pulvérisation est uniforme ou à défaut, asservi à son débit.
La rampe de pulvérisation est protégée des effets du vent.
La zone limitée par la rampe de pulvérisation et le système de déroulement du film de protection du retardateur est entièrement couverte.
2. La protection du béton traité par une membrane plastique étanche.
Sa largeur est celle de la surface à protéger plus 1 m et elle est maintenue en place par lestage en dehors de la surface à protéger.
3. L'élimination de la membrane et brossage, sous eau, à la brosse métallique au plus tôt 24 h après la mise en oeuvre du béton.
La brosse munie de rampes d'arrosage est fixée entre les essieux de l'engin porteur.
Les pneus des roues sont larges, à basse pression et à large texture.
Le réglage de la brosse en hauteur et en angle est prévu et assure un débordement latéral de celle-ci d'au moins 30 cm de part et d'autre du gabarit extérieur des pneus.
4. L'exécution d'une protection conforme au § 5.2.3.2.D.3. effectuée immédiatement après le brossage.

6.1.2.9. JOINTS

A. Joints transversaux

Les joints transversaux sont goujonnés si les documents d'adjudication le prescrivent.

A.1. JOINTS DE RETRAIT

Ils sont conformes à l'un des types de la figure 6.1.2.9.A.1.

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.

Le sciage du béton est réalisé suffisamment tôt afin d'éviter la fissuration en dehors des joints.

A.2. JOINTS DE CONSTRUCTION TRANSVERSAUX

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 oeuvre du béton dans le délai de 2 h dont question ci-avant.

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.

Ils sont conformes à la figure 6.1.2.9.A.2. Leur emplacement 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 6.1.2.9.A.3.

A.3. JOINTS DE DILATATION

Ils sont conformes à la figure 6.1.2.9.A.3.

Leur emplacement est indiqué dans les documents d'adjudication.

B. Joints longitudinaux

Les joints longitudinaux sont de deux sortes :

- de construction (entre bandes contiguës bétonnées successivement)
- de flexion, si le bétonnage de plusieurs bandes contiguës est exécuté en une seule largeur.

Les joints longitudinaux sont ancrés si les documents d'adjudication le prescrivent.

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

B.1. JOINTS DE CONSTRUCTION

Ils sont conformes à l'un des deux types repris à la figure 6.1.2.9.B.1. Si les documents d'adjudication prescrivent l'emploi de barres d'ancrage, aucune barre n'est placée à moins de 750 mm d'un joint transversal.

B.2. JOINTS DE FLEXION

Les joints sont sciés dans le béton durci jusqu'au 1/3 de l'épaisseur. Le sciage est réalisé suffisamment tôt pour éviter la fissuration en dehors des joints.

C. Goujons

Les goujons sont enduits sur toute leur surface d'un vernis bitumineux. Ils sont placés et maintenus dans une position strictement parallèle à la surface et à l'axe de la dalle, au moyen de berceaux métalliques ou d'un système d'enfoncement des goujons par vibration dans le béton frais compacté.

Dans les joints de dilatation, les goujons sont enduits de graisse, placés sur des berceaux métalliques et munis d'un capuchon. Le système utilisé est soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Les berceaux sont assemblés en usine ou ligaturés sur place, de manière à empêcher le déplacement des goujons. Lorsqu'ils comportent des tirants, ceux-ci sont découpés avant le déversement du béton. Les berceaux porte-goujons ne subissent aucune déformation rémanente sous une charge de 50 kg ni lors du déversement du béton. Tout berceau déformé est remplacé.

D. Barres d'ancrage

Elles sont conformes à la figure 6.1.2.9.B.1. et ne sont pas enduites. Le système proposé pour la mise en place des barres d'ancrage est soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

E. Scellement des joints

Si le scellement est prévu, les saignées ont les dimensions reprises aux figures 6.1.2.9.E.1. et E.2.

Les joints sont scellés ou non, selon la classe de trafic des routes et les types de joints conformément au tableau ci-après :

TYPE DE JOINTS	CLASSE DE TRAFIC	
	1	2
E.1. Joints transversaux		
de retrait	non scellés *	scellés
de construction	non scellés *	scellés
de dilatation	scellés	scellés
E.2. Joints longitudinaux		
de construction	non scellés *	scellés
de flexion	non scellés *	scellés

* sauf prescription contraire aux documents d'adjudication.

6.1.2.10. PROTECTION DU BETON FRAIS

A. PROTECTION CONTRE LA DESSICATION

Toute surface de revêtement au contact de l'air est protégée contre la dessiccation, immédiatement après traitement de surface.

La protection est réalisée par répandage, à raison d'au moins 200 g/m² sur la surface du béton, d'un produit de cure dont le mode de mise en oeuvre est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

B. PROTECTION CONTRE LA PLUIE

La surface du béton frais, tant pour le béton déversé dans le coffre et non encore vibré que pour le béton fraîchement parachevé, est protégée contre le délavage par la pluie.

C. PROTECTION CONTRE LE GEL

La surface du revêtement est protégée efficacement contre le gel de manière telle que pendant 48 h après la mise en oeuvre du béton, la température au niveau supérieur du revêtement ne descende pas en dessous de 1°C.

6.1.2.11. MARQUAGE DES DALLES

Après le traitement de surface et avant la protection du béton frais, les dalles sont marquées de leur numéro d'ordre de fabrication au moyen d'un marquoir.

En outre, la première dalle de chaque production journalière porte la date de sa réalisation.

Le marquage s'effectue à proximité d'un joint à environ 30 cm du bord de la dalle. Les caractères ont une hauteur d'environ 100 mm et une profondeur d'environ 10 mm.

6.1.2.12. MISE EN SERVICE DU REVETEMENT

La circulation n'est autorisée sur le revêtement que 7 jours après la mise en oeuvre 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 atteint au moins 30 MN/m^2 pour les routes de classe 2 et 24 MN/m^2 pour les routes de classe 1.

Aux croisements, aux entrées carrossables et partout où l'entrepreneur est tenu d'assurer le passage, il prend les mesures pour éviter toute dégradation de surface et toute cause pouvant nuire à la qualité du béton.

Au plus tard 21 jours après la mise en oeuvre du béton, l'entrepreneur procède au remblayage des accotements de la chaussée.

6.1.3. RESULTATS

1. EPAISSEUR

L'épaisseur moyenne E_m du revêtement et l'épaisseur individuelle E_i des carottes sont au moins égales à l'épaisseur nominale E .

Les valeurs moyenne et individuelles sont exprimées en mm et arrondies au mm le plus proche.

2. RESISTANCE A LA COMPRESSION

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

La résistance individuelle R_i des carottes et la résistance moyenne R_m à la rupture par compression à au moins 90 jours sont au moins égales à :

$R = 40 \text{ MN/m}^2$ pour les routes de classe de trafic 1.
 $R = 50 \text{ MN/m}^2$ pour les routes de classe de trafic 2

Les valeurs moyenne et individuelles sont calculées à $0,1 \text{ MN/m}^2$ près, par excès ou par défaut.

3. ABSORPTION D'EAU

L'absorption d'eau individuelle W_i et l'absorption moyenne W_m de la tranche supérieure du revêtement est inférieure à 6,5 %.

4. REGULARITE DE SURFACE

Les dénivellations vérifiées à la règle de 3 m ne dépassent pas 5 mm pour les routes de classe 2 et 10 mm pour les routes de classe 1.

6.1.4. VERIFICATIONS

6.1.4.1. VERIFICATIONS A PRIORI

La vérification de la conformité des matériaux est effectuée.

6.1.4.2. CONTROLES D'EXECUTION

A. Les contrôles avant bétonnage portent sur :

- le matériel
- la qualité de l'assise de bétonnage
- l'alignement et de la fixation des coffrages ou des fils de guidage ainsi que de leur niveau
- les épaisseurs probables du béton par mesure du niveau des coffrages ou fils de guidage par rapport au niveau de la fondation
- le relevé des températures minimales nocturnes
- la présence du matériel de protection du béton frais.

B. Les contrôles en cours de bétonnage portent sur :

- les caractéristiques du béton telles que prévues au procès-verbal de l'étude en laboratoire
- les caractéristiques géométriques des dalles
- l'orthogonalité des joints par rapport à l'axe de la bande bétonnée
- l'orthogonalité des goujons et ancrages par rapport aux joints
- l'entre-distance des goujons et ancrages
- le temps écoulé entre la production et la fin de la mise en oeuvre du béton
- la régularité de surface du béton frais et sa qualité apparente en surface et sur les bords latéraux
- l'efficacité de la protection du béton
- l'existence et la conformité des marquages.

C. Contrôle de la teneur en air du béton frais

Ces contrôles s'effectuent contradictoirement toutes les 2 h au début du bétonnage ensuite au moins deux fois par jour, lors de toute modification de la composition et à tout moment requis par le 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 à l'administration que le béton répond aux critères imposés pour la teneur en air.

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.

6.1.4.3. VERIFICATIONS A POSTERIORI

A. EPAISSEUR

Une série de carottes est prélevée aléatoirement à raison d'au moins une carotte par 1000 m² de revêtement.

Sont exclues de l'échantillonnage :

- les zones au droit des joints et des fissures
- les zones où la mise en oeuvre a été faite manuellement
- les zones où une insuffisance de niveau de la fondation a nécessité une surépaisseur du revêtement, pour autant que ces zones aient été localisées avant la pose du revêtement.

B. RESISTANCE A LA COMPRESSION ET ABSORPTION D'EAU

Les essais s'effectuent sur les carottes prélevées pour la vérification de l'épaisseur.

C. REGULARITE DE SURFACE

Les irrégularités de surface hors tolérance sont corrigées.

D. FISSURES ET DEGRADATIONS AUX JOINTS

Avant la mise en circulation, et au plus tard à la réception provisoire, l'entrepreneur fait procéder à un relevé contradictoire de l'état apparent des joints transversaux et longitudinaux et des fissures du revêtement. Les dégradations aux joints figurant au relevé contradictoire sont réparées.

Une dalle est considérée comme fissurée et refusée si :

- elle présente une fissure de plus de 1 m de longueur ou joignant 2 bords quelconques de la dalle
- une fissure partant d'un bord de la dalle rejoint le même bord de la dalle
- l'ensemble des fissures présente une longueur de plus 5 m; les fissures de moins de 25 cm de longueur d'un seul tenant n'étant pas prises en considération

Pour toute dalle présentant d'autres fissures, l'administration se réserve le droit d'accepter la dalle moyennant une prolongation du délai de garantie. Durant la prolongation de délai, l'entrepreneur remplace toute dalle dont la fissuration s'agrandit au point que la dalle est considérée comme fissurée.

Si le nombre de dalles présentant des fissures est inférieur à 1 % du nombre total de dalles, l'entrepreneur peut procéder à la réparation des dalles fissurées.

6.1.5. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée, déduction faite des réfections appliquées conformément aux prescriptions ci-après.

6.1.5.1. REFACTIONS POUR MANQUEMENTS

Dans les paragraphes ci-après :

E	est l'épaisseur nominale du revêtement, en mm
E_m	est l'épaisseur moyenne d'une série de carottes, en mm
E_i	est l'épaisseur individuelle d'une carotte, en mm
R	est la résistance à la rupture imposée en fonction de la classe du trafic, en MN/m^2
R_m	est la résistance moyenne d'une série de carottes, en MN/m^2
R_i	est la résistance individuelle d'une carotte, en MN/m^2
W	est l'absorption d'eau maximale fixée, en %
W_m	est l'absorption d'eau moyenne d'une série de carottes, en %
W_i	est l'absorption d'eau individuelle d'une carotte, en %.

A. EPAISSEUR NON CONFORME

Les caractéristiques C, C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B sont égales à E, E_i et E_m .

B. RESISTANCE A LA COMPRESSION SIMPLE NON CONFORME

Les caractéristiques C, C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B sont égales à R, R_i et R_m .

C. ABSORPTION D'EAU

Les caractéristiques C , C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B. sont égales à

$$\frac{1}{W}, \frac{1}{W_i} \text{ et } \frac{1}{W_m}$$

6.1.5.2. MESURAGE

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

6.1.6. DEROGATIONS POUR PISTES CYCLABLES INDEPENDANTES ET PIETONNIERS

6.1.6.1. GENERALITES

Les documents d'adjudication fixent les caractéristiques géométriques des dalles; la longueur des dalles ne dépasse pas 5 m.

Aux endroits où la piste cyclable est susceptible d'être traversée par des véhicules automobiles son épaisseur est d'au moins 16 cm.

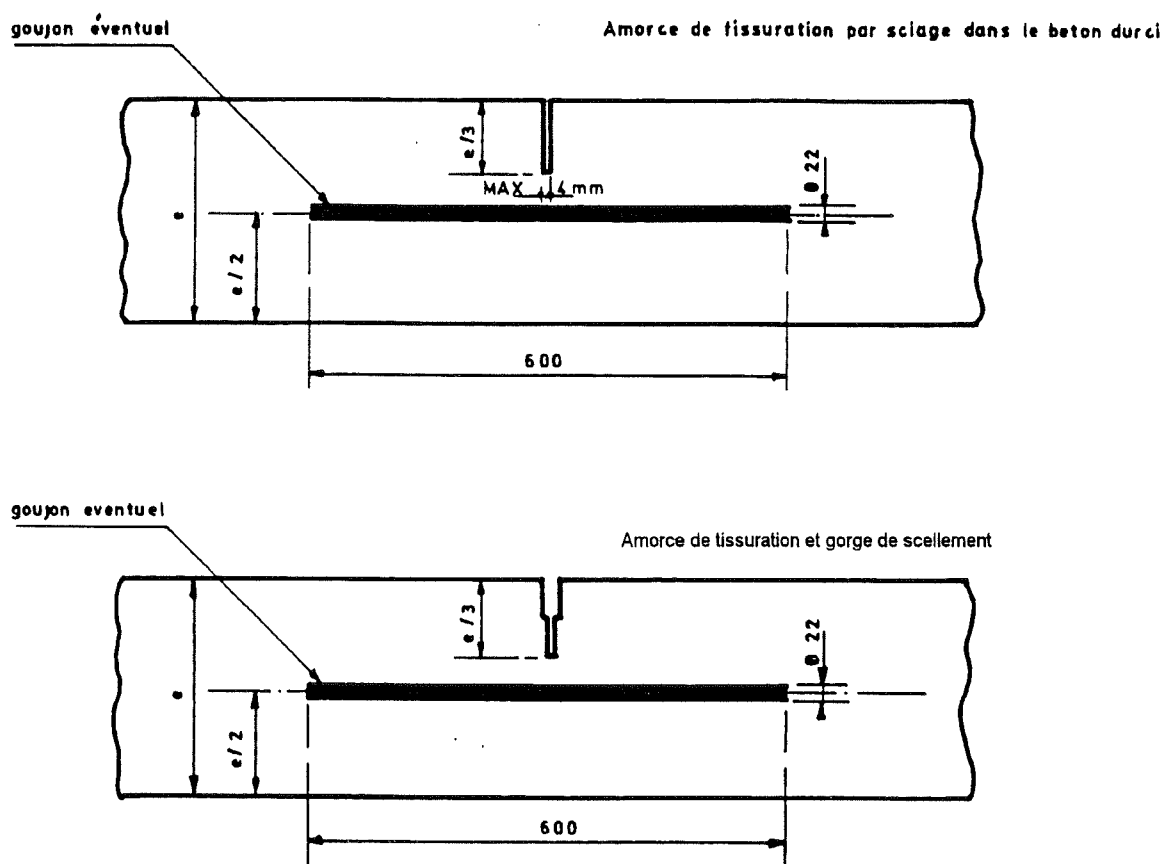
6.1.6.2. CLAUSES TECHNIQUES

Les matériaux sont ceux décrits au § 6.1.2.1 pour les routes de classe de trafic 1.

Le traitement de surface consiste en un léger brossage transversal manuel du béton frais.

A. JOINTS TRANSVERSAUX

A.1. JOINTS DE RETRAIT



Distance entre goujons : 300 mm

Distance goujon bord de la dalle : 125 a 175 mm

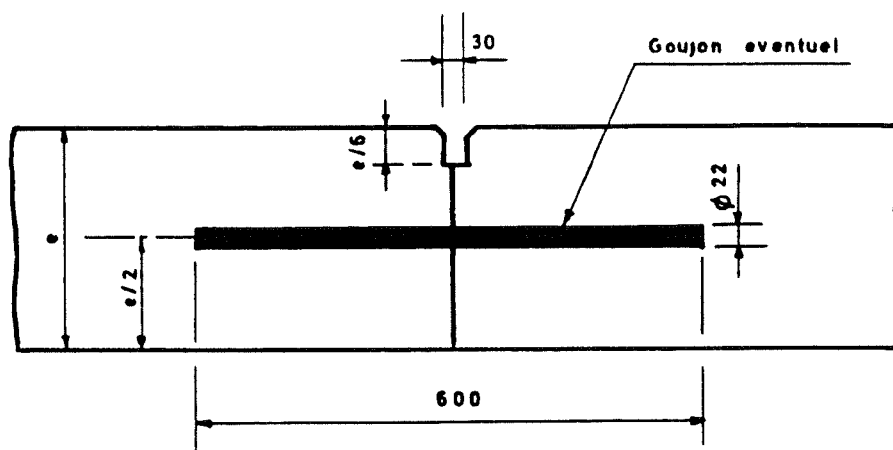
Cotes en mm

Fig. 6.1.2.9.A.1.

A. JOINTS TRANSVERSAUX

A.2. JOINT DE CONSTRUCTION

COUPE TRANSVERSALE



Distance entre goujons : 300 mm

Distance goujon bord de la dalle : 125 a 175 mm

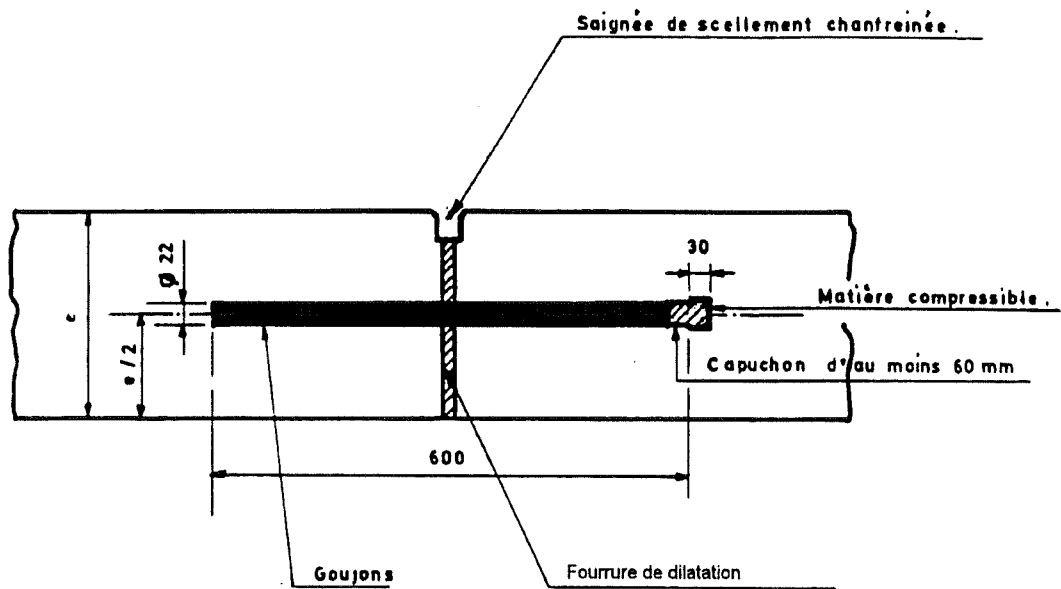
Cotes en mm

Fig.6.1.2.9.A.2.

A. JOINTS TRANSVERSAUX

A.3. JOINTS DE DILATATION

COUPE TRANSVERSALE



Distance entre goujons : 300 mm .

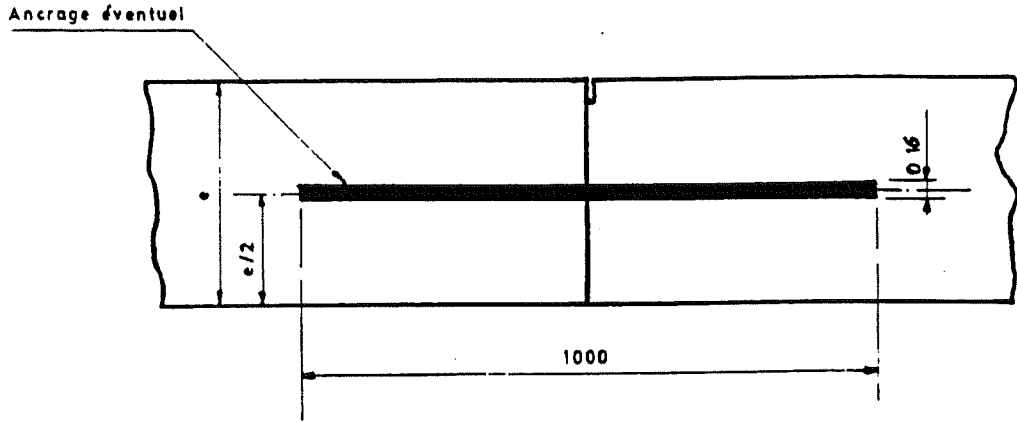
Distance goujons bord de la dalle : 125 a 175 mm

Cotes en mm

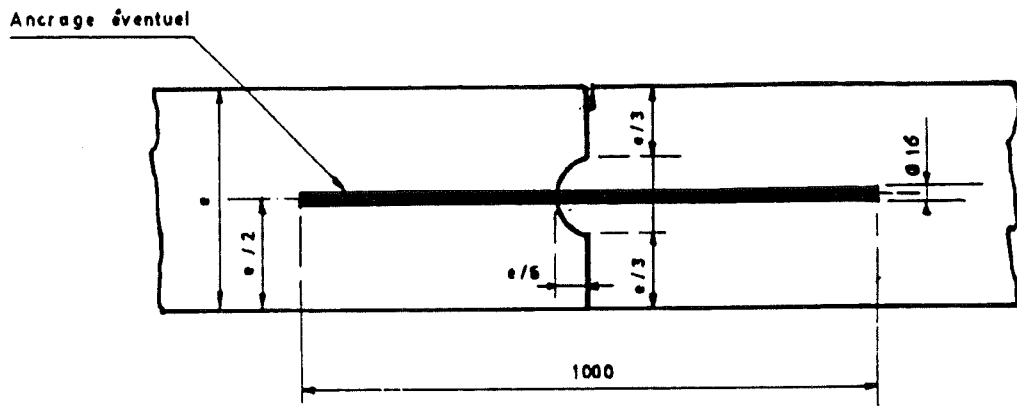
Fig . 6.1.2.9.A.3 .

B. JOINTS LONGITUDINAUX
B.1. JOINTS DE CONSTRUCTION

TYPE 1



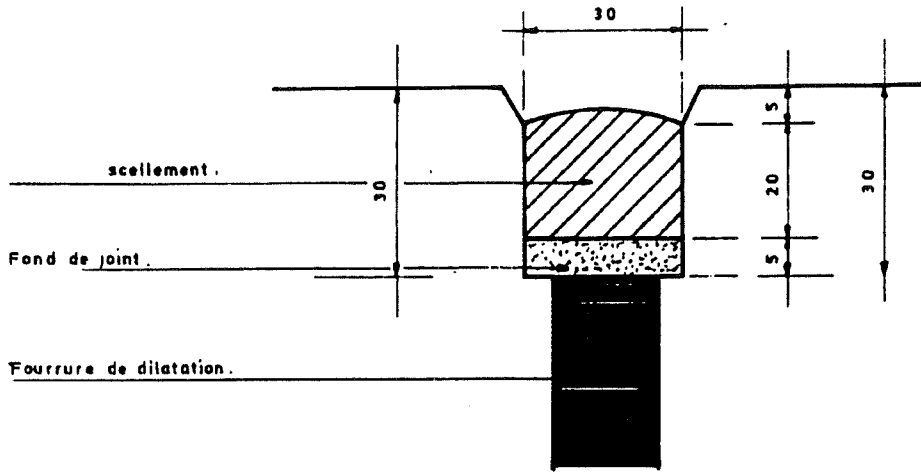
TYPE 2



Distance entre barres d'ancrage : 750 mm

Fig. 6.1.2 .9 .B.1 .

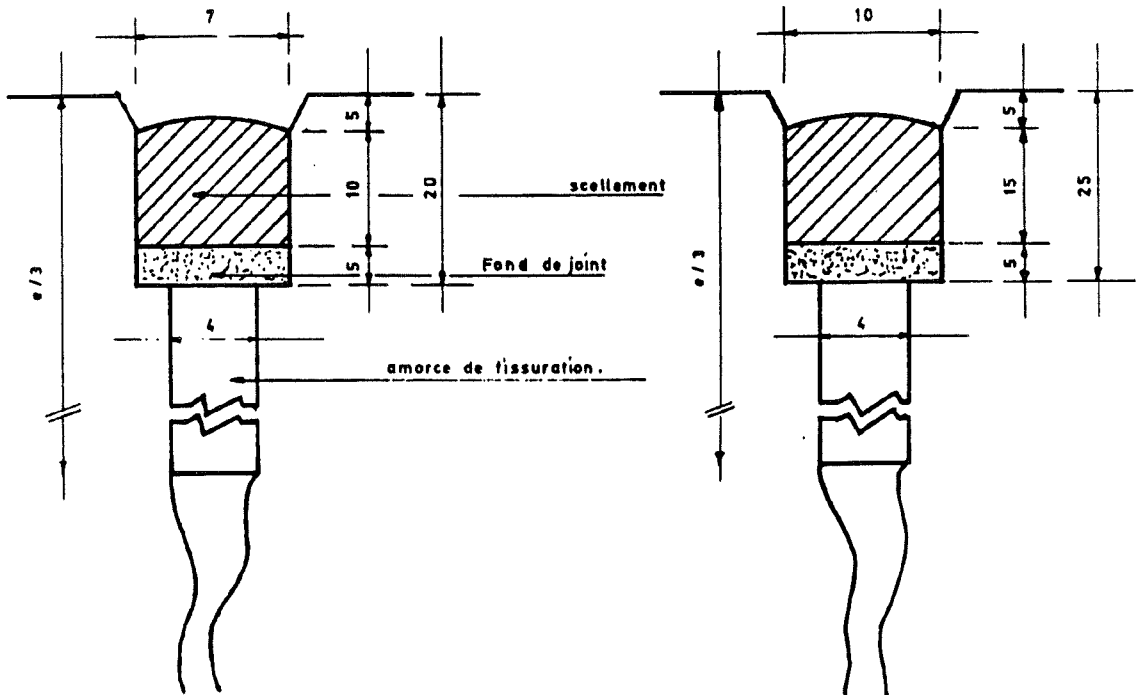
JOINTS TRANSVERSAUX JOINT DE DILATATION



JOINTS DE RETRAIT

SCELLEMENT A FROID

SCELLEMENT A CHAUD

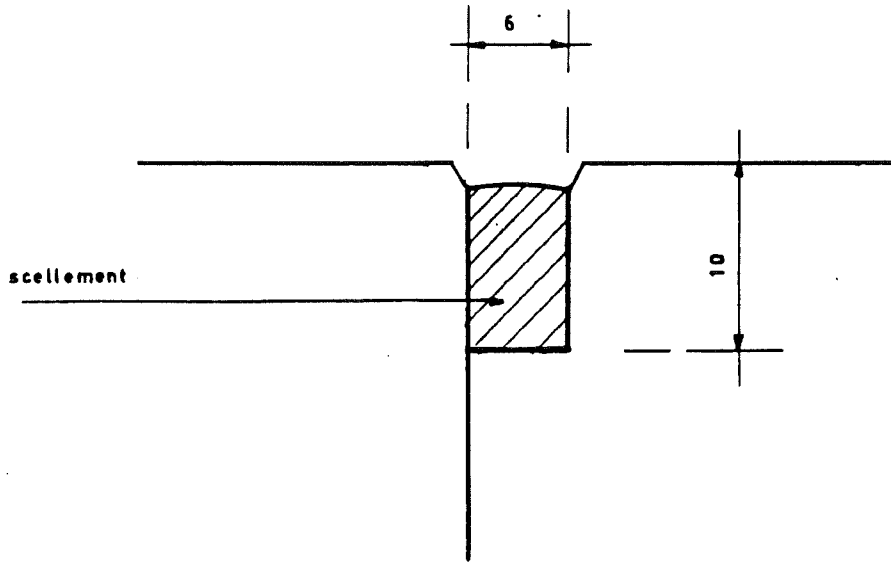


Cotes en mm.

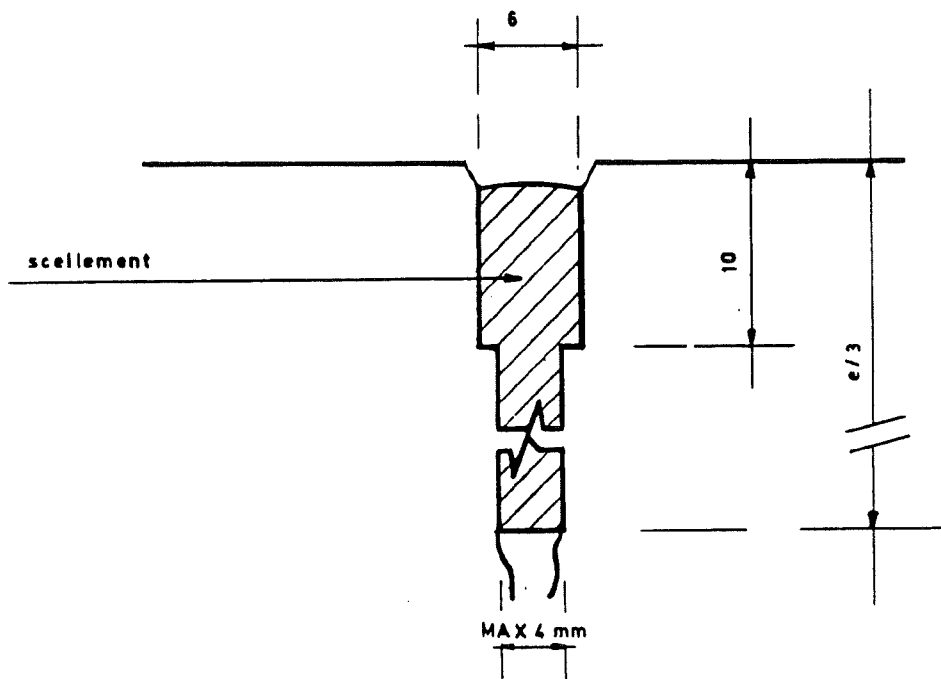
Fig. 6.1.2.9.E.1.

JOINTS LONGITUDINAUX

JOINTS LONGITUDINAUX DE CONSTRUCTION



JOINTS LONGITUDINAUX DE FLEXION



Cotes en mm.

Fig.6.1.2.9 E .2

SOUS-CHAPITRE 6.2.

REVETEMENTS HYDROCARBONES

TABLE DES MATIERES

6.2.	REVETEMENTS HYDROCARBONES	
6.2.1.	DESCRIPTION	1
6.2.2.	CLAUSES TECHNIQUES	1
6.2.3.	RESULTATS	8
6.2.4.	VERIFICATIONS	10
6.2.5.	PAIEMENT	11

6.2.1. DESCRIPTION

Les revêtements hydrocarbonés sont obtenus par la mise en oeuvre et le compactage de produits hydrocarbonés composés de pierres, de sable, de filler et de liant hydrocarboné.

Les couches de reprofilage et de liaison sont réalisées en produits hydrocarbonés type III.

La couche de roulement est soit un revêtement fermé de type I, de type IV, du Splittmastixasphalt (S.M.A.) ou mince de type V, soit un revêtement mince semi-fermé (dit aussi discontinu) de type VI, soit un revêtement mince à texture ouverte de type VII, soit un revêtement ouvert (dit aussi drainant).

Les documents d'adjudication précisent les classes de trafic des routes faisant l'objet du marché ainsi que leurs caractéristiques géométriques (épaisseur nominale des couches, profil en travers-type, ...).

6.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

6.2.2.1. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant à savoir :

- sables : § 3.2.2.
- pierres : § 3.3.2.
- concassés d'enrobés bitumineux : § 3.3.3.7.
- scories : § 3.3.3.8.
- chaux : § 3.6.2.3.
- filler : § 3.7.
- bitume : § 3.8.3.
- émulsion de bitume : § 3.8.5.
- fibres utilisées en tant qu'inhibiteur d'écoulement : § 3.19.

6.2.2.2. DENOMINATION, COMPOSITION-TYPE ET CARACTERISTIQUES

A. PRODUITS POUR COUCHES DE ROULEMENT

A.1. REVETEMENTS FERMES

TYPE	I A	I B	IV C	IV D	S.M.A.	VA	VB
Granularité	0/20	0/14	0/10	0/7	0/10 (11)	0/7	0/4
Composition en masse : (1)							
Pierres	54 à 58		58 à 62		73 à 77	60 à 70	45 à 55
Sable	34 à 38		30 à 34		13 à 17	26 à 34	40 à 48
Filler (5)	7 à 9		7 à 9		9 à 11 (7)	3 à 7	4 à 8
Teneur en liant (2)	5,7 à 6,7		6 à 7		6,5 à 7,5	6 à 7	
Type de bitume	50/70					70/100	
Epaisseur nominale en cm (4)	5	4	3	3 ou 4	1,5 ou 2 ou 2,5	1,5 ou 2	

A.2. REVETEMENTS MINCES SEMI-FERMES (R.M.D.)

TYPE	VI A	VI B
Granularité	0/10 (9) discontinu 2/7	
Composition en masse : (1) Pierres Sable Filler (5)	68 à 72 17 à 21 10 à 12 (7)	68 à 72 22 à 26 5 à 7
Teneur en liant (2)	6,5 à 7,5	5,5 à 6,5
Type de liant : Bitume Bitume élastomère	70 / 100 -	- neuf
Epaisseur nominale en cm (4)	2 ou 2,5 ou 3 (9)	

A.3. REVETEMENTS MINCES A TEXTURE OUVERTE (R.M.T.O.)

TYPE	VII A	VII B
Granularité	0/10 discontinu 2/7	
Composition en masse : (1) Pierres Sable Filler (5)	83 à 87 8 à 12 4 à 6	81 à 85 11 à 13 4 à 6 (8)
Teneur en liant (2)	6 à 7	5 à 6
Type de liant : Bitume élastomère	recyclé	neuf ou plastomère
Epaisseur nominale en cm (4)	2,5 ou 3	

A.4. REVETEMENTS OUVERTS (DRAINANTS)

TYPE	B1	B2	B3
Granularité	0/14 discontinu 2/7		
Composition en masse (1) Pierres Sable Filler (5)	81 à 85 11 à 13 4 à 6 (8)		
Type de liant (2)	4,5 à 5,5 (3)	5,5 à 6,5	4,5 à 5,5 (3)
Nature du liant Bitume Bitume élastomère	70 / 100 -	- recyclé	- neuf ou plastomère
Epaisseur nominale	4 cm		

B. COUCHES DE LIAISON ET DE REPROFILAGE

TYPE	III A	III B	III C	III D
Usage :	liaison	liaison ou reprofilage		
Granularité	0/20	0/14	0/10	0/7
Composition en masse : (1) Pierres (10) Sable Filler (6)	56 à 60 33 à 37 6 à 8			
Teneur en liant (2)	4,3 à 5,3	4,5 à 5,5		
Type de bitume	50/70			
Epaisseurs nominales des couches de liaison	6 ou 7 ou 8 cm (4)	5 ou 6 cm (4)	5 cm	4 cm
Epaisseur de reprofilage	/	4 à 6 cm	3 à 5 cm	1 à 4 cm

- (1) La composition en masse est exprimée en % de la masse de granulats secs.
- (2) La teneur en bitume ajoutée est exprimée en % par rapport à la masse de granulats secs.
- (3) La teneur en bitume est augmentée de 0,5 % si un inhibiteur d'écoulement est prescrit par les documents d'adjudication.
- (4) Suivant prescription des documents d'adjudication.
- (5) Filler de classe II. Au filler peut être incorporé au maximum 1 % de chaux.
- (6) Au filler peut être incorporé au maximum 2 % de chaux.
- (7) Y compris 0,3 à 0,7 % d'inhibiteur d'écoulement.
- (8) Y compris 0,2 à 0,4 % d'inhibiteur d'écoulement.
- (9) Pour les routes de classe 1, une formule 0/7 discontinue 2/4 peut être utilisée; dans ce cas l'épaisseur nominale est limitée à 2 cm.
- (10) Les enrobés type III peuvent contenir des concassés d'enrobés bitumineux. Le taux de recyclage (masse de ces granulats par rapport à la masse totale du produit) ne dépasse pas :
 - 50 % si les concassés d'enrobés bitumineux sont chauffés séparément des matériaux neufs;
 - 25 % si les concassés d'enrobés bitumineux sont réchauffés par transfert de chaleur au contact avec les granulats neufs surchauffés.
- (11) Refus sur le tamis de 4 mm : au moins 50 %; refus sur le tamis de 7 mm : au moins 35 %.

C. ADAPTATION DES COMPOSITIONS

Les compositions "en masse" des tableaux ne sont valables que si les matériaux ont les masses volumiques relatives (usuelles) ci-après :

- granulats : (pierres, sable, filler) : 2,65 à 2,75
- bitume : 1,00 à 1,06.

Pour des matériaux dont la masse volumique relative s'écarte de ces valeurs, les compositions sont calculées en volume, afin d'obtenir les rapports volumiques des compositions figurant aux tableaux.

D. COMPOSITION DES TRAITEMENTS DE SURFACE

Le traitement de surface des couches de type I et IV C est réalisé par épandage de 1,5 à 2 kg/m² de pierres de calibre 4/7 préenrobées à l'aide de 0,5 à 1,5 % en masse de liant identique à celui de la couche traitée. Pour le type IV D et le S.M.A., le calibre est du 2/4.

6.2.2.3. FABRICATION

Les centrales dont les mélanges sont certifiés par un organisme impartial agréé par l'administration sont conformes aux exigences de cet organisme qui prévalent sur les prescriptions du point B.

A. RENSEIGNEMENTS PREALABLES A FOURNIR

Au moins 15 jours avant la pose et pour chaque type de produit hydrocarboné, l'entrepreneur remet au fonctionnaire dirigeant une note justificative qui comporte les renseignements suivants :

- la composition du mélange, basée sur une méthode analytique
- le certificat d'origine des composants (pierres, sable, filler, liant)
- la courbe granulométrique du squelette
(sur tamis à mailles de 20 - 14 - 10 - 7,1 - 4 - 2 - 0,400 - 0,180 - 0,080 mm)
- la teneur en liant (masse du liant par rapport à la masse de l'ensemble des granulats secs)
- la teneur en liant retrouvable à l'analyse
- le pourcentage de vides du mélange compacté suivant la méthode Marshall
- les fourchettes de température préconisées pour la fabrication et le compactage de l'enrobé
- l'emplacement de la centrale d'enrobage.

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

- l'origine des concassés d'enrobés bitumineux
- la composition des concassés d'enrobés bitumineux (valeur moyenne et dispersion)
- la pénétration et la température de ramollissement du liant des concassés d'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.

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 § 6.2.2.

La date de remise la note justificative ou d'une modification est renseignée au journal des travaux.

B. FABRICATION

Les centrales d'enrobage sont à fonctionnement automatique depuis le dosage des matériaux jusqu'à la sortie des produits. Les centrales d'une capacité nominale d'au moins 100 t/h sont équipées d'un système d'enregistrement 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 manoeuvre ou de défectuosité survenant dans le processus de fabrication.

Les différents granulats, liants, fillers d'apport et de récupération sont entreposés séparément. 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 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 d'utilisation de granulats de recyclage, l'éventuelle surchauffe des granulats neufs n'excède pas 230°C. Dans le cas des tambours sècheurs-enrobeurs, le bitume et les concassés d'enrobés bitumineux sont injectés sans brûler le liant.

L'inhibiteur 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 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 145 et 175°C si le liant est un bitume 50/70, entre 145 et 160°C s'il s'agit de bitume 70/100 et, pour les bitumes additionnés, dans l'intervalle de température fixé par le fabricant.

Les instruments de mesure et les balances de la centrale sont régulièrement étalonnés.

En cas de dosage volumétrique du liant, sa température est enregistrée en continu.

Dans le cas de tambours sècheurs-enrobeurs, le débit du liant doit s'adapter 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 gazoil 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 hydrocarbonés est réalisé de manière à limiter la ségrégation, à maintenir une température uniforme et à éviter une oxydation excessive du liant.

6.2.2.4. 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/m^2) est admise; l'emploi de sable ou de poussier est interdit.

Les produits hydrocarbonés sont transportés par camions à benne basculante ou équipés d'un dispositif permettant un déchargement régulier. Les camions sont calorifugés. 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.

6.2.2.5. EXECUTION

A. TEMPERATURE DE L'AIR

L'exécution des couches de roulement est interdite lorsque la température mesurée sous abri est inférieure à 8°C pour les enrobés ouverts et les enrobés en couche mince, 5°C pour les autres couches de roulement et 2°C pour les couches de liaison et de reprofilage.

B. TEMPERATURE DU MELANGE

Au début de l'épandage, les produits hydrocarbonés ont une température comprise entre 120 et 160°C . Au début du cylindrage, les produits hydrocarbonés ont une température supérieure à 100°C .

C. TRAVAIL PREPARATOIRE

L'implantation des piquets sur lesquels les fils de guidage éventuels sont fixés, ainsi que la tension de ces fils sont réalisées de façon à éviter leur affaissement.

Avant la pose d'une couche, la surface de la couche sous-jacente est nettoyée et exempte d'eau. L'application d'une couche de collage est prescrite sauf sur 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 A laissant 100 à 250 g/m^2 d'un liant de même nature que celui de l'enrobé à poser. Pour le type VI et le type VII, la quantité de liant est de 300 à 500 g/m^2 .

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 en contact avec les produits hydrocarbonés sont enduites de liant.

D. MISE EN OEUVRE

Les produits hydrocarbonés sont mis en oeuvre 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. Si la pente transversale est commandée en cours de pose par un dispositif automatique, il suffit qu'un seul des deux côtés soit assujetti. Le guidage automatique n'est pas obligatoire pour la couche de roulement si la couche de liaison présente le profil imposé.

Les arrêts du finisseur sont limités à des cas de force majeure. Dans de tels cas, le compactage des enrobés posés et un joint de reprise transversal sont réalisés.

Aux endroits particuliers tels qu'élargissements locaux, raccordements en sifflet et en patte d'oie, l'emploi d'un finisseur n'est pas obligatoire.

Le déversement des produits hydrocarbonés est interrompu en cas de forte pluie.

E. CYLINDRAGE

Aussitôt après le régalage et pour autant que les températures prescrites soient respectées, le mélange est cylindré de manière uniforme au moyen de compacteurs.

Pendant la mise en oeuvre 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 2.000 m² par couche et par jour. La masse linéique d'au moins un cylindre de chaque rouleau statique est supérieure à 28 kg/cm de génératrice. Pour le rouleau vibrant, la masse linéique d'au moins un cylindre vibrant est supérieure à 20 kg/cm de génératrice.

Pendant le cylindrage, la ou 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 produits hydrocarbonés type I, III, IV et V : en cas d'utilisation d'un compacteur vibrant, la première et les deux dernières passes sont effectuées sans vibration
- pour les enrobés ouverts, le S.M.A. et les produits hydrocarbonés type VI et VII : utilisation d'un rouleau lisse travaillant statiquement.

F. TRAITEMENT DE SURFACE DES ROUTES DE CLASSE 2

Le traitement de surface des couches de type I et IV est obligatoire. Il s'effectue lors du cylindrage.

Dans les zones à fortes sollicitations tangentielles, afin d'éviter tout collage aux pneus des véhicules, du filler, à l'exclusion de ciment, peut être épandu en faible quantité, après refroidissement des enrobés. Le taux d'épandage est compris entre 25 et 50 g/m².

G. JOINTS

1. Joint d'exécution simultanée

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.

2. Joint 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.

Les joints de reprise longitudinaux sont décalés transversalement d'au moins 15 cm d'une couche à l'autre; ils sont parallèles à l'axe de la chaussée. Si le profil longitudinal du bord de la bande posée en premier lieu a été déformé, ce bord est découpé mécaniquement. Lors de la pose de la bande adjacente, un réchauffage préalable du bord de la bande posée est réalisé par rayonnement en évitant toute surchauffe.

Les joints de reprise transversaux sont décalés longitudinalement d'au moins 1 m d'une couche à l'autre; ils sont perpendiculaires à l'axe de la chaussée. L'enrobé en place est enlevé sur 30 cm.

Les joints des enrobés ouverts et de type VII ne sont pas traités.

Pour les enrobés fermés et semi-fermés :

- les joints sont traités à l'émulsion de bitume sur la tranche de la bande posée en premier lieu;
- 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, de laitier granulé ou de sable;
- l'enduisage au liant et l'épandage des pierres se fait à bords latéraux nets à l'aide d'un gabarit.

6.2.3. RESULTATS

Les résultats ne sont imposés que si le revêtement comporte au moins deux couches dont les épaisseurs nominales prescrites par les documents d'adjudication sont conformes au § 6.2.2.2. Dans les autres cas, les documents d'adjudication fixent des prescriptions moins sévères que celles figurant ci-après.

Si les mélanges sont certifiés par un organisme impartial agréé par l'administration, la vérification de la conformité de la granularité et de la teneur en liant n'est pas effectuée.

6.2.3.1. EPAISSEUR

Toute couche de reprofilage est exclue de la mesure des épaisseurs.

L'épaisseur moyenne totale E_m de l'ensemble des couches du revêtement et l'épaisseur totale E_i de chaque carotte sont au moins égales à la somme des épaisseurs nominales E .

Pour la couche de roulement, la tolérance en moins par rapport à l'épaisseur nominale est de 15 % pour l'épaisseur moyenne et 20 % pour les épaisseurs individuelles.

Les valeurs moyennes et individuelles sont exprimées en mm et arrondies au mm le plus proche.

6.2.3.2. GRANULARITE

Pour chaque type de produit, la tolérance par rapport à la courbe granulométrique fournie, de la granulométrie moyenne de chaque série de carottes ne dépasse pas :

- 5 % pour les pierres (tamis de 20 à 2 mm)
- 3,5 % pour les sables (tamis de 0,400 et 0,180 mm)
- 1,5 % pour le filler (tamis de 0,080 mm).

6.2.3.3. TENEUR EN LIANT

Pour chaque produit, le pourcentage de liant, arrondi au 0,1 % le plus proche, est égal à la teneur mentionnée dans la note justificative.

La tolérance admise est de 1 % pour chaque carotte et de 0,5 % en plus et 0,3 % en moins pour le pourcentage moyen de chaque série de carottes.

6.2.3.4. POURCENTAGE DE VIDES

Le pourcentage de vides est déterminé pour chaque type de produit, exprimé en % et arrondi au 0,5 % le plus proche.

Le pourcentage de vides moyen V_m d'une série de carottes et le pourcentage de vides individuel V_i de chaque carotte sont conformes aux valeurs fixées ci-après :

REVETEMENTS FERMES				
TYPE	I A	I B, IV C, S.M.A.	III A, IV D, V	III B, C, D
V_m (en %)	$2 \leq V_m \leq 5$	$2 \leq V_m \leq 6$	$2 \leq V_m \leq 7$	$2 \leq V_m \leq 8$
V_i (en %)	$V_i \leq 7$	$V_i \leq 8$	$V_i \leq 9$	$V_i \leq 10$

REVETEMENTS OUVERTS OU A TEXTURE OUVERTE		
TYPE	B1, B3	B2, VII
V_m (en %)	$19 \leq V_m \leq 25$	$17 \leq V_m \leq 27$
V_i (en %)	$16 \leq V_i \leq 28$	$14 \leq V_i \leq 30$

6.2.3.5. REGULARITE DE SURFACE

Les défauts de planéité ne peuvent dépasser les valeurs ci-après :

Classe de trafic	classe 2	classe 1
Type de couche		
Couche de reprofilage	15 mm	15 mm
Couche de liaison autre que sous-jacente à la couche de roulement	10 mm	15 mm
Couche de liaison sous-jacente à la couche de roulement	5 mm	10 mm
Couche de roulement	5 mm	10 mm

6.2.3.6. ORNIERAGE

On entend par orniérage, toute déformation du profil en travers de la chaussée résultant du refoulement latéral (fluage) des produits hydrocarbonés. Visuellement, l'orniérage se marque par un ou plusieurs creux, longitudinalement continus, à la surface du revêtement, creux localisés préférentiellement dans les frayées principales de la circulation.

L'entrepreneur est responsable de l'orniérage si une malfaçon est constatée, par procès-verbal, dans la fabrication ou la mise en oeuvre des produits hydrocarbonés, sauf si l'orniérage est dû à un sous-dimensionnement du corps de la chaussée, sous-dimensionnement qui se traduit par une déformation rémanente de la fondation.

6.2.4. VERIFICATIONS

6.2.4.1. VERIFICATIONS A PRIORI

La conformité des matériaux est effectuée aux lieux de production.

6.2.4.2. CONTROLES D'EXECUTION

A. Les contrôles avant la pose des produits hydrocarbonés 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
- le relevé des températures minimales nocturnes
- la régularité, la propreté et l'état de sécheresse du support de la couche hydrocarbonée
- l'application de la couche de collage sur le support
- le badigeonnage des faces verticales des éléments linéaires et des joints de reprise longitudinaux
- le nombre et la conformité des finisseurs et des compacteurs.

B. Les contrôles en cours de pose portent sur :

- le matériel
- le relevé de la température sous abri
- 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
- les températures des produits au cours de leur épandage et au début du cylindrage
- les épaisseurs des couches en cours de compactage
- la régularité de surface
- la conformité du taux d'épandage des pierres du traitement de surface.

6.2.4.3. VERIFICATIONS A POSTERIORI

A. EPAISSEURS

Il est prélevé aléatoirement une série de carottes, à raison d'au moins une carotte par 1000 m² de revêtement.

Sont exclues de l'échantillonnage :

- les zones au droit des joints
- les zones où la mise en oeuvre a été faite manuellement
- les zones localisées avant la pose du revêtement, où l'insuffisance de niveau de la fondation a nécessité une surépaisseur du revêtement.

B. GRANULARITE ET TENEUR EN LIANT

Ces vérifications ne sont effectuées que pour les mélanges non certifiés.
Les essais ont lieu sur les carottes prélevées pour la mesure des épaisseurs.
Le coût de ces essais est une charge d'entreprise.
Tout produit hydrocarboné non conforme est refusé.

C. POURCENTAGE DE VIDES

Cette vérification s'effectue sur les carottes prélevées pour la détermination de l'épaisseur.

D. REGULARITE DE SURFACE

La régularité de surface est vérifiée à la règle de 3 m. Les défauts de planéité hors tolérance sont corrigés.

E. ORNIERAGE

Lorsque l'administration constate un orniérage du revêtement, une tranche d'environ 20 cm de largeur sur toute la longueur du profil en travers et sur l'épaisseur des revêtements hydrocarbonés, est prélevé par sciage. Par examen visuel sur tranche, il est constaté pour quelles couches il y a eu refoulement latéral de matière.

Si l'entrepreneur en a été rendu responsable, il procède à la démolition des superficies de revêtement orniéré jusqu'à et y compris la couche défectueuse et à la reconstruction de ce revêtement.

6.2.5. PAIEMENT

Le paiement des couches de reprofilage s'effectue à la tonne, celui des autres couches sur base de la surface exécutée, déduction faite des réfections appliquées conformément aux prescriptions ci-après.

6.2.5.1. REFACTIONS POUR MANQUEMENTS

Dans les paragraphes ci-après :

E	est l'épaisseur nominale du revêtement, en mm
E_m	est l'épaisseur moyenne d'une série de carottes, en mm
E_i	est l'épaisseur individuelle d'une carotte, en mm
P_j	est le prix unitaire de soumission d'une couche de revêtement
V_m	est le pourcentage de vides moyen d'une série de carottes, en %
V_i	est le pourcentage de vides individuel d'une carotte, en %
V_{lm}	est la limite supérieure admise pour le pourcentage moyen de vides pour les enrobés fermés et la limite inférieure pour les enrobés ouverts, en %
V_{li}	est la limite supérieure admise pour le pourcentage individuel de vides des enrobés fermés et la limite inférieure pour les enrobés ouverts, en %.

A. EPAISSEURS NON CONFORMES

1. Epaisseur non conforme du revêtement

Les caractéristiques C, C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B sont égales à E, E_i et E_m .

2. Epaisseurs moyenne et individuelles hors tolérance de la couche de roulement

Une épaisseur hors tolérance par défaut est pénalisée par une réfaction égale au double de la différence de coût entre la couche de roulement et celle posée en excès.

B. POURCENTAGES DE VIDES NON CONFORMES

- Si le nombre d'échantillons est supérieur ou égal à 5, toute section présentant, pour un produit déterminé, un pourcentage de vides moyen V_m hors tolérance de moins de 3 % par rapport à V_{1m} est pénalisée par une réfaction :

$$R_v = \frac{1}{9} P_j \cdot S \left(V_m - V_{1m} \right)^2$$

- Si le nombre d'échantillons est supérieur ou égal à 5, toute section présentant, pour un produit déterminé, un pourcentage de vides moyen V_m hors tolérance d'au moins 3 % par rapport à V_{1m} est pénalisée par une réfaction :

$$R'_V = P_j \cdot S$$

De plus, dans les deux cas ci-dessus, l'entrepreneur est responsable de l'orniérage éventuel de la couche de revêtement déficiente.

- Pour toute carotte présentant, pour un produit déterminé, un pourcentage individuel de vides V_i hors tolérance de moins de 3 % par rapport à V_{li} , la surface de revêtement correspondant à la carotte est pénalisée par une réfaction :

$$R'_V = \frac{1}{9} P_j \frac{S}{n} \left(V_i - V_{li} \right)^2$$

- Pour toute carotte présentant pour un produit déterminé un pourcentage individuel de vides V_i hors tolérance d'au moins 3 % par rapport à V_{li} , la surface de revêtement correspondant à la carotte est pénalisée, soit par le refus, soit par une réfaction :

$$R'_V = P_j \frac{S}{n}$$

De plus, dans les deux cas ci-dessus, l'entrepreneur devient responsable de l'orniérage éventuel de la couche de revêtement correspondant à la carotte déficiente.

6.2.5.2. MESURAGE

Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

SOUS-CHAPITRE 6.3.

PAVAGES ET DALLAGES

TABLE DES MATIERES

6.3.	PAVAGES ET DALLAGES	
6.3.1.	PAVAGES	1
6.3.2.	DALLAGES	3

6.3.1. PAVAGES

6.3.1.1. DESCRIPTION

On distingue le pavage :

- de pavés en pierre naturelle;
- de pavés en béton, sans liaison ou avec liaisons (à emboîtement et/ou épaulement).

Dans la fourniture des pavés en béton sont compris les découpes, demi-pavés ou pièces spéciales nécessaires à l'exécution et au maintien de l'appareillage, notamment dans les courbes. La découpe des pavés est effectuée mécaniquement.

6.3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- pavés en pierre naturelle : §§ 3.21.2.1 et 2.
- pavés en béton : § 3.21.2.4.
- sables : § 3.2.2.
- pierres : § 3.3.2.
- géotextile : § 3.11.

B. EXÉCUTION

1. Pavés en pierre naturelle

A. TRAVAUX PREPARATOIRES

Les pavés sont triés par type, hauteur et origine.

Sur la fondation, on épand une couche de sable ayant, après exécution du pavage, une épaisseur de 2 à 3 cm pour les pavés mosaïqués et de 3 à 5 cm pour les autres.

B. POSE DES PAVES

1. Pavés oblongs posés en ligne

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

Les pavés sont placés au cordeau, avec décalage allant du tiers à la moitié de la longueur des pavés; ceux-ci sont serrés en bouts 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.

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

Le pavage est établi à un niveau tel qu'après damage, il ne présente plus aucune déformation supérieure à 3 mm et se trouve à environ 5 mm au-dessus du niveau voulu.

2. Pavés mosaïqués posés en spires

Les spires sont parallèles et aboutissent orthogonalement aux bordures, aux filets d'eau ou aux bandes de contrebutage. Les joints ne dépassent pas 10 mm.

C. DAMAGE, SABLAGE ET COMPACTAGE

Les pavés mosaïqués sont damés au marteau, les autres à la dame. Le damage est exécuté en partant des bords. Par temps sec, le damage est précédé et accompagné d'un arrosage suffisant pour humidifier complètement le sable de fondation.

Des épandages de sable et des brossages énergiques en vue de combler les joints sont exécutés en cours de damage. Les pavés qui éclatent lors du damage sont remplacés. Ceux dont la tête s'enfonce au-dessous de la surface du pavage à réaliser ou dépasse celle-ci sont remis à niveau.

Préalablement au compactage, les pavés sont recouverts d'une couche de sable arrosée au moins 20 l/m² et, par balayage, les joints sont comblés jusqu'à refus. Le sable restant en surface est éliminé.

Les pavés sont ensuite compactés au moyen d'un rouleau compresseur d'une masse linéique supérieure à 28 kg/cm de génératrice. Le compactage est effectué en partant des bords.

Ces opérations successives (épandage d'une couche de sable, arrosage, balayage et compactage) sont répétées jusqu'à ce que les pavés restent immobiles sous l'action d'un effort horizontal.

2. Pavés en béton

A. APPAREILLAGE DE POSE

L'appareillage est fixé aux documents d'adjudication. A défaut, il est réalisé à joint en ligne brisée (en chevron ou en épis) pour les chaussées et à joint en ligne continue pour les zones piétonnes.

B. TRAVAUX PREPARATOIRES

La couche de pose est composée d'un matériau à granularité continue 0/7 mm, obtenu par mélange de 60 % de concassé 2/7 et de 40 % de sable de pose. Elle est étalée sur la fondation en épaisseur uniforme de 3 à 5 cm (non tassé). En cas de fondation drainante, un géotextile est interposé entre la fondation et la couche de pose.

C. POSE DES PAVES

Les pavés sont posés suivant l'appareillage prescrit. La largeur des joints ne dépasse pas 2 mm. Le sable de remplissage des joints est épandu par brossage sur la surface.

La fixation des pavés est réalisée par compactage au moyen de plaques vibrantes équipées d'un patin en caoutchouc. La vibration est arrêtée lorsque les joints sont remplis et que les pavés n'accusent plus aucun mouvement horizontal.

Si nécessaire, un arrosage peut être effectué pour faciliter la pénétration du sable dans les joints. Les pavés présentant une fissure ou des bords épauprés sont immédiatement remplacés.

3. Exécution particulière de pavages

Pour des réalisations particulières telles que zones piétonnes ou éléments décoratifs, le pavage est réalisé à plein bain de mortier, conformément aux prescriptions du type de pose A du § 6.3.2.2.

D'autres matériaux peuvent être utilisés :

- pavés mosaïqués en petit granit, marbre rouge, ... : § 3.21.2.2.
- pavés céramiques : § 3.21.2.5.

6.3.1.3. VERIFICATIONS

A. CONTROLES D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- le matériel
- l'exécution des travaux préparatoires
- le respect des tolérances de planéité de la fondation
- le respect de l'épaisseur de la couche de pose et de sa granularité
- la pose des pavés
- le damage, sablage et cylindrage.

B. VERIFICATIONS A POSTERIORI

Ces vérifications s'effectuent à la règle de 3 m. Tout revêtement présentant des dénivellations de plus de 5 mm est démonté et remis à niveau ; cette tolérance est portée à 1 cm pour les pavés en pierres naturelles posés en ligne.

6.3.1.4. PAIEMENT

Le paiement des pavages s'effectue sur base de la surface exécutée.
Les surfaces des trappillons ou autres appareils de voirie ne sont pas défalquées.

6.3.2. DALLAGES

6.3.2.1. DESCRIPTION

Un dallage est un revêtement formé par la juxtaposition de carreaux en béton ou de dalles.
Les raccords avec d'autres éléments ou revêtements se réalisent sans décrochage.
La découpe des carreaux est effectuée mécaniquement.

6.3.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : § 3.2.2.
- ciment : § 3.5.
- carreaux en béton : § 3.26.1.
- dalles en pierre naturelle : § 3.26.2.
- dalles en béton-gazon : § 3.26.3.

Le mortier de ciment est de la catégorie M1 du § 9.7.
Le coulis de ciment est composé en volume d'une partie de ciment pour deux de sable.

B. EXECUTION

1. CARREAUX EN BETON

Les carreaux sont posés suivant l'un des deux types de pose :

Type de pose A :

- A plein bain de mortier d'une épaisseur de 1 cm, avec interposition préalable de 2 cm de sable. Le contrebutage est réalisé par un demi-carreau posé sur chant, une bordure ou un cordeau de mortier de ciment, conformément aux documents d'adjudication.

Type de pose B :

- A plein bain de mortier de ciment de 2 cm d'épaisseur, directement sur une fondation en béton maigre, préalablement nettoyée. Aucun contrebutage n'est exécuté, la fondation débordant le revêtement d'au moins 10 cm.

Les joints entre carreaux ont une largeur de 4 mm et sont remplis d'un coulis de ciment. Des joints transversaux, d'une largeur de 1 cm, sont réalisés au moins tous les 20 m et aux changements de direction. Ces joints sont remplis d'un produit de scellement. Pour le type de pose B, au droit de chaque joint, la fondation est interrompue sur 10 cm de largeur et ce volume est rempli de pierrailles 20/32.

2. DALLES EN PIERRE NATURELLE

Les dalles sont posées suivant le type de pose B ci-dessus.

3. DALLES EN BÉTON-GAZON

Les dalles sont placées jointivement sur une couche de gravier argileux (mélange homogène composé de 2/3 de gravier et 1/3 d'argile) de 15 cm d'épaisseur.

De la terre humifère, de composition sablo-argileuse, est épandue par brossage à raison d'au moins 50 l/m² de creux de dalles à remplir, l'humus restant uniformément de 1,5 à 2 cm en-dessous des saillies en béton.

6.3.2.3. VERIFICATIONS

Les vérifications s'effectuent en cours d'exécution et a posteriori à la règle de 3 m. Tout revêtement présentant une dénivellation de plus de 5 mm est démonté et remis à niveau.

6.3.2.4. PAIEMENT

Le paiement des dallages s'effectue sur base de la surface apparente du revêtement. Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

En cas de contrebutage par des bordures, celles-ci sont reprises dans un poste séparé.

CHAPITRE 7

DRAINAGE ET EGOUTTAGE

TABLE DES MATIERES

7.1.	DRAINAGE	1
7.1.1.	DESCRIPTION	1
7.1.2.	CLAUSES TECHNIQUES	1
7.1.3.	VERIFICATIONS	2
7.1.4.	PAIEMENT	2
7.2.	CANALISATIONS EN TUYAUX	2
7.2.1.	FONDATION	2
7.2.2.	POSE DES TUYAUX	3
7.2.3.	ENROBAGE	4
7.2.4.	PAIEMENT	5
7.3.	RACCORDEMENTS	5
7.3.1.	DESCRIPTION	5
7.3.2.	CLAUSES TECHNIQUES	6
7.3.3.	RESULTATS ET VERIFICATIONS	7
7.3.4.	PAIEMENT	7
7.4.	FONCAGE DE TUYAUX	7
7.4.1.	DESCRIPTION	7
7.4.2.	CLAUSES TECHNIQUES	7
7.4.3.	VERIFICATIONS	8
7.4.4.	PAIEMENT	9
7.5.	CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES	9
7.5.1.	DESCRIPTION	9
7.5.2.	CLAUSES TECHNIQUES	9
7.5.3.	VERIFICATIONS	9
7.5.4.	PAIEMENT	10
7.6.	AVALOIRS	10
7.6.1.	DESCRIPTION	10
7.6.2.	CLAUSES TECHNIQUES	10
7.6.3.	VERIFICATIONS	10
7.6.4.	PAIEMENT	10

7.7.	CANIVEAUX EN BETON	11
7.7.1.	DESCRIPTION	11
7.7.2.	CLAUSES TECHNIQUES	11
7.7.3.	VERIFICATIONS	11
7.7.4.	PAIEMENT	11
7.8.	RENOVATION DE CANALISATION	11
7.8.1.	DESCRIPTION	11
7.8.2.	CLAUSES TECHNIQUES	11
7.8.3.	VERIFICATIONS	12
7.8.4.	PAIEMENT	12
7.9.	RECONSTITUTION DE VOIRIE	12
7.9.1.	DESCRIPTION	12
7.9.2.	CLAUSES TECHNIQUES	12
7.9.3.	PAIEMENT	13



7.1. DRAINAGE

7.1.1. DESCRIPTION

Le drainage est réalisé selon l'un des trois types suivants :

- type 1 : des tuyaux perforés ou rainurés, entourés de matériaux filtrants et drainants
- type 2 : des tuyaux perforés ou rainurés enrobés de matériaux filtrants
- type 3 : un géocomposite drainant.

7.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable pour drainage : § 3.2.2.
- matériau drainant : § 3.3.2; pierres concassées de dimensions comprises entre 8 et 20 mm
- géotextile non tissé : § 3.11.
- tuyaux drainants : § 3.24.1; la nature et le diamètre sont définis par les documents d'adjudication
- matériaux filtrants : § 3.24.2.
- géocomposites drainants : § 3.36.

B. EXECUTION

1. Drainage de type 1

Les drains sont construits d'amont en aval.

La tranchée de drainage est exécutée suivant une section trapézoïdale aux dimensions suivantes :

- hauteur totale : $DI + 30$ cm, avec un minimum de 40 cm
- largeur à la base : $DI + 20$ cm, avec un minimum de 30 cm

DI étant le diamètre intérieur du tuyau.

Les parois de la tranchée sont tapissées d'un géotextile d'une largeur telle que le recouvrement supérieur de l'enveloppe du drain soit d'au moins 20 cm. La continuité entre deux nappes est assurée par simple recouvrement de 40 cm.

Les tuyaux sont posés dans l'axe de la tranchée. Ils sont assemblés par emboîtement ou à l'aide de manchons. Les joints terminaux amont sont pourvus d'un bouchon. Sauf prescription contraire aux documents d'adjudication, les tuyaux de drainage sont raccordés dans les chambres de visite.

La tranchée est comblée par le matériau drainant qui est recouvert par le géotextile.

2. Drainage de type 2

Ce drainage est réalisé au moyen d'un engin assurant en une seule passe les déblais, la pose du drain à la profondeur indiquée aux documents d'adjudication, et les remblais.

3. Drainage de type 3

Les tranchées sont réalisées sur la largeur juste suffisante pour l'installation du géocomposite et précisée dans les documents d'adjudication. Si les moyens de mise en oeuvre ne permettent pas la réalisation d'une telle tranchée, une sur largeur d'au moins 10 cm est réalisée pour permettre le compactage des remblais.

Sauf prescription contraire, le côté le plus perméable des géocomposites est orienté vers la structure routière. Les accessoires sont installés conformément aux indications du fabricant et de façon à assurer la continuité et l'étanchéité des filtres et membranes imperméables.

Les géocomposites installés dans une tranchée avec surlargeur sont maintenus en position verticale contre la paroi côté route par des supports ou par un dispositif spécial de l'engin, en cas d'installation mécanique ou semi-mécanique. Sauf prescription contraire, les remblais sont réalisés avec les matériaux de déblais, à l'exclusion de tout élément de calibre supérieur à 40 mm. Le compactage des remblais se fait à la dame mécanique ou à l'aide d'un dispositif spécialement conçu pour ce travail (roue vibrante, ...).

Pour les géocomposites installés dans une tranchée sans surlargeur, le compactage s'effectue de part et d'autre de la tranchée, complété, le cas échéant, par celui des remblais au-dessus du géocomposite.

Les géocomposites utilisés au niveau de et juxtaposés à la sous-fondation ou la fondation, sont posés contre la paroi verticale du coffre et maintenus en place jusqu'au remblayage, par des supports qui ne les endommagent pas. Le compactage des 20 cm de la sous-fondation ou de la fondation longeant directement les géocomposites, se fait à la dame mécanique ou à l'aide d'un dispositif spécialement conçu pour ce travail.

C. RESULTATS

Pour les remblais des géocomposites installés dans une tranchée avec surlargeur, la pénétration moyenne répond aux critères du § 4.4.3.2.2.C.

Les remblais des géocomposites utilisés au niveau de et juxtaposés à la sous-fondation ou la fondation répondent aux prescriptions des §§ 5.3 et 5.4 pour ces couches.

7.1.3. VERIFICATIONS

La portance des remblais des tranchées est vérifiée au pénétromètre dynamique. Les profils, niveaux et alignements sont vérifiés en continu.

7.1.4. PAIEMENT

Le paiement des drains s'effectue sur base de la longueur exécutée, toutes opérations comprises, selon le type de drainage.

7.2. CANALISATIONS EN TUYAUX

7.2.1. FONDATION

7.2.1.1. DESCRIPTION

Exécution d'un lit de pose dans le fond de la tranchée suivant un des types définis à la figure 7.2.1. Les documents d'adjudication précisent le type de pose et la nature du matériau utilisé.

7.2.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : § 3.2.2.
- laitier : § 3.2.3.

Le sable-ciment, le sable-laitier et le béton maigre sont conformes au § 5.4.
La teneur en ciment du sable-ciment et du béton maigre n'est toutefois pas inférieure à 100 kg/m³.

Pour les traversées de routes existantes, la fondation est réalisée en sable-ciment, sauf imposition contraire du gestionnaire de la voirie.

B. EXECUTION

Le fond de la tranchée est recouvert d'une couche de fondation compactée et nivelée selon le profil en long. Au droit des collets des tuyaux, des niches sont aménagées pour que les tuyaux reposent exclusivement sur leur corps et pour faciliter l'exécution des joints et leur contrôle. Ces niches sont comblées après exécution et vérification des joints, par le matériau prescrit pour la fondation.

7.2.1.3. VERIFICATIONS

La teneur en ciment est contrôlée à l'installation de malaxage. Pour les fondations en béton maigre, les prescriptions du § 5.4.5.3. relative aux éléments linéaires sont d'application.

7.2.2. POSE DES TUYAUX

7.2.2.1. DESCRIPTION

Canalisations constituées de tuyaux assemblés par des joints étanches.

7.2.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions des §§ 3.22 et 3.23 et des documents d'adjudication qui précisent :

- la nature du matériau
- les diamètres nominaux des tuyaux
- le type des tuyaux
- la classe de résistance (si la norme le prévoit).

B. EXECUTION

Sauf dérogation accordée par le fonctionnaire dirigeant, les tuyaux sont posés d'aval en amont, les emboîtements femelles étant dirigés vers l'amont.

Chaque tuyau est serré contre le précédent au moyen d'un appareil exerçant une force axiale sur le tuyau. Les tuyaux reposent sur toute la longueur de leur corps.

C. RESULTATS

Les tuyaux sont placés en ligne droite entre les chambres de visite et respectent les pentes et/ou les niveaux prescrits.

La perte d'eau durant les 4 h de l'essai d'étanchéité est inférieure à 1 % du volume noyé.

7.2.2.3. VERIFICATIONS

1. Caractéristiques géométriques

Les profils, niveaux et alignements sont vérifiés en continu.

2. Contrôle visuel des ouvrages et essais locaux d'étanchéité des joints

L'entrepreneur effectue le curage des canalisations contrôlées. Le contrôle visuel des canalisations non visitables s'effectue par caméra mobile introduite à l'intérieur de la conduite, avec retransmission instantanée sur écran vidéo et enregistrement des observations (localisation, identification, nature des défauts,...) afin de vérifier l'étanchéité, les pentes, les joints, l'absence de fissures et autres défauts. Le rapport d'inspection avec photos et enregistrement sur bande vidéo est remis au fonctionnaire dirigeant.

Ce contrôle visuel peut être suivi d'essais locaux d'étanchéité des joints.

3. Etanchéité des canalisations

Les essais d'étanchéité sont réalisés par mesure de la perte d'eau sur des tronçons reliant deux chambres de visite successives, la chambre d'extrémité amont étant comprise dans l'essai. Le niveau de remplissage au début de l'essai est de 1 m au-dessus de la génératrice intérieure supérieure du tuyau aboutissant dans la chambre.

Les documents d'adjudication fixent le nombre d'essais et le fonctionnaire dirigeant désigne les tronçons à contrôler.

L'entrepreneur fournit les systèmes d'étanchéité destinés à isoler le tronçon soumis à essai. Il fournit le matériel de mesure et les moyens de mise sous eau. Le tronçon considéré est rempli d'eau au moins 24 h avant le début de l'essai.

La perte d'eau est mesurée par l'apport d'eau nécessaire pour rétablir le niveau initial ou par mesure de contre-pression.

En cas de résultat d'essai non conforme, l'entrepreneur procède à la réparation des déficiences constatées.

7.2.3. ENROBAGE

7.2.3.1. DESCRIPTION

Comblement de la tranchée, de la fondation jusqu'à 20 cm au-dessus de l'extrados de la canalisation. Les documents d'adjudication précisent la nature du matériau d'enrobage.

7.2.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions des chapitres les concernant :

- remblais : § 3.1.2.1, sans éléments pierreux refusés par le tamis de 50 mm.
- sable : § 3.2.2. ou § 3.2.3.3.
- laitier granulé : § 3.2.3.

Le sable-ciment, le sable-laitier et le béton maigre sont conformes au § 5.4.
La teneur en ciment du béton maigre et du sable-ciment n'est toutefois pas inférieure à 100 kg/m³.

Pour les traversées de routes existantes, l'enrobage est réalisé en sable-ciment, sauf imposition contraire du gestionnaire de la voirie.

B. EXECUTION

L'enrobage est effectué par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 15 cm avant compactage. Celui-ci s'effectue au moyen d'engins manuels ou mécaniques légers ne provoquant ni déplacement latéral, ni dégradation de la canalisation.

Les espaces libres après enlèvement des blindages sont comblés au moyen du matériau prescrit pour l'enrobage de la canalisation. Des précautions sont prises pour éviter les éboulements susceptibles de contaminer les matériaux d'enrobage.

7.2.3.3. VERIFICATIONS

La teneur en ciment est contrôlée à l'installation de malaxage.
L'enrobage en béton maigre répond aux prescriptions du § 5.4.5.3. relatives aux éléments linéaires.

7.2.4. PAIEMENT

Le paiement des canalisations s'effectue sur base de la longueur exécutée, en fonction du diamètre des tuyaux, de leur nature et du type de pose. Les longueurs sont mesurées jusqu'à la paroi intérieure des chambres de visite et autres ouvrages. La fondation et l'enrobage sont compris dans le prix de pose des canalisations.

Le coût du percement de la canalisation est compris dans le prix de la tubulure de raccordement.

Les essais d'étanchéité, le contrôle visuel par caméra, ainsi que les essais locaux d'étanchéité des joints ne constituent pas une charge d'entreprise.

7.3. RACCORDEMENTS

7.3.1. DESCRIPTION

Raccordements d'avaloirs, de caniveaux, de chambres d'appareils et raccordements particuliers d'immeubles sur la canalisation principale effectués au moyen de canalisations et pièces spéciales, d'un diamètre minimal de 150 mm.

7.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions des §§ 3.22 et 3.23. Les documents d'adjudication précisent :

- la nature, la classe de résistance et le diamètre nominal des tuyaux
- la nature du matériau d'enrobage.

B. EXECUTION

1. Prescriptions communes

Les raccordements sont exécutés suivant un tracé rectiligne et une pente minimale de 2 %, sauf si certains obstacles locaux ne le permettent pas. Ils ne présentent ni contre-pente, ni tronçons horizontaux, ni siphons.

Le matériau d'enrobage des canalisations répond aux prescriptions du § 7.2.1.2. Il est damé et calé contre les parois des fouilles. Son épaisseur minimale est de 10 cm sur tout le pourtour de la canalisation.

Tout raccordement sur une canalisation principale s'effectue au moyen d'une pièce spéciale (tubulure de raccordement) scellée dans une ouverture aménagée lors de la fabrication du tuyau ou réalisée sur place par forage sans détériorer le tuyau. Cette tubulure est située à l'extrados de la canalisation principale ou en tout cas, dans le tiers supérieur de ce tuyau.

Elle est fixée à l'égout au moyen d'un joint souple étanche et ne peut faire saillie de plus de 3 cm à l'intérieur de la canalisation. L'axe du tuyau de raccordement coupe l'axe de la canalisation principale et l'angle qu'ils forment, pris dans le sens de l'écoulement, ne dépasse pas 90°. Le type de raccord est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

2. Raccordements d'avaloirs, de caniveaux et de chambres d'appareils

Ces raccordements s'effectuent au moyen de pièces spéciales étanches. Les avaloirs et les caniveaux sont, sauf impossibilité technique, raccordés dans les chambres de visite à hauteur de la génératrice supérieure de la canalisation principale.

3. Raccordements particuliers d'immeubles

Ces raccordements s'effectuent conformément à la figure 7.3.2.B. Sauf accord du fonctionnaire dirigeant, aucun raccordement particulier n'est exécuté à l'intérieur d'une chambre de visite. La distance minimale entre 2 raccordements successifs est de 1 m.

Les raccordements sont exécutés jusqu'aux limites fixées par les documents d'adjudication (limite du domaine public, intérieur des immeubles...). Lorsque la profondeur de l'égout le permet, ils sont exécutés avec une pente minimale de 2 %, de façon à aboutir 50 cm sous le niveau des caves des immeubles. Pour les maisons sans cave, le fonctionnaire dirigeant fixe le niveau des raccordements; la hauteur minimale de couverture est de 1,30 m.

Lorsque le raccordement s'effectue jusqu'à l'intérieur de l'immeuble, le dernier tuyau traverse le mur de cave ou la fondation et s'arrête à une distance minimale de 15 cm à l'intérieur du bâtiment. Au droit de la façade, une pièce spéciale destinée à recevoir les eaux de toiture peut être prévue.

Si le raccordement passe sous la fondation du bâtiment, le trou autour du tuyau est obturé par du béton C 25-30 sur la largeur de l'assise du mur. Si le placement des tuyaux est à réaliser en partie par l'intérieur de l'immeuble, l'entrepreneur prévient l'habitant au moins 48 h avant d'entamer le raccordement.

L'extrémité des raccordements en attente est obturée par un plateau plein et repérée au moyen d'un profilé métallique descendant jusqu'au tuyau et dépassant le sol de 30 cm.

Les raccordements existants sont raccordés à l'égout suivant les indications du fonctionnaire-dirigeant.

7.3.3. RESULTATS ET VERIFICATIONS

La canalisation secondaire constituant le raccordement satisfait aux mêmes prescriptions que la canalisation principale.

7.3.4. PAIEMENT

Le paiement des canalisations s'effectue sur base de la longueur exécutée, en fonction de la nature et du diamètre des tuyaux. L'enrobage est compris dans le prix des canalisations.

Les courbes sont comptées conventionnellement pour 1 m de canalisation.

Le paiement des tubulures de raccordement, plateaux pleins, pièces spéciales avec tubulures de raccordement pour reprise des eaux de toiture, ainsi que les dispositifs de repérage s'effectue à la pièce, toutes opérations comprises.

Les traversées et réfection de murs ou passages sous la fondation de murs sont payées à la pièce. Ce poste comprend également les fouilles et démolitions nécessaires à l'intérieur du bâtiment ou de l'ouvrage, l'évacuation des déchets, le remblai et les réparations éventuelles.

7.4. FONCAGE DE TUYAUX

7.4.1. DESCRIPTION

Le fonçage comporte :

- les terrassements pour l'exécution des puits de travail et de récupération (où doit aboutir la canalisation foncée) jusqu'au niveau de la conduite à foncer, y compris les blindages nécessaires, le maintien à sec du fond de la fouille et la mise en dépôt provisoire des déblais;
- l'installation des dispositifs d'appuis et de poussée et le démontage de ces dispositifs après achèvement des travaux;
- la fourniture et le fonçage des tuyaux en terrain meuble y compris la confection des joints et l'évacuation des matériaux excavés.

Les documents d'adjudication précisent si le fonçage est normal ou s'il est exécuté dans la nappe aquifère, donc sous air comprimé, éventuellement avec rabattement par puits filtrants.

7.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- tuyaux en béton armé : § 3.22.2.
- tuyaux en fibre-ciment : § 3.22.3.
- tuyaux en grès enrobés de béton : § 3.22.2 et § 3.22.4.
- anneaux et bagues d'étanchéité : § 3.23.

Les tuyaux sont sans collet et peuvent être pourvus de trous destinés à l'injection de produit lubrifiant. Pour les fonçages en courbe, des tuyaux avec faces d'extrémité obliques sont admis.

Les documents d'adjudication précisent la nature des tuyaux, le type de joint, la classe de résistance, les dimensions et la forme de la section d'écoulement. Ils peuvent prévoir un anneau de répartition de poussée.

B. EXECUTION

L'entrepreneur joint à sa soumission une description complète de ses moyens d'exécution y compris :

- l'emplacement des puits de travail
- la poussée admissible sur les tuyaux
- les vérins hydrauliques pour la station principale, les stations intermédiaires et le guidage
- le procédé d'injection entre le terrain et la canalisation.

Dans le cas d'un fonçage sous air comprimé, l'entrepreneur décrit en plus :

- le nombre et le type de compresseurs
- l'installation de filtres à air
- le système de réglage pour le maintien de la pression
- le sas (au moins 2 portes).

Si les moyens d'exécution de l'entrepreneur nécessitent une section plus grande que prévue, une autre classe de résistance, un autre matériau et/ou un autre type de joint, ces modifications sont soumises à l'accord du fonctionnaire dirigeant, et réalisées sans supplément de prix.

La trousse coupante est conçue de manière à empêcher tout éboulement ou venue d'eau. Elle est réglable à l'aide d'un système de guidage.

A la fin du fonçage, les trous d'injection sont obturés par un matériau à soumettre à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Dans le cas d'un fonçage sous air comprimé, l'entrepreneur assure l'étanchéité à l'endroit où le tuyau de fonçage pénètre dans le blindage. Il amorce le fonçage sous air comprimé et conçoit le puits de travail en conséquence. En cas de risque d'éboulement ou de venue d'eau, la surpression est maintenue de façon continue. Des compresseurs de réserve ainsi qu'un groupe électrogène sont disponibles sur le chantier. Le réglage de la pression se fait en dehors de la chambre de travail.

7.4.3. VERIFICATIONS

Les profils, niveaux et alignements sont vérifiés en continu. Par rapport au tracé demandé les documents d'adjudication précisent les tolérances qui ne peuvent être dépassées.

Lorsque l'écart est supérieur aux tolérances fixées, il est appliqué une réfaction :

$$R_E = 0,25 P.L \left(\frac{E_i - E}{E} \right)^2$$

où E est la tolérance admise pour le tracé
L la longueur du tronçon hors tolérance
P le prix unitaire.

Lorsque l'écart constaté E_i est supérieur à 3 fois la tolérance admise, le tronçon est refusé.

7.4.4. PAIEMENT

Le paiement du fonçage des tuyaux s'effectue sur base de la longueur exécutée; le paiement des puits de travail et de récupération, à prix global. Chaque tronçon foncé entre chambres d'extrémité constitue un poste séparé du métré.

Les documents d'adjudication prévoient, le cas échéant, les postes suivants :

- démolition de maçonneries
- démolition de béton non armé et d'éléments rocheux
- démolition de béton armé et de pièces métalliques.

Sont inclus dans les prix :

- le colmatage des cavités éventuelles au front d'exploitation
- la mise en place de stations intermédiaires de poussée
- l'injection éventuelle de produits lubrifiants pour diminuer la friction et favoriser le glissement
- l'injection, à la fin du fonçage, de matériaux de remplissage de l'espace autour de la canalisation.

7.5. CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES

7.5.1. DESCRIPTION

Réalisation d'accès aux canalisations par assemblage en place d'éléments préfabriqués.

7.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- trappillons : § 3.27.2.
- échelles : § 3.28.1.
- chambres de visite préfabriquées : § 3.34.

Le béton maigre est conforme au § 5.4.5. ($R = 15 \text{ MN/m}^2$).

B. EXECUTION

L'élément de base (ou culot) repose sur une fondation en béton maigre d'une épaisseur de 15 cm. Les éléments de la chambre sont exécutés en alignement vertical et respectent l'étanchéité prescrite. Le trappillon n'empiète pas sur le filet d'eau ou la bordure. Le cadre du trappillon est contrebuté ou ancré et épouse le profil du revêtement.

7.5.3. VERIFICATIONS

1. Ballotement du couvercle

S'il y a ballotement du couvercle dans son châssis, l'entrepreneur y remédie.

2. Etanchéité des chambres de visite

Les documents d'adjudication fixent le nombre d'essais et le fonctionnaire dirigeant désigne les chambres à contrôler.

L'entrepreneur fournit le système de tampons étanches destinés à obturer les canalisations aboutissant dans la chambre. Le niveau de remplissage au début de l'essai est celui du trappillon. Après une période de 24 h, le niveau de l'eau est ramené à son niveau supérieur. Dès ce moment, l'abaissement du niveau dans les 4 h qui suivent est inférieur à 1 % de la hauteur.

Si les résultats de l'essai sont non conformes, l'entrepreneur procède à la réparation des fuites.

7.5.4. PAIEMENT

Le paiement des chambres de visite préfabriquées s'effectue à la pièce, toutes opérations comprises, y compris les trappillons et échelles.

Les essais d'étanchéité ne constituent pas une charge d'entreprise.

7.6. AVALOIRS

7.6.1. DESCRIPTION

Ouvrages destinés à assurer la récolte des eaux de pluie et leur évacuation vers la canalisation tout en servant de réceptacle aux boues et détritrus.

Les documents d'adjudication définissent le type d'avaloir et ses caractéristiques. La grille présente le même profil que le filet d'eau.

7.6.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les avaloirs répondent aux prescriptions du § 3.27.1.
Le béton maigre est conforme au § 5.4.5. ($R_c = 15 \text{ MN/m}^2$).

B. EXECUTION

Les avaloirs sont posés sur une fondation en béton maigre d'une épaisseur minimale de 10 cm et débordant d'au moins 10 cm sur le périmètre du puisard.
Ils sont posés à un niveau tel que la face supérieure de la grille soit 0,5 cm plus bas que le filet d'eau qui y aboutit. Les grilles articulées se ferment dans le sens du trafic.

7.6.3. VERIFICATIONS

S'il y a ballonnement entre le châssis, la cuve ou la grille, l'entrepreneur y remédie.

7.6.4. PAIEMENT

Le paiement des avaloirs s'effectue à la pièce, toutes opérations comprises.

7.7. CANIVEAUX EN BETON

7.7.1. DESCRIPTION

Ouvrages destinés à assurer la récolte et l'évacuation des eaux de ruissellement.

7.7.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les caniveaux répondent aux prescriptions du § 3.35.
Le béton maigre est conforme au § 5.4.5. ($R = 15 \text{ MN/m}^2$).

B. EXECUTION

Le caniveau est posé sur une fondation en béton maigre de 10 cm d'épaisseur.
Les joints entre éléments ont 1 cm d'épaisseur, ils sont scellés au mortier de ciment de catégorie M1, à l'exception d'un joint tous les 4 à 6 m qui est scellé à l'aide de matière élastique telle que fourrure déformable et produit de scellement.

7.7.3. VERIFICATIONS

Le profil du caniveau s'intègre dans celui des revêtements situés de part et d'autre.
Les éléments sont posés suivant un tracé continu. La tolérance est de 1 cm par rapport au tracé.
Les éléments hors tolérances d'alignement ou présentant une contre-pente sont démontés et reposés.
Les joints ne perturbent pas l'écoulement des eaux.

7.7.4. PAIEMENT

Le paiement des caniveaux en béton s'effectue sur base de la longueur des éléments posés, mesurée dans l'axe, toutes opérations comprises.

7.8. RENOVATION DE CANALISATIONS

7.8.1. DESCRIPTION

Remise en état de canalisations d'égouts, visitables ou non, réalisée à partir des chambres de visite et sans ouverture de tranchées.

7.8.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux utilisés sont agréés par le fonctionnaire dirigeant.

B. EXECUTION

Préalablement à l'exécution des travaux, l'effluent est dérivé par pompage. Les canalisations sont nettoyées à l'eau sous pression et les raccordements pénétrants sont arasés.

La rénovation s'effectue par :

- réalisation d'une paroi mince en béton armé (treillis soudé, fibres de fonte ou de verre ...)
- gainage : collage sous pression d'une enveloppe souple en polyéthylène, polyester, contre la paroi au moyen d'une résine époxy
- tubage : enroulement en spirale d'une bande profilée en polyéthylène, PVC, ... puis injection de coulis de ciment dans l'espace entre le tube et la canalisation.

7.8.3. VERIFICATIONS

Le contrôle des canalisations non visitables est effectué par caméra, conformément aux prescriptions du § 7.2.2.3 à l'exception de celles relatives aux joints. Les malfaçons constatées sont réparées.

7.8.4. PAIEMENT

Le paiement de la rénovation de canalisations s'effectue sur base de la longueur réalisée, suivant le diamètre, toutes opérations comprises.

Les essais d'étanchéité, le contrôle visuel par caméra, ainsi que les essais locaux d'étanchéité des joints ne constituent pas une charge d'entreprise.

7.9. RECONSTITUTION DE VOIRIE

7.9.1. DESCRIPTION

Reconstitution du corps de chaussée, d'accessoires de voirie, de trottoirs, ...

7.9.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 et des documents d'adjudication.

B. EXECUTION

La reconstitution des éléments démolis suite à la pose de canalisations est exécutée suivant les prescriptions des documents d'adjudication. A défaut, ils sont reconstruits suivant les formes et dimensions initiales.

7.9.3. PAIEMENT

Pour chaque poste, les paiements s'effectuent selon les types de structures décrites dans les documents d'adjudication.

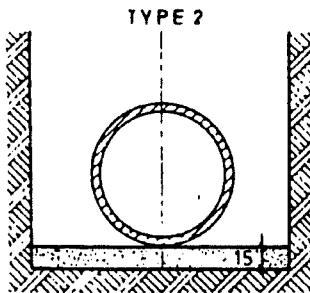
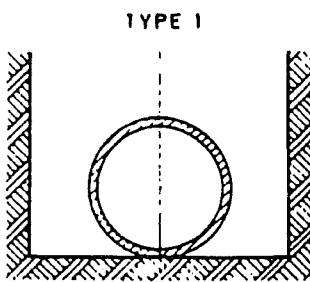
Les surfaces prises en considération pour le calcul des quantités à porter en compte sont obtenues en considérant une largeur conventionnelle égale à $DI + 1$ m pour les travaux d'égouttage, à 1 m pour les raccordements et à $DN + 0,60$ m pour les travaux de distribution d'eau; les longueurs étant mesurées suivant la polygonale de sommet à sommet.

La reconstitution du corps de chaussée au-dessus des ouvrages d'art y est forfaitairement incorporée, sauf les chambres d'appareils dont la surface conventionnelle est égale au produit des dimensions extérieures de la chambre. Une même surface ne peut être comptabilisée deux fois.

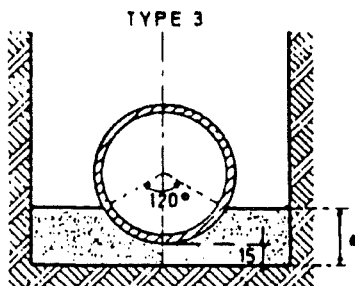
TYPES DE FONDATION DES TUYAUX

DE = diamètre extérieur du corps du tuyau

Pose à même le fond de la fouille

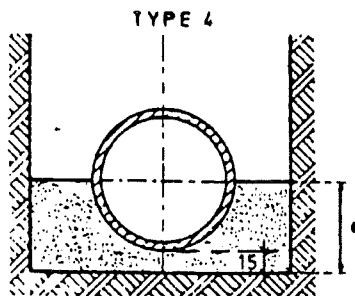


Pose sur une couche de 15 cm. sous
la génératrice inférieure



$$e = \frac{DE}{4} + 15$$

Pose sur une couche de e cm
d'épaisseur



$$e = \frac{DE}{2} + 15$$

Epaulement à mi-tuyau

FIG. 7.2.1.

Toutes les dimensions
sont exprimées en cm

CHAPITRE 8

ELEMENTS LINEAIRES

TABLE DES MATIERES

8.0.	PRESCRIPTIONS COMMUNES	1
8.1.	BORDURES, FILETS D'EAU, BORDURES-FILETS D'EAU ET BANDES DE CONTREBUTAGE EN BETON	1
8.1.1.	DESCRIPTION	1
8.1.2.	CLAUSES TECHNIQUES	1
8.1.3.	RESULTATS ET VERIFICATIONS	2
8.1.4.	PAIEMENT	3
8.2.	BORDURES EN PIERRE NATURELLE	4
8.2.1.	DESCRIPTION	4
8.2.2.	CLAUSES TECHNIQUES	4
8.2.3.	RESULTATS ET VERIFICATIONS	4
8.2.4.	PAIEMENT	4
8.3.	BORDURES DE SECURITE EN BETON	5
8.3.1.	DESCRIPTION	5
8.3.2.	CLAUSES TECHNIQUES	5
8.3.3.	RESULTATS ET VERIFICATIONS	6
8.3.4.	PAIEMENT	6
8.4.	FILETS D'EAU EN ASPHALTE COULE	6
8.4.1.	DESCRIPTION	6
8.4.2.	CLAUSES TECHNIQUES	6
8.4.3.	RESULTATS ET VERIFICATIONS	7
8.4.4.	PAIEMENT	7
8.5.	BARRIERES DE SECURITE METALLIQUES	8
8.5.1.	DESCRIPTION	8
8.5.2.	CLAUSES TECHNIQUES	8
8.5.3.	VERIFICATIONS	8
8.5.4.	PAIEMENT	8

8.0. PRESCRIPTIONS COMMUNES

Le profil en travers-type indique notamment :

- les types d'éléments
- les dimensions de la fondation et du contrebutage éventuel, exécutés en béton maigre.

Les terrassements complémentaires aux terrassements généraux nécessaires à la pose des éléments, l'évacuation des déblais, la réalisation du contrebutage éventuel, ainsi que la confection des joints sont compris dans le prix unitaire de ces éléments.

Des joints de dilatation sont réalisés de part et d'autre des ouvrages d'art et des avaloirs ainsi que dans les courbes dont le rayon de courbure est inférieur à 15 m. Ces joints sont constitués d'une fourrure et remplis d'un produit de scellement.

Les matériaux pour le béton des éléments exécutés en place sont conformes au § 6.1.2.1.

Le béton maigre est conforme au § 5.4.5.

Le mortier de jointoiement est de la catégorie M1 conforme au § 9.7.

Les autres matériaux répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- produits de cure : § 3.12.
- produits de scellement : § 3.13.
- fourrures de joints de dilatation : § 3.14.

8.1. BORDURES, FILETS D'EAU, BORDURES-FILETS D'EAU ET BANDES DE CONTREBUTAGE EN BETON

8.1.1. DESCRIPTION

Éléments linéaires en béton, préfabriqués ou exécutés en place, délimitant un revêtement.

Le profil des éléments exécutés en place est conforme à l'un des profils des éléments préfabriqués.

8.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les éléments préfabriqués répondent aux prescriptions suivantes :

- bordures : § 3.29.2.
- filets d'eau : § 3.30.
- bandes de contrebutage : § 3.30.
- bordures-filets d'eau : § 3.31.

B. EXECUTION

1. ELEMENTS PREFABRIQUES

Dans les courbes dont le rayon de courbure est inférieur à 15 m, les documents d'adjudication précisent si des éléments courbes ou droits de moins de 1 m de longueur sont utilisés.

Les éléments sont posés sur toute leur surface d'assise.

Les bandes de contrebutage et les bordures enterrées sont posées bout à bout, sans jointoiement.

Les joints des autres éléments ont une largeur comprise entre 10 et 15 mm.

Le joint longitudinal entre bordure et filet d'eau est rempli d'un produit de scellement. Le jointoiement des autres éléments s'effectue au mortier.

2. ELEMENTS EXECUTES EN PLACE

L'entrepreneur a le choix entre la mise en oeuvre au moyen de coffrages fixes ou glissants.

Le profilage et le compactage du terrain et de la fondation, ainsi que la pose des coffrages ou du fil de guidage des machines à coffrages glissants sont réalisés de façon à permettre l'exécution en continu.

La composition du béton est conforme aux prescriptions du § 6.1.2.5. (classe de trafic 2).

Les prescriptions du § 6.1.2.7. relatives aux conditions atmosphériques sont d'application. Un produit de cure est pulvérisé immédiatement après finition du béton à raison d'au moins 200 g/m² de surface exposée.

Les joints de retrait sont exécutés à un intervalle de 4 m. Cependant, lorsque les éléments sont contigus à une chaussée en dalles de béton, leurs joints correspondent à ceux de la chaussée.

Les joints de retrait sont réalisés jusqu'au 1/3 de la hauteur de l'élément par sciage dans le béton durci (le plus tôt possible de manière à éviter toute fissuration intempestive).

Pour les filets d'eau, les joints de retrait sont remplis d'un produit de scellement.

8.1.3. RESULTATS ET VERIFICATIONS

1. ELEMENTS PREFABRIQUES

Les éléments sont posés suivant un tracé continu. La tolérance est de 1 cm par rapport au tracé. Pour les filets d'eau, aucune contre-pente n'est admise.

Les éléments hors tolérance d'alignement sont démontés et reposés.

2. ELEMENTS EXECUTES EN PLACE

Le contrôle de la teneur en air du béton frais est effectué conformément au § 6.1.4.2.C.

Pour la vérification des autres caractéristiques, il est prélevé aléatoirement au moins une carotte par 200 m. Les échantillons sont prélevés à plus de 5 m des avaloirs.

Sont exclus de l'échantillonnage :

- l'emplacement des joints et des fissures éventuelles
- les zones où une surépaisseur a été exécutée pour compenser une irrégularité de la fondation.

A. HAUTEUR

La hauteur moyenne h_m et la hauteur individuelle h_i des carottes sont au moins égales à la hauteur nominale h . Ces valeurs sont exprimées en mm, avec une décimale.

B. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance à la compression est contrôlée à au moins 90 jours de calendrier.

Les résistances moyenne R_m et individuelles R_i sont au moins égales à $R = 50 \text{ MN/m}^2$. Ces valeurs sont exprimées en MN/m^2 à 0,05 MN/m^2 près.

C. REGULARITE DE SURFACE

La régularité de surface est vérifiée à la règle de 3 m. Les irrégularités de surface dépassant 6 mm, sont corrigées. A défaut, la zone concernée est démolie et reconstruite.

D. ALIGNEMENT ET PENTE

Les éléments ont un tracé continu. La tolérance est de 1 cm par rapport au tracé. Pour les filets d'eau, aucune contre-pente n'est admise.

Les parties d'ouvrage présentant des défauts d'alignement hors tolérance sont démolies et reconstruites.

E. FISSURES ET DEGRADATIONS

Celles-ci sont réparées. A défaut, la zone concernée est démolie et reconstruite.

8.1.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la longueur exécutée, déduction faite des réfections appliquées conformément aux prescriptions ci-après.

8.1.4.1. REFACTIONS POUR MANQUEMENTS POUR LES ELEMENTS EXECUTES EN PLACE

Dans les paragraphes ci-après :

h	est la hauteur nominale de l'élément linéaire, en mm
h_m	est la hauteur moyenne de la série de carottes, en mm
h_i	est la hauteur individuelle d'une carotte, en mm
R_m	est la résistance moyenne de la série de carottes
R_i	est la résistance individuelle d'une carotte
R	est la résistance imposée soit 50 MN/m ² .

A. HAUTEUR INSUFFISANTE

Les caractéristiques C , C_i , et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B. sont égales à h , h_i et h_m .

B. RESISTANCE A LA COMPRESSION INSUFFISANTE

Les caractéristiques C , C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B. sont égales à R , R_i et R_m .

8.1.4.2. MESURAGE

La longueur est mesurée dans l'axe. Pour les filets d'eau et bordures filets d'eau, la longueur des avaloirs n'est pas défalquée.

8.2. BORDURES EN PIERRE NATURELLE

8.2.1. DESCRIPTION

Éléments linéaires en pierre naturelle, posés en saillie ou enterrés, délimitant un revêtement.

8.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les bordures en pierre naturelle répondent aux prescriptions du § 3.29.1.

B. EXECUTION

Les bordures en pierre bleue de types A, B et D ne sont posées qu'en saillie.

Dans les courbes dont le rayon de courbure est inférieur à 15 m, les documents d'adjudication précisent si des bordures courbes ou droites de moins de 1 m de longueur sont utilisées.

Les éléments sont posés sur toute leur surface d'assise.

Les joints ont une largeur comprise entre 10 et 15 mm.

Le joint longitudinal entre bordure et filet d'eau est rempli d'un produit de scellement.

Le jointolement des bordures s'effectue au mortier.

8.2.3. RESULTATS ET VERIFICATIONS

Les bordures sont posées suivant un tracé continu. La tolérance est de 1 cm par rapport au tracé prescrit. Les bordures hors tolérance d'alignement sont démontées et reposées.

8.2.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la longueur exécutée, mesurée dans l'axe, toutes opérations comprises; distinction étant faite entre les bordures droites et les bordures courbes.

8.3. BORDURES DE SECURITE EN BETON

8.3.1. DESCRIPTION

Eléments linéaires en béton, préfabriqués ou exécutés en place, destinés à délimiter la chaussée ou à redresser la trajectoire des véhicules.

Le profil des bordures exécutées en place est conforme à l'un des profils des éléments préfabriqués.

Les documents d'adjudication fixent le dispositif d'extrémité.

8.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les bordures préfabriquées répondent aux prescriptions du § 3.32.

B. EXECUTION

L'exécution comporte :

- la fondation et l'épaulement ou l'ancrage, selon qu'il s'agit de bordures à simple ou double face
- l'exécution ou la pose des bordures
- les aménagements destinés à assurer l'évacuation des eaux vers les exutoires.

1. BORDURES PREFABRIQUEES

Les bordures sont posées sur une fondation en béton maigre. Elles reposent sur toute leur surface d'assise.

Les joints entre bordures sont exécutés au mortier de ciment; leur épaisseur est comprise entre 10 et 15 mm.

2. BORDURES EXECUTEES EN PLACE

A. Bordures de sécurité hautes

Le profilage et le compactage du terrain et de la fondation éventuelle ainsi que la pose du fil de guidage de la machine à coffrages glissants sont réalisés de façon à permettre l'exécution en continu. L'évacuation des eaux vers les exutoires est assurée.

Le séparateur est armé par deux torons à 3 fils galvanisés de 3 mm de diamètre (limite élastique : 1.300 N/mm² minimum et allongement élastique supérieur à 3,5 %).

La composition du béton est conforme aux prescriptions du § 6.1.2.5. (classe de trafic 2).

Un produit de cure est pulvérisé immédiatement sur la bordure à raison d'au moins 200 g/m² de surface exposée.

B. Bordures de sécurité basses

Les prescriptions ci-dessus sont d'application sauf en ce qui concerne les armatures.

Des joints de retrait sont sciés tous les 4 m dans le béton durci. Cependant lorsque les éléments sont contigus à une chaussée en béton, leurs joints correspondent avec ceux de la chaussée. La profondeur de la saignée est d'au moins 6 cm.

8.3.3. RESULTATS ET VERIFICATIONS

1. BORDURES PREFABRIQUEES

Les bordures sont posées suivant un tracé continu. La tolérance est de 1 cm par rapport au tracé. Les éléments hors tolérance d'alignement sont démontés et reposés.

2. BORDURES EXECUTEES EN PLACE

Le contrôle de la teneur en air du béton frais est effectué conformément au § 6.1.4.2.C.

Pour la vérification des résistances, il est prélevé deux cubes d'une même gâchée par 100 m de bordures. Les essais sont effectués sur la moitié des cubes confectionnés, l'autre moitié étant réservée aux contre-essais.

A. REGULARITE DE SURFACE

La régularité de surface est vérifiée à la règle de 3 m en cours d'exécution et a posteriori. Les irrégularités de surface dépassant 1 cm sont corrigées suivant un procédé soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

B. ALIGNEMENT

La tolérance par rapport au tracé est de 1 cm en plan. Les parties d'ouvrages présentant des défauts d'alignement hors tolérance sont démolies et reconstruites.

C. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance moyenne R_m et les résistances individuelles R_i à la compression à 28 jours sur cubes de 20 cm d'arête sont au moins égales à $R = 27 \text{ MN/m}^2$.

8.3.4. PAIEMENT

Les prescriptions du § 8.1.4 sont d'application, à l'exception de celles relatives à la hauteur.

8.4. FILETS D'EAU EN ASPHALTE COULE

8.4.1. DESCRIPTION

Les filets d'eau en asphalte coulé ont une largeur de 20 cm et une épaisseur de 3 à 5 cm selon les prescriptions des documents d'adjudication.

8.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

L'asphalte coulé est livré avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

La composition de l'asphalte coulé répond aux prescriptions suivantes :

TAMIS	PASSANT (en %)
7,1 mm	100
4 mm	85 - 100
2 mm	50 - 65
0,4 mm	35 - 50
0,180 mm	30 - 40
0,080 mm	25 - 35

La teneur en liant est comprise entre 8 et 12 % en masse. L'indentation Wilson de l'asphalte à 25°C- 9,81 MN/m² - 60 s est comprise entre 5 et 30 (dixièmes de mm).

Les matériaux répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- liant : § 3.8.3.2. Bitume 35/50.
- sable : § 3.2.2.
- pierres : § 3.3.2.
- filler : § 3.7. Le filler est un filler calcaire répondant aux prescriptions suivantes :
 - teneur en carbonate de calcium ≥ 70 %
 - gonflement ≥ 1 %.

B. EXECUTION

La surface de fondation, correctement profilée, est asséchée et débarrassée de toutes matières étrangères (dénivellations maximales admises à la règle de 3 m : 7,5 mm).

Les surfaces de contact sont enduites de vernis à base de bitume à raison de 0,5 kg/m².

L'asphalte coulé est homogène et est préparé dans un malaxeur à moteur. Cette machine est munie d'un pyromètre enregistreur. Un thermomètre étalonné permet de contrôler le bon fonctionnement du pyromètre. Le mélange est malaxé à une température comprise entre 200 et 260°C.

L'asphalte coulé est transporté en camion-malaxeur, il est étalé à l'épaisseur voulue et est immédiatement et énergiquement taloché. Les joints de reprise sont étanches.

8.4.3. RESULTATS ET VERIFICATIONS

Les prescriptions du § 8.1.3.2. sont d'application sauf le point B.

Le pourcentage de vides moyen V_{lm} est égal à 3 % et le pourcentage individuel V_{li} est égal à 4 %.

8.4.4. PAIEMENT

Les prescriptions du § 8.1.4 sont d'application à l'exception de celles relatives à la résistance.

Pour les pourcentages de vides : les prescriptions du § 6.2.5.1.B sont d'application.

8.5. BARRIERES DE SECURITE METALLIQUES

8.5.1. DESCRIPTION

Éléments linéaires destinés à redresser la trajectoire des véhicules.

Les documents d'adjudication fixent le type de dispositif d'extrémité : élément de lisse spécial ou enterré sur une certaine longueur.

8.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les barrières de sécurité (lisse, supports, étriers, boulons d'assemblages) répondent aux prescriptions du § 3.33. Elles sont livrées avec marque de conformité délivrée par un organisme impartial agréé par l'administration.

Dans les courbes, l'usage d'éléments rectilignes est admis pour autant que l'angle intérieur entre deux éléments successifs soit d'au moins 174°. En deçà de cette valeur, l'usage d'éléments courbes est imposé, leur rayon de courbure étant adapté à celui du bord de la chaussée.

B. EXECUTION

Les barrières sont posées conformément à la figure 8.5.2. et aux prescriptions suivantes :

- la distance maximale entre les supports est de 4 m
- la profondeur minimale d'enfoncement des supports est de 80 cm
- la lisse est assemblée au support par au moins un boulon
- le retrait du support par rapport à la lisse est obtenu en fixant la lisse à ceux-ci par l'intermédiaire d'étriers.

Le sol autour des supports est au besoin affermi.

C. RESULTATS

En alignement droit, les barrières ne présentent pas de défaut d'alignement de plus de 1 cm mesuré à la règle de 3 m.

8.5.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur :

- le respect des tolérances d'alignement et de niveau
- la profondeur d'enfoncement des supports.

Aucune tête de boulon ne fait saillie sur la surface de contact. Les éléments hors tolérance d'alignement et/ou de niveau sont démontés et reposés; les éléments endommagés à la dépose sont remplacés.

8.5.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la longueur de barrières posées. Les dispositifs d'extrémité sont payés à la pièce.

BARRIERES DE SECURITE

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

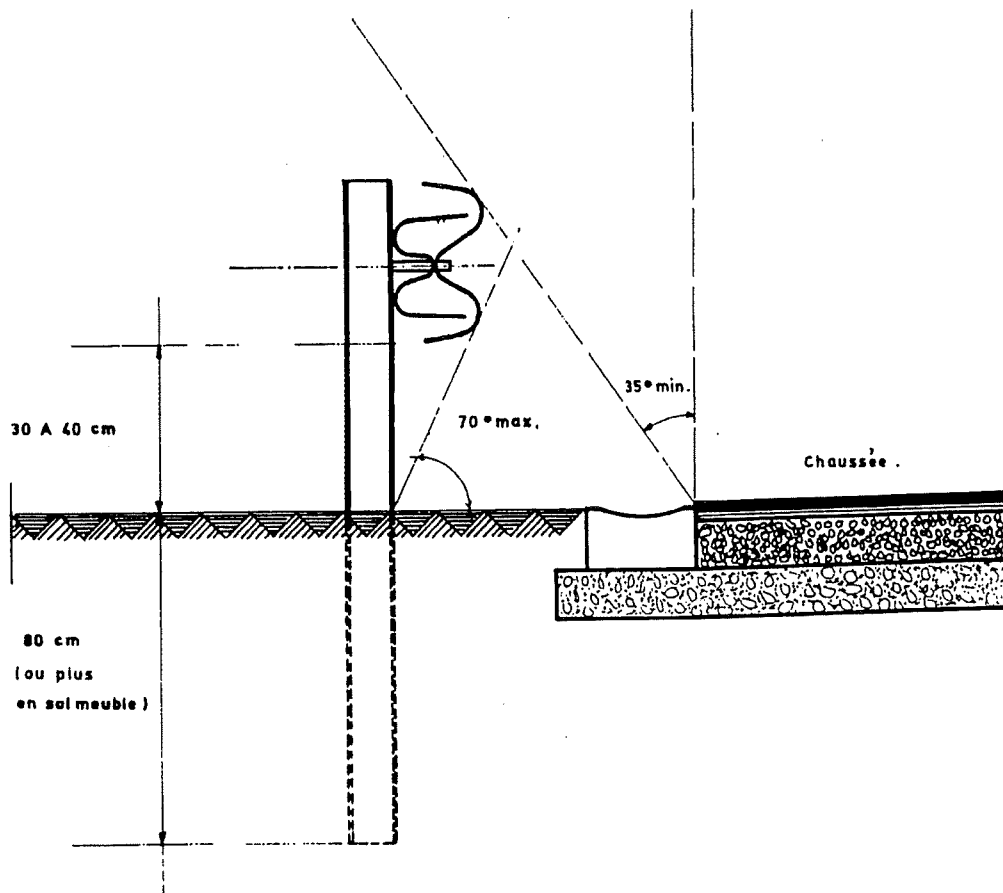


FIG. 8.5.2.

CHAPITRE 9

PETITS OUVRAGES D'ART

TABLE DES MATIERES

9.1.	CHAMBRES DE VISITE ET D'APPAREILS CONSTRUITES EN PLACE	1
9.1.1.	DESCRIPTION	1
9.1.2.	CLAUSES TECHNIQUES	1
9.1.3.	RESULTATS ET VERIFICATIONS	1
9.1.4.	PAIEMENT	2
9.2.	BETON ET BETON ARME DE CONSTRUCTION	2
9.2.1.	DESCRIPTION	2
9.2.2.	CLAUSES TECHNIQUES	2
9.2.3.	VERIFICATIONS	3
9.2.4.	PAIEMENT	4
9.3.	MACONNERIES EN BRIQUES DE TERRE CUITE EN MATERIAUX AGGLOMERES	4
9.3.1.	DESCRIPTION	4
9.3.2.	CLAUSES TECHNIQUES	4
9.3.3.	VERIFICATIONS	5
9.3.4.	PAIEMENT	5
9.4.	MACONNERIES EN PIERRE NATURELLE	5
9.4.1.	DESCRIPTION	5
9.4.2.	CLAUSES TECHNIQUES	5
9.5.	IMPERMEABILISATION DES MACONNERIES ET DU BETON	8
9.5.1.	DESCRIPTION	8
9.5.2.	CLAUSES TECHNIQUES	8
9.5.3.	VERIFICATIONS	8
9.5.4.	PAIEMENT	8
9.6.	COUVRE-MURS	9
9.6.1.	DESCRIPTION	9
9.6.2.	CLAUSES TECHNIQUES	9
9.6.3.	VERIFICATIONS	9
9.6.4.	PAIEMENT	9

9.7.	MORTIERS	9
9.8.	REVETEMENTS DE PONTS A TABLIER EN BETON	10
9.8.1.	COUCHE D'ETANCHEITE	10
9.8.2.	COUCHES DE PROTECTION DE L'ETANCHEITE	11

9.1. CHAMBRES DE VISITE ET D'APPAREILS CONSTRUITES EN PLACE

9.1.1. DESCRIPTION

Ouvrages réalisés en maçonnerie de briques, de blocs en béton, en béton ou en béton armé conformément aux prescriptions des documents d'adjudication. Si ceux-ci le prévoient, les chambres peuvent comporter des éléments préfabriqués (chambres mixtes).

Les documents d'adjudication fixent :

- les caractéristiques géométriques et mécaniques des chambres et de leur fondation,
- les dispositions pour en assurer l'étanchéité (colmatage et lissage des joints de maçonnerie, cimentage, imperméabilisation,...)
- les éléments limitant la vitesse de l'eau ou ses effets (dispositifs brise-jets, revêtement ou renforcement du radier,...)
- les dispositifs d'accès (échelles ou échelons) et de fermeture (trappillons).

9.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- briques : § 3.25.2.
- blocs en béton : § 3.25.3.
- blocs de laitier : § 3.25.4.
- trappillons : § 3.27.2.
- échelles : § 3.28.1.
- échelons : § 3.28.2.
- éléments préfabriqués : § 3.34.

Le béton maigre est conforme au § 5.4.5.

Les maçonneries sont conformes au § 9.3.

Le béton est exécuté conformément au § 9.2. Le béton armé est de classe de résistance C 40/50, le béton non armé est de classe de résistance C 30/37 ou C 40/50.

B. EXECUTION

Le radier est construit sur une couche de béton maigre si les documents d'adjudication le précisent. Les joints de maçonnerie recevant un cimentage sont évidés sur une profondeur de 2 cm. Les maçonneries en contact avec les terres sont recouvertes d'un cimentage de 1,5 cm d'épaisseur. Les parements intérieurs non enduits sont jointoyés au fur et à mesure de l'élévation. Les échelons sont placés en alignement vertical et espacés de 30 cm. Le cadre du trappillon est contrebuté ou ancré et épouse le profil du revêtement.

9.1.3. RESULTATS ET VERIFICATIONS

Les prescriptions du § 7.5.3. sont d'application.

9.1.4. PAIEMENT

Le paiement des chambres de moins de 1,20 m de hauteur s'effectue à la pièce.
Sauf si les documents d'adjudication en disposent autrement, le paiement des autres chambres s'effectue par poste séparé en fonction des divers matériaux mis en oeuvre :

- le béton de propreté (au m³)
- le béton de radier (au m³)
- les enduits d'imperméabilisation (au m²)
- le béton armé (au m³)
- les maçonneries (au m³, déduction faite du volume des tuyaux de diamètre intérieur ≥ 70 cm)
- les trappillons (à la pièce)
- les échelons (à la pièce)
- les échelles (au mct)
- les éléments préfabriqués éventuels (à la pièce).

9.2. BETON ET BETON ARME DE CONSTRUCTION

9.2.1. DESCRIPTION

Réalisation de blocs monolithes de toutes dimensions et formes, avec ou sans l'aide de coffrages, avec ou sans armatures.

Le béton est constitué de pierres, de sable, de ciment, d'eau et, le cas échéant, d'armatures et d'adjuvants.

Chaque béton est désigné dans les documents d'adjudication par sa classe de résistance à la compression et la dimension nominale maximale des granulats.
Son apparence lisse ou rugueuse est définie par L ou R.

9.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : § 3.2.2.
- pierres : § 3.3.2.
- ciment : § 3.5.
- armatures : § 3.9.2.
- adjuvants : § 3.16.
- prédalles en béton armé : § 3.38.

Le béton est conforme à la norme NBN B 15-001. Sa classe d'exposition est la classe 3.
Le béton prêt à l'emploi est certifié BENOR.

B. EXECUTION

Les coffrages subissent sans déformation les efforts résultant du poids du béton et de son serrage.
Les coffrages pour béton lisse sont constitués de plaques de bois lamellé, de plaques métalliques raidies, de prédalles en béton armé ou de tout autre matériau à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

L'exécution du ferrailage, les travaux préparatoires et les précautions à prendre lors du bétonnage sont décrits dans la norme NBN B 15-104. L'enrobage des armatures est d'au moins 3 cm.

La composition du béton répond aux prescriptions de la norme NBN B 15-001. L'entrepreneur peut ajouter des adjuvants. Ceux-ci ne peuvent diminuer la résistance exigée du béton, ni corroder les armatures. Si le béton se trouve en milieu humide, le ciment utilisé est à teneur limitée en alcalis.

Le serrage du béton se fait exclusivement par vibration dans la masse et par couche d'une épaisseur maximale de 30 cm.

Les surfaces destinées à la reprise sont rugueuses, nettoyées et enduites d'un lait de ciment consistant d'épaisseur uniforme.

Le bétonnage est interdit par pluie abondante ou lorsque la température est inférieure à 5°C. Les ouvrages terminés ou dont la construction est interrompue sont protégés contre la dessiccation, les intempéries et le gel.

C. RESULTATS

1. RESISTANCE A LA COMPRESSION

Les documents d'adjudication fixent la classe de résistance du béton. : C 25/30; C 30/37 ou C 40/50.

2. ASPECT DU BETON

Les surfaces apparentes ne présentent ni cavité, ni bavure, ni excroissance de plus de 1 cm.

Les bétons servant de support à une feuille d'étanchéité répondent aux prescriptions suivantes :

- planéité : les dénivellations de la dalle vérifiées à la règle de 3 m ne dépassent pas 10 mm et 3 mm par rapport à une base de 10 cm
- texture : les écarts par rapport au plan environnant sont limités à 2 mm pour les aspérités et 3 mm pour les creux.

9.2.3. VERIFICATIONS

A. CONTROLES D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- la qualité des armatures et du ferrailage
- le maintien de la propreté des constituants (béton, coffrage et acier)
- la ségrégation du béton
- le temps de malaxage
- le délai de mise en oeuvre
- le respect des prescriptions du § 9.2.2.

B. ESSAIS A POSTERIORI

1. RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance est mesurée sur cube, conformément aux prescriptions de la norme NBN B 15-001.

2. ASPECT DU BETON

Toute cavité dans le béton est obturée par du mortier de la catégorie M1 et conforme au § 9.7. Pour les surfaces de béton apparentes, toute trace de bavure et toute excroissance de plus de 1 cm sont enlevées par ponçage, rabotage ou meulage.

9.2.4. PAIEMENT

Le paiement du béton et du béton armé s'effectue sur base du volume réalisé, y compris armatures et coffrages, déduction faite des réfections appliquées conformément aux prescriptions ci-après.

9.2.4.1. REFACTIONS

S = volume du lot de béton concerné par les cubes d'essais

R = résistance imposée

R_i = résistance individuelle d'un cube

R_m = résistance moyenne des cubes.

Les caractéristiques C, C_i et C_m reprises à l'A.M. 48 § 2.B sont égales à R, R_i et R_m .

9.2.4.2. MESURAGE

Les cavités dont le volume individuel ne dépasse pas 50 dm³ ne sont pas décomptées.

9.3. MACONNERIES EN BRIQUES DE TERRE CUITE ET EN MATERIAUX AGGLOMERES

9.3.1. DESCRIPTION

Ouvrages constitués de mortier et de blocs artificiels : briques de terre cuite, blocs pleins en béton et briques de laitier.

9.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- briques en terre cuite : § 3.25.2.
- blocs pleins en béton : § 3.25.3.
- blocs de laitier : § 3.25.4.

Le mortier est de la catégorie M1 et conforme au § 9.7.

L'imperméabilisation des maçonneries est exécutée conformément au § 9.5.

B. EXECUTION

Les briques et blocs en béton sont posés à bain fluant de mortier et sont appareillés à joints décalés. Sauf contre-indication formelle du fournisseur, les matériaux à absorption d'eau par capillarité élevée (supérieure à 20 g/dm² par minute suivant la norme NBN B 24-202) sont humidifiés, excepté dans le cas où on utilise un rétenteur d'eau.

Les briques de terre cuite sont humidifiées légèrement sans que l'eau s'en écoule. Les parements restant nus sont jointoyés en une seule fois.

Les joints de maçonnerie recevant un cimentage sont évidés sur une profondeur de 2 cm.

C. RESULTATS

Le hors plomb d'un mur est toléré dans la mesure où la projection de toute section transversale du mur sur la base de celui-ci trace son axe longitudinal dans une zone d'une largeur égale à $1/4 \sqrt[3]{h}$ pour les maçonneries en élévation et à $1/2 \sqrt[3]{h}$ pour les maçonneries enterrées, h étant la hauteur du mur exprimée en cm. L'écart ne peut être supérieur à 4 cm.

Les assises horizontales de maçonnerie ne s'écartent pas de l'horizontalité de plus de $1/8 \sqrt[3]{d}$, d étant la longueur de l'assise exprimée en cm.

9.3.3. VERIFICATIONS

A. ESSAIS A PRIORI

Ces essais portent sur la vérification des caractéristiques des matériaux.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Les contrôles opérés portent sur le respect des prescriptions du § 9.3.2.B.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

Le contrôle porte sur la planéité des parements, la rectitude et l'aplomb des arêtes.

Toute maçonnerie ne répondant pas aux prescriptions est refusée.

9.3.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base du volume de maçonnerie. Il se fait toutefois sur base de la surface pour les murs de parement.

9.4. MACONNERIES EN PIERRE NATURELLE

9.4.1. DESCRIPTION

Maçonneries constitués de moellons bruts, de moellons bruts et de parement ou de moellons de parement reliés à un mur ou une fondation de béton.

9.4.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les pierres naturelles répondent aux prescriptions du § 3.18. Les documents d'adjudication prescrivent la nature et le type de pierres.

Le mortier pour maçonnerie est de la catégorie M1 du § 9.7.

B. EXECUTION

1. Maçonnerie de moellons

Les moellons sont posés à plein bain de mortier. La mise en oeuvre se fait en lit ou en délit.

Les moellons doivent apparaître "bien gisants" et les joints verticaux sont en découpe. Les moellons de longue queue alternent avec ceux de queue plus courte afin d'assurer une bonne liaison avec le reste de la maçonnerie.

Les documents d'adjudication précisent le mode de mise en oeuvre :

1) Moellons non montés par assises réglées (moellons non équarris et non épincés)

La maçonnerie est montée par assises sensiblement horizontales mais non réglées, sans recherche d'appareillage ni souci d'une rectitude et d'une continuité parfaites des lits. Les joints verticaux sont décalés autant qu'il est possible et en tout cas ne se prolongent jamais au-delà de deux hauteurs de moellons. L'épaisseur des lits et des joints ne dépasse pas 3 cm.

2) Moellons montés par assises réglées (moellons équarris et épincés)

Pour les moellons à assises irrégulières, la maçonnerie est conduite par assises horizontales réglées à joints décalés, la hauteur pouvant varier d'une assise à l'autre. Les joints sont aussi réguliers que possible. Leur épaisseur ne dépasse généralement pas 2 cm. Il peut être posé quelques moellons de la hauteur de deux assises, répartis irrégulièrement pour obtenir un effet décoratif.

Pour les moellons à assises régulières, la maçonnerie est conduite par assises horizontales de même hauteur réglées à joints décalés. Les joints sont aussi réguliers que possible. Leur épaisseur ne dépasse pas 2 cm.

La pose des moellons à appareiller est faite suivant un dessin d'appareil établi par les documents d'adjudication.

2. Maçonnerie de pierres bleues appareillées

La maçonnerie est montée suivant un plan d'appareil établi par les documents d'adjudication. Toute pierre écornée ou dont les arêtes sont épaufrées est remplacée.

En général, le lit d'assise des pierres est parallèle au lit de carrière. Lorsque cette règle ne peut pas être suivie, les documents d'adjudication précisent le lit de pose. A défaut, l'entrepreneur consulte le fonctionnaire dirigeant avant la commande des pierres.

La pose est faite sur cales réglées à l'épaisseur du joint, de manière à ce que l'assise supérieure présente une assiette plane. Les cales sont placées aux angles et au moins à 5 cm des arêtes. La pose est faite à bain de mortier. Après la pose, les joints verticaux sont bourrés de mortier.

Les lits et les joints ont 8 mm d'épaisseur compte tenu d'un écart admissible de 2 mm sur les dimensions des pierres.

Les pierres ciselées sont toutes posées dans un même sens de taille.

3. Parements en "petit granit"

Les documents d'adjudication prescrivent l'appareillage et les ancrages ou pattes de scellement éventuels. Ceux-ci sont en brome d'aluminium Br Al 9 suivant la norme NBN 267 ou en acier inoxydable avec 3 % de molybdène.

Le jointoiment se fait à l'aide de mastic plastique ou de mortier de résine. Les joints ont 1 cm d'épaisseur.

a) Parements de 4 à 5 cm d'épaisseur

Les pierres sont posées soit avant l'exécution de la maçonnerie, soit en même temps que celle-ci. Elles sont accolées au support. Les pierres sont posées au mortier sur cales en bois en parfaite liaison avec la maçonnerie, les charges étant reprises verticalement par des parpaings ou par une adaptation de la structure.

Lors de la pose, le mortier ne remplit pas entièrement le joint.

b) Parements de 8 cm d'épaisseur

Le parement peut être réalisé comme au a) ci-dessus mais plus généralement on prévoit un matelas d'air entre le parement et le support.

Les éléments de parement sont disposés et ancrés pour permettre les dilatations, contractions et tassements des pierres, indépendamment des mouvements de l'ossature ou du contre-mur.

Des joints sont laissés ouverts pour permettre l'écoulement des eaux de condensation et assurer la ventilation.

c) Parements de 10 cm d'épaisseur

Les pierres sont solidement ancrées à l'aide de pattes de scellement. Les pattes, agrafes, attaches, sont accrochées et scellées aux pierres. Elles sont scellées dans les maçonneries.

Le travail comprend la formation de toutes les entailles nécessaires pour les ancrages, toutes les découpes, les calages provisoires en bois, les calages définitifs au plomb ainsi que les scellements.

9.4.3. VERIFICATIONS

Elles portent sur les prescriptions du § 9.3.2.C et du § 9.4.2.B ainsi que sur les caractéristiques géométriques des maçonneries.

Toute maçonnerie ne répondant pas aux prescriptions est refusée.

9.4.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base du volume pour les maçonneries, sur base de la surface pour les murs de parement.

Les vides sont déduits et les retours sont comptés sans supplément pour moellons d'angle.

9.5. IMPERMEABILISATION DES MACONNERIES ET DU BETON

9.5.1. DESCRIPTION

Protection des faces des murs en contact avec les terres à l'aide d'un enduit précédé, le cas échéant, d'un cimentage.

9.5.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- goudron : § 3.8.6.1.
- vernis à base de brai de houille : § 3.8.6.2.
- émulsion à base de goudron de houille : § 3.8.6.3.

Le mortier pour cimentage est de la catégorie M1 du § 9.7.

B. EXECUTION DE L'ENDUIT A BASE DE GOUDRON

La surface à enduire est broyée, afin de la débarrasser de toute trace de sable, terre, poussière, ...

Pour le goudron à chaud, l'application se fait sur des surfaces sèches, par temps sec et lorsque la température extérieure dépasse 5°C. Cet enduit consiste en :

- une couche de vernis à base de brai de houille, à raison de 500 g/m²
- trois couches de goudron, à raison de 500 g/m² chacune, appliquées à chaud après séchage du vernis et à intervalles de 24 h.

Pour l'émulsion à base de goudron, l'application se fait à froid à la brosse ou au pistolet, sur des surfaces mouillées et lorsque la température permet la rupture de l'émulsion. Cet enduit consiste en :

- une première couche d'émulsion de couleur noire diluée d'un même volume d'eau
- une deuxième couche d'émulsion pure de couleur rouge, à raison de 1 kg/m²
- une troisième couche d'émulsion pure de couleur noire, à raison de 1 kg/m².

C. RESULTATS

L'épaisseur minimale du cimentage est de 1,5 cm.

9.5.3. VERIFICATIONS

Tout hors-profil du cimentage ne peut dépasser 5 mm.

9.5.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base des surfaces réalisées.

9.6. COUVRE-MURS

9.6.1. DESCRIPTION

Eléments de protection du sommet des murs contre les intempéries. Ils sont à pente simple, à pente double ou avec plat pour fixation de garde-corps.

Chaque débordement a une largeur minimale de 5 cm et est pourvu d'un larmier.

9.6.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux de base des éléments répondent aux prescriptions suivantes :

- pierre naturelle : § 3.18.
- fibres-ciment : normes NBN B 22-001 et B 22-101.
- béton : § 3.30.

B. EXECUTION

Les éléments préfabriqués sont posés sur un lit de mortier M1 conforme au § 9.7.
Le jointoiement s'effectue au moyen d'un mastic souple ou d'un mortier hydrofuge.

Le béton des éléments coulés en place est conforme au § 9.2.

9.6.3. VERIFICATIONS

Elles portent sur les caractéristiques des matériaux et leur mise en oeuvre.

9.6.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la longueur réalisée.

9.7. MORTIERS

Les mortiers sont conformes à la norme NBN B 14-001.

Si la catégorie du mortier n'est pas imposée, l'entrepreneur choisit parmi les catégories et les types de ciments recommandés (tableaux 1 et 2 de la norme) ceux qui correspondent à l'utilisation prévue.

9.8. REVETEMENTS DE PONTS A TABLIER EN BETON

Un revêtement de pont se compose d'une couche d'étanchéité, d'une couche de protection de l'étanchéité et d'une ou plusieurs autres couches de revêtement.

Le support du revêtement de pont est la dalle de platelage du pont.

Les couches d'étanchéité et de protection de l'étanchéité répondent aux prescriptions ci-après. Les autres couches du revêtement de pont sont définies aux documents d'adjudication et sont conformes aux prescriptions du § 6.2. L'épaisseur nominale totale du revêtement n'est pas inférieure à 7 cm et est de préférence supérieure à 12 cm.

9.8.1. COUCHE D'ETANCHEITE

9.8.1.1. DESCRIPTION

Couche composée d'une membrane d'étanchéité préfabriquée soudée au support préalablement enduit d'un vernis d'adhérence.

9.8.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- vernis d'adhérence : § 3.8.6.4.
- membrane d'étanchéité : § 3.39.

B. EXECUTION

Durant l'exécution, le support est propre et sec. Le vernis d'adhérence s'applique à la brosse ou au pistolet à raison de 500 g/m², en bandes de 20 cm de largeur disposées les long des points singuliers, des bords du support ainsi que du pourtour des lés du voile de verre.

La pose de la feuille d'étanchéité n'est entamée que si le vernis d'adhérence est sec au toucher.

Les opérations de soudage de la feuille au support sont menées de manière à :

- assurer une adhérence en tout point de la feuille à son support;
- n'occasionner aucun dégât à la feuille (par ex. par chauffage trop intense).

Les recouvrements de joints bénéficient d'un soin particulier :

- les contre-joints sont proscrits
- le recouvrement minimal des lés est de 25 cm
- l'extrémité du lé inférieur du recouvrement est biseautée de manière à éviter toute occlusion d'air
- la soudure du recouvrement est complète et continue.

Le voile de verre est arrêté à 20 cm des points singuliers (relevés, avaloirs, joints de dilatation...).

La bande de support laissée à découvert est revêtue de vernis d'adhérence.

9.8.1.3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur les caractéristiques des matériaux et leur mise en oeuvre.

9.8.1.4. PAIEMENT

Le paiement se fait sur base de la surface de couche d'étanchéité réalisée.

9.8.2. COUCHES DE PROTECTION DE L'ETANCHEITE

9.8.2.1. DESCRIPTION

Les documents d'adjudication spécifient le type de couche de protection à utiliser parmi les techniques suivantes :

- 5 cm de mortier de ciment, armé d'un treillis, posé sur une double feuille de polyéthylène (uniquement si la plus grande dimension de l'ouvrage n'excède pas 5 m)
- une couche d'étanchéité conforme au § 9.8.1, si le revêtement comporte au moins 2 couches d'enrobés hydrocarbonés
- 3 cm d'enrobé type III C, si aucune des deux techniques décrites ci-dessus ne convient.

Aucun reprofilage du revêtement n'est possible au niveau de la couche de protection de l'étanchéité; toutefois de légères variations d'épaisseur (± 1 cm) peuvent être acceptées dans le cas des bétons bitumineux.

9.8.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- membrane d'étanchéité préfabriquée : § 3.39.
- treillis : § 3.9.2.2. Les fils en acier ont un diamètre minimal de 0,5 mm. L'ouverture des mailles ne dépasse pas 150 mm.

Le revêtement hydrocarboné type III C est exécuté conformément au § 6.2.

Le mortier est du type M1 conforme au § 9.7.

B. EXECUTION

Un contrôle de l'étanchéité est effectué juste avant la pose de la couche de protection, quel que soit le type choisi; la surface doit être propre et exempte de défauts ; les dégradations et défauts d'adhérence sont réparés par l'entreprise ayant appliqué l'étanchéité.

Lorsqu'un finisseur à chenilles est utilisé, il n'occasionne aucune dégradation à la feuille d'étanchéité par son passage ou ses manoeuvres. Si cette condition ne peut être garantie, l'enrobé est posé manuellement. L'enrobé n'est pas déversé en tas sur la couche d'étanchéité. Il est immédiatement étalé à l'épaisseur requise.

Le mortier de ciment est exécuté en 2 couches d'égale épaisseur. Un treillis métallique est posé immédiatement sur la première couche, de façon à épouser la forme de la couche d'étanchéité. La deuxième couche de mortier est mise en oeuvre avant la prise de la première et est lissée à la truelle jusqu'à ce qu'il ne se manifeste plus de gerçures. Cette deuxième couche est protégée du vent et du soleil, pendant 10 jours au moins, par une couche de sable humide d'une épaisseur de 5 cm .

Les prescriptions du § 9.8.1.3. sont d'application pour la deuxième feuille d'étanchéité, à l'exception du vernis d'adhérence qu'il ne faut pas poser dans ce cas.

9.8.2.3. VERIFICATIONS

Elles portent sur les caractéristiques des matériaux et leur mise en oeuvre.

9.8.2.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface de couche de protection de l'étanchéité réalisée.

CHAPITRE 10

SIGNALISATION

TABLE DES MATIERES

10.1.	SIGNALISATION ROUTIERE	1
10.1.1.	REFERENCES LEGALES	1
10.2.	SIGNALISATION DES CHANTIERS ET OBSTACLES SUR LA VOIE PUBLIQUE	1
10.2.1.	AUTORISATION DE L'AUTORITE COMPETENTE	1
10.2.2.	SIGNALISATION DES CHANTIERS	1
10.3.	TRAVAUX DE SIGNALISATION	2
10.3.1.	SIGNALISATION VERTICALE	2
10.3.2.	SIGNALISATION HORIZONTALE	2
10.3.3.	RALENTISSEURS DE TRAFIC	4

10.1. SIGNALISATION ROUTIERE

La signalisation des chantiers ainsi que les entreprises de travaux et de fournitures relatives à la signalisation routière satisfont aux prescriptions de la Circulaire Générale sur la Signalisation Routière du Ministère des Travaux Publics.

10.1.1. REFERENCES LEGALES

1. Loi relative à la police de la circulation routière coordonnée par Arrêté Royal du 16 mars 1968.
2. Arrêté Royal du 01 décembre 1975 portant Règlement général sur la police de la circulation routière.
3. Arrêté Ministériel du 11 octobre 1976 fixant les dimensions minimales et les conditions particulières de placement de la signalisation routière.
4. Arrêté Ministériel du 25 mars 1977 relatif à la signalisation des chantiers et des obstacles sur la voie publique.

10.2. SIGNALISATION DES CHANTIERS ET OBSTACLES SUR LA VOIE PUBLIQUE

10.2.1. AUTORISATION DE L'AUTORITE COMPETENTE

La signalisation des chantiers établie sur la voie publique incombe à celui qui exécute les travaux. Une autorisation préalable de l'autorité compétente est exigée, lorsqu'il est fait usage pour la signalisation des chantiers et obstacles, de signaux appartenant à l'une des catégories suivantes :

- signaux relatifs à la priorité
- signaux d'interdiction
- signaux relatifs à l'arrêt et au stationnement
- marque longitudinale provisoire indiquant les bandes de circulation.

Par autorité compétente, il faut entendre le bourgmestre ou son délégué.

L'autorité détermine dans chaque cas les signaux routiers à utiliser et mentionne en outre les mesures complémentaires nécessaires en dehors des dispositions obligatoires prévues par l'Arrêté Ministériel du 25 mars 1977.

Ceci vaut également lorsqu'une limitation de vitesse inférieure à 50 km/h est imposée (ce qui n'est autorisé que dans les cas de travaux de 3e catégorie : en cas de nécessité absolue une limitation de vitesse allant jusque 30 km/h est tolérée).

10.2.2. SIGNALISATION DES CHANTIERS

La signalisation des chantiers est conforme à l'Arrêté Ministériel du 25 mars 1977 relatif à la signalisation des chantiers et des obstacles sur la voie publique. Celle-ci est détaillée dans le Guide pratique de la Signalisation des chantiers du Ministère wallon de l'Équipement et des Transports.

10.3. TRAVAUX DE SIGNALISATION

10.3.1. SIGNALISATION VERTICALE

1. DESCRIPTION

Un signal routier est composé de :

- un support qui comprend le poteau en aluminium cannelé obturé par une calotte en plastique
- un panneau constitué de profils en aluminium filé, éventuellement renforcés par des raidisseurs; la face avant est recouverte de films rétro réfléchissants
- les accessoires d'assemblage et de fixation du panneau au support
- un socle de fondation en béton préfabriqué (modèle A) ou en béton coulé en place avec fixation au moyen d'une embase en acier (modèle B).

2. CLAUSES TECHNIQUES

Les signaux, panneaux (type G 2000), supports et ancrages et fondations sont conformes à la Circulaire Générale sur la Signalisation Routière, partie VIII / 2. Ils sont du type URBAIN.

3. PAIEMENT

Le paiement des panneaux s'effectue à l'unité placée, en fonction de sa forme et de ses dimensions;

Le paiement du support s'effectue à l'unité réalisée, en fonction de son diamètre, sa hauteur libre et du type de socle, toutes opérations comprises.

10.3.2. SIGNALISATION HORIZONTALE

1. DESCRIPTION

Les marques routières constituent la signalisation horizontale.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les produits de marquage sont de couleur blanche, réfléchissants et ils sont classés comme suit :

- type A : produits plastiques à froid à un composant
- type B : produits plastiques à froid à deux composants
- type C : produits thermoplastiques mis en oeuvre par pulvérisation à chaud
à raison de 1,25 mm d'épaisseur minimale et 3 mm d'épaisseur maximale.
- type D : produits thermoplastiques coulés à chaud
à raison de 1,25 mm d'épaisseur minimale et 3 mm d'épaisseur maximale.
- type E : produits thermoplastiques coulés à chaud
à raison de 5 mm en incrustation et de 3 mm d'épaisseur maximale en saillie.
- type F : masses réactionnelles mise en oeuvre à raison de 3 mm d'épaisseur maximale.

B. EXECUTION

Le revêtement au droit des marquages est sec et propre.

La température minimale de la surface est de 5°C.

Le traçage préalable est agréé par le fonctionnaire dirigeant.

Les marques figuratives sont conformes à l'annexe de l'Arrêté ministériel du 11 octobre 1976.

Les marques des emplacements de stationnement ont une largeur de 10 cm.

Les marques suivantes ont une largeur de 15 cm :

- les lignes longitudinales, continues ou discontinues, indiquant les bandes de circulation; les traits des lignes discontinues ont une longueur de 2,5 m avec espacement de 10 m
- les marques à l'approche d'une ligne continue ont une longueur de 1 m avec espacement de 1,5 m
- les lignes longitudinales discontinues indiquant une piste cyclable; les traits ont une longueur de 1,25 m avec espacement de 1,25 m
- les lignes longitudinales continues tracées au niveau de la chaussée indiquant le bord réel de la chaussée
- les lignes continues délimitant les îlots directionnels tracés sur le revêtement.

Les lignes continues indiquant le bord fictif des chaussées ont une largeur de 20 cm pour les routes sans voie de circulation et une largeur de 25 cm pour les routes avec voies de circulation.

Les lignes longitudinales discontinues indiquant une bande de circulation réservée aux bus ont une largeur de 30 cm; les traits ont une longueur de 2,5 m avec espacement de 1 m.

Les lignes parallèles à l'intérieur des îlots, formant un angle de 45° avec l'axe de la chaussée, ont une largeur de 40 cm avec écartement de 60 cm.

Les marques transversales suivantes ont une largeur de 50 cm :

- les lignes d'arrêt
- les passages pour piétons; l'écartement des bandes est de 50 cm
- les lignes discontinues des passages pour deux roues; les traits ont une longueur de 50 cm avec espacement de 50 cm.

C. RESULTATS

Les produits de types A et B sont mis en oeuvre à raison de 1,0 kg/m² (avec une tolérance de 10%). La quantité de perles de saupoudrage mises en oeuvre est de 350 g/m².

La tolérance sur la largeur est de 5 mm.

La tolérance sur la longueur des lignes discontinues est de - 5 cm et + 10 cm.

3. VERIFICATIONS

Les marquages sont réalisés avec certification par un organisme impartial agréé par l'administration.

4. PAIEMENT

Le traçage préalable, ainsi que le traitement du support, y compris l'application sur le revêtement en béton d'une couche d'adhérence, sont une charge d'entreprise.

Le paiement des marquages linéaires s'effectue sur base de la longueur réalisée, en fonction du type de produit, du type de marquage et de la largeur des lignes. Les lignes discontinues sont comptées avec leur longueur effective.

Le paiement des marques figuratives s'effectue sur base de la surface effective réalisée, en fonction du type de produit.

10.3.3. RALENTISSEURS DE TRAFIC

Les ralentisseurs de trafic répondent aux prescriptions de l'A.R. du 8 avril 83 et de la Circulaire Ministérielle du 11 avril 83.

10.3.3.1. IMPLANTATION

A l'exception de ceux établis dans les zones résidentielles, les ralentisseurs de trafic sont établis :

- perpendiculairement à l'axe de la chaussée et sur toute la largeur de celle-ci
- en dehors des virages
- en dehors des carrefours et à une distance minimale de 15 m de ceux-ci
- à une distance minimale d'environ 50 m l'un de l'autre
- avec un profil en long qui provoque un inconfort croissant avec la vitesse de franchissement
- de manière qu'ils se distinguent nettement du revêtement de la chaussée et présentent, sur toute leur largeur et sur les 2 pentes, une alternance de traits courts et longs de couleur blanche sur fond de couleur foncée, aboutissant à un trait blanc transversal, conformément à la figure 1.

10.3.2.2. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

1. La surface du ralentisseur est unie.
2. Le motif blanc sur fond de couleur foncée est situé sur la partie la plus inclinée de chaque pente;
3. Les traits blancs longitudinaux ont une largeur de 0,10 m. Les traits longs ont une longueur de 1 m. Les traits courts ont une longueur de 0,40 m. L'espace entre 2 traits est de 0,20 m.
4. Le trait blanc transversal a une largeur de 0,20 m.
5. Le profil en long du ralentisseur est de forme sinusoïdale suivant l'équation :

$$y = 0,06 \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{L} \right)$$

x et y étant les coordonnées orthogonales, exprimées en m et L = 4,8 m ou une longueur comprise entre 4 et 4,8 m si, pour une raison technique, il y a lieu d'installer un ralentisseur plus court.

10.3.2.3. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- pavés en béton : § 3.21.2.4.
- bordures : § 3.29.
- bandes de contrebutage et filets d'eau: § 3.30.

B. EXECUTION

La longueur L est fixée par les documents d'adjudication. A défaut, elle est de 4,8 m.

Les différentes parties du ralentisseur sont conformes aux prescriptions suivantes :

- fondation : § 5.4.
- revêtement : § 6.3.1.
- éléments linéaires : § 8.1.

C. VERIFICATION

La tolérance sur les dimensions des traits est de 10 %.

10.3.2.4. PAIEMENT

Le paiement du ralentisseur s'effectue soit à l'unité , soit en fonction des différentes parties de l'ouvrage : fondation, revêtement, éléments linéaires, ...

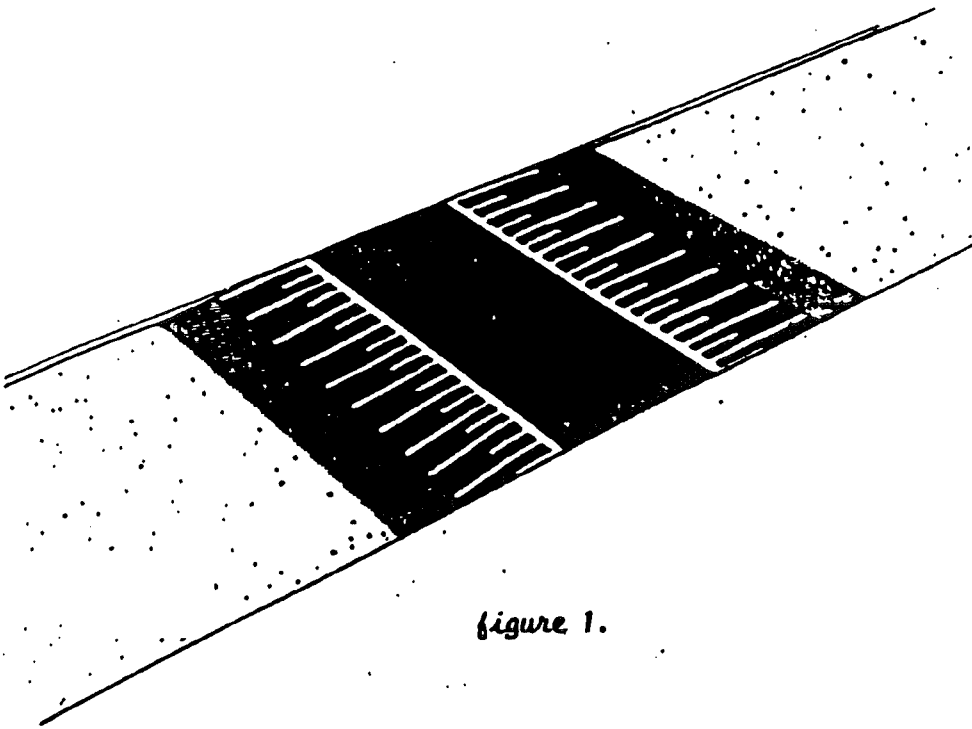


figure 1.

CHAPITRE 11

GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

TABLE DES MATIERES

11.0.	PRELIMINAIRES	1
11.0.1.	TERMINOLOGIE	1
11.0.2.	CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX °	3
11.1.	GAZONNEMENTS	4
11.1.1.	CREATION DE GAZONNEMENTS PAR PLAQUES DE GAZON	4
11.1.2.	CREATION DE GAZONNEMENTS PAR SEMIS	5
11.1.3.	CLAUSES COMMUNES A TOUS LES TRAVAUX DE GAZONNEMENT	6
11.1.4.	VERIFICATIONS	7
11.1.5.	PAIEMENT	7
11.2.	PLANTATIONS	7
11.2.1.	EPOQUES	7
11.2.2.	PLANTS, BALIVEAUX, ARBUSTES, PLANTS FORESTIERS, RESINEUX	7
11.2.3.	TRANSPORT DES PLANS	8
11.2.4.	MISE EN JAUGE	8
11.2.5.	CREUSEMENT DES FOSSES	8
11.2.6.	TRAITEMENT DES RACINES, HABILLAGE	9
11.2.7.	TUTEURS	9
11.2.8.	PLANTATION	9
11.2.9.	LIENS	9
11.2.10.	TAILLE	10
11.2.11.	SOINS CULTURAUX	10
11.2.12.	VERIFICATIONS	10
11.2.13.	PAIEMENT	10

11.0. PRELIMINAIRES

11.0.1. TERMINOLOGIE

Amendement	Produit minéral, chimique ou organique destiné à améliorer les conditions physiques du sol ou du substrat auquel il est incorporé.
Arbuste-Buisson	Végétal ligneux qui se ramifie dès la base ou à partir d'une certaine hauteur n'excédant pas 0,50 m.
Badigeonnage	Application d'un enduit liquide ou pulvérulent.
Baliveau	Végétal ligneux dont la tige est garnie uniformément de rameaux latéraux dès la base.
Bêchage	Labour effectué au moyen de la bêche ou de la fourche-bêche.
Binage	Opération qui consiste à ameublir la couche superficielle du sol et/ou à détruire les plantes adventices.
Collet - Pied	Zone de contact entre la partie aérienne et le système racinaire d'un végétal.
Couronne -Cime	Ensemble des branches et éventuellement des feuilles d'un végétal ligneux.
Damage - Roulage	Opérations qui ont pour but de comprimer superficiellement le sol, briser les mottes, activer ou rétablir la capillarité ou favoriser le tallage.
Echenillage	Opération qui consiste à débarrasser les végétaux des chenilles et qui s'opère soit par la coupe et le brûlage des rameaux attaqués ou portant les nids, soit par pulvérisation ou poudrage de produits toxiques autorisés par les dispositions légales en vigueur.
Elagage Démontage Ravalement	Pratiques destinées à façonner ou à rééquilibrer la cime, à enlever les branches mortes ou inutiles, à réduire ou enlever totalement ou partiellement la couronne.
Emondage	Pratique destinée à supprimer les rameaux morts ou vivants se trouvant plus spécialement sur le tronc et les grosses branches.
Engrais	Produits minéraux, chimiques ou organiques destinés à procurer aux plantes, au sol ou substrat, des éléments nutritifs et constitutifs du végétal.
Extirpage Hersage	Opération qui a pour but d'émietter superficiellement le sol, d'enfouir superficiellement des graines ou autres matières, d'extraire ou de rassembler des pierres, déchets ou plantes adventices.

Fongicide	Produit qui détruit ou prévient le développement des cryptogames parasites.
Fumier naturel	Déjections des animaux, mélangées ordinairement à une litière d'origine organique ou autre et dont l'ensemble subit une certaine décomposition.
Herbicide	Produit qui détruit, tout ou partie des plantes, sélectivement ou totalement.
Insecticide	Produit qui détruit les insectes ou invertébrés nuisibles sélectivement ou totalement.
Jauge (mise en)	Façon de disposer provisoirement les plantes côte à côte, les racines recouvertes de terre ou autre substrat.
Labour	Opération manuelle ou mécanique de retournement du sol, à une profondeur minimale de 20 cm pouvant comprendre l'enfouissement de végétaux, fumier, amendements, engrais ou autres matières.
Pailis (mulch)	Couche protectrice de la surface du sol sur laquelle elle est étendue en épaisseur variable. Elle est constituée de paille, fumier pailleux ou décomposé, tourbe (ou ses diverses définitions), feuilles, écorces, copeaux, fourrage ou autres produits d'origine organique, minérale ou chimique.
Pesticide	Produit destiné à assurer la destruction ou prévenir l'action des animaux, végétaux, micro-organismes ou virus nuisibles.
Pilonnage	Opération qui consiste à tasser fortement le sol en place préalablement à l'épandage d'une couche de terre arable.
Plant haute tige (H.T.) demi-tige (1/2 T.) basse tige (B.T.)	Végétal ligneux dont la tige (tronc) fixée au sol par les racines (souche) est nue dans la partie inférieure et garnie de branches et feuilles (couronne-ramure) au sommet. La longueur du tronc pour un plant H.T. varie de 1,80 à 2,50 m. La longueur du tronc pour un plant 1/2 T. varie de 1,40 à 1,60 m. La longueur du tronc pour un plant B.T. varie de 0,50 à 0,80 m.
Pralin	Mélange très épais d'eau et de terre à forte teneur d'argile avec ou sans addition de fertilisants, amendements, engrais et/ou hormones spécifiques.
Quasi-labour (fraisage - disquage - scarification)	Opération mécanique d'émiettement ou d'ameublissement du sol à une profondeur minimale de 10 cm pouvant comprendre l'incorporation au sol d'amendements, fertilisants, engrais ou autres matières.
Roulage	Opération mécanique destinée à provoquer le tallage du gazon, l'égalisation et le tassement du terrain.

Retroussement (terre de)	Terre arable présente naturellement sur les lieux d'un chantier, enlevée pour permettre la réalisation de travaux et mise en dépôt pour réaliser des travaux d'ensemencement ou de plantation à réaliser sur le même chantier.
Sous-solage	Opération d'ameublissement des sols en profondeur, laissant en place les couches superficielles.
Surfaçage	Opération qui consiste à étendre sur le sol une couche de terre, d'amendements, de fertilisants ou d'autres matières.
Taille	Pratique destinée à donner ou à rendre à un végétal ligneux sa forme spécifique ou toute autre forme définie et/ou à favoriser une production donnée.
Taillis	Végétaux ligneux qui peuvent être recépés en vue d'un repercement (repousse).
Tallage	Emission de tiges adventives.
Tuteur	Perche ou armature qui soutient une ou des plantes.

11.0.2. CARACTÉRISTIQUES DES MATERIAUX

1. Terre arable

La terre arable est conforme aux prescriptions du § 3.1.3.

2. Amendements organiques - Amendements physiques - Produits connexes

Les amendements et produits sont conformes à la législation. Les documents d'adjudication prescrivent le type d'amendement ou de produit, les quantités ainsi que les critères de qualité et de fourniture.

3. Amendements calcaires

Les amendements calcaires sont caractérisés par leur valeur neutralisante exprimée en équivalent CaO et prescrits éventuellement en fonction du pH de la terre arable.

Si le pH est inférieur à 5,8 un amendement calcaire est utilisé. La dose d'utilisation exprimée en valeur neutralisante (kg CaO) est déterminée par le laboratoire.

Si le pH est inférieur à 5,8 et si une carence simultanée en magnésium est décelée, un amendement calcaro-magnésien est utilisé. La dose d'utilisation exprimée en valeur neutralisante (kg CaO + kg MgO) est déterminée par le laboratoire.

4. Pesticides

La conservation, le commerce et l'utilisation des fongicides, herbicides et insecticides sont soumis à la législation. Les doses à utiliser et les conditions d'emploi prescrites par le fabricant ou le fournisseur sont respectées. Les produits employés sont fournis sur chantier en emballage d'origine et un exemplaire des prescriptions d'ordre médical en cas d'accident est remis au fonctionnaire dirigeant.

5. Paillis

Les paillis ne contiennent ni substance phytotoxique, ni organisme ou micro-organisme, végétal ou animal, susceptible de nuire à la végétation.

6. Engrais

Les engrais sont conformes à la législation. Les documents d'adjudication prescrivent le type, la composition et éventuellement le conditionnement, ainsi que les quantités à utiliser par unité de surface, la période et le mode d'application.

Au moment de la plantation, les engrais chimiques ne sont pas mélangés à la portion de terre arable mise au contact immédiat des racines.

7. Fumier

Le fumier ne présente aucune trace de paille blanche. Il est court et bien décomposé, ne contient pas de corps étrangers et ne provient pas des abattoirs. Les documents d'adjudication peuvent prévoir l'utilisation de fumier séché dont les caractéristiques répondent à la législation.

8. Granulats d'argile d'expansée

Ces granulats sont conformes aux prescriptions du § 3.37. Ils sont utilisés comme couche drainante en 10 cm d'épaisseur minimale ou comme couche arable constituée d'un substrat obtenu par le mélange en volume de 2 parts de granulats d'argile expansée, 1 part de compost d'écorce activé et 1 part de terreau avec engrais.

11.1. GAZONNEMENTS

11.1.1. CREATION DE GAZONNEMENTS PAR PLAQUES DE GAZON

11.1.1.1. PLAQUES DE GAZONS

L'épaisseur minimale de la couche de terre est de 2,5 cm pour les rouleaux de production commerciale et de 5 cm pour les gazons prélevés dans les pelouses ou prés agréés par le fonctionnaire dirigeant. Pour enlever le gazon, l'herbe doit être tondue et le terrain humide.

Les documents d'adjudication peuvent prescrire certaines exigences quant à la composition du tapis herbacé.

11.1.1.2. GAZONNEMENT

Les documents d'adjudication prescrivent les fournitures éventuelles de terre arable, amendements ou autre matière.

1) Sur terrains sans fortes dénivellations ou sur talus d'inclinaison ne dépassant pas 6/4

Le gazonnement est exécuté sur une couche d'au moins 5 cm de terre arable émiettée, fumée ou amendée, convenablement égalisée et raffermie par roulage ou damage.

La pose des gazons est effectuée au cordeau, par files de largeur uniforme, les joints étant alternés d'une file à la suivante. Les joints sont comblés par de la terre arable ou des matières organiques décomposées. Les gazons sont ensuite damés, nivelés et arrosés.

2) Sur terrains ou talus d'inclinaison supérieure 6/4

Les terrains ou talus à gazonner sont pilonnés puis recouverts d'une couche de terre arable d'une épaisseur au moins 3 cm. Le gazonnement est exécuté sur cette couche préalablement humidifiée de la manière indiquée au point 1 ci-devant.

La pose est commencée à la limite inférieure du terrain à gazonner en creusant une rigole qui sert d'accrochage à la première assise.

Chaque plaque de gazon est fixée au sol au moyen de 2 fichettes en bois de 20 cm de longueur et de 1 à 2 cm de diamètre, de manière à n'entraver ni le damage, ni le fauchage.

Au pied et à la crête du talus, les gazons sont placés de façon à former une bordure régulière.

11.1.2. CREATION DE GAZONNEMENTS PAR SEMIS

11.1.2.1. GRAMINEES ET AUTRES SEMENCES

Les documents d'adjudication déterminent la composition du mélange de graminées et/ou autres espèces et sa tolérance ainsi que le poids de graines à semer par unité de surface. A défaut, la composition du mélange est soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les semences sont fournies sous forme de mélange homogène. La fourniture des semences répond aux conditions légales. La garantie de l'ONDAH accompagne chaque livraison.

11.1.2.2. GAZONNEMENTS

Les documents d'adjudication prescrivent les fournitures éventuelles de terre arable, amendements ou autre matière.

Les gazonnements par semis sont exécutés sur une couche minimale de 10 cm de terre arable.

Avant le labour, la chaux et les amendements calcaires sont épandus mécaniquement sur toute la surface à traiter.

Les racines de toutes les plantes jugées indésirables par le fonctionnaire dirigeant sont arrachées et extirpées. Le sol est bêché ou labouré sur une profondeur minimale de 20 cm, de façon à enfouir la couche supérieure du terrain et le fumier éventuel.

Les engrais organiques ou chimiques et les amendements organiques sont mélangés uniformément à la couche superficielle par des extirpages croisés. Le disquage ou fraisage est admis.

Les hersages et roulages sont exécutés immédiatement avant le semis jusqu'à obtention, en surface, d'une terre fine régulièrement nivelée.

La surface à ensemençer est débarrassée des mottes, mauvaises herbes, débris de toute espèce et pierrailles. Elle n'est pas travaillée lorsque la terre est gelée ou détrempée.

L'ensemencement est effectué par temps calme, à la volée ou mécaniquement, de façon à obtenir une répartition uniforme des diverses espèces et variétés prescrites. Pour les bordures, la quantité de semences est doublée sur une largeur minimale de 50 cm. Les semences sont légèrement recouvertes de terre.

Le semis est cylindré au moyen d'un rouleau conforme au § 11.1.3.2.; les bords sont damés au battoir. Cette opération n'est réalisée que lorsque le sol n'adhère pas au rouleau ou au battoir.

11.1.3. CLAUSES COMMUNES A TOUS LES TRAVAUX DE GAZONNEMENT

11.1.3.1. EPOQUE

Les gazonnements sont exécutés de préférence au printemps ou à la fin de l'été, avant fin septembre. La luzerne est semée à la mi-avril et quand la température minimale de l'air est de 8°C (température mesurée sous abri, le matin, à 1,50 m du sol).

Le fonctionnaire dirigeant peut, à la demande de l'entrepreneur, tolérer des dates de gazonnement situées en dehors des époques fixées ci-dessus.

11.1.3.2. COUPE DE L'HERBE

La coupe de l'herbe a pour but de ramener la hauteur du tapis herbeux à une hauteur d'environ 5 cm. Après la tonte ou le fauchage, le gazon présente un aspect propre et une hauteur uniforme. Le produit des coupes est râtelé et immédiatement évacué.

Dans l'entreprise d'établissement de gazon (par plaques ou par semis) sont comprises deux coupes dites d'installation. Ces coupes ont lieu lorsque le tapis herbeux atteint une hauteur comprise entre 10 et 15 cm. Les coupes sont pratiquées de manière à ne pas arracher les jeunes plantes.

Un cylindrage à l'aide d'un rouleau ayant un nombre pair de segments et pesant environ 150 kg/m de longueur de jante, est effectué après la première coupe de l'herbe.

11.1.3.3. DESTRUCTION DES ANIMAUX, VEGETAUX ET CRYPTOGRAMES NUISIBLES

Jusqu'à la réception définitive des travaux de gazonnement, l'entrepreneur procède régulièrement, avant leur floraison, à l'enlèvement des végétaux nuisibles, qui croissent dans les surfaces de gazon. Les déchets sont évacués endéans les 48 h.

La destruction ou la lutte contre des animaux susceptibles de nuire aux gazonnements, sont à charge de l'entrepreneur qui effectue, à cet effet, toutes les prestations et fournitures nécessaires. Les procédés à mettre en oeuvre sont conformes à la législation.

11.1.3.4. ENTRETIEN DE LA SURFACE

Les rigoles, coulées, ornières ou autres dénivellations sont comblées et gazonnées à nouveau.

Toute la parcelle ou partie de parcelle dont la levée ou la reprise n'est pas satisfaisante dans un délai de 30 jours à compter de la date du semis ou de la pose des gazons, est gazonnée à nouveau aussitôt que l'époque et les conditions climatiques le permettent. L'entrepreneur est tenu de réensemencer, avec le mélange prescrit, les emplacements de plus de 2 dm² où la levée n'est pas régulière.

11.1.4. VERIFICATIONS

La levée ou la reprise des gazonnements est assurée et complète. Ceux-ci ne présentent qu'une quantité négligeable de végétaux autres que ceux dont les semences ont été prescrites.

11.1.5. PAIEMENT

Les gazonnements sont payés sur base de la surface exécutée, toutes opérations comprises.

La fourniture et mise en oeuvre de terre, amendement, engrais ou autre matière sont définies aux documents d'adjudication et font le cas échéant, l'objet d'un poste au métré.

Durant la période de garantie, les travaux d'entretien des gazonnements donnent lieu à paiement.

Pour toute opération d'entretien prévue au métré, non exécutée, il est appliqué une pénalité unique égale au double du coût des prestations non réalisées.

11.2. PLANTATIONS

Les documents d'adjudication prévoient les fournitures nécessaires en terre arable, amendements, engrais, fumier ou autre matière. Ils prescrivent les nombres, espèces et dimensions des plants.

11.2.1. EPOQUES

Les travaux de plantation sont exécutés :

- pour les essences à feuillage caduque, entre le 15 octobre et le 1er avril
- pour les essences à feuillage persistant, entre le 1er septembre et le 15 octobre ou entre le 15 mars et le 15 mai.

Le fonctionnaire dirigeant peut, à la demande de l'entrepreneur et en tenant compte des conditions climatiques locales, tolérer des dates de plantation en dehors des époques fixées ci-dessus.

La plantation de sujets produits en conteneur peut être exécutée toute l'année.

En cas de gelée, les travaux de plantation sont suspendus et ne sont repris que lorsque le sol est entièrement dégelé et suffisamment ressé.

11.2.2. PLANTS, BALIVEAUX, ARBUSTES, PLANTS FORESTIERS, RESINEUX

Les différents organes des plants, baliveaux, arbustes, plants forestiers, résineux sont bien constitués, vigoureux, sains, exempts de traces de coups et de blessures, de mousses et de lichens, ainsi que de toute altération ou insectes. Les racines sont nombreuses, réparties régulièrement autour du collet et garnies d'un abondant chevelu. Leur développement est fonction de l'essence et de la dimension des plants.

Les plants haute tige, demi-tige et basse tige ont la tige droite, régulière, non bifurquée et non ridée, la couronne normalement et régulièrement ramifiée, les jeunes branches vigoureuses, équilibrées et proportionnées à l'âge du plant. La flèche qui constitue le prolongement naturel de la tige est unique, vigoureuse et bien aoûtée et les bourgeons terminaux sont sans tare.

Les plants d'une même essence ont tous la même hauteur de tronc sous couronne.

Les baliveaux et les plants forestiers résineux sont garnis de branches latérales ou de verticilles régulièrement disposés sur toute la longueur de la tige; ils sont uniformes pour le même lot.

La tige des baliveaux est vigoureuse et bien aoûtée.

Pour les résineux, la forme de la partie aérienne est représentative de l'espèce ou variété.

Les arbustes ont 3 ou 4 branches, les rosiers 2 ou 3 branches.

Les documents d'adjudication précisent si les plants sont fournis avec ou sans motte. Si les plants sont à livrer avec motte, celle-ci est ferme, proportionnée au développement des racines et protégée par une tontine.

Les plants fournis en conteneur ont été cultivés pendant au moins un an dans ce même conteneur.

Les documents d'adjudication prescrivent la dimension des plants :

- plants haute tige : par la circonférence de la tige mesurée à 1 m au-dessus du collet
- plants demi-tige : par la circonférence de la tige mesurée à 1 m au-dessus du collet
- plants basse tige : par la circonférence de la tige mesurée à 0,5 m au-dessus du collet
- arbustes : par la hauteur mesurée depuis le collet jusqu'au sommet de la partie aérienne
- baliveaux : par la hauteur mesurée à partir du collet, suivant une ligne verticale à travers la partie aérienne jusqu'au sommet de celle-ci
- plants forestiers : par la hauteur à partir du collet et le mode cultural
- résineux (autres que les plants forestiers) et autres plants à feuillage persistant : par la hauteur mesurée depuis le collet jusqu'au sommet de la partie aérienne
- boutures : par la hauteur, les diamètres minimal et maximal à mi-longueur et l'âge.

Les dimensions (circonférence, diamètre et hauteur) sont exprimées en cm.

11.2.3. TRANSPORT DES PLANTS

Les plants sont transportés en véhicules bâchés; toutes les précautions sont prises pour les soustraire à l'action des agents atmosphériques et pour éviter toute blessure de l'écorce et tout bris de branche.

L'entrepreneur fait connaître au fonctionnaire dirigeant, 48 h à l'avance, la date d'arrivée à pied d'oeuvre.

11.2.4. MISE EN JAUGE

Si les plants ne peuvent être plantés le jour même, ils sont mis en jauge, les bottes étant ouvertes et les plants étalés dans la jauge.

11.2.5. CREUSEMENT DES FOSSES

Pour les plants livrés avec motte ou en conteneur, le volume minimal des fosses est de 4 fois le volume de la motte ou du conteneur ; avec les dimensions minimales suivantes :

- plant haute tige, demi-tige et basse tige : 1,20 x 1,20 sur 0,60 m de profondeur;
- baliveaux - résineux - arbustes - plantes fournies avec motte : 0,50 x 0,50 x 0,50 m.
- plants forestiers et rosiers : 0,25 x 0,25 x 0,25 m.

Lors du creusement des fosses, les gazons, la terre arable et la terre sous-jacente sont mis en tas séparés. Ces terres, ainsi que celles qui sont apportées pour la plantation, sont débarrassées des déchets, pierres, racines et de tout ce qui peut nuire à la croissance des plantes.

11.2.6. TRAITEMENT DES RACINES, HABILLAGE

Si les plants sont livrés avec motte, ceux dont la motte est désagrégée sont refusés.

Dès réception des plants à racines nues, les extrémités des racines sont rafraîchies en sifflet, de manière que la plaie de taille repose sur le sol. Les racines brisées ou blessées sont recoupées jusqu'à la partie saine. En cas de plantation tardive, après l'hiver, le système racinaire est praliné au moment de la plantation.

11.2.7. TUTEURS

Les tuteurs sont sains, bien droits et écorcés, d'essence résineuse ou d'essence chêne, châtaignier ou robinier. Leurs dimensions sont données dans les documents d'adjudication.

Les tuteurs sont préalablement traités en autoclave par un ou des produits non nocifs sur toute leur hauteur. Ils sont mis en place avant la plantation.

La base des tuteurs constituée par l'extrémité au diamètre le plus fort, est enfoncée dans le sol ferme et non remué à une profondeur minimale de 30 cm. Après le placement, l'extrémité supérieure des tuteurs ne présente ni bavure, ni éclat.

Les tuteurs sont placés, par rapports aux plants, du côté des vents dominants.

11.2.8. PLANTATION

Les racines sont étalées sur une petite butte de terre arable suivant leur direction naturelle.

La fosse est comblée par couches minces, de façon qu'il ne subsiste aucun vide et en évitant de blesser le système racinaire.

Au cours de la plantation de sujets pourvus de motte, un arrosage copieux est effectué lorsque la fosse est à demi comblée de telle manière que la terre déjà en place soit complètement saturée d'eau. Les couches suivantes de terre ne sont placées qu'après absorption complète de l'eau.

Le collet du plant après tassement doit se trouver au niveau du sol tel qu'il se trouvait en pépinière.

Un paillis de 10 cm d'épaisseur est établi sur toute la surface de la fosse.

Par plant de terre de bruyère, l'entrepreneur fournit au moins 30 dm³ de terre de bruyère.

Sauf prescription contraire des documents d'adjudication, la plantation dite "en fente" n'est pas autorisée.

11.2.9. LIENS

Les liens sont en rotin, fibres de raphia, corde tressée en fibres de coco, corde recouverte d'un enduit, en caoutchouc ou en plastique.

Les liens circulaires ont un diamètre minimal de 1 cm. Pour les autres liens, la dimension de la partie du lien en contact avec le plant a au moins 3 cm.

Les liens sont disposés de façon à ne pas empêcher le plant de glisser dans le sens vertical lors du tassement du sol et à protéger le plant sur la plus grande hauteur possible. Ils sont placés par double torsion, de manière à éviter tout contact entre la tige et le tuteur.

Les plants haute tige et demi-tige sont attachés par deux liens. Lors de la plantation, on place un seul lien, le second est placé, au plus tard, lors de la pousse des feuilles.

Les baliveaux sont pourvus d'un seul lien.

11.2.10. TAILLE

Sauf indication contraire du fonctionnaire dirigeant, toute essence feuillue est soumise durant le mois de mars à la taille qui lui est propre.

Les résineux à soumettre à la taille sont désignés dans les documents d'adjudication.

11.2.11. SOINS CULTURAUX

Les plantations sont soumises à la taille qui leur est propre aux époques propices.

L'émondage est fait de préférence en juillet par arrachement ou en août à l'aide de l'émondoir.

L'élagage est effectué entre le 15 octobre et le 1er avril et en dehors des périodes de grand froid.

Quel que soit l'instrument utilisé pour l'élagage, la taille et l'émondage, la plaie est nette et lisse et recouverte d'un enduit agréé par le fonctionnaire dirigeant.

L'échenillage est effectué lors de l'élagage ou aux époques fixées par les règlements.

Le badigeonnage et la pulvérisation sont effectués aux époques indiquées par le fonctionnaire dirigeant et font l'objet de prescriptions détaillées dans les documents d'adjudication.

Le bêchage est effectué en évitant soigneusement de blesser les racines.

Les documents d'adjudication prescrivent le nombre annuel et l'époque des opérations de bêchage et de binage.

Le surfaçage des fosses de plantation à l'aide de bonnes terres ou de matières organiques est prescrit afin de donner du pied aux plants ou de recouvrir le sol pour en empêcher la dessiccation.

11.2.12. VERIFICATIONS

La reprise des plantations est complète. Toutefois, lorsqu'à la date de la réception, la période de végétation suivant la plantation n'est pas commencée et qu'il n'est pas possible de vérifier la bonne reprise des plantes, la réception provisoire peut être accordée sur simple constatation de la mise en place de la totalité des essences.

Tous les sujets qui durant la période de garantie sont constatés morts ou malvenants, sont remplacés durant la période suivante de plantation.

Pour autant que le nombre de plants morts, malvenants ou manquants, n'excède pas 5 %, l'administration peut accorder la réception définitive moyennant application d'une retenue sur le cautionnement.

Le montant de cette retenue est la valeur des plants déterminée au moyen des prix unitaires de soumission.

11.2.13. PAIEMENT

Les plantations sont payées à l'unité mise en place, toutes opérations comprises.

Durant la période de garantie, les travaux d'entretien des plantations donnent lieu à paiement.

Pour toute opération d'entretien prévue au métré, non exécutée, il sera appliqué une pénalité unique équivalant au double du coût des prestations non réalisées.

CHAPITRE 12

TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE REPARATION

TABLE DES MATIERES

12.1.	REVETEMENTS EN BETON	1
12.1.1.	REPARATIONS LOCALISEES	1
12.1.2.	PREPARATIONS GENERALISEES	3
12.2.	REVETEMENTS HYDROCARBONES	8
12.2.1.	REPARATIONS LOCALISEES	8
12.2.2.	REPARATIONS GENERALISEES	11
12.3.	ENTRETIEN	13
12.3.1.	REVETEMENTS BITUMINEUX COULES A FROID	13
12.3.2.	ENDUITS SUPERFICIELS	16
12.3.3.	REVETEMENTS ULTRA-MINCES	21

12.1. REVETEMENTS EN BETON

12.1.1. REPARATIONS LOCALISEES

12.1.1.1. REPARATION DE FISSURES PAR FRAISAGE SUPERFICIEL

1. DESCRIPTION

Traitement appliqué aux fissures de faible ouverture (inférieure à 3 mm), non ramifiées, dont les bords ne présentent ni épaufrure ni dénivellation.

Aménagement à la surface du revêtement d'une gorge qui suit la trace de la fissure et colmatage de cette gorge avec un produit de scellement.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- fond de joint : § 3.15.
- produit de scellement : § 3.13.
- vernis d'adhérence : § 3.17.

B. EXECUTION

Le fraisage de la gorge de scellement se fait à sec et suit la trace de la fissure sans l'élargir au-delà de 20 mm, sur une profondeur comprise entre 20 et 30 mm.

Après le fraisage, la fissure apparaît dans le fond de la gorge sur tout son parcours. La garniture de la gorge est conforme aux prescriptions du § 12.1.1.3.2.B.

C. RESULTATS

Après l'application du traitement, la gorge scellée est étanche à l'eau.

3. VERIFICATIONS

La bonne adhérence du produit de scellement sur les parois de la gorge est vérifiée à vue ou à l'aide d'une mince lame d'acier. Tout défaut d'adhérence est corrigé en retraitant la fissure.

4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la longueur de fissure traitée.

12.1.1.2. REPARATION D'EPAUFRURES

1. DESCRIPTION

Refaçonnage au moyen d'un mortier spécial du bord abîmé d'un joint ou d'une dalle.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

La réparation s'effectue avec un mortier à base de liant hydraulique ou de liant résineux.

B. EXECUTION

- Travaux préliminaires

Les travaux préliminaires consistent à préparer le support et le coffrage provisoire éventuel, de sorte que le mortier de façonnage adhère parfaitement au béton.

Le support est propre, constitué de béton sain (enlèvement des effritements de béton) et limité par une surface irrégulière. Le fond et les parois de la partie démolie sont brossés et nettoyés par soufflage d'air comprimé. Les traces d'huile ou de masse de scellement sont éliminées.

- Mise en oeuvre du mortier

Le mortier à base de liant résineux est appliqué sur béton propre et sec.

Le mortier à base de liant hydraulique est appliqué sur béton propre et saturé d'eau; la réparation est protégée à l'aide d'un produit de cure ou d'une membrane plastique.

La réparation est lissée et s'intègre dans le profil de la route.

La circulation n'est rétablie qu'après accord du fonctionnaire dirigeant.

C. RESULTATS

Après réparation, il n'existe aucune dénivellation entre la zone réparée et le revêtement adjacent.

3. VERIFICATIONS

La réparation ne présente aucune fissure et l'absence de dénivellation supérieure à 3 mm est vérifiée à la règle de 3 m. Dans le cas contraire, la réparation est démolie et refaite.

4. PAIEMENT

Le paiement des réparations d'épaufrures s'effectue sur base de la longueur de bord réparé.

12.1.1.3. RENOUVELLEMENT DE LA GARNITURE DES JOINTS

1. DESCRIPTION

Regarnissage des joints dont l'ancienne garniture est enlevée, détachée ou crevassée.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- fond de joint : § 3.15.
- vernis d'adhérence : § 3.17.
- produit de scellement : § 3.13.

B. EXECUTION

L'espace entre les lèvres du joint est débarrassé des matériaux qu'il contient.

Les lèvres sont nettoyées à l'aide d'une brosse métallique et séchées sous l'action d'un jet d'air comprimé.

Le vernis d'adhérence est appliqué sur les faces verticales de la gorge de scellement. Un fond de joint compressible dont les dimensions correspondent au fond de la gorge est ensuite mis en place, conformément à la figure 6.1.2.9.E.1.

Le produit de scellement coulé est mis en oeuvre à l'aide d'un appareil verseur en évitant toute occlusion d'air.

En cas de pluie, les opérations sont arrêtées et ne sont reprises qu'après nettoyage et séchage du joint.

Dès que la surface du scellement ne colle plus au doigt, la circulation peut être rétablie.

C. RESULTATS

La face supérieure du produit de scellement mis en place se trouve entre 3 et 5 mm sous le niveau supérieur du revêtement. Par temps chaud, le joint est rempli jusqu'au niveau du revêtement.

3. VERIFICATIONS

La bonne adhérence du produit de scellement aux parois de béton est vérifiée à vue ou à l'aide d'une mince lame d'acier. Tout défaut d'adhérence est corrigé en retraitant la garniture de joint.

4. PAIEMENT

Le paiement du renouvellement de la garniture des joints s'effectue sur base de la longueur traitée.

12.1.2. REPARATIONS GENERALISEES

12.1.2.1. REPARATION DE FISSURES PAR DEMOLITION D'UNE PARTIE DU REVETEMENT

1. DESCRIPTION

Réparation consistant à remplacer la fissure par au moins un joint actif en démolissant le béton sur toute la largeur et l'épaisseur de la dalle et sur une longueur minimale de 1 m chevauchant la fissure. Un nouveau béton est mis en oeuvre dans la partie démolie du revêtement.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- membrane plastique : § 3.10.
- émulsion de bitume : § 3.8.5.
- goujons : § 3.9.1.
- produits de cure : § 3.12.

Le béton répond aux caractéristiques et prescriptions du § 6.1.

B. EXECUTION

La zone à démolir est délimitée par un joint et un trait de scie ou par deux traits de scie. Les traits de scie sont perpendiculaires à la surface du revêtement et à l'axe longitudinal de la chaussée et ont une profondeur minimale de 50 mm. Les parties non démolies ne peuvent être inférieures à 2 m. Si nécessaire, la fondation est remise en état et une membrane plastique est posée.

Les faces sont verticales, propres et présentent un aspect irrégulier afin d'assurer un bon accrochage entre l'ancien béton et le béton de réparation. L'ancien béton présente une surface apparente saine purgée de tout éclat. Tout goujon abîmé est remplacé.

Le type de réparation est précisé aux documents d'adjudication et choisi parmi les solutions suivantes, en fonction du type de joints (simples ou goujonnés) :

- deux joints de retrait
- un joint de retrait, une face collée
- un joint de dilatation, une face collée.

Les faces de glissement formées par les tranches des joints longitudinaux sont enduites d'émulsion de bitume. Les faces d'adhérence sont enduites d'un mortier spécial à base de ciment et d'un additif approprié.

Les goujons éventuels sont placés par forage conformément aux prescriptions du § 6.1.2.9.

Le serrage du béton est effectué à l'aide d'une aiguille ou d'une poutre vibrante et débute par un bord de la réparation. Un traitement superficiel semblable à celui du béton initial est réalisé. Il est suivi de la pulvérisation d'un produit de cure ou de la pose d'une membrane plastique.

La circulation n'est rétablie qu'après accord du fonctionnaire dirigeant.

C. RESULTATS

La partie réparée s'intègre dans le profil de la route et ne peut présenter de dénivellation supérieure à 5 mm, mesurée à la règle de 3 m.

3. VERIFICATIONS

La réparation ne peut présenter aucune fissure.
Toute dénivellation hors tolérance ou toute réparation défectueuse est corrigée.

4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue, par type de réparation, sur base de la surface remplacée.
Le paiement de la fondation en béton maigre s'effectue au m³, celui de la membrane plastique au m².

12.1.2.2. REMPLACEMENT DE DALLES DEFECTUEUSES

1. DESCRIPTION

Remplacement d'une dalle défectueuse nécessitant son morcellement sans abîmer ni le béton adjacent ni la fondation, l'évacuation des morceaux, la remise en état du coffre et des joints avec les dalles adjacentes et le bétonnage d'une nouvelle dalle à intégrer dans le profil existant.

2. CLAUSES TECHNIQUES, VERIFICATIONS ET PAIEMENT

Les prescriptions du § 12.1.2.1 sont d'application.

12.1.2.3. RELEVEMENT ET STABILISATION DE DALLES EN BETON

1. DESCRIPTION

Injection d'un coulis de ciment sous les dalles, au travers de trous forés dans celles-ci.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Le coulis de ciment pour injection est composé de matériaux fins, de ciment, d'eau et d'adjuvant répondant aux prescriptions suivantes :

- matériaux fins: - dimension $\leq 630 \mu\text{m}$
 - matières organiques $\leq 0,5 \%$
- ciment : § 3.5, type CEM I ou III / A, classe de résistance 42,5 et à teneur limitée en alcalis (LA)
- adjuvant : § 3.16.
- eau : conforme à la norme NBN B 15-001.

La quantité de ciment est au moins égale à 25 % en masse de la quantité du matériau fin sec. La quantité d'eau ne dépasse pas 40 % de la masse de mélange sec et maintenue à la valeur minimale permettant l'injection du mélange.

La résistance à la compression du coulis, mesurée sur cubes de 4 cm d'arête est au moins de 1,5 MN/m² à 1 jour et de 17,5 MN/m² à 7 jours.

B. EXECUTION

Le coulis est préparé dans une bétonnière à contre-courant. Le temps de malaxage est réglé de manière que le mélange soit homogène et ne présente plus de grumeaux. Le mélange est versé dans une cuve permettant d'appliquer une pression d'au moins 0,6 MN/m² pour l'injection.

L'évidement des joints est réalisé afin d'éviter que les dalles s'appuient l'une contre l'autre.

Les trous, d'un diamètre adapté à celui du matériel d'injection, sont forés en quinconce et localisés en fonction de la nature de l'affaissement. La distance entre les trous est fonction de la grandeur des relèvements à réaliser. En pleine dalle, la distance entre les trous ne dépasse pas 2 m.

La distance entre un trou et un bord de dalle est comprise entre 0,75 m et 1 m. La distance minimale entre un trou et un joint est de 0,50 m en cas de stabilisation et de 1 m en cas de relèvement.

La machine de forage reste sur chantier pendant la période d'injection pour le cas où des forages complémentaires seraient nécessaires.

Avant l'injection, la dalle est désolidarisée de la fondation par injection d'air comprimé.

Le coulis est injecté au travers des trous forés dans les dalles. Il est réparti uniformément sous la dalle, en utilisant les différents trous. Les trous autres que celui par lequel on injecte, sont obturés provisoirement à l'aide de bouchons en bois.

L'injection est exécutée en partant du point le plus bas de l'affaissement vers le point le plus haut. La dalle ne peut être soulevée de plus de 6 mm à la fois. L'injection se poursuit de proche en proche et est répétée jusqu'à ce que le niveau du revêtement dépasse de 2 à 4 mm le niveau final prévu.

Lorsque le coulis injecté est durci ou figé, et après nettoyage, les trous d'injection sont rebouchés sur toute l'épaisseur de la dalle, au mortier de ciment amélioré à adhésivité renforcée. Les joints sont nettoyés et remplis conformément au § 12.1.1.3.

La circulation n'est rétablie qu'après accord du fonctionnaire dirigeant.

C. RESULTATS

La partie réparée s'intègre dans le profil de la route.

3. VERIFICATIONS

Les prescriptions du § 6.1.4.3.C sont d'application.

4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface de dalle relevée ou stabilisée, y compris forage et rebouchage des trous.

La surface est fixée comme suit :

- lorsque toute la dalle a été relevée ou stabilisée, sa surface est prise en compte
- lorsque seuls les bords de dalle sont stabilisés, la surface de la dalle stabilisée prise en compte est limitée par le joint transversal et la parallèle au joint transversal à une distance de 1 m au-delà du trou de forage le plus éloigné du joint transversal.

12.1.2.4. RECOUVREMENT EN BETON

Le § 6.1. Revêtements en béton est d'application sous réserve des modifications ci-après.

1. DESCRIPTION

Un recouvrement en béton est d'un nouveau revêtement posé :

- directement sur un revêtement existant quelle qu'en soit la nature
- avec interposition d'une couche d'isolation, de profilage ou de renforcement.

2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES DALLES

L'épaisseur minimale, la largeur et la longueur des dalles, ainsi que les pentes transversales sont fixées par les documents d'adjudication. Les épaisseurs peuvent être variables si le revêtement est posé sans couche intermédiaire de profilage ou de renforcement.

3. CLAUSES TECHNIQUES

A. Travaux préparatoires

Lorsque les documents d'adjudication le prescrivent, le béton de recouvrement est posé sur une couche d'isolation, de profilage ou de renforcement, conforme aux prescriptions du tableau ci-après :

COUCHE	MATERIAUX	EPAISSEUR MINIMALE
d'isolation	- Membrane plastique : § 3.10.	0,10 mm
de profilage	- Produit hydrocarboné type III : § 6.2.	2 cm
	- Empierrement à granulométrie continue traité au ciment type II A : § 5.4.2.	6 cm
de renforcement	- Béton maigre : § 5.4.5.	6 cm
	- Produit hydrocarboné type III B ou C : § 6.2.	3 cm

B. Prescriptions particulières dans le cas de recouvrement sur un ancien revêtement en béton.

Les dalles présentant un battement au droit des joints ou des fissures sont stabilisées par injection ou brisées en morceaux dont la dimension ne dépasse pas 1 m².
Le mode d'intervention est fixé aux documents d'adjudication.

Les joints longitudinaux et transversaux du nouveau revêtement correspondent aux joints de l'ancien. Des joints intermédiaires sont réalisés si les dalles du revêtement existant ont une longueur supérieure à 6 m.

C. Bétonnage

Le bétonnage s'effectue en une seule couche: Lorsque l'entrepreneur utilise une machine à coffrages glissants et que le recouvrement est exécuté sans couche de profilage, la vitesse d'avancement instantanée de la machine ne dépasse pas 1 m/min.

4. VERIFICATIONS

En cas d'exécution en épaisseur variable, les carottes sont prélevées dans les points hauts du profil existant; des carottes supplémentaires pour la vérification de la résistance peuvent être prélevées.

5. PAIEMENT

Le paiement de la couche d'isolation s'effectue sur base de la surface posée. Les couches de profilage et de renforcement, ainsi que le béton de reprofilage en cas d'exécution en épaisseurs variables sont payés au m³.

Les couches exécutées en produits hydrocarbonés sont payées à la tonne.

12.2. REVETEMENTS HYDROCARBONES

12.2.1. REPARATIONS LOCALISEES

12.2.1.1. REPARATION DES FLACHES ET NIDS-DE-POULE

1. DESCRIPTION

Réparation consistant à boucher, à l'aide de produits hydrocarbonés, les flaches et les nids-de-poule qui se sont formés à la surface des revêtements hydrocarbonés.

Cette réparation présente un caractère provisoire ou définitif.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

1. Enrobés stockables pour réparations provisoires

Ces matériaux sont utilisés uniquement lorsque :

- les conditions atmosphériques sont défavorables au point de ne pas permettre les réparations définitives (par ex. : pluie, température au niveau du sol inférieure à 5° C)
- la sécurité de la circulation nécessite une réparation urgente
- les documents d'adjudication mentionnent explicitement le caractère provisoire des réparations.

Le stockage est réalisé sous abri ventilé, en un tas aussi compact que possible, sur une aire plane et propre exécutée en matériaux liés.

1.1. Enrobés semi-fermés fabriqués à chaud au moyen de bitume fluidifié à l'huile de houille :

- la teneur en liant résiduel est comprise entre 5,5 et 7 % de la masse des granulats;
- la granularité du mélange répond aux prescriptions suivantes :

CONSTITUANTS	0/7 ou 0/14
Pierres	75 à 80 %
Sable	15 à 25 %
Filler	0 à 5 %

1.2. Enrobés semi-fermés fabriqués à froid :

- la teneur en liant résiduel est comprise entre 5,5 et 7 % de la masse des granulats;
- la granularité du mélange répond aux prescriptions suivantes :

CONSTITUANTS	0/14	0/7
Pierres	85 à 100 %	70 à 100 %
Sable	0 à 15 %	0 à 30 %
Filler	0 à 5 %	0 à 5 %

- le produit peut être mis en oeuvre à une température de 5°C, même après un stockage à l'air libre de 3 mois.

1.3. Enrobés fermés enrobés en deux étapes :

- la teneur en liant résiduel est comprise entre 4,5 et 6 % de la masse des granulats secs
- la granularité du mélange répond aux prescriptions suivantes :

CONSTITUANTS	0/7
Pierres	50 à 70 %
Sable	25 à 45 %
Filler	4 à 7 %

2. Produits hydrocarbonés pour réparations définitives

Ils répondent aux prescriptions du § 6.2.

B. EXECUTION

Les travaux de réparation à caractère définitif comportent les opérations suivantes :

- délimitation d'une surface rectangulaire (avec un côté parallèle à l'axe de la voirie) d'au moins 0,5 m² qui déborde partout de 20 cm la surface détériorée
- découpage mécanique des bords, verticalement sur une profondeur minimale de 3 cm
- démolition du revêtement dégradé
- nettoyage et séchage du fond et des parois de la cavité
- application sur le fond et les parois de la cavité d'un enduit d'adhérence à l'émulsion de bitume type A, à raison de 100 à 250 g/m²
- comblement de la cavité par des produits de réparation dépassant le niveau du revêtement d'environ 1 cm
- compactage de la réparation par cylindrage au rouleau vibrant
- badigeonnage des joints de la réparation sur une largeur de 15 cm au moyen d'une émulsion de bitume type A, à raison de 100 à 200 g/m² (couche imperméable)
- sablage de la totalité de la surface.

C. RESULTATS

La réparation s'intègre dans le profil de la route.

3. VERIFICATIONS

Toute réparation en creux par rapport au revêtement existant est refusée.

4. PAIEMENT

Le paiement des travaux de réparation à caractère définitif s'effectue sur base de la surface découpée, les autres réparations sont payées à la tonne.

12.2.1.2. REPARATION DE FISSURES

1. DESCRIPTION

Réparations localisées consistant à colmater les fissures formées dans le revêtement, afin de le rendre étanche.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- sable : § 3.2.2.
- liants : § 3.8.
- produits de scellement : § 3.13.

B. EXECUTION

Les réparations sont effectuées suivant les méthodes décrites et selon le tableau ci-dessous.

- (1) Nettoyage à l'aide d'une brosse dure et soufflage à l'air comprimé
- (2) Remplissage de la fissure par une émulsion
- (3) Remplissage de la fissure par un produit de scellement coulé à froid
- (4) Remplissage de la fissure par un mortier bitumineux ou produit de scellement préformé
- (5) Remplissage de la fissure par un produit de scellement (§ 12.1.1.3)
- (6) Epanchage d'une émulsion de bitume type A (100 à 200 g/m²)
- (7) Epanchage de sable

Fissure < 3 mm	Fissures de 3 à 5 mm	Fissures > 5 mm
(1) (2) (6) (7)	(1) (3) (6) (7)	(1) (4) ou (5) (7)

Ces opérations peuvent être remplacées par un fraisage d'une gorge (20 mm x 20 mm) dans la fissure et scellement par une masse de bitume élastomère.

3. PAIEMENT

Le paiement des réparations de fissures s'effectue sur base de la longueur de fissure traitée.

12.2.2. REPARATIONS GENERALISEES

12.2.2.1. TRAVAUX PREPARATOIRES

Les réparations des flaches et nids-de-poule sont exécutées conformément au § 12.2.1.1. et au moins 15 jours avant l'enduisage.

La surface est nettoyée, au besoin à l'eau, de façon à éliminer toute trace de saleté et de déchets. Elle est exempte d'eau stagnante ou ruisselante.

Dans le cas de supports peu dégradés, la couche de collage est obtenue par répandage mécanique et uniforme d'une émulsion laissant de 100 à 250 g/m² de bitume résiduel de même nature que le revêtement à poser.

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 constituée de 1,5 à 2,5 kg/m² de bitume additionné d'élastomère(s) et d'un gravillonnage de 10 à 15 l/m² de pierres 7/10 préenrobées au bitume 50/70 ou 70/100. Les documents d'adjudication précisent la quantité et le type de bitume à utiliser (élastomères neufs ou recyclés) en fonction de l'état du support.

Cette membrane de collage fait l'objet d'un poste séparé.

12.2.2.2. MEMBRANE ANTI-FISSURES

1. DESCRIPTION

La membrane anti-fissures permet de diminuer le risque de fissuration de la couche d'usure par interposition d'une "armature" entre le revêtement dégradé et la couche d'usure à poser.

2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Les matériaux sont conformes aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- liants : § 3.8.
- matériaux anti-fissures : § 3.40.

B. EXECUTION

Les travaux préparatoires sont conformes au § 12.2.2.1., alinéas 1 et 2.

B.1. GEOTEXTILE

La membrane est obtenue par pose d'un géotextile sur un répandage de bitume élastomère neuf.

La quantité de liant résiduel est en moyenne d'au moins 800 g/m² avec un minimum de 600 g/m².

Après refroidissement du liant, le géotextile est posé manuellement ou mécaniquement. Les limites entre les divers lés de géotextile sont choisies de façon à éviter les recouvrements et ne coïncident pas avec des fissures ou des joints apparents. Tout pli de plus de 2 cm de hauteur est éliminé par découpage. Aucun cloutage n'est normalement prévu avant la pose des enrobés. Tout mouvement brusque des véhicules d'approvisionnement des enrobés et des finisseurs est évité.

B.2. MEMBRANE FABRIQUEE SUR PLACE

La membrane est obtenue par répandage d'un bitume élastomère neuf ou d'une émulsion type D, associé à une armature de fils continus enchevêtrés, projetés mécaniquement au nomment de l'application.

La quantité de liant résiduel est en moyenne d'au moins 800 g/m² avec un minimum de 600 g/m².

La quantité de fils projetés est en moyenne d'au moins 80 g/m² avec un minimum de 60 g/m².

B.3. GRILLE OUVERTE EN FIBRES DE VERRE

La membrane est obtenue par pose d'une grille ouverte sur une émulsion type A laissant 400 g/m² de bitume résiduel.

Après rupture complète de l'émulsion, la grille est posée à plat et sans pli, avec un recouvrement minimal de 15 cm.

L'épaisseur minimale de la couche d'usure à poser sur la grille est de 4 cm

B.4. GRILLE EN POLYPROPYLENE

La membrane est obtenue par pose d'un enduit sur une grille ouverte.

La grille est fixée mécaniquement au revêtement existant par clouage des extrémités, après légère mise en traction. Le recouvrement transversal est d'au moins 30 cm.

L'enduit monocouche est de type 7/10 conforme au § 12.3.2.

L'épaisseur minimale de la couche d'usure à poser sur l'enduit est de 4 cm.

B.5. TREILLIS D'ARMATURES EN ACIER GALVANISE

La membrane est obtenue par pose d'un R.B.C.F. sur un treillis.

Le treillis est fixé mécaniquement au revêtement existant par clouage des extrémités. Le recouvrement transversal est d'au moins 30 cm.

Le R.B.C.F. est de type 0/7 conforme au § 12.2.3

La quantité minimale de produit en place est de 17 kg/m².

L'épaisseur minimale de la couche d'usure à poser sur le coulis est de 4 cm.

3. VERIFICATIONS

Les vérifications portent sur les conditions de pose du matériaux et sur la quantité et la régularité du liant répandu, selon des procédés agréés par le fonctionnaire dirigeant.

4. PAIEMENT

Le paiement de la membrane anti-fissures s'effectue sur base de la surface réalisée, en fonction du type de matériau.

12.3. ENTRETIEN

12.3.1. REVETEMENTS BITUMINEUX COULES A FROID (R.B.C.F)

12.3.1.1. DESCRIPTION

Les revêtements bitumineux coulés à froid (R.B.C.F), appelés couramment schlammages ou coulis, consistent en un traitement de surface coulé en place.

Ils sont destinés, suivant leur granulométrie, à combler les ornières, imperméabiliser, sceller et restaurer les caractéristiques de surface (rugosité, planéité, aspect visuel) des couches de roulement légèrement dégradées.

On distingue les R.B.C.F. monocouche et bicouche.

Les documents d'adjudication fixent le calibre maximal des pierres. Si l'enrobé est exécuté en deux couches, le calibre de la couche inférieure est 0/2 ou 0/4 et celui de la couche supérieure est 0/4, 0/7 ou 0/10.

12.3.1.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Le mélange est composé de sable, de filler, d'émulsion de bitume, d'eau et le cas échéant de pierres.

Les matériaux répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- pierres : § 3.3.2.
- sable : § 3.2.2.
- filler : § 3.7.
- émulsion de bitume : § 3.8.5.3.1. du type C.
- émulsion de bitume élastomère : § 3.8.5.3.2. de type D2 ou E2.

Pour les R.B.C.F. de couleur rouge, les prescriptions complémentaires sont d'application :

- les pierres et le sable sont de teinte rouge naturelle à l'état sec
- un pigment est ajouté ou mélangé
- l'émulsion de bitume est remplacée par une émulsion acide surstabilisée et à rupture contrôlée à base de liant synthétique pigmentable modifié par des polymères répondant aux prescriptions suivantes :

- pénétration :	50/170
- ramollissement :	min. 35
- viscosité 135° :	300 à 500
- ductilité 5° :	min. 45
- fracture Fraass :	max. - 14
- retour élastique :	min. 50

La composition de chaque type de R.B.C.F. est établie sur base des caractéristiques de la route et des prescriptions du tableau suivant :

TYPE	0/2		0/4		0/7		0/10	
	%							
Refus aux tamis de	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
14 mm							0	3
10 mm					0	3	0	15
7 mm			0	3	0	15	10	45
4 mm	0	3	0	30	15	45	25	60
2 mm	0	30	30	70	40	70	45	75
1 mm	25	55	45	80	55	80	60	85
0,080 mm	84	96	84	96	86	96	88	96
Teneur en bitume résiduel (%)	8	12	6,5	10	5,5	9	4,5	8

Au moins 15 jours avant la mise en oeuvre l'entrepreneur fournit, pour chaque type de R.B.C.F.:

- les certificats d'origine des composants
- la courbe granulométrique du squelette
- la teneur en bitume résiduel (rapport de la masse du liant à la masse du granulat sec).

B. EXECUTION

Les travaux préparatoires sont conformes au § 12.2.2.1.

L'exécution est interdite en cas de forte pluie ou lorsque la température sous abri est, à 8 h du matin, inférieure à 5°C ou lorsque la température nocturne, sous abri, est descendue en dessous de 2°C.

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

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

Un compactage est réalisé au moyen d'un rouleau pneumatique sur les zones d'immobilisation ainsi que dans tous les cas prévus aux documents d'adjudication.

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

C. RESULTATS

Le coulis doit être homogène c'est-à-dire que la tolérance admise entre la granularité fixée dans la composition et le refus moyen sur chaque tamis répond aux prescriptions suivantes :

TYPE	0/2	0/4	0/7	0/10
Tamis	Tolérance (%)	Tolérance (%)	Tolérance (%)	Tolérance (%)
14 mm				1
10 mm			1	5
7 mm		1	5	7
4 mm	1	7	7	7
2 mm	7	7	7	7
1 mm	7	7	7	7
0,080 mm	2	2	2	2

Pour la teneur en bitume, la tolérance admise entre la teneur en bitume fixée dans la composition et le pourcentage moyen est de 1 %.

Toutes les mesures individuelles de granularité et de liant se situent dans les limites définies au tableau du § 12.3.1.2.A.

La quantité minimale de produit en place est selon le type prévu par les documents d'adjudication :

type 0/2 : 4 kg/m²

type 0/4 : 6 kg/m²

type 0/7 : 9 kg/m²

type 0/10 : 13 kg/m².

12.3.1.3. VERIFICATIONS

Au moment de la pose, il est prélevé au moins un échantillon par 1.000 m² de revêtement pour la vérification de la composition, de la qualité et de la quantité des matériaux.

La qualité de l'émulsion est telle que la rupture ne peut avoir débuté avant le répandage du mélange.

La quantité de matériaux mis en oeuvre est déterminée par pesage, selon un procédé agréé par le fonctionnaire dirigeant.

Le revêtement présente un aspect uniforme, exempt de stries et de bourrelets. Tout excès de liant est corrigé aussitôt.

Toute surface non conforme aux prescriptions est refusée.

Pour les R.B.C.F. de couleur rouge, suivant l'angle de vue et la luminosité, la couleur du R.B.C.F. correspond à l'une des teintes RAL suivantes :

RAL 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3013, 3016, 3018, 3020, 3027 ou 3031.

Le contrôle est effectué sur le revêtement sec. La teinte est homogène sur l'ensemble du chantier.

12.3.1.4. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée, les surfaces des trappillons ou autres appareils n'étant pas défalquées.

12.3.2. ENDUITS SUPERFICIELS

12.3.2.1. DESCRIPTION

Un enduit superficiel est un traitement superficiel qui consiste en la pose successive d'au moins une couche de liant et d'au moins une couche de pierres.

On distingue :

- l'enduit monocouche à simple gravillonnage qui comporte une couche de liant et une couche de pierres;
- l'enduit à sceller par un revêtement bitumineux coulé à froid (R.B.C.F) qui consiste en un enduit monocouche à simple gravillonnage légèrement ouvert.
- l'enduit monocouche à double gravillonnage qui comporte une seule couche de liant et deux gravillonnages successifs; la couche inférieure étant réalisée avec des pierres d'un calibre supérieur à celui de la couche supérieure;
- l'enduit bicouche qui comporte une couche inférieure de liant sur laquelle des pierres de calibre relativement gros sont épandues, suivie d'un second répandage du liant sur lequel des pierres plus petites sont épandues.

12.3.2.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

a) Pierres : § 3.3.2. et § 3.3.3.8.

Les documents d'adjudication prescrivent les calibres des pierres à épandre.
Les calibres autorisés sont :

- pour l'enduit monocouche à simple gravillonnage : 2/4, 4/7, 7/10 ou 10/14
- pour l'enduit à sceller par un R.B.C.F. : 4/7 ou 7/10
- pour l'enduit simple à double gravillonnage,
 - . pour la couche inférieure : 7/10 ou 10/14
 - . pour la couche supérieure : 2/4 ou 4/7
- pour l'enduit bicouche,
 - . pour la couche inférieure : 7/10, 10/14 ou 14/20
 - . pour la couche supérieure : 2/4 ou 4/7.

Pour les enduits comprenant deux couches, les documents d'adjudication peuvent imposer le préenrobage des pierres de la couche supérieure. Pour les enduits à l'émulsion, les pierres sont nues.

b) Liant :

- bitumes additionnés : § 3.8.4.
- bitumes fluidifiés : § 3.8.4.
- émulsions de bitume : § 3.8.5.

Sauf imposition des documents d'adjudication, l'entrepreneur choisit le liant parmi les types décrits ci-dessous. Il justifie son choix au fonctionnaire dirigeant au moins 10 jours avant le début de la mise en oeuvre.

Pour l'enduit à sceller par un R.B.C.F., les liants autorisés sont le bitume élastomère recyclé ou les émulsions de bitume élastomère type D1 ou E1.

Pour les autres enduits les liants autorisés sont :

- les bitumes fluidifiés par huiles de houille types B et C
- le bitume élastomère fluidifié par huiles de houille
- les émulsions de bitume types B et C
- les émulsions de bitume élastomère types D1, E1 et F
- les émulsions de bitume plastomère G et H
- le bitume fluidifié à l'huile de pétrole RC-3000
- le bitume élastomère fluidifié par huiles de pétrole.

Si les documents d'adjudication le prévoient : le goudron additionné type B : § 3.8.2.2.

B. DOSAGE DES MATERIAUX

Les dosages exacts en pierres et en liant sont à fixer par l'entrepreneur. Ces dosages sont transmis au fonctionnaire dirigeant avant la mise en oeuvre et sont transcrits au journal des travaux.

Les quantités indiquées ci-après constituent des minima absolus et sont exprimées en kg/m².

Les dosages en émulsions de bitume sont donnés eau comprise.

Pour les voiries de classe 1, les quantités de liant sont à augmenter de 0,2 kg/m².

1. Enduit monocouche à simple gravillonnage

CALIBRE	PIERRES	LIANT	
		BITUMES FLUIDIFIES	EMULSIONS DE BITUME
2/4	8	-	1,0
4/7	10	0,8	1,4
7/10	12	1,0	1,8
10/14	15	1,4	-

2. Enduit à sceller par un R.B.C.F.

CALIBRE	PIERRES	LIANT	
		BITUME RECYCLE ELASTOMERE	EMULSION DE BITUME
4/7	6	1,4	1,8
7/10	7,5	1,7	2,2

3. Enduit monocouche à double gravillonnage

LIANT		1er EPANDAGE DE PIERRES		2e EPANDAGE DE PIERRES	
BITUME FLUIDIFIES	EMULSIONS DE BITUME	CALIBRE		CALIBRE	
1,3	1,7	7/10	10	2/4	7
1,4	1,8	7/10	10	4/7	6
1,7	2,2	10/14	11	4/7	6

4. Enduit bicouche

LIANT POUR L'ENSEMBLE DES DEUX COUCHES		1er EPANDAGE DE PIERRES		2e EPANDAGE DE PIERRES	
BITUME FLUIDIFIES	EMULSIONS DE BITUME	CALIBRE		CALIBRE	
1,6	2,1	7/10	10	2/4	7
1,8	2,4	7/10	10	4/7	8
2,0	2,6	10/14	12	4/7	10
2,3	3,0	14/20	12	4/7	10

C. EXECUTION

Les travaux préparatoires sont conformes au § 12.2.2.1., alinéas 1 et 2.

La période de mise en oeuvre est limitée du 1er avril au 31 octobre.

Tout travail d'enduisage est interdit lorsque la température mesurée sous abri est inférieure à + 5°C, ainsi que par temps de pluie.

Le répandage du liant se fait mécaniquement à l'aide d'un engin assurant une parfaite régularité tant transversale que longitudinale.

L'épandage des pierres se fait mécaniquement.

La distance entre le répandage du liant et l'épandage des pierres ne peut excéder 50 m.

Le cylindrage suit immédiatement et sans interruption l'épandage des pierres. Il s'effectue au moyen d'un rouleau à pneus.

Prescriptions particulières

1. Enduit monocouche à simple gravillonnage

Le cylindrage comporte au moins 3 passes du rouleau et est poursuivi jusqu'à fixation complète des pierres.

2. Enduit à sceller par un R.B.C.F.

La mise en oeuvre du R.B.C.F. suit celle de l'enduit le plus rapidement possible et est en tout cas réalisée le même jour.

3. Enduit monocouche à double gravillonnage

Le cylindrage des pierres du premier épandage est effectué en une passe. 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.

4. Enduit bicouche

La première couche de pierres ne peut être cylindrée. Hormis la répanduse de la 2ème couche de liant, tout trafic est formellement interdit sur la première couche de pierres. La première couche ne sera exécutée que par section de l'ordre de 500m 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.

12.3.2.3. OUVERTURE AU TRAFIC

Aucune circulation n'est admise sur la surface avant achèvement du cylindrage et rupture de l'émulsion éventuellement utilisée.

Sur l'enduit à sceller par un R.B.C.F., toute circulation est interdite.

Pour les autres enduits, sauf décision contraire du fonctionnaire dirigeant, le trafic est admis mais la vitesse est limitée à 40 km/h pendant trois heures au moins.

A la fin de ce délai, l'entrepreneur procède à une première élimination des pierres non fixées à l'aide d'une brosse mécanique ou d'un aspirateur adéquat. Avant de libérer définitivement le trafic, il enlève les signaux de limitation de vitesse à 40 km/h; hors agglomération, il les remplace par des signaux de limitation de vitesse à 60 km/h. Dans les 3 jours qui suivent la mise en service, l'entrepreneur procède une seconde fois à l'élimination des pierres non fixées. Les signaux placés ne sont ensuite enlevés qu'avec l'accord du fonctionnaire dirigeant.

12.3.2.4. OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

En cas de ressuage de l'enduit, l'entrepreneur est tenu de gravillonner ou de sabler dans les 24 heures qui suivent la demande du fonctionnaire dirigeant.

Pendant la période de garantie, l'entrepreneur est tenu d'évacuer les pierres non fixées de l'enduit superficiel, dans le jour qui suit la demande du fonctionnaire dirigeant.

En cas de carence de l'entrepreneur, l'administration peut intervenir sans mise en demeure. Les frais d'intervention et de signalisation sont facturés d'office à l'entrepreneur.

12.3.2.5. RESULTATS

La quantité de matériaux mis en oeuvre est au moins égale à celle correspondant aux dosages fixés. La régularité de répannage du liant ou celle d'épandage des pierres est telle qu'aucune mesure individuelle ne s'écarte de plus de 20% du dosage fixé.

12.3.2.6. VERIFICATIONS

A. VERIFICATION A PRIORI

La vérification de la conformité des matériaux est effectuée sur les lieux de production.

B. CONTROLES D'EXECUTION

Ces contrôles portent sur :

- la réalisation des réparations et la propreté du revêtement à enduire
- le bon état et le fonctionnement correct du matériel
- les bons de pesage et de livraison
- les matériaux mis en oeuvre
- la régularité du répannage du liant et d'épandage des pierres
- l'intervalle de temps entre le répannage, l'épandage des pierres et le cylindrage
- le nombre de passes des engins de cylindrage
- la procédure d'ouverture au trafic
- l'élimination des pierres non fixées.

C. VERIFICATIONS A POSTERIORI

Les vérifications suivantes sont effectuées :

- quantités de liant et de pierres par pesage, selon un procédé agréé par le fonctionnaire dirigeant
- régularité de répannage ou d'épandage de ces matériaux, mesurée par la méthode "de la platine".

Toute surface non conforme aux prescriptions est refusée.

12.3.2.7. PAIEMENT

Le paiement s'effectue sur base de la surface exécutée, toutes opérations comprises. Les surfaces des trappillons ou autres appareils ne sont pas défalquées.

12.3.3. REVETEMENTS ULTRA-MINCES

12.3.3.1. DESCRIPTION

Revêtements ultra-minces (R.U.M.) constitués d'une couche d'interface de liant bitumeux, appliquée sous forme d'émulsion, recouverte d'une épaisseur très faible de matériaux enrobés en centrale et appliqués à chaud.

12.3.3.2. CLAUSES TECHNIQUES

A. MATERIAUX

Ils répondent aux prescriptions du chapitre 3 les concernant :

- pierres : § 3.3.2.
- émulsion de bitume élastomère : § 3.8.5.3.2. de type D1 ou E1
- émulsion de bitume plastomère type G : § 3.8.5.3.3.
- bitume 50/70 : § 3.8.3.2.
- bitume élastomère neuf 50/85 : § 3.8.3.3.

B. COMPOSITION :

R.U.M.	GRENU		SABLEUX	
	min. (%)	max. (%)	min. (%)	max. (%)
Refus au tamis de				
14 mm	0	2	-	-
10 mm	0	20	-	-
7 mm	40	70	-	0
4 mm	-	-	0	5
2 mm	65	85	0	30
1 mm	75	90	30	70
0,5 mm	-	-	45	80
0,080 mm	93	96	90	95
Teneur en liant résiduel (en %)	4,0	6,0	7,5	10,5

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

- les certificats d'origine des composants
- la courbe granulométrique du squelette
- la teneur en bitume résiduel (rapport de la masse du liant à la masse du granulat sec).

C. DOSAGE DES MATERIAUX

Les dosages exacts en pierres et en liant sont à fixer par l'entrepreneur. Ces dosages sont transmis au fonctionnaire dirigeant avant la mise en oeuvre et sont transcrits au journal des travaux.

Les quantités minimales d'enrobés mises en oeuvre sont de 32 kg/m² pour le R.U.M. grenu et 25 kg/m² pour le R.U.M. sableux.

12.3.3.3. EXECUTION

Les travaux préparatoires sont conformes au § 12.2.2.1.

Les prescriptions du § 12.3.2.2.C. relatives aux conditions atmosphériques sont d'application.

Pour le R.U.M. grenu, le répandage du liant et l'épandage des matériaux enrobés se font en une seule opération **sans passage** sur le liant répandu.

Pour le R.U.M. sableux, la mise en oeuvre est conforme au § 6.2.2.D.

Le compactage est réalisé conformément aux prescriptions du § 6.2.2.2.E.

Le trafic est admis dès la fin du cylindrage.

12.3.3.4. RESULTATS

La quantité de matériaux mis en oeuvre est au moins égale à celle correspondant aux dosages fixés. La régularité de répandage du liant et celle d'épandage des pierres est telle qu'aucune mesure individuelle ne s'écarte de plus de 20 % du dosage fixé.

La tolérance admise entre la granularité fixée dans la composition et le refus moyen sur chaque tamis répond aux prescriptions suivantes :

R.U.M.	GRENU	SABLEUX
Tamis	Tolérance (%)	Tolérance (%)
14 mm	-	-
10 mm	5	-
7 mm	10	-
2 mm	7	5
1 mm	7	7
0,5 mm	-	7
0,080 mm	1,5	1,5

La tolérance admise entre la teneur en bitume fixée dans la composition et le pourcentage moyen est de 0,3 % pour le R.U.M. grenu et de 1 % pour le R.U.M. sableux.

Toutes les mesures individuelles de granularité et de liant se situent dans les limites définies au tableau du § 12.3.3.2.B.

12.3.3.5. VERIFICATIONS

Les prescriptions du § 12.2.3.3 sont d'application.

12.3.3.6. PAIEMENT

Les prescriptions du § 12.2.3.4 sont d'application.

CHAPITRE 13

DISTRIBUTION D'EAU

TABLE DES MATIERES

13.1.	POSE DES TUYAUX, APPAREILS ET ACCESSOIRES	1
13.1.1.	DESCRIPTION	1
13.1.2.	EXECUTION	1
13.1.3.	VERIFICATION	4
13.1.4.	PAIEMENT	4
13.2.	PROTECTION CONTRE LA CORROSION ET LES COURANTS VAGABONDS EFFECTUEE SUR LE CHANTIER	5
13.2.1.	DESCRIPTION	5
13.2.2.	CLAUSES TECHNIQUES	5
13.2.3.	VERIFICATION	10
13.2.4.	PAIEMENT	10
13.3.	JONCTIONS SUR LE RESEAU EXISTANT	10
13.3.1.	DESCRIPTION	10
13.3.2.	EXECUTION	10
13.3.3.	VERIFICATION	11
13.3.4.	PAIEMENT	11
13.4.	EPREUVES EN TRANCHEE	11
13.4.1.	DESCRIPTION	11
13.4.2.	EXECUTION	11
13.4.3.	VERIFICATION	12
13.4.4.	PAIEMENT	12
13.5.	DESINFECTION DES INSTALLATIONS	13
13.5.1.	DESCRIPTION	13
13.5.2.	MODE D'EXECUTION	13
13.5.3.	ANALYSES	13
13.5.4.	PAIEMENT	13

13.1 POSE DES TUYAUX, APPAREILS ET ACCESSOIRES

13.1.1. DESCRIPTION

Les tuyaux, appareils et accessoires répondent aux prescriptions des §§ 3.41, 3.42 et 3.43.

Les documents d'adjudication précisent :

- la nature du ou des matériau(x) autorisé(s)
- les diamètres nominaux
- la série ou la classe de résistance des tuyaux
- la pression nominale.

13.1.2. EXECUTION

13.1.2.1. TRANSPORT, LIVRAISON, MANUTENTION, STOCKAGE ET MISE A PIED D'OEUVRE

Les tuyaux, appareils et accessoires sont transportés, manutentionnés, stockés et mis à pied d'oeuvre de façon à ne pas détériorer leurs caractéristiques.

Sont notamment interdit :

- tout choc ou contact du revêtement avec des pièces métalliques
- le frottement des tuyaux entre eux
- l'emploi d'élingues métalliques
- le contact des emboîtures avec le corps des tuyaux
- la flexion prolongée des tuyaux pendant le transport et le stockage
- le déchargement des camions par basculement des tuyaux
- le roulement des tuyaux sur des pierres ou sur sol rocheux sans interposition de madriers.

Pour les livraisons et le stockage, les tuyaux sont obturés aux deux extrémités.

L'endroit choisi pour le stockage des tuyaux est consistant, aussi plat que possible et exempt de pierres, roches ou corps durs susceptibles de blesser les tuyaux et d'entailler leur revêtement.

La durée du stockage et la mise à pied d'oeuvre des tuyaux le long du tracé sont fixées en fonction de la programmation des travaux pour éviter de soumettre inutilement les tuyaux aux intempéries et aux multiples causes de détérioration.

13.1.2.2. COUPE DES TUYAUX

Les coupes sont nettes et ne perturbent pas l'état physique des matériaux. Les nouveaux bouts mâles obtenus par la coupe sont chanfreinés, lisses et permettent des assemblages sûrs.

La mise en oeuvre des chutes de tuyau est soumise à l'autorisation du fonctionnaire dirigeant.

En zone agglomérée, l'encombrement du sous-sol peut entraîner la nécessité de coupes fréquentes. L'entrepreneur ne peut prétendre à une quelconque augmentation de prix ou indemnité de ce fait.

13.1.2.3. POSE DES CANALISATIONS, APPAREILS ET ACCESSOIRES

13.1.2.3.1. POSE DES CANALISATIONS EN TRANCHEES

Au moment de leur mise en place, les tuyaux sont examinés à l'intérieur et débarrassés de tout corps étranger; leurs abouts sont nettoyés. Les tubes et raccords en acier sont vérifiés avant d'être assemblés. Les revêtements détériorés sont reconstitués avec des produits compatibles avec ceux d'origine et de valeur protectrice équivalente.

Dans la tranchée, les tuyaux sont présentés dans le prolongement les uns des autres en facilitant leur alignement au moyen de cales provisoires. Des cales provisoires sont également disposées aux changements de direction. Ces cales sont constituées à l'aide de mottes de terre bien tassée ou de coins en bois. Le calage provisoire au moyen de pierres est interdit.

L'angle d'assemblage de tuyaux successifs a une valeur angulaire inférieure à celle admise par le fabricant et le fonctionnaire dirigeant.

Les tuyaux en polyéthylène peuvent être posés selon un rayon de courbure supérieur à 24 fois leur diamètre extérieur.

Le cintrage sur chantier des tubes en chlorure de polyvinyle est interdit.

A chaque arrêt de travail, les extrémités des canalisations en cours de pose sont obturées à l'aide d'un bouchon.

Les coudes, pièces à tubulures et appareils intercalés dans les conduites et soumis à des efforts tendant à déboîter les tuyaux ou à déformer la canalisation, sont contrebutés par des massifs capables de résister à ces efforts.

Les massifs de butée, d'ancrage ou de calage sont exécutés conformément aux indications du fonctionnaire dirigeant.

La pose de canalisations est interdite lorsque la température mesurée sous abri est inférieure à 5°C ou est descendue en dessous de -2°C la nuit précédente.

Pour faciliter la localisation des conduites en fibres-ciment, PVC et PE, un fil VOB de 2,5 mm² est fixé sur la génératrice supérieure de celle-ci au moyen de colliers en polyéthylène à agrafage automatique espacés de 2 m. La continuité électrique est assurée tout le long de la conduite et au droit des appareils et des accessoires.

En terrain réputé corrosif vis-à-vis de la fonte, les canalisations sont posées avec la protection prévue au § 13.2.2.3.

13.1.2.3.2. POSE DES APPAREILS

La mise en place des appareils et la confection des joints correspondants sont effectuées de façon telle que les tuyauteries n'exercent sur les brides aucun effort anormal de traction susceptible de provoquer leur arrachement ou la déformation du corps des appareils.

13.1.2.3.3. POSE DES BOUCHES D'INCENDIE

L'emplacement prévu au plan ne peut être modifié que sur ordre du fonctionnaire dirigeant.

Le corps des bouches d'incendie est posé vertical. Le patin de la courbe repose sur une assise constituée d'une dalle 30 cm x 30 cm x 5 cm, disposée horizontalement sur terrain vierge. La courbe est contrebutée au moyen d'un massif en béton, de type C 25/30 R, placé entre la fouille et la courbe.

Le dispositif de vidange automatique est protégé par un volume minimal de 100 l de pierres concassées de calibre 20/40, établi entre le fond de fouille et l'assise du trappillon.

Lorsque la conduite est en surprofondeur, il est fait usage de manchette(s) allonge(s) du type "inférieur".

Le châssis du trappillon de voirie est posé sur une assise en éléments préfabriqués reposant sur un sol stable ou un remblai compacté. Le trappillon est entouré d'un encadrement en béton armé.

13.1.2.3.4. POSE DES BORNES D'INCENDIE

L'emplacement prévu au plan ne peut être modifié que sur ordre du fonctionnaire dirigeant.

Le corps de la borne d'incendie est posé vertical. Le patin de la courbe de pied repose sur une assise constituée d'une dalle 30 cm x 30 cm x 5 cm, disposée horizontalement sur le terrain vierge.

La courbe de pied est contrebutée au moyen d'un massif en béton de type C25/30 R, coulé entre la fouille et la courbe.

Le dispositif de vidange automatique est protégé par un volume minimal de 250 l de pierres concassées de calibre 20/40, établi entre le fond de fouille et la dalle de butée.

Lorsque la conduite est en surprofondeur, il est fait usage de manchette(s) allonge(s), de manière à situer les boulons de sécurité ± 50 mm au-dessus de la dalle en béton de 1 m x 1 m x 0,15 m faisant butée lors du basculement de la borne.

La dalle de béton est coulée sur place en béton de type C 25/ 30 L. Sa surface supérieure est arasée au niveau fini de la fondation lorsque l'accotement comporte un revêtement.

13.1.2.3.5. ENROBAGE DES CANALISATIONS

Les documents d'adjudication précisent le type d'enrobage (figure 1). A défaut, le type 1 est réalisé. L'autorisation de réaliser l'enrobage est donnée par le fonctionnaire dirigeant.

Pour les types 1 et 3, l'enrobage est effectué avec les matériaux provenant des déblais expurgés de tous éléments susceptibles de porter atteinte aux conduites ou aux revêtements extérieurs des conduites.

Pour les types 2 et 4, l'enrobage est effectué avec un matériau de remplacement dont la nature est fixée par les documents d'adjudication.

L'enrobage est réalisé jusqu'à 20 cm au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation. Le damage s'effectue manuellement ou à l'aide d'engins mécaniques appropriés.

Une bande de signalisation conforme aux prescriptions du § 3.43.11.4. est posée sur l'enrobage avant l'exécution des remblais.

13.1.2.4. PLAQUES SIGNALÉTIQUES, PAVES ET BORNES REPERES

Les plaques signalétiques, pavés et bornes repères sont conformes aux prescriptions du § 3.43.11. Ils sont installés conformément aux instructions du fonctionnaire dirigeant.

13.1.3. VERIFICATION

Après pose, les canalisations en place sont soumises à l'épreuve en tranchée définie au § 13.4.

13.1.4. PAIEMENT

13.1.4.1. CANALISATIONS

Le prix des canalisations comprend la fourniture et les coupes des tuyaux, des pièces d'assemblage (manchons, joints, ...) et leur mise en place. Le paiement des canalisations s'effectue à la longueur posée, suivant la pente du terrain, dans l'axe de la canalisation, d'axe en axe des canalisations (sans défalquer les longueurs occupées par les appareils et raccords) jusqu'à la chambre ou pièce d'extrémité.

Les courbes sont comptées pour une longueur supplémentaire conventionnelle, exprimée en m, spécifiée dans le tableau ci-après sauf si le métré en prévoit le paiement à la pièce :

DN 80 A DN 200

ACIER	FIBRES-CIMENT			FONTE	P.V.C.
	courbes en fonte	courbes en fibres-ciment	manchons coudés	courbes à emboîtement	courbes en P.V.C.
2	3	1	1	2	0.5

DN ≥ 250

ACIER	FIBRES-CIMENT		FONTE
	courbes en fonte	courbes en fibres-ciment	courbes à emboîtement
4	4	1	2

En cas de fourniture de matériau d'enrobage, le volume correspondant à la canalisation est défalqué si DN ≥ 200.

Le prix des canalisations comprend également :

- le fil de repérage (pour les canalisations en PE, en PVC et en fibres-ciment)
- l'enrobage
- la bande plastique de signalisation
- la protection contre la corrosion
- les épreuves de canalisations
- la désinfection des canalisations.

13.1.4.2. RACCORDS, APPAREILS, ACCESSOIRES, SIGNALISATION

Le paiement des raccords, appareils, bouches et bornes d'incendie, bornes et pavés repères, poteaux et plaques signalétiques s'effectue à la pièce, toutes opérations et accessoires compris.

Les longueurs occupées par les raccords et les appareils sont comptées dans les longueurs de canalisation.

Les accessoires suivants sont portés en compte à la pièce :

- les manchettes allonges
- la signalisation suivant réalisation sur poteau ou sur mur.

13.2. PROTECTION CONTRE LA CORROSION ET LES COURANTS VAGABONDS EFFECTUEE SUR LE CHANTIER

13.2.1. DESCRIPTION

Les pièces métalliques de la conduite sont protégées efficacement et durablement contre la corrosion.

13.2.2 CLAUSES TECHNIQUES

13.2.2.1. PROTECTION DES CANALISATIONS EN ACIER : PROTECTION CATHODIQUE

Les dispositions relatives à la protection cathodique sont soumises à l'agrément du fonctionnaire dirigeant, par note explicative et schémas.

L'installation est calculée pour une durée minimale de 20 ans. En cas d'utilisation d'un poste de soutirage, la note fournit l'estimation du coût d'exploitation sur cette durée de 20 ans.

Les installations proposées tiennent compte des nécessités de bon voisinage avec les installations souterraines sur lesquelles elles sont susceptibles d'exercer une influence. Si nécessaire, des liaisons équipotentielles sont établies.

L'étude et la réalisation de la protection cathodique sont confiées à des spécialistes possédant l'expérience et l'outillage nécessaires pour conduire à bien cette partie de l'entreprise.

13.2.2.1.1. CRITERES DE PROTECTION

La protection cathodique est appliquée complémentirement à toute installation comportant un revêtement externe.

Le potentiel de la conduite est en tout point inférieur à -850 mV. Il est mesuré au moyen d'un voltmètre à haute impédance (min. 1 Mohm) par rapport à une électrode de référence cuivre-sulfate de cuivre saturé (Cu/CuSO₄) en contact avec le sol.

Dans un terrain contenant des bactéries sulfatoréductrices, le potentiel électronégatif est porté à 900 mV.

13.2.2.1.2. CONDITIONS DE POSE

1. La continuité électrique de la conduite est assurée.

Tous les assemblages qui assurent la continuité sont éclissés de la façon suivante à l'aide de câble(s) électrique(s) en cuivre multibrins isolé(s) :

- 1 câble de 10 mm² de section pour conduite DN ≤200
- 2 câbles de 10 mm² de section pour conduite DN > 200.

La soudure des câbles ne peut pas détériorer ou modifier l'acier ni sa protection interne. Le procédé de soudage est agréé par le fonctionnaire dirigeant. La bonne tenue des soudures est testée mécaniquement. Elles sont ensuite protégées par application de bandes anticorrosives conformes aux prescriptions du point 13.2.2.2. Dans les chambres, les câbles d'éclissage sont fixés aux parois.

2. Toute "mise à la terre" est évitée.

Le revêtement externe est continûment diélectrique, y compris aux assemblages et sur toute pièce ne pouvant être isolée électriquement de la conduite. Toutes les pièces, notamment en fonte à brides, sont isolées de la conduite à l'aide de joints diélectriques. Une matière isolante résistant à la fois aux efforts mécaniques et présentant une valeur d'isolement électrique suffisante est interposée entre la conduite et les appuis. Les fers d'armature sont maintenus à une distance minimale de 20 mm de la conduite ou des ailettes de scellement.

Dans le cas où la distance avec une autre conduite ou câble est inférieure à 20 cm, il y a lieu de placer entre eux une protection intercalaire en matériau isolant imputrescible. Tout raccordement sur conduite existante est effectué par assemblage présentant un isolement suffisant.

3. Les prises de potentiel sont installées en nombre suffisant.

Une prise est placée tous les 500 m, aux extrémités et aux croisements avec d'autres conduites. Ces prises sont ramenées dans des potelets ou sous pavés de contrôle ou à tout autre accessoire comportant un orifice de visite.

13.2.2.1.3. EXECUTION

1. POSTE DE SOUTIRAGE

L'appareil électrique est prévu avec une réserve de puissance de 25% et est monté dans une armoire métallique conçue pour un montage mural, avec porte à voyants, en matière solide et transparente, permettant de lire l'indication des appareils de mesure.

Le degré de protection de l'armoire est au moins de la classe IP.44. suivant la norme NBN C 20-001.

2. OBLIGATIONS DE L'ADJUDICATAIRE

L'adjudicataire effectue toutes les démarches nécessaires en vue de l'installation des appareils de protection, leur liaison à des déversoirs indépendants ou à des circuits de retour de réseaux de traction, y compris le raccordement au réseau basse tension. Il établit le projet pour l'occupation de voiries et pour l'acquisition éventuelle de terrains particuliers et les soumet à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

L'adjudicataire fournit au fonctionnaire dirigeant :

- un plan des dispositifs qu'il présente avec note de calculs justificative
- un schéma au 1/500e indiquant les différents dispositifs de protection.

Après réalisation, un plan de repérage coté, établi à la même échelle reprend tous les appareils de protection ainsi que les points de lecture.

3. PROTECTION PAR ANODES REACTIVES

Ce système de protection est réservé à des canalisations de petits diamètres et de faibles longueurs. Les anodes réactives "au magnésium" sont réparties le long de la conduite tout en tenant compte de tous les impératifs précédemment développés. Une anode sur trois est pourvue d'une prise de potentiel permettant la lecture du courant débité.

4. JOINT DIELECTRIQUE

Le joint diélectrique à l'assemblage des brides est constitué d'un joint de caoutchouc conforme au § 3.41.3 et de boulons à garniture isolante. La garniture isolante des boulons est composée d'une buselure et de rondelles en bakélite. Entre la tête de la vis, de l'écrou et la rondelle isolante, sont interposées 2 rondelles en acier conformes aux prescriptions du § 3.41.4. Aucune partie des boulons ne peut être en contact ou constituer un "point d'arc" possible avec les brides à assembler. Les brides assemblées sont enrobées par une bande anticorrosive; cette protection est poursuivie sur la tuyauterie de part et d'autre jusqu'à la protection passive existante.

13.2.2.2 PROTECTION EXTERNE DE JOINTS SOUDES ET D' ELEMENTS DE CANALISATION EN ACIER NON PROTEGES EN USINE OU DEGARNIS DE LEUR PROTECTION D'ORIGINE

Cette protection est réalisée au moyen de 2 bandes, l'une assurant la protection anticorrosive, l'autre constituant le renforcement mécanique de la précédente. Les bandes sont imputrescibles et imperméables. Elles sont applicables à des températures comprises entre 0°C et 40°C.

13.2.2.2.1. BANDES ANTICORROSIVES

13.2.2.2.1.1. TUYAUX DROITS (DN ≥ 150)

La bande anticorrosive est autosoudable à froid. Elle est constituée d'un film en polyéthylène enduit de butyle sur les deux faces. Elle a les caractéristiques suivantes :

- largeur : 100 ou 150 mm
- épaisseur totale : 0,5 mm ± 5 % (polyéthylène 0,3 mm et butyle sur les deux faces, face interne : épaisseur 0,15 mm, face externe : 0,05 mm)
- allongement à la rupture : 400 %
- résistance à la traction ≥ 30 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 40 kV par mm d'épaisseur.

13.2.2.2.1.2. PIÈCES EN FORME (BRIDES, COURBES, ...) ET TUYAUX DROITS (DN < 150 MM)

La bande anticorrosive en tissu synthétique est imprégnée et recouverte sur les deux faces d'une masse anticorrosive autocollante épaisse à base de polymères synthétiques additionnés d'un inhibiteur. Elle est recouverte extérieurement d'un film en polyéthylène.

Elle a les caractéristiques suivantes :

- largeur : 50 ou 100 mm
- épaisseur totale : 1 mm
- allongement à la rupture : 10 à 15 %
- résistance à la traction ≥ 80 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 15 kV par mm d'épaisseur.

13.2.2.2.2. BANDES DE PROTECTION MECANIQUE

13.2.2.2.2.1. TUYAUX DROITS

Cette bande est composée d'un film en polyéthylène enduit de butyle sur une face.

Elle a les caractéristiques suivantes :

- largeur : 100 ou 150 mm
- épaisseur totale : $0,5 \text{ mm} \pm 5 \%$ (polyéthylène 0,3 mm et butyle sur la face interne 0,2 mm)
- allongement à la rupture : 400 %
- résistance à la traction ≥ 30 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 40 kV par mm d'épaisseur.

13.2.2.2.2.2. PIÈCES EN FORME

Cette bande, autocollante à froid, est composée d'un support en matière plastique revêtu sur une face d'un adhésif. Elle a les caractéristiques suivantes :

- largeur : 50 ou 100 mm
- épaisseur totale : $0,22 \pm 0,02$ mm (support 0,16 à 0,18 mm, adhésif 0,04 à 0,06 mm)
- allongement à la rupture : 300 %
- résistance à la traction ≥ 28 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 10 kV par mm d'épaisseur.

13.2.2.2.3. EXECUTION

La surface métallique à protéger est sèche. Le métal et les revêtements d'origine avoisinant sur 15 à 20 cm les parties dégarnies sont brossés et débarrassés de poussière, chaux et rouille pulvérulente. Les aspérités des cordons de soudure sont éliminées.

Les parties à revêtir sont traitées à l'aide d'une couche d'adhérence compatible avec le revêtement d'origine et avec la nouvelle protection à appliquer. Cette couche d'adhérence est applicable à la brosse et son séchage est rapide.

Après séchage de la couche d'adhérence, la bande anticorrosive est posée, un tour en couverture radiale, puis en spirale et sous tension avec chevauchement de 50 % et terminé par un nouveau tour en couverture radiale.

Cet enrobage affecte toute la partie de métal non revêtu ou dégarni, ainsi que les abouts avoisinants de tuyauteries protégées en usine, et ce sur une longueur minimale de 15 à 20 cm.

Il est procédé de la même manière avec la bande de protection mécanique.

L'utilisation d'une machine dérouleuse d'enrobage est indiquée, de façon à assurer une tension constante. Pour l'application des bandes autocollantes à froid, la mise en place et le lissage après pose sont effectués manuellement. Les poches d'air sous-jacentes sont éliminées.

13.2.2.3. PROTECTION DES CONDUITES EN FONTE PAR MANCHE EN POLYETHYLENE

La protection des conduites enterrées en fonte, contre les phénomènes de corrosion, est à réaliser par une manche en film de polyéthylène comme décrit au § 3.42.3.6 lorsque le terrain présente une résistivité inférieure à 1500 Ω cm ou lorsqu'il y a présence de sulfures, de sulfates ou de chlorures.

La manche en polyéthylène d'une certaine ampleur drapée la canalisation et doit la plaquer au maximum. La totalité du pli, dont l'extrémité est toujours dirigée vers le bas, se situe dans la partie supérieure de la canalisation. La manche est maintenue par des bandes adhésives ou des colliers souples à agrafage automatique à raison de 4 par tuyau. Les manches successives sont posées avec un recouvrement minimal de 0,30 m.

Lorsqu'un branchement est effectué sur une tuyauterie protégée, la manche est incisée pour permettre la mise en place de la prise en charge et l'ensemble est enrobé dans une bande de polyéthylène de caractéristiques équivalentes à la manche utilisée.

Les dispositions relatives à la protection par manche de polyéthylène font l'objet d'une note justificative, soumise à l'agrément du fonctionnaire dirigeant avant pose des canalisations. Celle-ci comprend notamment un profil de résistivité lorsque la pose de manche de polyéthylène n'est pas prévue pour la totalité de l'entreprise.

13.2.2.4. PROTECTION DES RACCORDEMENTS PARTICULIERS EN ACIER BRANCHES SUR CONDUITES EN FONTE

Lorsque des raccordements particuliers sont réalisés en tube d'acier et branchés sur conduite en fonte, un cloisonnement par joint isolant est prévu à l'endroit de la prise d'eau ou tout à proximité de façon à isoler les deux matériaux.

13.2.2.5. PROTECTION DES GAINES

La protection des gaines est assurée par les mêmes dispositifs que ceux prévus pour la protection des canalisations du même matériau.

Les gaines en acier peuvent toutefois être protégées cathodiquement par un ruban en magnésium placé sous tube en PVC perforé; il s'agit d'une anode sacrificielle, des points de mesures sont alors prévus sur la gaine et la conduite.

13.2.2.6. PROTECTION DANS LES TRAVERSEES SPECIALES

Les siphons en acier sont protégés cathodiquement. Si cette protection est assurée par anodes réactives, chacune est pourvue d'un pavé de contrôle.

En vue de l'application de la protection sur les passages en acier réalisés en plusieurs tronçons en dessous de voies d'eau, il est nécessaire d'assurer la continuité électrique des siphons en question.

Les joints en caoutchouc sont éclissés par un câble soudé de part et d'autre du manchon. Tous les passages en dessous de voies d'eau sont isolés électriquement de toute tuyauterie ou pièce en fonte par des joints ou des manchons isolants.

13.2.3 VERIFICATION

Les mesures de contrôle de la protection cathodique (lecture du compteur pour les postes de soutirage, mesure du courant pour la protection par anode réactive) sont effectuées en présence du fonctionnaire dirigeant, avant la réception provisoire, un an après cette dernière et avant la réception définitive.

13.2.4. PAIEMENT

La protection contre la corrosion et les courants vagabonds, les frais de raccordement électrique des appareils, l'exécution des mesures de contrôle, l'achat de terrains destinés à la pose de câbles, au placement de rails, ... sont compris dans les prix unitaires des canalisations.

13.3. JONCTIONS SUR LE RESEAU EXISTANT

13.3.1 DESCRIPTION

Les jonctions sur le réseau existant consistent en l'exécution des branchements en ligne ou en dérivation sur les conduites en place.

13.3.2. EXECUTION

13.3.2.1. TRAVAUX PREPARATOIRES ET DE REMISE EN ETAT

L'opération comprend, outre les formalités nécessaires à l'obtention de toutes les autorisations, la mise en place de la signalisation adéquate, les terrassements nécessaires, y compris la réalisation d'un puisard.

13.3.2.2. JONCTIONS

13.3.2.2.1. JONCTIONS PAR RECOUPE DE LA TUYAUTERIE

L'opération comprend :

- les prestations à exécuter avant la mise hors service de la canalisation (au moins 24 h avant la mise hors service et en accord avec le gestionnaire du réseau concerné)
- les recoupes de la tuyauterie et l'appropriation des extrémités créées pour le placement des pièces de raccord et d'obturation
- l'épuisement des eaux
- l'obturation éventuelle, par un massif de béton, de la canalisation abandonnée, dans le cas où aucune pièce d'obturation n'est prévue aux documents d'adjudication.

13.3.2.2.2. JONCTIONS PAR FORAGE EN CHARGE

L'opération comprend :

- le montage d'un manchon de dérivation en deux éléments
- la mise en place d'un robinet-vanne à passage intégral sur la tubulure de dérivation
- le perçage de la canalisation principale au diamètre de la tubulure.

13.3.3. VERIFICATION

Les jonctions sont inspectées visuellement par le fonctionnaire dirigeant. Cette vérification est effectuée à la pression de service.

13.3.4. PAIEMENT

Chaque jonction fait l'objet d'un forfait pour l'ensemble des prestations. Les raccords de jonction et d'obturation sont portés en compte à la pièce.

13.4. EPREUVES EN TRANCHEE

13.4.1. DESCRIPTION

Les épreuves en tranchées ont pour but de vérifier l'étanchéité de l'ensemble des canalisations, des appareils et des accessoires après leur mise en place.

13.4.2. EXECUTION

En présence du fonctionnaire dirigeant, toutes les canalisations sont éprouvées sous une pression hydraulique exprimée en bars dont la valeur au point bas du tronçon considéré est égale :

- soit à la pression nominale des tuyaux augmentée de 1 bar
 - soit à la pression nominale des appareils augmentée de 1 bar.
- La moins élevée des deux pressions en cause est déterminante.

Les appareils de régulation, de comptage, de réduction de pression, soupapes de sécurité sont isolés ou remplacés par un élément bride-bride.

L'épreuve est exécutée avec les autres appareils en place et si les documents d'adjudication l'exigent avec les raccordements particuliers en attente.

Dans certaines circonstances admises par le fonctionnaire dirigeant, l'entrepreneur est autorisé à remplacer provisoirement les appareils des tronçons à éprouver par des "tôles-vannes", des plateaux ou des bouchons. Cette dérogation est conditionnée à l'exécution d'une seconde épreuve après la pose des appareils manquants; ce nouvel essai est effectué à la même pression d'épreuve.

L'entrepreneur est autorisé à remblayer avant l'épreuve en tranchée; toutefois, la recherche éventuelle de fuites constatées lors de l'épreuve constitue une charge d'entreprise.

Les épreuves sont exécutées par section de l'ordre de 500 m à déterminer en fonction des circonstances locales.

Les points hauts des tronçons à éprouver sont munis d'un appareil permettant l'échappement de l'air.

La pompe hydraulique, munie d'un manomètre, d'un manomètre enregistreur et d'un robinet de service, est raccordée au point le plus bas du (ou des) tronçon(s) à éprouver via un flexible raccordé à un plateau plein. Un jeu de robinets permet d'isoler la pompe ainsi que chacun des manomètres par rapport à la pompe et aux canalisations.

Les extrémités des tronçons à éprouver, sauf celle à laquelle est raccordée la pompe, sont munies de plateaux pleins équipés dans leur partie supérieure d'un robinet permettant l'échappement de l'air contenu dans la conduite.

Les manomètres à utiliser lors des épreuves sont :

- un manomètre, conforme à la norme NBN 363, dont le diamètre minimal du boîtier est de 160 mm; le fond d'échelle est compris entre 1,2 et 1,5 fois la pression d'épreuve
 - un manomètre enregistreur d'un type agréé par le fonctionnaire dirigeant.
- Un certificat d'étalonnage datant de moins d'un an est fourni.

Les canalisations sont remplies d'eau de distribution, au plus tard la veille du jour prévu pour l'épreuve en tranchée. Tout manquement à cette obligation entraîne le report de l'épreuve.

Lors du remplissage des canalisations, la pression d'épreuve n'est pas dépassée.

Après une première montée en pression, l'entrepreneur procède, en présence du fonctionnaire dirigeant, à la purge de l'air à chaque point haut du tronçon à éprouver.

Après stabilisation du manomètre à la pression d'épreuve, le tronçon à éprouver est maintenu à cette pression pendant 2 h. Durant cette période, le tronçon ne peut subir d'intervention.

13.4.3. VERIFICATION

Durant l'épreuve en tranchée, la perte de pression n'est pas supérieure à 0,5 bar et le volume d'eau perdue, égal au volume à refouler dans la conduite pour y rétablir la pression initiale, ne dépasse la valeur limite de :

$$V = \frac{d\sqrt{p}}{750} * L$$

V = volume d'eau perdue, en litres
d = diamètre nominal, en mm
p = pression d'épreuve, en bars
L = longueur du tronçon, en km.

Lorsque l'épreuve n'est pas satisfaisante, les raccords, tuyaux, joints et appareils défectueux sont réparés immédiatement ou remplacés suivant le cas. L'épreuve est recommencée dans les mêmes conditions que l'essai initial jusqu'à ce qu'elle soit satisfaisante.

Lors de l'exécution des raccordements particuliers, un contrôle visuel, à la pression de service, est effectué par le fonctionnaire dirigeant.

13.4.4. PAIEMENT

Les frais relatifs aux épreuves en tranchées ainsi qu'aux accessoires, matériel, énergie, transport de l'eau, ... nécessaires pour permettre leur réalisation constituent une charge d'entreprise.

Les documents d'adjudication précisent les modalités et le prix de la fourniture de l'eau nécessaire aux épreuves.

13.5. DESINFECTION DES INSTALLATIONS

13.5.1. DESCRIPTION

Afin de garantir le maintien de la qualité de l'eau transportée, les installations sont nettoyées et désinfectées avant mise en service.

13.5.2. MODE D'EXECUTION

1. Après l'épreuve, les canalisations sont vidangées à fond.
2. En vue d'évacuer les impuretés et les déchets introduits dans les canalisations lors des manutentions et de la pose, un rinçage énergique est effectué avec l'eau de la distribution jusqu'à obtenir une eau limpide.
3. Le nouveau tronçon est rempli à l'aide d'une solution d'eau potable mélangée à de l'hypochlorite de soude (eau de Javel) de manière à créer un mélange homogène.

La concentration maximale de l'eau de désinfection est de 20 g/m^3 de chlore actif ou $0,67 \text{ l/m}^3$ d'eau de Javel du commerce (titrant 10°) ou $6,7/D \text{ l/m}^3$ d'eau de Javel titrant D° .

Cette solution est maintenue en contact avec l'installation pendant une durée minimale de 2 h.

4. Le tronçon est vidangé de la solution désinfectante. Si les documents d'adjudication le prévoient, celle-ci est neutralisée par injection de thiosulfate de soude ou de bisulfite de soude anhydre.
5. Le tronçon est à nouveau rincé à l'eau de distribution jusqu'à élimination totale de l'odeur de chlore. La concentration en chlore de l'eau distribuée ne peut dépasser $0,25 \text{ mg/l}$.

13.5.3. ANALYSES

Le fonctionnaire dirigeant prélève, après désinfection, un échantillon de l'eau servant au remplissage, ainsi que de l'eau ayant séjourné dans la nouvelle installation, en vue de procéder aux analyses, dans un laboratoire agréé par l'administration.

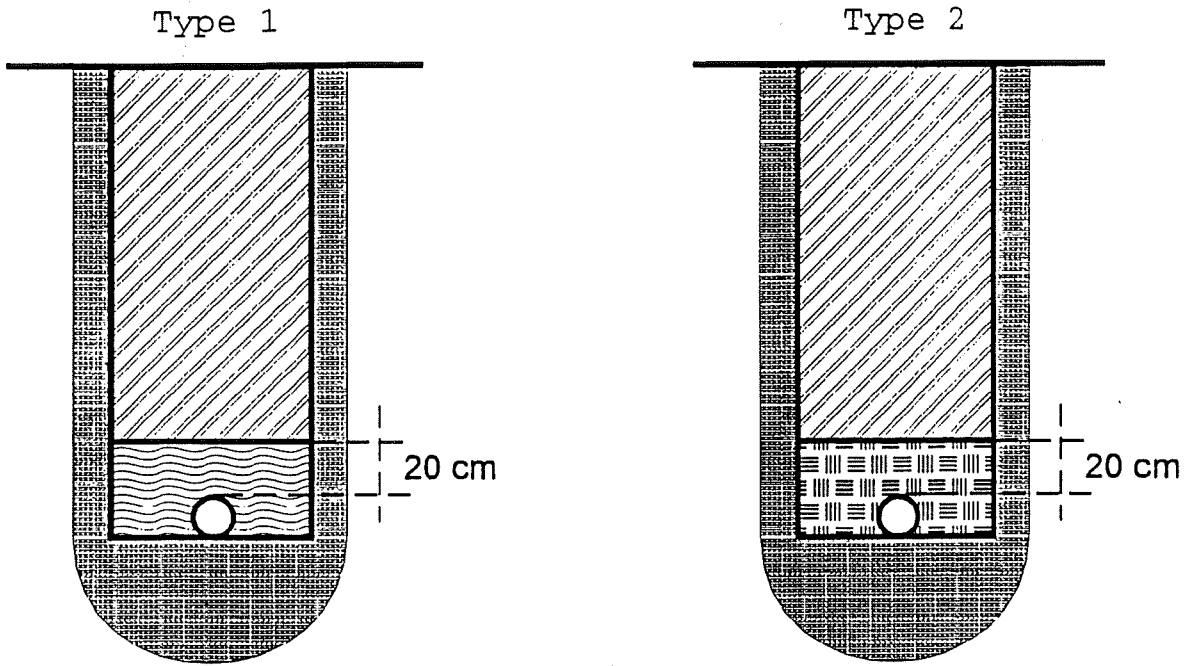
Chaque installation neuve n'est réceptionnée que si la qualité des échantillons remis au laboratoire ne subit pas de détérioration du fait du passage de l'eau au travers de l'installation.




La désinfection est recommencée jusqu'à l'obtention de résultats satisfaisants.

13.5.4. PAIEMENT

Les frais relatifs à la désinfection des installations ainsi qu'aux accessoires, matériel, énergie, transport de l'eau, ... nécessaires pour permettre sa réalisation constituent une charge d'entreprise.

Les documents d'adjudication précisent les modalités et le prix de la fourniture de l'eau nécessaire à la désinfection.



-  enrobage à l'aide du matériau en place expurgé des pierres, objets contondants, ...
-  enrobage à l'aide d'un matériau d'apport suivant prescriptions du cahier spécial des charges
-  remblai suivant prescriptions du chapitre 4 et du cahier spécial des charges

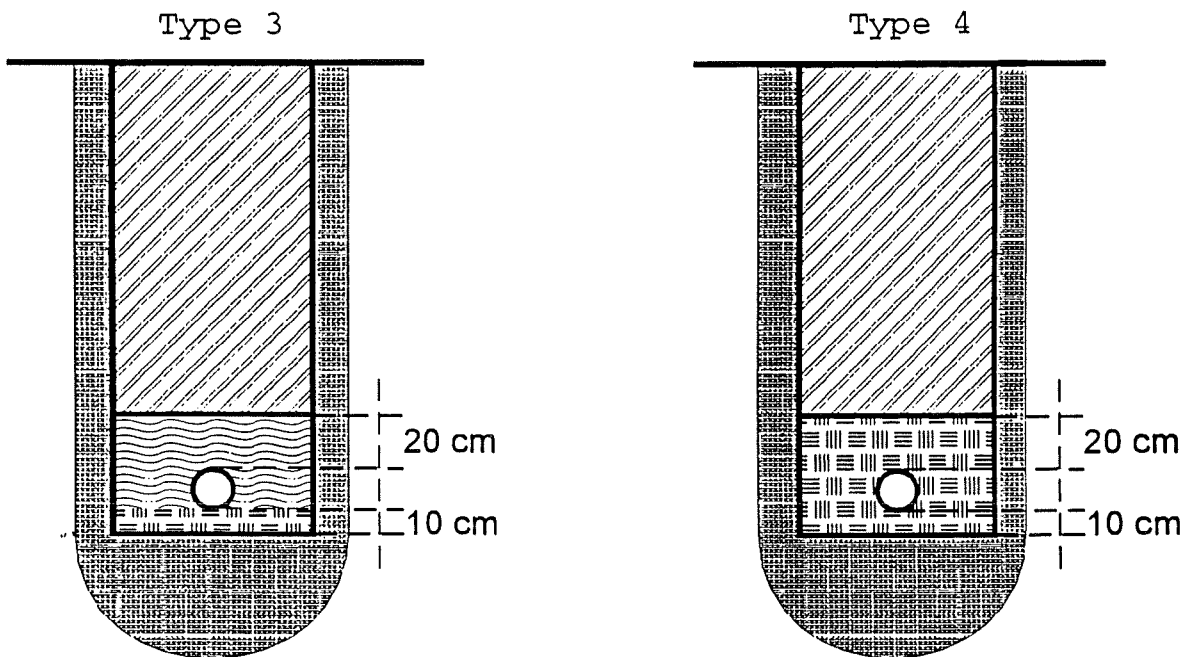


figure 1

ANNEXE

METRE-TYPE

							14.07.1994
			CAHIER DES CHARGES-TYPE 300				
			METRE-TYPE				
			LIBELLE	UNITE			CHOIX OU PRECISIONS
	Réf. 300						
			CHAPITRE 4 - TRAVAUX PREPARATOIRES ET TERRASSEMENTS				
	4.1.		TRAVAUX PREPARATOIRES				
1010	4.1.2.1.1.	Déboisement		P			
1020	4.1.2.1.2.a	Démontage de pavage - destination : *		m2		réutilisation, dépôt (à préciser)	
1030	4.1.2.1.2.b	Démontage d'éléments linéaires - type d'éléments : * - destination : *		m1		filets d'eau, bandes de contrebutage, bordures, bordures-filets d'eau réutilisation, dépôt (à préciser)	
1040	4.1.2.1.2.c	Démontage d'éléments localisés - type d'éléments : * - destination : *		P		avaloirs, trapillons, grilles, puisards réutilisation, dépôt (à préciser)	
1050	4.1.2.1.2.d	Démontage de parties d'ouvrages d'art - type d'éléments : * - destination : *		-		P.G. garde-corps, pierres de taille, ponceaux, dalots, murs réutilisation, dépôt (à préciser)	
1060	4.1.2.1.2.e	Démontage de clôtures - type d'éléments : * - destination : *		m1		(à préciser) réutilisation, dépôt (à préciser)	

1070	4.1.2.1.2.f	Démontage de dispositifs de signalisation - type d'éléments : * - destination : *	P	panneaux, tubes de support, potelets de balisage, bornes réutilisation, dépôt (à préciser)
1080	4.1.2.1.2.g	Démontage de dispositifs de sécurité - type d'éléments : * - destination : *	m1	bordures, barrières de sécurité métalliques réutilisation, dépôt (à préciser)
1090	4.1.2.1.3.a	Démolition de surfaces revêtues - nature du revêtement : *	m2	hydrocarboné, béton, pavage, dallage
1100	4.1.2.1.3.a	Fraisage de revêtement hydrocarboné - destination : * - épaisseur : *	m2	réutilisation, dépôt (à préciser), évacuation (à préciser)
1110	4.1.2.1.3.a	Démolition d'éléments linéaires - type d'éléments : *	m1	filets d'eau, bandes de contrebutage, bordures, bordures-filets d'eau
1120	4.1.2.1.3.b	Démolition d'ouvrages d'art	-	P.G.
1130	4.1.2.1.3.c	Démolition de clôtures	m1	
1140	4.1.2.1.3.d	Démolition de dispositifs de signalisation	P	
1150	4.1.2.1.3.d	Démolition de barrières de sécurité	m1	
1160	4.1.2.1.4.	Démolition d'immeubles	-	P.G.
1170	4.1.3.	Rabattement de la nappe aquifère	-	P.G.

1180	4.1.4.	Terrassements pour localisation d'installations existantes	m3	
	4.2.	DEBLAIS		
1190	4.2.1.	Déblais de terres arables - destination : *	m3	remblai, dépôt (à préciser), évacuation
1200	4.2.2.	Déblais généraux - nature du terrain : * - destination : *	m3	meuble, réputé rocheux remblai, dépôt (à préciser), évacuation
1210	4.2.2.	Supplément pour enlèvement d'éléments rocheux, massifs de maçonnerie ou de béton	m3	(si le terrain n'est pas réputé rocheux)
	4.3.	REBLAIS		
1220	4.3.1.	Remblais de terres arables - origine : *	m3	déblais, dépôt (à préciser), fourniture
1230	4.3.2.1.	Géotextile	m2	
1240	4.3.2.2.	Remplacement de sols impropres à constituer l'assise des remblais - origine : *	m3	déblais, dépôt (à préciser), fourniture
1250	4.3.3.	Remblais généraux - origine : *	m3	déblais, dépôt (à préciser), fourniture
	4.4.	TERRASSEMENTS PARTICULIERS		

1260	4.4.1.	Déblais pour réalisation de fossés - destination : *	m1	remblai, dépôt, évacuation
1270	4.4.2.	Mise à gabarit de fossés	m1	
1280	4.4.3.1.	Déblais pour construction d'ouvrages d'art - nature du terrain : *	m3	meuble, réputé rocheux
1290	4.4.3.1.	Supplément pour enlèvement d'éléments rocheux, massifs de maçonnerie ou de béton	m3	(si le terrain n'est pas réputé rocheux)
1300	4.4.3.2.	Remblais contre fondations et parties enterrées d'ouvrages d'art - origine des matériaux : *	m3	déblais, fourniture, dépôt (à préciser)
	4.5.	TERRASSEMENTS POUR CANALISATIONS, CHAMBRES DE VISITE ET CHAMBRES D'APPAREILS		
1310	4.5.3.1.	Terrassements pour canalisations d'égouttage et chambres de visite - nature du terrain : * - localisation : * - diamètre des canalisations : * - profondeur : *	m1	meuble, réputé rocheux sous zones revêtues, hors zones revêtues (à préciser) moyenne (à préciser), comprise entre profondeur minimale (à préciser) et profondeur maximale (à préciser)
1320	4.5.3.1.	Terrassements pour canalisations de distribution d'eau - nature du terrain : * - localisation : * - diamètre des canalisations : * - profondeur : *	m1	meuble, réputé rocheux sous zones revêtues, hors zones revêtues (à préciser) moyenne (à préciser), comprise entre profondeur minimale (à préciser) et profondeur maximale (à préciser)

1330	4.5.3.1.	Terrassements pour raccords - nature du terrain : * - localisation : * - profondeur : *	m1	meuble, réputé rocheux sous zones revêtues, hors zones revêtues moyenne (à préciser), comprise entre profondeur minimale (à préciser) et profondeur maximale (à préciser)
1340	4.5.3.1.	Terrassements pour chambres d'appareils - nature du terrain : * - localisation	m3	meuble, réputé rocheux (numérotation des chambres à préciser)
1350	4.5.3.2.a.	Remplacement de sols impropres à constituer le fond de fouilles	m3	
1360	4.5.3.2.b.	Fourniture de matériaux de remplacement - nature des matériaux: *	m3	sols pour remblais, sable, laitier, sable-ciment, sable-laitier, béton maigre type II
1370	4.5.3.2.c.	Supplément pour enlèvement d'éléments rocheux, massif de maçonnerie ou de béton	m3	(si le terrain n'est pas réputé rocheux)
CHAPITRE 5 - SOUS-FONDACTIONS ET FONDATIONS				
TRAVAUX PREPARATOIRES				
1380	5.2.1.	Géotextile	m2	
1390	5.2.2.	Compactage du sol	m2	
1400	5.2.3.	Traitement du sol par des additifs	m3	

1410	5.2.3.	Additif pour traitement de sol - nature : *	t	chaux, ciment
1420	5.2.4.	Remplacement de sols impropres - type : *	m3	1, 2, 3, 4, non précisé
	5.3.	SOUS-FONDACTIONS		
1430	5.3.	Sous-fondation : - type : * - épaisseur : *	m2	1, 2, 3, 4, non précisé (à préciser, avec une épaisseur minimale de 15 cm)
	5.4.	FONDACTIONS		
1440	5.4.1.	Reprofilage et compactage de sous-fondation existante	m2	
1450	5.4.2.	Fondation en empierrement - type : * - épaisseur : *	m2	I, II, IA, IB, IC, ID, IIA, IIB, IIC, IID, IIIE, IIIF, IIIG (à préciser, avec une épaisseur minimale de 12 cm)
1460	5.4.3.	Fondation en sable-ciment - épaisseur : *	m2	(à préciser, avec une épaisseur minimale de 15 cm)
1470	5.4.4.	Fondation en sable-laitier - épaisseur : *	m2	(à préciser, avec une épaisseur minimale de 15 cm)
1480	5.4.5.	Fondation en béton maigre ou béton pouzzolanique - type : * - épaisseur : *	m2	I, II, III, IV (à préciser, avec une épaisseur minimale de 10 cm)

1490	5.4.5.	Fondation en béton maigre pour éléments linéaires - type d'éléments : * - type de béton : * - épaisseur :	m1	bordures, filets d'eau, bandes de contrebutage, bordures-filets d'eau I, II (à préciser, épaisseur minimale de 10 cm)
1500	5.4.6.	Retraitement au ciment de chaussées existantes	m2	
1510	5.4.6.	Matériaux d'apport pour retraitement de chaussée	m3	
1520	5.4.6.	Ciment pour retraitement de chaussée	t	
		CHAPITRE 6 - REVETEMENTS		
	6.1.	REVETEMENTS EN BETON		
1530	6.1.2.4.	Membrane plastique	m2	
1540	6.1.	Revêtement en béton - épaisseur nominale : * - traitement de surface : * - joints transversaux : * - joints longitudinaux : *	m2	(à préciser, avec une épaisseur minimale de 16 cm) brossage, striage, dénudage chimique goujonnés, non goujonnés ancrés, non ancrés
1550	6.1.6.	Revêtement en béton pour piste cyclable et piétonnier - épaisseur nominale : *	m2	(à préciser)

		REVETEMENTS HYDROCARBONES		
1560	6.2.	Couche de reprofilage - type : III *	t	B, C, D
1570	6.2.	Couche de liaison - type : III * - épaisseur nominale : *	m2	A, B, C, D 4, 5, 6, 7, 8 cm (suivant le type)
1580	6.2.	Couche de roulement - type : *	m2	fermé : I A, I B, IV C, IV D, S.M.A. fermé en couche mince : V A, V B semi-fermé en couche mince : VI A, VI B à texture ouverte en couche mince : VII A, VII B ouvert : B1, B1 avec inhibiteur, B2, B3, B3 avec inhibiteur (à préciser, de 1,5 à 5 cm suivant le type)
	6.3.	PAVAGES ET DALLAGES		
	6.3.1.	PAVAGES		
1590	6.3.1.3.1.	Pavés en pierre naturelle - type de pavés : * - origine : *	m2	oblongs, mosaïqués démontage, dépôt (à préciser), fourniture de pavés de remploi ou neufs : nature, type (à préciser)
1600	6.3.1.3.2.	Pavés en béton - origine : * - dimensions : * - teinte : * - appareillage : *	m2	démontage, dépôt (à préciser), fourniture (à préciser suivant le type et l'appareillage) (à préciser) en ligne à joints contrariés, à pavés couplés, en épi, à bâtons rompus, suivant plan (à préciser)

1610	6.3.1.4.	Pavage à plein bain de mortier - nature des pavés : * - dimensions : * - appareillage : *	m2	petit granit, grès, marbre rouge, céramiques, ... (à préciser suivant le type et l'appareillage) (à préciser)
	6.3.2.	DALLAGES		
1620	6.3.2.3.1.	Carreaux de béton 300 x 300 - épaisseur : * - teinte : * - type de pose * - appareillage : * - contrebutage : *	m2	50, 60, 70 mm (à préciser) A, B damier, à joints contrariés cordeau, demi-carreau, bordure prévue au poste (à préciser)
1630	6.3.2.3.2.	Dalles de béton-gazon, y compris fondation, terre arable et gazonnement par semis suivant 11.1.2 à raison de 3 kg/are	m2	
1640	6.3.2.3.3.	Dalles en pierre naturelle - nature : * - dimensions : *	m2	(à préciser) (à préciser)
		CHAPITRE 7 - DRAINAGE ET EGOUTAGE		
1650	7.1.	Drainage - type : * - nature des tuyaux : * - diamètre des tuyaux : *	m1	1, 2, 3 (à préciser pour les types 1 et 2) (à préciser pour les types 1 et 2)

1660	7.2.	Tuyaux - nature des tuyaux : * - diamètre : * - type de tuyaux : * - classe de résistance : * - type de pose : * - nature des matériaux de fondation : * - nature des matériaux d'enrobage : *	m1	béton, béton armé, béton renforcé de fibres d'acier, grès, fibres-ciment, ... (à préciser, avec un diamètre minimal de 400 mm) 1, 2, 3, à préciser pour les tuyaux en grès, fibres-ciment, ... à préciser pour les tuyaux en béton armé, grès, fibres-ciment, ... 1, 2, 3, 4 sable, laitier, sable-ciment, sable-laitier, béton maigre sols pour remblais, sable, laitier, sable-ciment, sable-laitier, béton maigre
1670	7.2.	Essai d'étanchéité des canalisations - diamètre : *	P	(à préciser)
1680	7.3.	Raccordements d'avaloirs et de caniveaux - nature des tuyaux : * - diamètre : * - classe de résistance : * - nature des matériaux d'enrobage : *	P	grès, PVC, ... (à préciser, avec un diamètre minimal de 150 mm) (à préciser) sable, laitier, sable-ciment, sable-laitier, béton maigre
1690	7.3.	Raccordements particuliers d'immeubles - nature des tuyaux : * - diamètre : * - classe de résistance : * - nature des matériaux d'enrobage : *		grès, PVC, ... (à préciser, avec un diamètre minimal de 150 mm) (à préciser)
1700	7.3.	Tubulures de raccordements	P	sable, laitier, sable-ciment, sable-laitier, béton maigre
1710	7.3.	Plateaux pleins	P	

1720	7.3.	Dispositifs de repérage des raccordements	P	
1730	7.3.	Percements de mur	P	
1740	7.3.	Puisards d'attente - couverture : * - dimensions : *	P	dalle en béton armé, grille, trapillon (à préciser)
1750	7.4.	Fonçage de tuyaux - type de fonçage : * - nature des tuyaux : *	m1	sans rabattement, avec rabattement béton armé, fibres-ciment, grès enrobé de béton
1760	7.4.	Puits de travail et de récupération	-	P.G.
1770	7.4.	Démolition d'éléments rocheux	m3	
1780	7.4.	Démolition de béton armé	m3	
1790	7.5.	Chambres de visite préfabriquées - localisation : *	P	(numérotation des chambres à préciser)
1800	7.6.	Avaloirs - type : *	P	(à préciser)
1810	7.7.	Caniveaux en béton - type : * - forme : * - section : *	m1	avec grille, sans grille rectangulaire, trapézoïdale, semi-circulaire (à préciser)
1820	7.8.	Rénovation de canalisations visibles - diamètre : *	m1	(à préciser)

1830	7.8.	Rénovation de canalisations par gainage - diamètre : *	m1	(à préciser)
1840	7.8.	Rénovation de canalisations par tubage - diamètre : *	m1	(à préciser)
1850	7.9.	Reconstitution de voirie - type de structure : *	m2	(à préciser)
CHAPITRE 8 - ELEMENTS LINEAIRES				
1860	8.1.	Bordures en béton - mode d'exécution : * - type : I * - forme : *	m1	préfabriquées, exécutées en place A, B, C1, C2, D1, D2, D3, D4, E, F1, F2 droite, courbe (pour les bordures préfabriquées)
1870	8.1.	Bandes de contrebutage en béton - mode d'exécution : * - type : II *	m1	préfabriquées, exécutées en place A1, B1, C1, D1, E1
1880	8.1.	Filets d'eau en béton - mode d'exécution : * - type : II *	m1	préfabriqués, exécutés en place A2, B2, C2, D2, E2
1890	8.1.	Bordures-filets d'eau en béton - mode d'exécution : * - type : III *	m1	préfabriquées, exécutées en place A, B, C, D, E
1900	8.2.	Bordures en pierre naturelle - origine : * - nature : * - type : * - forme : *	m1	démontage, dépôt (à préciser), fourniture façonnées en pierre bleue, de libage en pierre bleue, rustiques en grès dur A I 1, A I 2, A II 1, A II 2, B I 1, B I 2, B II, C I 1, C I 2, C II 1, C II 2, D I, D II droite, courbe

1910	8.3.	Bordures de sécurité - mode d'exécution : * - type : IV * - profil : *	m1	préfabriquées, exécutées en place A, B simple, double
1920	8.4.	Filets d'eau en asphalte coulé - épaisseur : *	m1	3 à 5 cm
1930	8.5.	Barrières de sécurité en acier galvanisé	m1	
1940	8.5.	Dispositifs d'extrémité - élément de lisse : *	P	spécial, enterré sur une longueur (à préciser)
CHAPITRE 9 : PETITS OUVRAGES D'ART				
CHAMBRES DE VISITE ET D'APPAREILS CONSTRUITES EN PLACE				
1950	9.1.	Béton de propreté	m3	
1960	9.1.	Radiers de chambres construites en place - qualité du béton : * - type de béton : * - cunette : *	m3	C 30/37, C 40/50 non armé, armé profilée dans le béton, demi-tuyau en fibre-ciment
1970	9.1.	Revêtement de radiers - nature : *	m2	(à préciser)
1980	9.1.	Maçonnerie de blocs - nature : * - épaisseur des parois : *	m3	béton, laitier (à préciser)

1990	9.1.	Dalles de réduction en béton armé	m3	
2000	9.1.	Poutres en béton armé pour déversoir d'orage	m3	
2010	9.1.	Fûts préfabriqués	m1	
2020	9.1.	Dalles de couverture préfabriquées	m3	
2030	9.1.	Cimentage intérieur - épaisseur : *	m2	(à préciser)
2040	9.1.	Imperméabilisation des maçonneries et du béton - cimentage : * - nature de l'enduit : *	m2	oui, non goudron, vernis à base de brai de houille, émulsion à base de goudron de houille
2050	9.1.	Echelles	m1	
2060	9.1.	Echelons	P	
2070	9.1.	Dispositifs brise-jet	P	
2080	9.1.	Trappillons - type : *	P	(à préciser)
2090	9.1.	Chambres de visite construites en place - localisation : *	P	(à préciser)
2100	9.1.	Puisards - couverture : * - dimensions : *	P	dalle en béton armé, grille, trappillon (à préciser)

		BETON ET BETON ARME DE CONSTRUCTION	
2110	9.2.	Béton pour ouvrage d'art - nature de l'ouvrage : * - qualité du béton : * - type de béton : *	m3 (à préciser) C 30/37, C 40/50 armé, non armé
	9.3.	MACONNERIES EN BRIQUES DE TERRE CUITE ET EN MATERIAUX AGGLOMERES	
2120	9.3.	Maçonnerie de blocs artificiels - nature : *	m3 briques en terre cuite, blocs en béton, blocs de laitier
2130	9.3.	Parement de blocs artificiels - nature : *	m2 briques en terre cuite, blocs en béton, blocs de laitier
	9.4.	MACONNERIE EN PIERRES NATURELLES	
2140	9.4.2.	Maçonnerie de moellons - nature de la pierre : * - mode de mise en oeuvre : *	m3 (à préciser) moellons non montés par assises réglées, moellons montés par assises régliées irrégulières, moellons montés par assises réglées régulières
2150	9.4.2.	Maçonnerie de pierres bleues appareillées	m3
2160	9.4.2.	Parements en "petit granit" - appareillage et ancrages suivant plan n° : * - épaisseur : *	m2 (à préciser) 4 à 5 cm, 8 cm, 10 cm
2170	9.5.	Imperméabilisation des maçonneries et du béton - cimentage : * - nature de l'enduit : *	m2 oui, non goudron, vernis à base de brai de houille, émulsion à base de goudron de houille

2180	9.6.	Couvre-murs - matériaux : *	m1	béton coulé en place, éléments en petit granit, éléments préfabriqués en béton, ...
	9.8.	REVETEMENTS DE PONTS A TABLIER EN BETON		
2190	9.8.	Couche d'étanchéité	m2	
2200	9.8.	Couche de protection de l'étanchéité - nature : *	m2	5 cm de mortier de ciment armé, seconde couche d'étanchéité, 3 cm de type III C
		CHAPITRE 10 - SIGNALISATION		
2210	10.3.1.	Support type urbain - diamètre (en mm) : * - hauteur libre : * - socle : *	P	76, 89, 114, 140 1,5 m, 2,5 m modèle A, modèle B
2220	10.3.1.	Panneaux de signalisation - forme : * - type : *	P	triangulaire, circulaire, carrée, octogonale 400, 700, 900, 1100
2230	10.3.1.	Panneaux rectangulaires - surface : *	P	(à préciser)
2240	10.3.2.	Marquages linéaires - type de produits : * - lignes - largeur (en cm) : *	m1	A, B, C, D, E, F continues, discontinues 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50
2250	10.3.2.	Marquages figuratifs	m2	
2260	10.3.3.	Ralentisseurs de trafic	P	

CHAPITRE 11 - GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS			
2280	11.1.1.	Gazonnement par plaques de gazon	m ²
2290	11.1.2.	Gazonnement par semis	m ²
2300	11.1.	Amendements - nature : *	m ³
2310	11.1.	Engrais - nature : *	kg
2320	11.1.	Entretien des gazonnements durant le délai de garantie	- P.G.
2330	11.2.	Plants - type : * - essence : * - dimension : *	P
2340	11.2.	Baliveaux - essence : * - dimension : *	P
2350	11.2.	Résineux : * - essence : * - dimension : *	P
2360	11.2.	Arbustes - essence : * - dimension : *	P

2370	11.2.	Plants forestiers résineux - essence : * - dimension : * - mode cultural : *	P	(à préciser) (à préciser) (à préciser)
2380.	11.2.	Plants forestiers à feuillage caduque - essence : * - dimension : * - mode cultural : *	P	(à préciser) (à préciser) (à préciser)
2390	11.2.	Rosiers - essence : *	P	(à préciser)
2400	11.2.	Plantes vivaces - essence : * - dimension : *	P	(à préciser) (à préciser)
CHAPITRE 12 - TRAVAUX D'ENTRETIEN ET DE REPARATION				
2420	12.1.1.1.	Réparations localisées de fissures - type de produit de scellement : *	m1	coulé à froid, coulé à chaud, préformé à froid, préformé à chaud, non précisé
2430	12.1.1.2.	Réparations d'épaufrures - type de liant : *	m1	hydraulique, à base de résine, non précisé
2440	12.1.1.3.	Renouvellement de garniture de joints - type de produit de scellement : *	m1	coulé à froid, coulé à chaud, préformé à froid, préformé à chaud, non précisé
2450	12.1.2.1.	Réparation de fissures par démolition d'une partie du revêtement - type de réparation : * - type de joint : *	m2	2 joints, 1 joint de retrait et 1 face collée, 1 joint de dilatation et 1 face collée simple, goujonné

2460	12.1.2.1.	Remise en état de la fondation	m3	
2470	12.1.2.1.	Membrane plastique	m2	
2480	12.1.2.2.	Remplacement de dalles défectueuses	m2	
		- type de réparation : *		2 joints de retrait, 1 joint de retrait et 1 joint de dilatation
		- type de joint : *		simple, goujonné
2490	12.1.2.3.	Relèvement et stabilisation de dalles en béton	m2	
		- type de produit de scellement des joints : *		coulé à froid, coulé à chaud, préformé à froid, préformé à chaud, non précisé
2500	12.1.2.4.	Stabilisation du revêtement existant en béton	m2	
		- procédé : *		injection, morcellement
2510	12.1.2.4.	Couche d'isolation	m2	
2520	12.1.2.4.	Couche de reprofilage en type III	t	
2530	12.1.2.4.	Couche de reprofilage en empierrement	m3	
2540	12.1.2.4.	Couche de renforcement en béton maigre	m3	
2550	12.1.2.4.	Couche de renforcement en type III	t	
2560	12.1.2.4.	Revêtement en béton	m2	
2570	12.2.1.1.	Réparation provisoire de flaches et nids-de-poules	t	
		- type de matériaux : *		semi-fermés à chaud, semi-fermés à froid, enrobés en deux étapes

2580	12.2.1.1.	Réparation définitive de flaches et nids-de-poules - type de matériaux : *	m2	(à préciser)
2590	12.2.1.2.	Réparation de fissures - largeur de fissure : *	m1	inférieure à 3 mm, de 3 à 5 mm, supérieure à 5 mm
2600	12.2.2.1.	Membrane de collage	m2	
	12.2.2.2.	Membrane anti-fissures - nature : *	m2	géotextile, membrane fabriquée sur place, grille ouverte en fibre de verre, treillis d'armature
2610	12.3.1.	Revêtements bitumineux coulés à froid - type : * - calibre maximal des pierres : *	m2	monocouche, bicouche 0/2, 0/4, 0/7, 0/10
2610	12.3.1.	Revêtements bitumineux coulés à froid de couleur rouge - calibre maximal des pierres : *	m2	0/2, 0/4, 0/7, 0/10
2620	12.3.2.	Enduits superficiels - type : *	m2	monocouche à simple gravillonnage, monocouche à double gravillonnage, bicouche, à sceller par un R.B.C.F.
2630	12.3.3.	Revêtements ultra-minces - type : *	m2	grenu, sableux

CHAPITRE 13 - DISTRIBUTION D'EAU		
2640	13.1.	<p>Conduites</p> <ul style="list-style-type: none"> - diamètre nominal (en mm) : * - matériaux autorisés : * - pression nominale : * - classe : * - série : * - type d'enrobage : *
		m1
		80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, ... acier, fibres-ciment, fonte, PE, PVC PN 10, PN 16, PN 25, PN 40 20, 25, 30 pour les fibres-ciment uniquement 2,5 pour le PE, 6,3 pour le PVC 1, 2, 3, 4
2650	13.1.	<p>Longueur supplémentaire pour courbes</p>
		m1
2660	13.1.	<p>Raccords</p> <ul style="list-style-type: none"> - diamètre nominal (en mm) : * - matériaux autorisés : * - type : * - pression nominale : * - classe : * - série : *
		P
		80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, ... acier, fibres-ciment, fonte, PE, PVC Tés à 2 emboîtements et tubulure bride, tés à 3 emboîtements, bride-emboîtement, bride-uni, bride-bride, joint de démontage, manchons, croix, cônes, ... PN 10, PN 16, PN 25, PN 40 20, 25, 30 pour les fibres-ciment uniquement 2,5 pour le PE, 6,3 pour le PVC
2670	13.1.	<p>Raccords dont le nombre varie en fonction du matériau utilisé</p> <ul style="list-style-type: none"> - type de joint : *
		P
		Gibaut, de compensation
APPAREILS ET ACCESSOIRES		
2680	13.1.	<p>Robinets</p> <ul style="list-style-type: none"> - type : * - diamètre nominal (en mm) : * - pression nominale : * - matériau : *
		P
		Robinets-vannes à opercule, robinets-vannes à cercles métalliques, robinets-vannes combinés, robinets à papillon, robinets à membrane 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, ... PN 10, PN 16, PN 25, PN 40 acier, fonte

2690	13.1.	Bouches d'incendie - diamètre nominal (en mm) : * - pression nominale : * - type : *	P	80, 100 PN 10, PN 16, PN 25, PN 40 (à préciser)
2700	13.1.	Bornes d'incendie - diamètre nominal (en mm) : * - pression nominale : * - type : *		80, 100 PN 10, PN 16, PN 25, PN 40 (à préciser)
2710	13.1.	Manchettes allongées - hauteur (en mm) : * - diamètre nominal : *	P	100, 200, 300 80, 100
2720	13.1.	Autres appareils - type : *	P	ventouses, clapets de non-retour, réducteurs de pression, soupapes de sécurité filtres boîtes à filtre, ...
		- diamètre nominal (en mm) : * - pression nominale : *		80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, ... PN 10, PN 16, PN 25, PN 40
		SIGNALISATION		
2730	13.1.	Bornes repères	P	
2740	13.1.	Pavés repères	P	
2750	13.1.	Plaques signalétiques	P	
2760	13.1.	Poteaux	P	
2770	13.3.	Jonction sur le réseau existant - localisation : * - caractéristiques : *	-	(à préciser) par recoupe, par forage en charge, sur tuyau en attente

2780	13.	Gaines - matériau : * - exécution : *	m1	acier, fibres-ciment, sidéro-ciment, béton, béton armé, PVC terrasssement, forage, fonçage
2790	13.	Raccordements particuliers - matériau : * - diamètre (en mm) : * - pression nominale : * - prise en charge : *	P	PE, ... 25, 32, ... PN 6, PN 10, PN16, PN 25, PN 40 ordinaire, appareil combiné, ...

