

CHAPITRE C

MATERIAUX ET PRODUITS DE CONSTRUCTION

TABLE DES MATIERES

	Pages
C. 0. PRESCRIPTIONS GENERALES	1
C. 1. EAU DE GACHAGE	1
C. 2. SOL	1
C. 2.1. CLASSIFICATION.....	1
C. 2.2. SOLS POUR REMBLAI.....	3
C. 2.3. TERRES POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS	4
C. 3. SABLE	5
C. 3.1. DESCRIPTION.....	5
C. 3.2. SABLE NATUREL	5
C. 3.3. SABLE ARTIFICIEL.....	5
C. 3.4. SPECIFICATIONS DES SABLES SELON LEUR UTILISATION	6
C. 3.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	10
C. 4. PIERRE	11
C. 4.1. DESCRIPTION.....	11
C. 4.2. PIERRE NATURELLE.....	11
C. 4.3. PIERRE ARTIFICIELLE	11
C. 4.4. SPÉCIFICATIONS DES PIERRES SELON LEUR UTILISATION	16
C. 4.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	18
C. 5. GRAVES	18
C. 5.1. DESCRIPTION.....	18
C. 5.2. SPECIFICATIONS	20
C. 6. MATERIAUX LEGERS POUR REMBLAIS	20
C. 6.1. BLOCS LEGERS A BASE DE POLYSTYRENE EXPANSE	20
C. 6.2. BLOCS LEGERS A BASE DE MATIERES PLASTIQUES RECYCLEES	20
C. 6.3. GRANULATS D'ARGILE EXPANSÉE POUR REMBLAI	21
C. 7. CENDRES VOLANTES	22
C. 7.1. DESCRIPTION.....	22
C. 7.2. SPECIFICATIONS	22
C. 7.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	22
C. 8. CIMENT	22
C. 8.1. DESCRIPTION.....	22

C. 8.2. SPECIFICATIONS	22
C. 8.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	23
C. 9. CHAUX	23
C. 9.1. DESCRIPTION.....	23
C. 9.2. SPÉCIFICATIONS	23
C. 9.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	24
C. 10. CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION	24
C. 10.1. DESCRIPTION.....	24
C. 10.2. SPECIFICATIONS	24
C. 10.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	24
C. 11. FILLER	25
C. 11.1. FILLER POUR ENROBÉS HYDROCARBONÉS.....	25
C. 11.2. FINES POUR PRODUIT D'INJECTION.....	25
C. 11.3. FUMÉES DE SILICE	25
C. 12. LIANTS POUR PRODUITS HYDROCARBONÉS	25
C. 12.1. BITUME ROUTIER.....	25
C. 12.2. BITUME SOUFLÉ	25
C. 12.3. BITUME MODIFIÉ.....	25
C. 12.4. BITUME À INDICE DE PÉNÉTRATION POSITIF	26
C. 12.5. BITUME FLUIDIFIÉ À ÉVOLUTION RAPIDE OU MOYENNE.....	26
C. 12.6. BITUME FLUIDIFIÉ À BASE DE BITUME MODIFIÉ	26
C. 12.7. EMULSION ANIONIQUE DE BITUME.....	26
C. 12.8. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME.....	26
C. 12.9. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME ÉLASTOMÈRE	26
C. 12.10. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME PLASTOMÈRE	26
C. 12.11. BITUME DUR	26
C. 12.12. ADDITIF POUR LIANT	27
C. 12.13. LIANT À BASE DE RÉSINES.....	28
C. 12.14. EMULSION À BASE DE LIANT SYNTHÉTIQUE PIGMENTABLE	28
C. 12.15. GOUDRONS	29
C. 12.16. GOUDRONS COMPOSÉS	29
C. 12.17. GOUDRONS MODIFIÉS.....	29
C. 12.18. BITUMES FLUXÉS ET BITUMES MODIFIÉS FLUXÉS	29
C. 12.19. GOUDRONS POUR USAGES DIVERS	29
C. 12.20. LIANT SYNTHÉTIQUE PIGMENTABLE	29
C. 13. MORTIER	30
C. 13.1. MORTIER DE CIMENT	30

C. 13.2. MORTIER A LIANT HYDRAULIQUE MODIFIE (LHM)	30
C. 13.3. MORTIER EPOXY	30
C. 14. BETON	30
C. 15. FIBRES	30
C. 16. ACIER	31
C. 16.1. GOUJON, BARRE D'ANCRAGE, BERCEAU	31
C. 16.2. ACIER POUR REVÊTEMENT EN BÉTON ARMÉ CONTINU	31
C. 16.3. ACIER POUR FONDATION EN BÉTON MAIGRÉ ARMÉ.....	32
C. 16.4. ACIER POUR BÉTON ARMÉ D'OUVRAGE D'ART	32
C. 16.5. ACIER DE PRÉCONTRAÎTE.....	33
C. 16.6. ACIER POUR OUVRAGES MÉTALLIQUES	33
C. 16.7. BOULONS.....	34
C. 17. ADJUVANT POUR MORTIERS, BETONS ET COULIS	34
C. 17.1. DESCRIPTION.....	34
C. 17.2. SPÉCIFICATIONS	35
C. 18. PRODUIT DE CURE	35
C. 18.1. DESCRIPTION.....	35
C. 18.2. SPECIFICATIONS	35
C. 18.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	35
C. 19. FOND DE JOINT	36
C. 19.1. DESCRIPTION.....	36
C. 19.2. SPECIFICATIONS	36
C. 20. VERNIS D'ADHERENCE	36
C. 20.1. DESCRIPTION.....	36
C. 20.2. SPECIFICATIONS	36
C. 20.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	36
C. 21. PRODUIT DE SCELLEMENT	36
C. 21.1. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A CHAUD.....	37
C. 21.2. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A FROID	37
C. 21.3. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A CHAUD	38
C. 21.4. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A FROID.....	38
C. 21.5. PRODUIT DE SCELLEMENT A BASE DE RESINE EPOXYDE	38
C. 21.6. RESINE D'INJECTION DE FISSURES DANS LE BETON.....	39
C. 21.7. COLLE POUR ÉLÉMENTS LINÉAIRES	39

C. 22. FOURRURE DE JOINTS DE DILATATION	39
C. 22.1. DESCRIPTION	39
C. 22.2. SPECIFICATIONS	39
C. 22.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	39
C. 23. HYDROFUGE DE SURFACE	40
C. 23.1. DESCRIPTION	40
C. 23.2. SPECIFICATIONS	40
C. 23.3. LIVRAISON ET STOCKAGE.....	40
C. 24. MEMBRANE PLASTIQUE	40
C. 24.1. DESCRIPTION	40
C. 24.2. SPECIFICATIONS	40
C. 24.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	40
C. 25. GEOTEXTILE	41
C. 26. GEOCOMPOSITE DRAINANT	41
C. 26.1. DESCRIPTION	41
C. 26.2. SPECIFICATIONS	41
C. 27. GEOGRILLE	42
C. 27.1. GÉOGRILLE EN MATÉRIAUX SYNTHÉTIQUES.....	42
C. 27.2. GRILLAGES D'ARMATURES MÉTALLIQUES.....	43
C. 28. PIERRE NATURELLE	44
C. 28.1. GENERALITES	44
C. 28.2. PETIT GRANIT	45
C. 28.3. GRES ET QUARTZITES.....	46
C. 28.4. ARDOISE	46
C. 28.5. PIERRE CALCAIRE (SAUF PETIT GRANIT)	47
C. 28.6. MOELLON.....	47
C. 29. PAVÉS	50
C. 29.1. DESCRIPTION	50
C. 29.2. PAVES OBLONGS EN PIERRE NATURELLE UTILISÉS EN VOIRIE.....	51
C. 29.3. PAVES MOSAIQUES EN PIERRE NATURELLE UTILISÉS EN VOIRIE.....	51
C. 29.4. PAVES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONES PIETONNES	53
C. 29.5. PAVES EN BÉTON DE CIMENT	53
C. 29.6. BRIQUES DE VOIRIE EN TERRE CUITE	53
C. 30. DALLES	53
C. 30.1. CARREAUX EN BETON	53

C. 30.2. DALLES EN PIERRE NATURELLE	54
C. 30.3. DALLES DE BETON GAZON	54
C. 31. BORDURE	55
C. 31.1. BORDURE EN PIERRE NATURELLE.....	55
C. 31.2. BORDURES PREFABRIQUEES EN BETON.....	57
C. 32. BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON....	57
C. 33. BORDURES - FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON	57
C. 34. AUTRES ÉLÉMENTS LINÉAIRES PRÉFABRIQUÉS	57
C. 34.1. BORDURES DE SECURITE PRÉFABRIQUÉES EN BETON.....	57
C. 34.2. BORDURES D'ÎLOTS DIRECTIONNELS	57
C. 34.3. DELIMITEURS DE TRAFIC	62
C. 35. CANIVEAUX PREFABRIQUES	63
C. 35.1. CANIVEAUX EN BÉTON SANS GRILLE.....	63
C. 35.2. CANIVEAUX AVEC GRILLE METALLIQUE	66
C. 35.3. CANIVEAUX EN POLYESTER ARMÉ.....	66
C. 36. GLISSIÈRES DE SECURITE METALLIQUES	66
C. 36.1. DESCRIPTION.....	66
C. 36.2. SPECIFICATIONS	66
C. 37. GLISSIERES DE SECURITE EN BOIS	67
C. 38. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION	67
C. 38.1. DESCRIPTION.....	67
C. 38.2. TUYAUX EN BETON	67
C. 38.3. TUYAUX EN GRES.....	67
C. 38.4. TUYAUX EN MATERIAUX SYNTHETIQUES.....	68
C. 38.5. TUYAUX EN FONTE DUCTILE	68
C. 39. ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES D'ETANCHEITE	68
C. 40. TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS	69
C. 40.1. TUYAUX DRAINANTS.....	69
C. 40.2. MATERIAUX FILTRANTS.....	69
C. 41. FONTE ET ACIER MOULE	70
C. 41.1. AVALOIRS.....	70
C. 41.2. TRAPPILLONS.....	71

C. 42. CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES	71
C. 43. ECHELLES ET ECHELONS	71
C. 43.1. ECHELLES.....	71
C. 43.2. ECHELONS.....	72
C. 44. ELÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON ARMÉ	73
C. 44.1. GÉNÉRALITÉS	73
C. 44.2. PRÉDALLES EN BETON ARME.....	73
C. 44.3. ELÉMENTS PRÉFABRIQUÉS EN “ L ” DE SOUTÈNEMENT ET D’ANGLE	74
C. 44.4. ELÉMENTS DE PERTUIS PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON ARMÉ	74
C. 45. BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIE	75
C. 45.1. DESCRIPTION	75
C. 45.2. BRIQUES EN TERRE CUITE	75
C. 45.3. BLOCS EN BETON.....	75
C. 45.4. BLOCS DE LAITIER BASIQUE DE HAUT-FOURNEAU	76
C. 46. PRODUITS POUR CHAPES D'ETANCHEITE	76
C. 46.1. VERNIS D'ADHÉRENCE	76
C. 46.2. VOILE DE VERRE.....	76
C. 46.3. ASPHALTE COULÉ POUR CHAPE D'ÉTANCHÉITÉ	76
C. 46.4. FEUILLES OU RÉSINE POUR CHAPE D'ÉTANCHÉITÉ.....	76
C. 46.5. ASPHALTE COULÉ POUR CONTRE-CHAPE.....	77
C. 47. APPUIS D'OUVRAGES D'ART	78
C. 48. JOINTS DE DILATATION POUR OUVRAGES D'ART	78
C. 49. GARDE-CORPS MÉTALLIQUES	78
C. 50. REPERES TOPOGRAPHIQUES	78
C. 51. PEINTURES	78
C. 52. MATÉRIAUX DE MARQUAGE	78
C. 52.1. DEFINITION	78
C. 52.2. CARACTÉRISTIQUES.....	80
C. 52.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE	89
C. 53. MATERIAUX DE SIGNALISATION VERTICALE	89
C. 53.1. MATERIAUX POUR SIGNAUX ROUTIERS	89
C. 53.2. FABRICATION DES SIGNAUX ROUTIERS.....	93
C. 53.3. PERFORMANCE DES SIGNAUX ROUTIERS	128

C. 53.4. ESSAIS DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE	131
C. 54. GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS	133
C. 55. MOBILIER URBAIN	133
C. 55.1. TABLE	133
C. 55.2. BANCS	134
C. 55.3. POUBELLE.....	135
C. 55.4. MINI-CONTENEURS	136
C. 55.5. BORNE.....	138
C. 55.6. BAC-JARDINIÈRE.....	139
C. 55.7. BARBECUE.....	139
C. 56. MATERIAUX POUR PROTECTION DE BERGES ET DE TALUS	140
C. 57. DISTRIBUTION D'EAU	140
C. 57.1. PRELIMINAIRES.....	140
C. 57.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES	142
C. 57.3. JOINTS D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION POUR BRIDES	144
C. 57.4. BOULONS ET ELEMENTS D'ASSEMBLAGE	146
C. 58. TUYAUX POUR TRANSPORT D'EAU POTABLE	147
C. 58.1. TUBES EN ACIER.....	147
C. 58.2. TUYAUX EN FIBRES-CIMENT	154
C. 58.3. TUYAUX EN FONTE.....	154
C. 58.4. TUBES EN POLYETHYLENE	155
C. 58.5. TUBES EN CHLORURE DE POLYVINYLE (PVC-U)	155
C. 58.6. TUYAUX EN BÉTON À ÂME EN TÔLE.....	157
C. 59. APPAREILS ET ACCESSOIRES DE DISTRIBUTION D'EAU	157
C. 59.1. ROBINETTERIE	157
C. 59.2. VENTOUSES	162
C. 59.3. CLAPETS DE NON-RETOUR.....	162
C. 59.4. REDUCTEURS DE PRESSION.....	163
C. 59.5. SOUPAPES DE SURETE	163
C. 59.6. FILTRES OU BOITES A FILTRE	164
C. 59.7. PIECES DE COMPENSATION ET DE DEMONTAGE	164
C. 59.8. ACCESSOIRES POUR APPAREILS	167
C. 59.9. BOUCHES D'INCENDIE	173
C. 59.10. BORNES D'INCENDIE.....	174
C. 59.11. SIGNALISATION ET REPERAGE DES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU ...	174
C. 59.12. GAINES DE PROTECTION ET ACCESSOIRES.....	177

C. 60. ASPHALTE COULÉ	180
C. 60.1. ASPHALTE COULÉ POUR CHAPE D'ÉTANCHÉITÉ	180
C. 60.2. ASPHALTE COULÉ POUR ÉLÉMENT LINÉAIRE	180
C. 60.3. ASPHALTE COULÉ POUR CONTRE-CHAPE	181
C. 60.4 ASPHALTE COULÉ POUR RÉPARATION LOCALISÉE	181
C. 60.5. ASPHALTE PORPHYRÉ.....	182
C. 60.6. ASPHALTE COULÉ POUR RÉTABLISSEMENT DE LA PLANÉITÉ.....	182
C. 60.7. ASPHALTE COULÉ POUR RÉPARATION DE FISSURES	183
C. 61. DOLOMIE	183
C. 61.1. DESCRIPTION	183
C. 61.2. SPÉCIFICATIONS	183
C. 62. DISPOSITIFS DE BALISAGE DES ROUTES	184
C. 62.1. DESCRIPTION	184
C. 62.2. SPÉCIFICATIONS	185
C. 62.3. VÉRIFICATIONS.....	186

C. 0. PRESCRIPTIONS GENERALES

Après leur mise en oeuvre, les matériaux sont inertes, c'est-à-dire qu'ils ne subissent plus de transformation physique, chimique ou biologique importante et qu'ils répondent aux critères d'éluion repris dans l'annexe III de la Directive du Conseil des Communautés européennes concernant la mise en décharge des déchets ainsi qu'à la législation environnementale wallonne.

C. 1. EAU DE GACHAGE

Elle est conforme aux prescriptions du § 4.3. de la NBN B 15-001

C. 2. SOL

C. 2.1. CLASSIFICATION

C. 2.1.1. CLASSIFICATION SUIVANT L'ORIGINE

- les sols naturels sont les matériaux constitutifs des terrains naturels;
- les sols artificiels sont constitués des résidus industriels ou de débris provenant de la démolition de routes, d'ouvrages d'art et de bâtiments.

C. 2.1.2. CLASSIFICATION SUIVANT LA STRUCTURE

C. 2.1.2.1. SOL MEUBLE

Les sols meubles comprennent notamment le gravier, le sable, le limon, l'argile, la vase, la tourbe,...

Les sols meubles sont classés en fonction de leur granularité et de leur indice de plasticité (I_p).

La granularité se base sur l'importance relative des 7 fractions suivantes :

(d étant le diamètre équivalent pour les fractions I, II et IIa ou l'ouverture des mailles de tamis pour les fractions III, IV, V et VI)

Fraction I	:	$d \leq 0,002$ mm
Fraction II	:	$0,002 \text{ mm} < d \leq 0,063$ mm
Fraction II a	:	$0,002 \text{ mm} < d \leq 0,020$ mm
Fraction III	:	$0,063 \text{ mm} < d \leq 0,200$ mm
Fraction IV	:	$0,200 \text{ mm} < d \leq 2,0$ mm
Fraction V	:	$2,0 \text{ mm} < d \leq 20$ mm
Fraction VI	:	$20 \text{ mm} < d$

Les sols meubles sont classés de la façon suivante :

Dénomination	Indice de Plasticité $I_p = w_L - w_P^1$	Granularité
I. Sols fins		$I + II > 10 \%$
I.1. Gravier et ...I.3 (à recalculer avec $I + II + III + IV = 100\%$)		$V + VI > 50 \%$
I.2. ...I.3...graveleux(se) (à recalculer avec $I + II + III + IV = 100\%$)		$15 \% < V + VI \leq 50 \%$
I.3.		$V + VI \leq 15 \%$
Argile	$I_p > 25$	$III + IV \leq 15 \%$
Argile sableuse	$I_p > 25$ $15 < I_p \leq 25$	$III + IV > 15 \%$ $III + IV > 50 \%$
Limon	$5 < I_p \leq 25$	$II > 50 \%$ et $III + IV \leq 15 \%$
Limon sableux	$5 < I_p \leq 25$	$II > 50 \%$ et $III + IV > 15 \%$
Limon peu plastique	$I_p \leq 5$	$II > 50 \%$ et $III + IV \leq 15 \%$
Limon peu plastique sableux	$I_p \leq 5$	$II > 50 \%$ et $III + IV > 15 \%$
Sable argileux	$5 < I_p \leq 15$	$III + IV > 50 \%$ et $I \geq IIa$
Sable limoneux	$5 < I_p \leq 15$	$III + IV > 50 \%$ et $I < IIa$
Sable peu argileux	$I_p \leq 5$	$III + IV > 50 \%$ et $I \geq IIa$
Sable peu limoneux	$I_p \leq 5$	$III + IV > 50 \%$ et $I < IIa$
II. Sols grossiers		$I + II \leq 10 \%$
Sable		$V + VI \leq 15 \%$
Sable graveleux		$15 \% < V + VI \leq 50 \%$
Gravier sableux		$V + VI > 50 \%$ et $III + IV > 15 \%$
Gravier		$V + VI > 50 \%$ et $III + IV \leq 15 \%$

Les sols constitués de roches friables ou délitées qui ne répondent pas aux définitions du sol rocheux ou du sol compact, reprises ci-après, sont classés comme sols meubles.

C. 2.1.2.2. SOL ROCHEUX

Le sol rocheux est un sol qui, après désagrégation préalable, compte plus de 20 % d'éléments rocheux homogènes supérieurs à 20 cm. Par élément rocheux, il y a lieu d'entendre toute pierre dont la dureté d'une face fracturée est supérieure à celle de l'ongle dans l'échelle de Mohs.

¹ w_L est la limite de liquidité
 w_P est la limite de plasticité

Le sol rocheux se constate contradictoirement. En cas de désaccord, le pouvoir adjudicateur se réfère à l'essai de vitesse sismique mesurée in situ.

La limite inférieure de la vitesse sismique du sol rocheux est fixée conventionnellement à 800 m/s. L'essai est réalisé contradictoirement. Les frais de l'essai sont à charge du pouvoir adjudicateur lorsque la vitesse sismique est supérieure à 800 m/s.

C. 2.1.2.3. SOL COMPACT

Le sol compact est un sol qui compte plus de 40 % d'éléments rocheux homogènes supérieurs à 50 cm après désagrégation préalable à l'aide de moyens tels que le marteau piqueur, l'explosif, la fraise, le mortier expansif ou tout autre moyen spécifique adapté en accord avec le fonctionnaire dirigeant.

Le sol compact se constate contradictoirement. En cas de désaccord, le pouvoir adjudicateur se réfère à une vitesse sismique mesurée in situ.

La limite inférieure de la vitesse sismique du sol compact est fixée conventionnellement à 1700 m/s. L'essai est réalisé contradictoirement. Les frais de l'essai sont à charge du pouvoir adjudicateur lorsque la vitesse sismique est supérieure à 1700 m/s.

C. 2.2. SOLS POUR REMLAI

C. 2.2.1. DESCRIPTION

Les sols acceptables pour remblais sont :

- les sols fins I.1. et I.2., les sols grossiers et les sols rocheux ou compacts désagrégés
- les sols fins I.2. et I.3. dont l'indice de plasticité (I_p) est ≤ 10
- les sols fins I.2. et I.3. dont l'indice de plasticité (I_p) est > 10 mais dont l'indice de consistance ($I_c = \frac{W_L - W}{W_L - W_P}$) est $\geq 0,9$ ou ramené à une valeur $\geq 0,9$ par stabilisation, w étant la teneur en eau naturelle du sol.
- les sols fins I.2. et I.3. dont l'indice de plasticité (I_p) est > 10 et l'indice de consistance (I_c) $\leq 0,9$ mais qui sont mélangés ou alternés avec des couches de sols rocheux ou compacts désagrégés ou de sols I.1. ou II. La fraction (I + II) est limitée à la moitié du volume du mélange
- les sables de criblage (C. 3.3.2) et/ou de concassage de débris (C. 3.3.3)
- les débris de béton, de maçonnerie, de matériaux bitumineux, les débris mixtes (C. 4.3)
- les débris d'enrochement provenant des fondations et des sous-fondations
- les matériaux acceptables en fondation et sous-fondation.

C. 2.2.2. SPECIFICATIONS

Les caractéristiques des matériaux de remblais sont les suivantes :

- teneur conventionnelle en matières organiques conventionnelle ≤ 1 % (sur la fraction granulométrique inférieure à 2 mm)
- la dimension maximale des éléments ne dépassera pas 2/3 de l'épaisseur de la couche après compactage
- la couche ne peut contenir plus de 10 % d'éléments dont la dimension dépasse 1/3 de l'épaisseur de la couche après compactage
- des éléments de plus de 60 cm peuvent éventuellement être mis en oeuvre isolément à la base des remblais, moyennant accord du fonctionnaire dirigeant
- le gonflement est ≤ 5 % pour les sables artificiels et les pierres artificielles
- le délitement est $\leq 1,5$ % pour les pierres artificielles.

C. 2.2.3. ESSAIS

A la demande du fonctionnaire dirigeant, il est prélevé un échantillon par tranche de 1.000 m³ (ou fraction de 1.000 m³) de matériaux de remblai fourni. La moitié de l'échantillon est soumise aux essais, l'autre moitié est conservée pour un contre-essai éventuel.

Les essais peuvent porter sur la détermination de :

- la granularité y compris, pour les mélanges, la teneur en éléments supérieurs à 10 cm
- les limites d'Atterberg, la teneur naturelle en eau w
- la teneur conventionnelle en matières organiques de la fraction granulométrique inférieure à 2 mm
- le gonflement est mesuré sur le matériau complet lorsque $D \leq 25$ mm. Le gonflement est mesuré sur le passant à 25 mm si le refus à 25 mm dépasse 10 %
- le délitement est mesuré sur le refus à 25 mm uniquement si ce refus dépasse 10 %.

C. 2.3. TERRES POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

C. 2.3.1. DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS

Le sable correspond à la fraction du sol comprise entre 0,050 mm et 2,00 mm; le limon à la fraction comprise entre 0,002 mm et 0,050 mm et l'argile la fraction inférieure à 0,002 mm.

C. 2.3.1.1. TERRE DE REMBLAI

Sa granulométrie contient :

- au maximum 82,5 % de sable
- au maximum 38 % d'argile
- une teneur en limon variant de 15 % à 85 %.

La dimension maximale des éléments est de 10 cm.

Les matériaux pierreux ou rocheux constituent au maximum 1/3 de la masse du mélange.

C. 2.3.1.2. TERRE ARABLE

La terre arable, qui est extraite à moins de 30 cm de profondeur, présente une structure granuleuse et est exempte de gros débris végétaux (souches, racines, branches) ou autres déchets. Elle ne présente aucune trace de drainage déficient.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, le pH des terres est compris entre 6 et 7.

La composition de la fraction passant au tamis de 2 mm varie de 10 à 25 % pour l'argile, de 15 à 50 % pour le limon et de 30 à 70 % pour le sable.

Elle ne contient pas de pierres sauf si les documents d'adjudication autorisent un pourcentage de pierres compatible avec la nature de la terre arable locale.

La terre arable contient au moins 1,5 % de matières organiques. Si à l'analyse elle ne contient pas 2,5 % de matières organiques, l'entrepreneur l'enrichit par un amendement organique afin d'obtenir cette valeur. Chaque unité de matière organique manquante est compensée par au moins 1 unité de matière organique d'un amendement organique agréé par le fonctionnaire dirigeant et par 5 kg d'engrais organique par m³ contenant au moins 5 % N. Les amendements et les engrais organiques sont mélangés intimement à la terre.

Cette opération d'enrichissement s'effectue aux frais de l'entrepreneur pour les terres d'apport et aux frais du pouvoir adjudicateur pour les terres de retroussement.

C. 2.3.1.3. TERRE VEGETALE DE SUBSTITUTION

Si les documents d'adjudication le prévoient, une terre de substitution peut être utilisée. Cette terre a des caractéristiques identiques à celle de la terre arable mais elle n'est pas extraite à moins de 30 cm de profondeur.

C. 2.3.1.4. TERRE DE BRUYERE

La terre de bruyère est un substrat de culture qui répond aux critères suivants :

- matière sèche : au moins 20 %
- matières organiques : au moins 50 % de la teneur déclarée en matière sèche
- provenance de résidus de la culture de plantes acidophiles
- $pH_{(H_2O)}$ entre 3,5 et 5 pour les terreaux de plantes acidophiles

C. 2.3.2. VERIFICATIONS

Pour les terrains en place, le nombre de prises est de 20 par hectare dans les trente premiers centimètres du sol. Pour les terres mises en tas, le nombre de prises est de 20 par 100 m³. L'échantillon est constitué à partir des 20 prises après mélange homogène et quartage. Sa masse est comprise entre 300 et 500 g.

C. 3. SABLE

C. 3.1. DESCRIPTION

On appelle sables, les matériaux granulaires inertes conformes à la NBN B 11-011.

Les sables naturels résultent :

- soit de la désagrégation naturelle de roches généralement siliceuses : ce sont les sables ronds
- soit du concassage de roches ou de gravier : ce sont les sables de concassage
- soit du mélange de sables ronds et de concassage : ce sont les sables mixtes.

Les sables artificiels sont des sables provenant du recyclage de résidus industriels ou de matériaux de construction.

La matière d'agrégation est un sable.

En cas de mélange de plusieurs sables, le mélange composé répond aux exigences minimales du présent cahier des charges-type.

C. 3.2. SABLE NATUREL

Les sables naturels sont conformes au PTV 401 du CRIC (doc. Vici/Q/31). Ils sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Les sables naturels répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au [C. 3.4](#).

C. 3.3. SABLE ARTIFICIEL

Les sables artificiels sont conformes aux exigences du présent cahier des charges-type et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au [C. 3.4](#).

C. 3.3.1. LAITIER GRANULE

Le laitier granulé s'obtient par refroidissement brusque dans un excès d'eau, de laitier basique de haut fourneau. Il est exempt de matières telles que briques réfractaires, sables ou argiles; il ne peut être ni blanc, ni mousseux, ni riche en chaux.

Le laitier granulé utilisé en additif répond aux prescriptions suivantes :

- masse volumique sèche $\geq 700 \text{ kg/m}^3$
- coefficient d'activité : $20 < \alpha < 40$.

Le laitier granulé utilisé comme sable répond aux prescriptions suivantes :

- masse volumique sèche $\geq 1.000 \text{ kg/m}^3$
- coefficient d'activité : $20 < \alpha < 40$.

C. 3.3.2. SABLE DE CRIBLAGE DE DEBRIS

Ces sables proviennent du criblage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments. Ils répondent aux prescriptions suivantes :

- indice de plasticité inférieur ou égal à 10
- gonflement inférieur ou égal à 5 %
- les caractéristiques du [C. 2.2.2](#).

C. 3.3.3. SABLE DE CONCASSAGE DE DEBRIS

Ces sables proviennent du concassage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments. Ils répondent aux prescriptions suivantes :

- indice de plasticité inférieur ou égal à 10
- gonflement inférieur ou égal à 3 %
- les caractéristiques du [C. 2.2.2](#) ou du C. 3.4 selon leur utilisation.

C. 3.4. SPECIFICATIONS DES SABLES SELON LEUR UTILISATION

C. 3.4.1. SABLE DE DRAINAGE

C. 3.4.1.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis :

- les sables naturels ([C. 3.2](#)), suivant PTV 401, catégories minimales B I a
- les sables de concassage de débris ([C. 3.3.3](#)) répondant aux mêmes critères que les sables naturels.

C. 3.4.1.2. GRANULARITE

La granularité répond au tableau suivant :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
2	0 à 35
1	5 à 55
0,5	20 à 75
0,25	60 à 95
0,125	90 à 100

La teneur en fines (< 0,063 mm) est $\leq 3\%$. Une teneur en fines $\leq 7\%$ est autorisée si la perméabilité k à l'optimum Proctor modifié est $\geq 5.10^{-5}$ m/s.

C. 3.4.2. SABLE POUR SOUS-FONDATION, SABLE POUR EMPIERREMENT (MATIERE D'AGREGATION), SABLE DE CURE

C. 3.4.2.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis :

- les sables naturels (C. 3.2), suivant PTV 401, catégories minimales C III c
- les laitiers granulés (C. 3.3.1) et les sables de concassage de débris (C. 3.3.3) répondant aux mêmes critères que les sables naturels.

C. 3.4.2.2. GRANULARITE

$D \geq 2$ mm.

La teneur en fines (< 0,063 mm) est $\leq 12\%$. Une teneur en fines $\leq 15\%$ est autorisée si la qualité des fines est, selon le PTV 401, de type a et que la perméabilité k à l'optimum Proctor modifié est $\geq 5.10^{-5}$ m/s.

C. 3.4.3. SABLE POUR SABLE-CIMENT ET SABLE-LAITIER

C. 3.4.3.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis :

- les sables naturels (C. 3.2), suivant PTV 401, catégories minimales B III c CC SC
- les sables de concassage de débris (C. 3.3.3) répondant aux mêmes critères que les sables naturels.

C. 3.4.3.2. GRANULARITE

La teneur en fines (< 0,063 mm) est $\leq 20\%$

C. 3.4.4. SABLE POUR BETON MAIGRE

C. 3.4.4.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis :

- les sables naturels (C. 3.2), suivant PTV 401, catégories minimales C III b CC SC
- le laitier granulé (au maximum 20 % de la masse totale de sable) (C. 3.3.1) répondant aux mêmes critères que les sables naturels.

C. 3.4.4.2. GRANULARITE

La granularité répond au tableau suivant :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
2	0 à 35
1	5 à 55
0,5	10 à 75
0,25	35 à 95
0,125	80 à 100

La teneur en fines (< 0,063 mm) est $\leq 10\%$

C. 3.4.5. SABLE POUR REVETEMENT EN BETON

C. 3.4.5.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis les sables naturels (C. 3.2), suivant PTV 401 :

- pour les chaussées des réseaux I et II, les sables sont ronds et répondent aux catégories minimales A I a PA CB SA;
- pour les chaussées du réseau III, ils répondent aux catégories minimales B II a PA CB SA , sauf dérogation pour le PA reprise aux documents d'adjudication

C. 3.4.5.2. GRANULARITE

La granularité répond au tableau suivant :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
2	0 à 35
1	10 à 55
0,5	35 à 75
0,25	70 à 95
0,125	90 à 100

La teneur en fines (< 0,063 mm) est ≤ 3 % pour les chaussées des réseaux I et II et ≤ 5 % pour les chaussées du réseau III.

C. 3.4.6. SABLE POUR MATERIAUX HYDROCARBONES

C. 3.4.6.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis :

- les sables naturels (C. 3.2)
- les sables artificiels provenant du concassage de scories LD et EAF (C. 4.3.4)

C. 3.4.6.2. SPECIFICATIONS

Les sables répondent aux catégories minimales suivantes (PTV 401)

- enrobés à squelette pierreux : A II a PB
- enrobés à squelette sableux pour couches d'usure : A III a PA
- enrobés pour sous-couches : A III a PB

La teneur en sable de concassage du mélange des sables

- enrobés à squelette pierreux : 100 %
- enrobés à squelette sableux ≥ 50 %

Les sables pour matériaux hydrocarbonés de couleur rouge ont, à sec, une couleur répondant à l'une des teintes RAL suivantes : 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3020, 3027, 3031.

C. 3.4.6.3. GRANULARITE DU MELANGE POUR ENROBES A SQUELETTE SABLEUX

La granularité de la fraction comprise entre 0,063 à 2 mm répond au tableau suivant :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
2	0
1	0 à 35
0,5	10 à 70
0,25	40 à 95
0,125	75 à 100
0,063	100

C. 3.4.7. SABLE POUR PAVAGE

C. 3.4.7.1. SABLE POUR COUCHE DE POSE DE PAVAGE EN PIERRE NATURELLE, EN BETON A PLACER EN TROTTOIR ET EN BRIQUE DE TERRE CUITE

La couche de pose est composée d'un sable de concassage 0/D (avec $3,15 \leq D \leq 4$ mm) de catégorie minimale B II conforme au PTV 401, ayant une teneur en fines ≤ 3 % (≤ 5 % pour autant que la qualité des fines soit de classe a).

La granularité de la fraction comprise entre 0,063 et 7,1 mm répond au tableau suivant:

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
7,1	0
4	0 à 10
1	35 à 55
0,5	60 à 80
0,25	82 à 95
0,063	100

C. 3.4.7.2. SABLE POUR COUCHE DE POSE DE PAVAGE EN BETON

La couche de pose est composée :

- soit du mélange contenant au moins 40 % de sable de concassage 0/D (avec $1 \text{ mm} \leq D \leq 3,15 \text{ mm}$) de catégorie minimale B II conforme au PTV 401 et au plus 60 % de pierres 2/7 de catégories minimales C III selon les PTV 400 et 402 du CRIC (doc. Vici/Q/30 et 32)
- soit un 0/7 contenant au moins 40 % de passant à 2 mm et une teneur en fines ≤ 3 % (≤ 5 % pour autant que la qualité des fines soit de classe a) et des pierres de catégorie minimale C III selon les PTV 400 et 402.

Quel que soit le cas :

- la qualité des fines est de classe minimale b
- la teneur en fines est ≤ 3 % (≤ 5 % pour autant que la qualité des fines soit de classe a selon le PTV 401)
- la granularité de la fraction comprise entre 0,063 et 10 mm répond au tableau suivant :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
10	0
7,1	0 à 10
4	27 à 45
1	65 à 82
0,5	78 à 92
0,25	89 à 98
0,063	100

C. 3.4.7.3. SABLE POUR JOINTOIEMENT

La granularité du sable de remplissage des joints répond aux prescriptions suivantes:

- catégorie minimale B II a suivant PTV 401
- granularité de la fraction du sable comprise entre 0,063 et 2 mm :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
2	0
1	0
0,5	0 à 30
0,25	30 à 95
0,125	80 à 100
0,063	100

- Pas de refus au tamis de 1 mm; lorsque l'ouverture des joints peut être supérieure à 2 mm, un sable naturel de concassage 0/2 de catégorie minimale B II a suivant PTV 401 est autorisé.
- Teneur en particules inférieures à 0,063 mm \leq 10 %

C. 3.4.8. SABLE POUR ELEMENT LINEAIRE EN BETON EXECUTE EN PLACE

Les prescriptions du C. 3.4.5 concernant les chaussées des réseaux I et II sont d'application à l'exception du CPA qui est de catégorie minimale PB.

C. 3.4.9. SABLE POUR BETON D'OUVRAGES D'ART, SABLE POUR MORTIER

C. 3.4.9.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis :

- les sables naturels (C. 3.2), suivant PTV 401, catégorie minimale B II a CB SA.

C. 3.4.9.2. GRANULARITE

La granularité répond au tableau suivant :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
2	0 à 35
1	5 à 55
0,5	10 à 75
0,25	40 à 95
0,125	85 à 100

La teneur en fines (< 0,063 mm) est \leq 7 %.

C. 3.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le sable est entreposé sur des aires d'entreposage en matériaux liés, planes et propres dont l'écoulement des eaux est assuré par une pente suffisante.

Les dépôts sont aménagés et les opérations d'entreposage sont conduites de telle façon que le sable conserve ses caractéristiques pendant toute la durée de l'entreposage.

C. 4. PIERRE

C. 4.1. DESCRIPTION

On appelle pierres les matériaux granulaires inertes retenus sur le tamis de 2 mm, conformes à la norme NBN B 11-003.

On appelle pierres naturelles, les pierres produites par :

- la désagrégation naturelle de roches naturelles ou par d'autres processus géologiques : les graviers
- la fragmentation de roches naturelles : les pierres concassées.

On appelle pierres artificielles, les pierres produites par la désagrégation de roches artificielles, résidus industriels ou matériaux de construction.

On distingue :

- les laitiers concassés obtenus par concassage de laitier basique de haut-fourneau
- les schistes rouges produits par la combustion spontanée de schistes houillers dans les terrils
- les cendrées d'usine granulées, obtenues par passage à la claie de mailles de 1 cm d'ouverture
- les granulats de débris de béton, de maçonnerie ou mixtes
- les granulats de débris hydrocarbonés, les granulats de débris bitumineux, obtenus par concassage ou fraisage de revêtements routiers
- les scories, résidus d'usines métallurgiques provenant de l'affinage des métaux
- les granulats d'argile expansée obtenus par la cuisson de petits morceaux d'argile.

C. 4.2. PIERRE NATURELLE

Les pierres concassées sont conformes au PTV 400 du CRIC (doc. Vici/Q/30), les graviers roulés ou semi-roulés sont conformes au PTV 402 du CRIC (doc. Vici/Q/32).

Les pierres concassées et les graviers sont certifiés BENOR et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au [C. 4.4](#). A défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application

C. 4.3. PIERRE ARTIFICIELLE

Les pierres artificielles sont conformes aux exigences du présent cahier des charges-type et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au [C. 4.4](#).

Leur stabilité dimensionnelle est telle que le gonflement est inférieur à 3 % et le délitement inférieur à 1,5 %. En cas d'utilisation en remblai, le gonflement est inférieur à 5 %.

Les granulats recyclés ne contiennent pas de matériaux schisteux ou gélifs et ne sont pas recouverts d'un film de nature argileuse ou crayeuse.

C. 4.3.1. LAITIER CONCASSE

Le laitier est homogène, pur, non vitreux et peu poreux. Le rapport CaO/SiO_2 ne dépasse pas 1,5.

La masse volumique sèche du matériau en vrac est d'au moins 1.200 kg/m³.

L'absorption d'eau est inférieure à 4 %.

Les grains ne présentent aucune trace de décomposition après immersion de 48 heures dans l'eau distillée.

Soumis au rayonnement ultraviolet d'une lampe à quartz ou de Wood, le laitier émet une fluorescence violette. Cette fluorescence ne présente ni taches isolées et nombreuses ni taches irisées en grappes allant du jaune au rouge-brique sur fond violet ni taches de couleur cannelle.

C. 4.3.2. SCHISTE ROUGE

Le schiste rouge ne présente pas de nuances grises ou gris-rougeâtre en surface ou sur la cassure.
Le passant au tamis 0,063 mm ne dépasse pas 7 %.
L'indice de plasticité du passant au tamis 0,400 mm est non mesurable.
L'équivalent de sable n'est pas inférieur à 30 %.
La stabilité à l'eau n'est pas inférieure à 90 %.

C. 4.3.3. CENDREES

Les cendrées sont granulées, exemptes de poussières et de substances étrangères.
Le passant au tamis de 0,063 mm ne dépasse pas 7 %.

C. 4.3.4. SCORIE LD ET SCORIE EAF

C. 4.3.4.1. NATURE ET ORIGINE

Les scories LD sont les scories obtenues lors de l'affinage de la fonte par le procédé Linz-Donavitz ou par un procédé similaire.
Les scories EAF proviennent de la gangue obtenue lors de la fusion des ferrailles prétraitées et, dans certains cas de fonte, dans le four électrique à arc.

C. 4.3.4.2. SPECIFICATIONS

La teneur en chaux libre est $\leq 4,5$ % au moment de la production (après concassage et déferrisation).
La stabilité dimensionnelle (C. 4.3) est mesurée après conditionnement au calibre voulu et vieillissement.

C. 4.3.5. GRANULAT DE DEBRIS DE BETON

Ces granulats répondent aux prescriptions du [tableau C. 4.3](#).

C. 4.3.6. GRANULATS DE DEBRIS MIXTES

Ces granulats répondent aux prescriptions du [tableau C. 4.3](#).

C. 4.3.7. GRANULATS DE DEBRIS DE MAÇONNERIE

Ces granulats répondent aux prescriptions du [tableau C. 4.3](#).

C. 4.3.8. GRANULATS DE DEBRIS HYDROCARBONES

Ces granulats répondent aux prescriptions du [tableau C. 4.3](#).

C. 4.3.9. GRANULATS DE DEBRIS BITUMINEUX

Ces granulats répondent aux prescriptions du [tableau C. 4.3](#).

Les granulats de débris bitumineux incorporés dans un enrobé hydrocarboné fabriqué en centrale répondent aux prescriptions suivantes :

- le concassage ou le fraisage doit être effectué de manière telle que les matériaux à recycler présentent un calibre apparent de maximum 32 mm
- lors du stockage, les mesures nécessaires sont prises en vue d'éviter la ségrégation et l'agglomération des matériaux concassés ou fraisés
- l'enrobé à recycler doit être enlevé, transporté et stocké de manière à éviter toute souillure
- sont interdits, les granulats de débris hydrocarbonés et les fraisats qui contiennent du goudron ou un bitume très vieilli et/ou très oxydé (indice de pénétration > 1) sauf si l'utilisation d'un réjuvenant peut lui rendre les caractéristiques d'un bitume B50/70
- un lot de granulats de débris bitumineux est considéré comme homogène si aucun résultat d'analyse ne s'écarte, en valeur absolue en plus ou en moins, de la valeur moyenne, de plus de :
 - 1 % pour la teneur en liant
 - 10 % pour la teneur en pierres
 - 3 % pour la teneur en fines
 - 10 dixièmes de mm pour la pénétrabilité du bitume récupéré
 - 10° C pour le point de ramollissement anneau et bille du bitume récupéré.

TABLEAU C. 4.3. : Granulats de débris de démolition et/ou de construction

		C.4.3.5.	C.4.3.6.	C.4.3.7.	C.4.3.8.	C.4.3.9.
		Granulats de débris de béton	Granulats de débris mixtes	Granulats de débris de maçonnerie	Granulats de débris hydrocarbonés	Granulats de débris bitumineux
1 (A)	Concassés de béton et matériaux pierreux naturels (Débris de béton, granulats avec gangue de mortier, pierres naturelles, gravier,...)	> 90	> 40	< 40	< 30	< 5
2 (B)	Matériaux type maçonnerie (Briques, mortier, tuiles en terre cuite, ...)	< 10	> 10	> 60	-	-
3 (C)	Autres matériaux pierreux artificiels (carrelages, ardoises, plinthes carrelages, scories, béton cellulaire, argile expansée, ...)	< 5	< 5	< 5	-	-
4 (D)	Matériaux hydrocarbonés (Enrobés hydrocarbonés, bitume, goudron, roofing, ...)	< 5	< 5	< 5	> 70	> 95 (1)
5 (E)	Matériaux non pierreux (Gypse, caoutchouc, plastique, isolation, verre, métaux, chaux, plâtre, ...)	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 1
6 (F)	Matériaux organiques (Bois, déchets de plantes, papier agglomérés, ...)	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
7 (G)	Matériaux spéciaux à décrire par exemple : asbeste ciment, dynamo, OS, ...	-	-	-	-	-
	Masse volumique sèche (kg/m³)	> 2200	> 1900	> 1600	> 2200	> 2200
	Absorption d'eau après 24 heures (%)	< 10	< 15	< 20	< 10	< 5

(1) ne peuvent contenir du goudron

C. 4.3.10. GRANULATS POUR ENDUIT SUPERFICIEL A HAUTE PERFORMANCE (ESH)^P

Le granulat est une bauxite calcinée de qualité réfractaire ou un granulat de qualité équivalente répondant aux prescriptions du C. 4.4.6 modifiées comme suit :

– granularité :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
7	0
4	0 à 5
2	80 à 99
1	95 à 100
0,063	100

- dureté sur l'échelle de Mohs : ≥ 9
- coefficient de polissage accéléré de la roche mère : ≥ 70
- coefficient Micro-Deval en présence d'eau : < 10
- indice de forme (sur calibre réel 2/4) : $> 0,390$
- pourcentage de pierres plates (sur calibre réel 2/4) : $< 7 \%$

C. 4.3.11. GRANULAT D'ARGILE EXPANSEE

C. 4.3.11.1. DESCRIPTION

L'argile expansée est un granulat léger obtenu par la cuisson de petits morceaux d'argile dans des fours rotatifs, à une température d'environ 1.100° C.

C. 4.3.11.2. SPECIFICATIONS

Les granulats sont de calibre 8/16 mm ou 4/10 mm conformément à la NBN B 11-151.

Le produit ne contient pas plus de 5 % en masse de particules passant au tamis de 0,160 mm.

La masse volumique sèche en vrac est de 420 ($\pm 10 \%$) kg/m³ maximum.

La résistance à l'écrasement est au moins de 0,5 N/mm². Lors de l'essai d'absorption d'eau, la teneur en eau ne dépasse pas 40 % après 24 heures et la masse volumique n'excède pas 600 kg/m³ au même moment.

C. 4.3.12. PRODUITS DE SCALPAGE

C. 4.3.12.1. NATURE ET ORIGINE

Les matériaux sont issus du précriblage d'une exploitation de roche massive; ceux-ci ont un calibre de 0/60 à 0/80 mm et proviennent du concassage primaire.

C. 4.3.12.2. SPECIFICATIONS

– granularité :

Ouvertures des mailles (mm)	Refus cumulés (% de la masse sèche)
80	0
50	0 à 10
10	30 à 65
2	60 à 80
0,063	80 à 90

C. 4.4. SPECIFICATIONS DES PIERRES SELON LEUR UTILISATION

C. 4.4.1. PIERRE POUR SOUS-FONDATION

C. 4.4.1.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admises :

- les pierres naturelles (C. 4.2), suivant PTV 400 (pierres concassées) ou PTV 402 (graviers roulés ou semi-roulés), catégories minimales E IV
- les pierres artificielles (C. 4.3 sauf le C. 4.3.7) répondant aux mêmes critères que les pierres naturelles.

C. 4.4.1.2. GRANULARITE

Le passant au tamis de 125 mm est égal à 100 %.

C. 4.4.2. PIERRE POUR FONDATION EN EMPIERREMENT

C. 4.4.2.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admises :

- les pierres naturelles (C. 4.2), suivant PTV 400 (pierres concassées)
- les pierres artificielles (C. 4.3.1, C. 4.3.4, C. 4.3.5, C. 4.3.6 et C. 4.3.8).

C. 4.4.2.2. SPECIFICATIONS

- Les pierres naturelles répondent à la catégorie minimale (PTV 400) : D III.
- Les pierres artificielles répondent aux mêmes critères que les pierres naturelles
- Le passant au tamis de 63 mm est égal à 100 %.
- L'indice de forme est : $\geq 0,275$ pour les calibres dont $D \leq 20$ mm.
 $\geq 0,350$ pour les calibres dont $D > 20$ mm.
- Le pourcentage de pierres rondes est ≤ 7 %.
- Le pourcentage de pierres plates est ≤ 10 % pour les calibres dont $D > 7$ mm.

C. 4.4.3. PIERRE POUR BETON MAIGRE

C. 4.4.3.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admises :

- les pierres naturelles (C. 4.2), suivant PTV 400 (pierres concassées) ou PTV 402 (graviers roulés ou semi-roulés)
- les pierres artificielles (C. 4.3.5 et C. 4.3.8).

C. 4.4.3.2. SPECIFICATIONS

- Les pierres naturelles répondent à la catégorie minimale suivante (PTV 400 ou 402) : D III.
- Les pierres artificielles répondent aux mêmes critères que les pierres naturelles.
- Le passant au tamis de 32 mm est égal à 100 %.

C. 4.4.4. PIERRE POUR BETON DE CIMENT POUR REVETEMENT ET ELEMENT LINEAIRE EXECUTE EN PLACE

C. 4.4.4.1. NATURE ET ORIGINE

Sont interdites : les pierres artificielles et les pierres naturelles non concassées.

Sont admises : les pierres naturelles (C. 4.2) suivant PTV 400 (pierres concassées) ou PTV 402 (graviers semi-roulés).

C. 4.4.4.2. SPECIFICATIONS

- Les pierres naturelles répondent à la catégorie minimale suivante (PTV 400 ou 402) : B II CB SA.
- Pour les revêtements des routes du réseau III, les documents d'adjudication peuvent prescrire des pierres de catégorie intrinsèque C.
- Pour les éléments linéaires, les pierres naturelles admises appartiennent aux catégories minimales C II (PTV 400) ou 402.
- Le passant au tamis de 32 mm est égal à 100 %.
- L'indice de forme est : $\geq 0,350$ pour les calibres dont $7 < D \leq 20$ mm et $\geq 0,400$ pour les calibres dont $D > 20$ mm.
- Le pourcentage de pierres rondes est ≤ 7 %.
- Le pourcentage de pierres plates est ≤ 10 % pour les calibres dont $D > 7$ mm en ce qui concerne les revêtements de chaussées et ≤ 30 % pour les éléments linéaires.

C. 4.4.5. PIERRE POUR REVETEMENT HYDROCARBONE

C. 4.4.5.4. NATURE ET ORIGINE

Sont admises :

- les pierres naturelles concassées (C. 4.2)
- les granulats de débris bitumineux (C. 4.3.9)
- les scories LD et EAF (C. 4.3.4).

C. 4.4.5.2. SPECIFICATIONS

Les pierres répondent aux catégories minimales suivantes (PTV 400) :

- enrobés à squelette pierreux :

- réseau I et IIa : catégorie AI ou catégorie BI répondant à la prescription $MDE + LA \leq 30$.
Les pierres répondent en outre à la prescription $CPA - (MDE + LA) \geq 30$.

-réseau IIb et III : catégorie BI

Pour le réseau I, les pierres répondent également à la prescription suivante :

- $CPA - (MDE + LA) \geq 30$

Les pierres de catégorie BI répondant aux prescriptions suivantes sont également acceptées pour les réseaux I et II :

- $MDE + LA \leq 30$
- $CPA - (MDE + LA) \geq 30$

- enrobés à squelette sableux pour couche de roulement : B I
- enrobés pour couche de liaison ou de reprofilage : C II

Les pierres pour revêtement hydrocarboné de couleur rouge ont, à sec, une couleur répondant à l'une des teintes RAL suivantes : 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3020, 3027 ou 3031.

La stabilité dimensionnelle des enrobés contenant des scories LD ou EAF répond aux prescriptions suivantes :

- couche de roulement : gonflement ≤ 1 %
- couche de liaison ou de reprofilage : gonflement $\leq 2,5$ %

C. 4.4.6. PIERRE POUR TRAITEMENT DE SURFACE, POUR ENDUITS (SAUF ESHF) ET POUR REVETEMENT BITUMINEUX COULE A FROID (RBCF)

C. 4.4.6.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admises :

- les pierres naturelles concassées (C. 4.2)
- les scories LD et EAF (C. 4.3.4)

C. 4.4.6.2. SPECIFICATIONS

Les pierres répondent aux catégories minimales suivantes (PTV 400) :

- réseau I et IIa :
catégorie AI
ou
catégorie BI répondant à la prescription $MDE + LA \leq 30$.
Les pierres répondent en outre à la prescription $CPA - (MDE + LA) \geq 30$.

- réseau IIb et III :
catégorie BI

Pour le réseau I, les pierres répondent également à la prescription suivante :

- $CPA - (MDE + LA) \geq 30$

Les pierres de catégorie BI répondant aux prescriptions suivantes sont également acceptées pour les réseaux I et II :

- $MDE + LA \leq 30$
- $CPA - (MDE + LA) \geq 30$

La teneur en fines (< 0,063 mm) des pierres pour enduit superficiel est $\leq 0,5$ %. Si les pierres sont préenrobées, la teneur en fines avant préenrobage est ≤ 1 %.

Les pierres pour RBCF de couleur rouge ont, à sec, une couleur répondant à l'une des teintes RAL suivantes : 3000, 3001, 3002, 3003, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3020, 3027 ou 3031.

C. 4.4.7. PIERRE POUR BETON D'OUVRAGE D'ART

Sont admises :

- les pierres naturelles (C. 4.2), suivant PTV 400 (pierres concassées) ou PTV 402 (graviers roulés ou semi-roulés), de catégories minimales :
D III pour béton non armé
C II CB SA pour béton armé

C. 4.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les divers types de matériaux pierreux sont entreposés séparément suivant leurs calibres nominaux.

Les modes d'entreposage sont les mêmes que pour les sables (C. 3.5).

Les matériaux recyclés (C. 4.3.5 à C. 4.3.9) et les scories (C. 4.3.4) sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant agréé par l'administration.

C. 5. GRAVES

C. 5.1. DESCRIPTION

Les graves sont des éléments provenant de la fragmentation de roches naturelles (articles 3.1 et 3.6 de la norme NBN B 11-003); elles ne peuvent pas contenir des éléments dont la nature, la forme, la dimension et la teneur peuvent être nuisibles à l'usage, tels que : grumeaux d'argile, charbon, lignite,

cokes matières végétales, déchets organiques, sels nuisibles solubles ou insolubles, schistes houillers, etc...

Les graves peuvent résulter d'un mélange de granulats fins (sable) et de granulats gros de nature minéralogique différente. Chacune de ces deux parties est dans ce cas de nature minéralogique unique.

C. 5.2. SPECIFICATIONS

Les graves sont conformes au PTV 405 du CRIC.

C. 6. MATERIAUX LEGERS POUR REMBLAIS

C. 6.1. BLOCS LEGERS A BASE DE POLYSTYRENE EXPANSE

C. 6.1.1. DESCRIPTION

Les blocs sont obtenus par moulage en usine. Leurs dimensions sont fixées par le plan de calepinage.

C. 6.1.2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Le polystyrène expansé des blocs répond aux spécifications de la classe EM de la norme NF T56-201. La masse volumique minimale est de 19 kg/m³.

C. 6.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Tout stockage à l'extérieur des blocs de polystyrène expansé durant plus de cinq jours sans protection contre les rayons ultraviolets est interdit.

C. 6.2. BLOCS LEGERS A BASE DE MATIERES PLASTIQUES RECYCLEES

C. 6.2.1. DESCRIPTION

Les blocs sont des parallélépipèdes constitués de matières plastiques recyclées compressées, insensibles aux solvants et aux hydrocarbures.

Ils sont fabriqués dans une presse spécialement conçue à cet effet. La matière compressée est thermofusionnée au moyen de poinçons chauffants permettant ainsi sa structuration en un bloc monolithique.

Les blocs sont de trois types différents, suivant le matériau de base utilisé pour leur fabrication :

- le bloc “bouteille”, constitué de corps creux tels que bouteilles et boîtes à base de polymères. Seuls les récipients ayant contenu des produits alimentaires sont utilisés.
- le bloc “film”, constitué de films, sachets, membranes provenant uniquement de rebuts et chutes de production, ainsi que d'emballages industriels et de films agricoles non pollués et non contaminés.
- le bloc “divers”, constitué d'autres matériaux synthétiques non pollués et non contaminés. L'utilisation de ces matériaux est soumise à l'approbation préalable de l'Office wallon des Déchets.

C. 6.2.2. SPECIFICATIONS

Les dimensions de référence sont :

Base : L = 120 ± 3 cm
 l = 80 ± 3 cm

Hauteur : $H = 33 \pm 3$ cm
 $25 \pm 2,5$ cm
 50 ± 5 cm

D'autres dimensions, ainsi que les tolérances sur celles-ci, peuvent être fixées aux documents d'adjudication.

La masse volumique apparente est mesurée sur des blocs entiers.

Bloc " bouteille " : 0,2 à 0,35 t/m³.

Bloc " film " : 0,30 à 0,45 t/m³.

Elle est fixée aux documents d'adjudication en fonction de l'utilisation projetée.

La résistance à la compression à 10 % d'écrasement $R_c \geq 100$ kPa et le module sécant $E \geq 1,70$ MPa.

Le coefficient de Poisson est inférieur à 0,13.

Le fluage est inférieur à 3 % sous une contrainte $= 0,4 R_c$ où R_c est la résistance à la compression (kPa).

C. 6.3. GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE POUR REMLAI

C. 6.3.1. DESCRIPTION

Les granulats d'argile expansée répondent au [C. 4.3.11.1](#).

C. 6.3.2. SPECIFICATIONS

Les données ci-après sont prises en considération pour l'établissement des notes de calcul :

- masse volumique du granulat sec en vrac :
 - calibre 4/10 : 420 (± 10 %) kg/m³
 - calibre 8/16 : 330 (± 10 %) kg/m³
- masse volumique apparente compacte et mouillée :
 - calibre 4/10 : ± 750 kg/m³
 - calibre 8/16 : ± 650 kg/m³
- angle de frottement interne maximum : $\varphi = 35^\circ$
- cohésion : considérée comme nulle
- aptitude au drainage, vides entre les grains non tassés :
 - calibre 4/10 : ± 370 l/m³
 - calibre 8/16 : ± 380 l/m³
- charge admissible sur couche compactée à ± 10 % :
 - calibre 4/10 : 0,10 N/mm²
 - calibre 8/16 : 0,15 N/mm²

C. 6.3.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les granulats d'argile expansée sont amenés par camions bennes ou par camions citernes à déchargement pneumatique équipés spécialement à cet effet.

C. 7. CENDRES VOLANTES

C. 7.1. DESCRIPTION

Les cendres volantes résultent de la combustion de charbon broyé (CVC) et sont silico-alumineuses. Elles proviennent du dépoussiérage à sec des fumées de centrales électriques thermiques utilisant le charbon broyé comme combustible principal.

Lorsque les cendres volantes sont utilisées comme addition dans le béton de ciment, elles sont conformes à la NBN EN 450.

C. 7.2. SPECIFICATIONS

Les caractéristiques des cendres volantes sont les suivantes :

- pourcentage d'imbrûlés (perte au feu) $\leq 7 \%$
- teneur en ions SO_4 (exprimée en SO_3) $\leq 1,5 \%$.

La constance de la qualité des cendres volantes est vérifiée au moins une fois par jour.

C. 7.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les cendres volantes sont fournies soit à l'état sec (en vrac, par citernes), soit légèrement humidifiées (par camions à benne basculante) et entreposées.

Le bon de livraison mentionne la teneur en eau au départ de la centrale.

La teneur en eau n'excède pas 10 % durant l'entreposage. Les tas de cendres volantes et les dépôts sont recouverts ou humidifiés par arrosage superficiel pour éviter toute nuisance due à la poussière.

Les cendres volantes présentant une teneur mesurable en chaux libre (teneur conventionnelle en oxyde de calcium supérieure à 0,1 %) ne sont pas humidifiées plus d'un mois avant la mise en oeuvre.

C. 8. CIMENT

C. 8.1. DESCRIPTION

Les ciments sont conformes aux normes de la série NBN B 12 complétées le cas échéant par les PTV 600 et 601 du CRIC (doc. Vici/Q/36 et 37) et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 8.2. SPECIFICATIONS

- pour les fondations en sable-ciment de type II ([F. 4.3](#)), en béton maigre ou béton pouzzolanique ([F. 4.5](#)), en béton maigre poreux ([F. 4.6](#)) et en béton sec compacté ([F. 4.7](#)), la classe de résistance minimum du ciment est 42,5 pour les routes du réseau I.
En cas d'utilisation de concassés de débris de béton, le ciment est à haute résistance aux sulfates (HSR).

- pour le retraitement en place de chaussées existantes au moyen de ciment (F. 4.8), la classe de résistance minimum du ciment est 42,5.
- pour les revêtements en béton de ciment (G. 1), éléments linéaires (H), petits ouvrages d'art (J), ouvrages d'art (K), réparations de revêtements en béton de ciment (M. 2) et entretiens et réparations des ouvrages d'art (N), le ciment est du type CEM I LA ou CEM III/A LA et de classe de résistance minimum 42,5.
- pour les tuyaux d'évacuation d'eaux usées et leurs chambres de visite, le ciment est à haute résistance aux sulfates (HSR).

C. 8.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les ciments en sacs sont entreposés dans des magasins étanches; les sacs sont entassés sur un plancher placé au moins 5 cm au-dessus d'une aire bétonnée; les tas ne peuvent pas toucher les parois du magasin.

Les ciments en vrac sont entreposés dans des silos étanches.

Le déchargement et les manipulations du ciment en vrac se font dans des conduites fermées, au moyen de vis transporteuses, de pompes ou d'air comprimé sec.

Les ciments sont protégés contre l'humidité :

- par un emballage adéquat
- par une conception et un aménagement appropriés des magasins et des silos
- lors de manipulations sur le chantier ou à la centrale de malaxage
- lors de la pesée du ciment en vrac.

C. 9. CHAUX

C. 9.1. DESCRIPTION

La chaux résulte d'une cuisson à 900° C d'un calcaire à haute teneur en carbonate de calcium.

On distingue :

- la chaux aérienne vive qui est composée principalement d'oxyde de calcium
- la chaux aérienne éteinte, ou hydratée, qui est composée principalement d'hydroxyde de calcium. Elle est obtenue par hydratation, ou extinction, de la chaux vive. (Les chaux aériennes sont dites "grasses" si elles proviennent d'un calcaire pur et "maigres" si elles sont fabriquées à partir d'un calcaire contenant un certain pourcentage de magnésium ou de silice.)
- la chaux hydraulique naturelle, contenant un certain pourcentage (jusqu'à 22 %) d'argile ce qui lui confère des propriétés de prise hydrauliques.

Les chaux utilisées en construction sont conformes à la norme NBN ENV 459-1 (définitions, spécifications, critères de conformité).

C. 9.2. SPECIFICATIONS

C. 9.2.1. CHAUX POUR LE TRAITEMENT DES SOLS

Les caractéristiques de la chaux vive grasse moulue sont les suivantes :

- granularité : refus à 2 mm < 5 % et passant à 0,080 mm > 30 %
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium : ≥ 80 %
- vitesse d'hydratation : une température de 60° C doit être atteinte en moins de 10 minutes.

C. 9.2.2. CHAUX POUR EMPierreMENT A GRANULARITE CONTINUE, SABLE LAITIER ET BETON POUZZOLANIQUE

Les caractéristiques de la chaux vive grasse moulue sont les suivantes :

- granularité : refus à 2 mm < 5 % et passant à 0,080 mm > 50 %
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium : ≥ 80 %.

C. 9.2.3. CHAUX POUR ENROBES HYDROCARBONES

Les caractéristiques de la chaux éteinte sont les suivantes :

- granularité : passant à 0,080 mm > 90 %
- teneur conventionnelle en oxyde de calcium ≥ 60 %
- teneur conventionnelle en hydroxyde de calcium : ≥ 90 %.

C. 9.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La chaux vive moulue est livrée en vrac, par citernes ou conteneurs étanches. Elle est entreposée dans des silos étanches. Toute manipulation sur chantier se fait de façon mécanique ou pneumatique, en respectant les règles requises en matière de sécurité et en se référant à la "fiche de sécurité" du producteur.

La chaux est protégée contre l'humidité.

Pour la chaux éteinte livrée en vrac, les mêmes prescriptions sont d'application.

C. 10. CHLORURE DE CALCIUM EN SOLUTION

C. 10.1. DESCRIPTION

La solution de chlorure de calcium à 33 % de concentration (S.33) est une solution chimiquement stable, incongelable jusqu'à une température de -20° C.

C. 10.2. SPECIFICATIONS

La teneur en CaCl_2 anhydre dans la solution, déterminée par titrage, est de 32 à 34 %.

C. 10.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré en camion-citerne. La solution est entreposée en citernes ou en réservoirs fermés.

C. 11. FILLER

C. 11.1. FILLER POUR ENROBES HYDROCARBONES

Les fillers d'apport répondent aux prescriptions de la NBN B 11-121 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Les types de filler prescrits sont :

- pour les routes du réseau I : type II
- pour les routes des réseaux II et III : type I ou II
- pour le SMA (tous réseaux) : type II.

Les mélanges de filler (apport + récupération) doivent correspondre au type de filler prescrit.

C. 11.2. FINES POUR PRODUIT D'INJECTION

Les prescriptions sont précisées dans les documents d'adjudication.

C. 11.3. FUMEES DE SILICE

La fumée de silice est un résidu de la production de la silice et des alliages ferro-siliceux. Elle est caractérisée par :

- une teneur en $\text{SiO}_2 \geq 85 \%$
- des particules sphériques de 0,0001 à 0,0003 mm dont un certain nombre agglomérées
- une structure amorphe.

Elle est disponible sous trois formes :

- à l'état sec
- sous forme de boue ($\pm 50 \%$ d'eau)
- à l'état sec densifié.

L'indice d'activité est précisé aux documents d'adjudication.

C. 12. LIANTS POUR PRODUITS HYDROCARBONES

C. 12.1. BITUME ROUTIER

Les bitumes routiers répondent aux prescriptions de la NBN T 54-101.

C. 12.2. BITUME SOUFFLE

Les bitumes soufflés répondent aux prescriptions de la NBN T 54-102.

C. 12.3. BITUME MODIFIE

Les bitumes modifiés répondent aux prescriptions de la NBN T 54-104.

C. 12.4. BITUME A INDICE DE PENETRATION POSITIF

Les bitumes à indice de pénétration positif répondent aux prescriptions de la NBN T 54-105.

C. 12.5. BITUME FLUIDIFIE A EVOLUTION RAPIDE OU MOYENNE

Les bitumes fluidifiés à évolution rapide ou moyenne répondent aux prescriptions de la NBN T 54-111.

C. 12.6. BITUME FLUIDIFIE A BASE DE BITUME MODIFIE

Les bitumes fluidifiés à base de bitume modifié répondent aux prescriptions de la NBN T 54-112.

C. 12.7. EMULSION ANIONIQUE DE BITUME

Les émulsions anioniques de bitume répondent aux prescriptions de la NBN T 54-121.

C. 12.8. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME

Les émulsions cationiques de bitume répondent aux prescriptions de la NBN T 54-122.

C. 12.9. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME ELASTOMERE

Les émulsions cationiques de bitume élastomère répondent aux prescriptions de la NBN T 54-123.

C. 12.10. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME PLASTOMERE

Les émulsions cationiques de bitume plastomère répondent aux prescriptions de la NBN T 54-124.

C. 12.11. BITUME DUR

Le bitume dur est un bitume routier. La NBN T 54-101 est complétée par les spécifications suivantes :

Caractéristiques	Unités	Classe 10/20
Pénétrabilité	0,1 mm	10 - 20
Ramollissement A et B	° C	59 à 72
Indice de pénétration	-	- 1,2 à + 1,0
Masse volumique relative	-	1,00 à 1,06
Solubilité	%	≥ 99,0

C. 12.12. ADDITIF POUR LIANT

Les liants bitumineux routiers (C. 12.1) peuvent être améliorés au moyen des additifs spécifiés ci-après. Ceux-ci sont introduits dans le mélange hydrocarboné lors de sa fabrication en centrale. Les documents d'adjudication fixent le type de bitume de base, l'additif utilisé et sa proportion dans le liant.

C. 12.12.1 POLYOLEFINES

C. 12.12.1.1. DESCRIPTION

Les polyoléfines sont des fibres synthétiques obtenues à partir de polymères hydrocarbonés.

C.12.12.1.2. SPECIFICATIONS

Caractéristiques	Pourcentage
Teneur en eau	≤ 2 %
Teneur en parties métalliques	≤ 15 %
Teneur en PVC	≤ 10 %
Teneur en polyéthylène	≥ 75 %
Passant au tamis de 4 mm	≥ 85 %
Passant au tamis de 2 mm	10 à 40 %

C. 12.12.2. ASPHALTE DE TRINIDAD

C. 12.12.2.1. DESCRIPTION

L'asphalte de Trinidad est un mélange naturel épuré d'eau, de matières organiques, de sable, de filler et de bitume qui est extrait du lac de Trinidad.

C. 12.12.2.2. SPECIFICATIONS

Caractéristiques	Unités	
Pénétrabilité	0,1 mm	1 à 4
Ramollissement A et B	° C	93 à 98
Masse volumique relative	-	1,40 à 1,42
Solubilité	%	53 à 55

C. 12.12.3. UINTAITE

C. 12.12.3.1. DESCRIPTION

Le Uintaite est un matériau pur, noir et brillant, originaire du bassin Uintah dans l'est de l'Utah (USA).

C. 12.12.3.2. SPECIFICATIONS

Caractéristiques	Unités	
Pénétrabilité (46° C)	0,1 mm	0
Ramollissement A et B	° C	160 à 182
Masse volumique relative	-	1,04 à 1,06
Solubilité	%	≥ 98
Teneur en cendre	%	0,2 à 2,0
Insolubilité dans le n-heptane	%	≥ 40

C. 12.13. LIANT A BASE DE RESINES**C. 12.13.1. DESCRIPTION**

Ces liants sont des liants synthétiques contenant une ou plusieurs résines.

C. 12.13.2. SPECIFICATIONS

Caractéristiques	Unité	
Résistance à la traction	MPa	10,5 à 24
Allongement à la rupture	%	≥ 30

C. 12.14. EMULSION A BASE DE LIANT SYNTHETIQUE PIGMENTABLE**C. 12.14.1. DESCRIPTION**

L'émulsion à base de liant synthétique pigmentable est une émulsion cationique surstabilisée et à rupture contrôlée, à base de liant pigmentable modifié par des polymères.

C. 12.14.2. SPECIFICATIONS

Caractéristiques	Unités	Emulsion
pH	-	≤ 6,5
Teneur en eau	%	≤ 45
Liant résiduel		
Pénétrabilité	0,1 mm	50 / 170
Ramollissement A et B	° C	≥ 45
Viscosité cinématique à 135°	mm ² /s	300 à 500
Ductilité à 5°	cm	≥ 45
Point de Fraass	° C	≤ - 14
Retour élastique	%	≥ 50

C. 12.15. GOUDRONS

Les goudrons répondent aux prescriptions de la NBN T 53-001.

C. 12.16. GOUDRONS COMPOSES

Les goudrons composés répondent aux prescriptions de la NBN T 53-002.

C. 12.17. GOUDRONS MODIFIES

Les goudrons modifiés répondent aux prescriptions de la NBN T 53-003.

C. 12.18. BITUMES FLUXES ET BITUMES MODIFIES FLUXES

Les bitumes fluxés et les bitumes modifiés fluxés répondent aux prescriptions de la NBN T 53-004.

C. 12.19. GOUDRONS POUR USAGES DIVERS

Les goudrons pour usages divers répondent aux prescriptions de la NBN T 53-005.

C. 12.20. LIANT SYNTHETIQUE PIGMENTABLE

C. 12.20.1. DESCRIPTION

Le liant synthétique pigmentable est un liant synthétique clair, pigmentable, modifié par des polymères.

C. 12.20.2. SPECIFICATIONS

Caractéristiques	Unités	
Pénétrabilité	0,1 mm	50 à 170
Ramollissement A et B	° C	≥ 45
Viscosité dynamique à 135° C	m Pa.s	750 à 850
Ductibilité à 5° C	cm	≥ 45
Point de Fraass	° C	≤ - 14
Retour élastique	%	≥ 50

Les documents d'adjudication peuvent prévoir l'amélioration des liants synthétiques pigmentables par des polyoléfines.

C. 13. MORTIER

C. 13.1. MORTIER DE CIMENT

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

Les mortiers d'enduit à base de liant hydraulique sont conformes à la norme NBN B 14-002.

Le chlorure de calcium utilisé comme accélérateur de prise et de durcissement est dosé à maximum 2 % par rapport au ciment.

C. 13.2. MORTIER A LIANT HYDRAULIQUE MODIFIE (LHM)

Les mortiers à liant hydraulique modifié (ou LHM) répondent aux spécifications du guide d'agrément UBAtc n° G 0007. Ils sont certifiés aTg; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

En outre, ceux utilisés dans les ouvrages d'art sont de la catégorie II.

C. 13.3. MORTIER EPOXY

Les mortiers époxy sont des mortiers dont le liant est une résine de type époxyde et répondent aux spécifications du document de référence RW 99-C-1 intitulé " Réparation des ouvrages en béton nécessitant la mise en oeuvre de liants résineux réactifs ".

C. 14. BETON

Les bétons sont conformes à la norme NBN B 15-001 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Le béton est conforme aux prescriptions techniques du document de référence RW 99-C-2 intitulé " Spécifications techniques et conditions d'acceptation des bétons ".

Pour le béton non armé et par dérogation à la norme NBN B 15-001, le chlorure de calcium utilisé comme accélérateur de prise et de durcissement peut être dosé à maximum 2 % par rapport au ciment.

C. 15. FIBRES

Les fibres utilisées en tant qu'inhibiteur d'écoulement sont des fibres de cellulose.

Elles répondent aux prescriptions suivantes :

- teneur en cellulose ≥ 75 %
- pH : 6 à 8,5
- longueur ≤ 5 mm

C. 16. ACIER

C. 16.1. GOUJON, BARRE D'ANCRAGE, BERCEAU

C. 16.1.1. DESCRIPTION

Les goujons sont des tronçons de barre dont les extrémités sont meulées. Ils assurent le transfert des charges à l'emplacement des joints transversaux, entre les dalles d'un revêtement en béton de ciment.

Les barres d'ancrage assurent la liaison, à l'emplacement des joints longitudinaux, entre deux bandes de bétonnage contiguës.

Les berceaux sont les supports des goujons ou des barres d'ancrage.

C. 16.1.2. SPECIFICATIONS

Les goujons sont en acier lisse de nuance BE 220 S.

Les goujons sont droits; tout goujon plié est refusé. Les extrémités sont meulées.

Pour les joints de dilatation, les goujons sont munis de capuchons métalliques ou en plastique, coulissant sur les goujons. L'espace entre le goujon et le fond est rempli de matière compressible (sciure de bois, coton, papier) d'épaisseur au moins égale à l'épaisseur de la fourrure en bois, de manière à permettre la dilatation du bois.

Les barres d'ancrage pour joints longitudinaux sont de nuance BE 220 S.

Les berceaux sont en acier tréfilé de nuance DE 500 BS ou en acier laminé de nuance BE 500 S.

C.16.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le transport, la manipulation et l'entreposage sont réalisés de manière à éviter la déformation ou la souillure des éléments.

C. 16.2. ACIER POUR REVETEMENT EN BETON ARME CONTINU

C. 16.2.1. BARRES LONGITUDINALES ET TRANSVERSALES

Les barres sont en acier de la nuance BE 500 S à adhérence améliorée.

Contrainte d'adhérence : la tension moyenne d'adhérence mesurée au Pull-out-Test correspondant à un glissement de 0,05 mm doit être supérieure à 7,5 MPa tant pour les barres longitudinales que pour les barres transversales.

C. 16.2.2. ASSEMBLAGES SOUDES

Les barres longitudinales et transversales peuvent être assemblées par des soudures par point ou par résistance à leur intersection de manière à constituer des panneaux soudés.

Les paramètres de soudage doivent être adaptés aux diamètres des armatures et aux propriétés métallurgiques des aciers découlant de leur mode de fabrication (laminage à chaud suivi ou non d'une trempe et d'un revenu, analyse chimique, ...).

Les conditions imposées par le PTV 304 (voir C. 16.4) aux treillis soudés sont d'application à l'exception de la résistance à l'arrachement des noeuds soudés qui peut être réduite de $0,3 \times 50 \times A_{\max}$ (selon PTV 304) à $0,25 \times 500 \times A_{\min}$ avec :

- A_{\max} = section de l'armature la plus grosse (mm²)
- A_{\min} = section de l'armature la plus petite (mm²)

De plus, à chaque essai de traction prévu est ajouté un essai de cintrage jusqu'à 45 degrés, sur mandrin dont le diamètre est égal à 10 fois le diamètre de l'armature. La soudure est placée dans la zone tendue de l'éprouvette. Ni la rupture de l'éprouvette ni le développement d'une déchirure affectant plus qu'une demi-section de l'éprouvette ne sont autorisées.

C. 16.2.3. DISTANCEURS SUPPORTS D'ARMATURES

Ces distanceurs sont constitués d'armatures transversales et de pieds en acier soudés par points. L'armature transversale soudée répond aux prescriptions des C. 16.1 et C. 16.2.

L'entredistance et les dimensions des pieds ainsi que la résistance des soudures permettent de maintenir la nappe d'armatures à la hauteur prévue tant au cours du ferrailage que du déversement, de l'étalement et de la vibration du béton.

Par ailleurs, ces distanceurs doivent permettre le positionnement précis et le maintien en place des armatures longitudinales.

C. 16.3. ACIER POUR FONDATION EN BETON MAIGRE ARME

Les armatures sont en treillis soudés selon PTV 304 :

- 75 x 75 x ϕ 5 x ϕ 5 / Nuance DE 500 BS
- 150 x 150 x ϕ 8 x ϕ 8 / Nuances DE 500 BS ou BE 500 S

C. 16.4. ACIER POUR BETON ARME D'OUVRAGE D'ART

Les armatures pour béton armé sont conformes aux normes et prescriptions techniques suivantes :

NBN A 24-301 :	Aciers pour béton armé. Bernes, fils et treillis soudés. Généralités et prescriptions communes.
NBN A 24-302 :	Aciers pour béton armé. Barres lisses et fils à nervures. Fils machine lisses et fils machine à nervures.
NBN A 24-303 : + Addendum 1	Aciers pour béton armé. Fils écrouis à froid lisses et fils écrouis à froid à nervures.
NBN A 24-304 : + Addendum 1	Aciers pour béton armé. Treillis soudés.

Ces normes ont été précisées, modifiées ou complétées par l'OCAB, dans l'attente de la norme européenne EN 10080, par les documents suivants :

- PTV 302 : Prescriptions techniques.
Aciers pour béton armé - Barres et fils machines laminés à nervures.
- PTV 303 : Prescriptions techniques.
Aciers pour béton armé - Fils écrouis à froid à nervures.
- PTV 304 : Prescriptions techniques.
Aciers pour béton armé - Treillis soudés.

Les normes et prescriptions techniques précitées sont d'application jusqu'à l'entrée en vigueur de la norme NBN EN 10080

Des prescriptions complémentaires ont été établies par l'OCAB pour les poutres-treillis, elles font l'objet du document :

- PTV 305 : Prescriptions techniques.
Aciers pour béton armé - Poutres treillis.

C. 16.5. ACIER DE PRECONTRAINTTE

Les armatures de précontrainte sont conformes aux normes et prescriptions techniques suivantes sous réserve des précisions et compléments figurant aux annexes 1 et 2 du document de référence RW 99-C-3 intitulé "Marchés publics de travaux - Aciers de précontrainte - Réception des aciers - Marque de conformité BENOR" :

- NBN I 10-001 : Aciers de précontrainte.
Fils, torons et barres.
Généralités et prescriptions communes.
- NBN I 10-002 : Aciers de précontrainte.
+ Erratum Fils tréfilés.
- NBN I 10-003 : Aciers de précontrainte.
+ Erratum Torons.
- PTV 311 : Prescriptions techniques.
Aciers de précontrainte - Torons.
- PTV 314 : Prescriptions techniques.
Aciers de précontrainte - Fils tréfilés.

Les normes et prescriptions techniques précitées sont d'application jusqu'à l'entrée en vigueur de la norme NBN EN 10138.

C. 16.6. ACIER POUR OUVRAGES METALLIQUES

- Aciers laminés :
Les aciers laminés pour ouvrages métalliques répondent aux prescriptions du fascicule VII, modifiées par :
- le document de référence RW 99-C-4 mettant d'application la NBN-EN 10025 + A1 d'août 1993, "Produits laminés à chaud en acier de construction non alliés - Conditions techniques de livraison"
 - le document de référence RW 99-C-5 mettant d'application la NBN-EN 10113, "Produits laminés à chaud en aciers de construction soudables à grains fins", parties 1, 2 et 3.

- Aciers moulés :
Les aciers moulés répondent à la norme NBN A 22-101 moyennant les précisions du chapitre 2 du fascicule VII.
- Aciers forgés :
Les aciers forgés répondent au chapitre 3 du fascicule VII.
- Aciers à ressort :
Les aciers à ressort sont conformes au chapitre 4 du fascicule VII.
- Aciers inoxydables :
Les aciers inoxydables répondent aux prescriptions des normes EN 10088 "Aciers inoxydables", parties 1 à 3.
- Fontes :
 - Fontes à graphite lamellaire : elles répondent aux prescriptions de la NBN-EN 1561
 - Fontes à graphite sphéroïdal : elles répondent aux prescriptions de la NBN-EN 1563.

C. 16.7. BOULONS

C. 16.7.1. BOULONS EN ACIER AU CARBONE

Les boulons sont conformes aux prescriptions des NBN-EN 20898-1 et 20898-2 ("Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation") et des NBN-EN 24016, NBN-EN 24014 et NBN-EN 24034.

Ces prescriptions sont complétées, pour les boulons à haute résistance, par les normes NBN E 27-071 à 73 "Boulons à haute résistance, à larges surplats, pour constructions en acier".

C. 16.7.2. BOULONS EN ACIER INOXYDABLE

Les boulons en acier inoxydable sont conformes aux normes NBN-EN ISO 3506 "Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion" - Parties 1 et 2.

C. 17. ADJUVANT POUR MORTIERS, BETONS ET COULIS

C. 17.1. DESCRIPTION

La norme NBN EN 934-2 définit les différentes classes d'adjuvants pour mortiers, bétons et coulis. Parmi ces classes, celles qui trouvent application dans les revêtements routiers sont essentiellement les suivantes : entraîneurs d'air, réducteurs d'eau, accélérateurs de durcissement, retardateurs de prise.

Outre ces adjuvants, on utilise également dans les bétons en général les plastifiants-réducteurs d'eau, les superplastifiants-hauts réducteurs d'eau, les accélérateurs de prise, les hydrofuges de masse et les adjuvants multifonction.

C. 17.2. SPECIFICATIONS

Les adjuvants sont conformes au PTV 500 du CRIC (doc. Vici/Q/35) et aux prescriptions du document de référence RW 99-C-2 intitulé "Spécifications techniques et conditions d'acceptation des bétons" qui prévoit les modalités de contrôle selon qu'il s'agit ou non d'adjuvants bénéficiant de la marque BENOR.

La fiche technique reprend la désignation complète de l'adjuvant ainsi que toute donnée technique complémentaire. Elle précise en particulier :

- les effets secondaires engendrés par l'adjuvant en particulier au dosage maximum indiqué (par ex. superplastifiant ayant pour effet de retarder la prise ou un hydrofuge ayant pour effet d'entraîner de l'air).
- les variations éventuelles de comportement pour le ciment utilisé (la marque BENOR est attribuée essentiellement sur base d'essais sur ciment CEM I-42,5 avec 7 à 11 % de C₃A et une surface spécifique de 320 à 400 m²/kg).

Les essais de convenance ne sont pas repris dans la certification et sont à réaliser par l'utilisateur, avec les matériaux et dans les conditions de chantier. En effet, l'utilisation de la plage de dosage recommandée n'implique pas que la conformité à la norme supérieure est respectée sur l'ensemble de la plage sur un chantier donné.

Les essais de convenance sont réalisés selon les directives du [B. 4.4](#) et de l'annexe 11 du document de référence précité.

Les teneurs maximales en ions Cl⁻ du béton sont celles mentionnées par la norme NBN B 15-001.

C. 18. PRODUIT DE CURE

C. 18.1. DESCRIPTION

Le produit de cure est un vernis liquide qui crée à la surface du revêtement une membrane imperméable destinée à réduire l'évaporation d'eau et la dessiccation du béton. Il est à pigmentation blanche ou métallisée.

C. 18.2. SPECIFICATIONS

- efficacité contre l'évaporation ≥ 80 %
- teneur en solvant ne s'écartant pas de plus de 5 % de la valeur inscrite sur le certificat d'origine;
- viscosité mesurée au moyen de l'ajutage de 2,5 mm ≤ 80 s, à 25° ± 1° C
- temps de séchage ≤ 1 heure.

C. 18.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit de cure est livré et entreposé en fûts d'origine étiquetés.

C. 19. FOND DE JOINT

C. 19.1. DESCRIPTION

Le fond de joint est un ruban de faible épaisseur (quelques mm), une bande de section rectangulaire ou un cordon à section cylindrique, dont le double rôle est :

- d'empêcher l'adhérence du produit de scellement au fond de la saignée
- d'ajuster, le cas échéant, la hauteur du volume à remplir.

C. 19.2. SPECIFICATIONS

Les rubans ou les cordons sont à structure alvéolaire compressible, imputrescible et sans action nocive sur le produit de scellement. Les dimensions des rubans ou des cordons sont adaptées à la largeur et à la profondeur de la saignée du joint.

Pour les produits de scellement à chaud, le fond de joint n'est pas altéré par le produit fondu.

C. 20. VERNIS D'ADHERENCE

C. 20.1. DESCRIPTION

Le vernis d'adhérence est un vernis approprié au produit rapporté et destiné à être appliqué sur les parois de l'ouvrage.

C. 20.2. SPECIFICATIONS

A moins que les spécifications relatives au produit rapporté n'imposent l'utilisation d'un vernis particulier, les prescriptions suivantes sont d'application :

- le produit est homogène, de couleur uniforme dans toute la masse et exempt de dépôt
- entre 5° C et 25° C, le vernis d'adhérence a la fluidité d'une laque
- la composition est à base de bitume, d'huiles légères de pétrole ou de goudron éventuellement d'un activant qui déplace l'humidité superficielle du support
- un film appliqué sur tôle à raison de 50 g/m², doit être sec au toucher en moins de 3 heures à la température de 20° C.

C. 20.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison se fait dans l'emballage d'origine portant toutes les indications d'identification nécessaires. L'entreposage n'altère pas le produit.

C. 21. PRODUIT DE SCHELLEMENT

Les produits de scellement sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant.

C. 21.1. PRODUIT DE SCHELLEMENT COULE A CHAUD

C. 21.1.1. DESCRIPTION

Le produit de scellement coulé à chaud est un mélange de bitume et de caoutchouc naturel ou d'élastomères de synthèse, additionnés d'adjuvants.

La température de mise en oeuvre est comprise entre 150 et 200° C.

C. 21.1.2. SPECIFICATIONS

- écoulement vertical ≤ 20 %
- poinçonnement vertical ≤ 10 mm
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15° C
- sédimentation des charges ≤ 15 %, si la teneur en cendres est supérieure à 5 %.

Ces spécifications sont vérifiées sur des échantillons préalablement maintenus pendant 6 heures à la température de sécurité indiquée par le producteur et renseignée sur le certificat d'origine et les emballages. La température de sécurité est au moins de 10° C supérieure à la température recommandée de mise en oeuvre.

C. 21.1.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison sur chantier se fait dans l'emballage d'origine. Des précautions d'entreposage sont prises pour ne pas altérer ou souiller le produit restant dans des emballages non entièrement vidés.

C. 21.2. PRODUIT DE SCHELLEMENT COULE A FROID

C. 21.2.1. DESCRIPTION

Le produit de scellement élastique coulé à froid est constitué pour l'essentiel de polymères de type polyuréthane ou polysulfure.

Le scellement est obtenu in situ, dans la saignée du joint, par réaction chimique des constituants préalablement mélangés.

C. 21.2.2. SPECIFICATIONS

- poinçonnement vertical ≤ 10 mm.
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15° C.

C. 21.2.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

La livraison se fait dans les emballages d'origine. Le plus souvent, les constituants sont fournis en deux emballages distincts dont les contenus, prédosés, sont à mélanger immédiatement avant la pose. Dans certains cas, le mélange en emballage unique est prêt à l'emploi.

Un mode d'emploi détaillé est présent sur le chantier.

L'entreposage est tel que le produit ne s'altère pas et que la date limite d'utilisation soit lisible.

C. 21.3. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A CHAUD

C. 21.3.1. DESCRIPTION

Le produit de scellement préformé est un profilé de section rectangulaire composé de bitume additionné d'élastomère(s).

C. 21.3.2. SPECIFICATIONS

- épaisseur du profilé : 10 mm
- hauteur : épaisseur de la couche de revêtement à sceller plus 5 mm
- point de ramollissement anneau et bille $\geq 100^{\circ}$ C, après maintien pendant 24 heures à 100° C
- résistance à la déformation $\leq 2,0$ à 45° C
- résistance à la chute de 5 m vérifiée sur 5 billes durcies : 3 billes sans dégât
- pliage à froid : à -5° C, sans rupture.

C. 21.3.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.

C. 21.4. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME A METTRE EN OEUVRE A FROID

C. 21.4.1. DESCRIPTION

Le produit de scellement élastique préformé est un profilé de section particulière, à base de caoutchouc naturel ou de synthèse.

C. 21.4.2. SPECIFICATIONS

Les dimensions de la section du profilé sont telles que le produit est toujours comprimé en cas d'ouverture maximale de la gorge de scellement.

Les caractéristiques du produit de scellement préformé à froid sont les suivantes :

- résistance à la traction ≥ 2 MPa
- allongement à la rupture ≥ 350 %
- déformation rémanente après compression ≤ 20 %
- allongement ≥ 50 %, sans décollement et/ou rupture dans la masse à -15° C.

C. 21.4.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.

C. 21.5. PRODUIT DE SCELLEMENT A BASE DE RESINE EPOXYDE

Dans le cas où le diamètre de l'orifice dans lequel l'ancrage est introduit est supérieur au maximum de 3 mm à celui de l'ancrage, on utilise une résine époxyde fluide sans solvants (extrait sec du mélange = 100 %) d'une viscosité dynamique comprise entre 300 et 800 mPa.s.

Dans le cas où le diamètre de l'orifice précité est supérieur de plus de 3 mm à celui de l'ancrage, on utilise un coulis époxyde fluide sans solvants (extrait sec du mélange = 100 %) d'une viscosité dynamique comprise entre 800 et 1600 mPa.s.

C. 21.6. RESINE D'INJECTION DE FISSURES DANS LE BETON

Les résines d'injection de fissures dans le béton répondent aux prescriptions du document de référence RW 99-C-1 intitulé "Réparation des ouvrages en béton nécessitant la mise en oeuvre de liants résineux réactifs".

C. 21.7. COLLE POUR ELEMENTS LINEAIRES

C. 21.7.1. DESCRIPTION

Pâte à base de résines synthétiques à deux composants (résine + durcisseur) prédosés en usine, possédant un haut pouvoir de collage et destinés au collage de bordures sur revêtement en béton ou hydrocarboné.

C. 21.7.2. SPECIFICATIONS

- insensibilité à l'eau, aux hydrocarbures et aux huiles
- insensibilité au gel
- pas de retrait ni expansion lors du durcissement
- densité du produit pur : 1,5
- résistance à la compression > 80 MPa
- résistance à la flexion > 28 MPa
- rupture dans le support lors d'un essai d'arrachement.

C. 22. FOURRURE DE JOINTS DE DILATATION

C. 22.1. DESCRIPTION

Les fourrures de joints de dilatation sont des planchettes en bois de pin ou de sapin imprégné contre la putréfaction.

Elles ont une épaisseur de 20 mm et sont sciées à largeur et à longueur requises.

C. 22.2. SPECIFICATIONS

Les fourrures sont sciées à arêtes vives mais ne sont pas rabotées; elles sont exemptes de noeuds et d'aubier. Elles ne présentent pas un écart supérieur à 2 mm par rapport à l'épaisseur nominale.

C. 22.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les fourrures sont entreposées à l'abri du soleil et des intempéries.
Les fourrures gauchies ou fendillées sont refusées.

C. 23. HYDROFUGE DE SURFACE

C. 23.1. DESCRIPTION

Les hydrofuges de surface sont des produits d'imprégnation incolores. Ils peuvent être à base d'oligomère-siloxane ou d'émulsions à base d'alcayle - alkoxy silanes et sont utilisés pour la protection des revêtements en béton de ciment contre le gel et les sels de déverglaçage et contre les salissures.

C. 23.2. SPECIFICATIONS

La perte de masse cumulée après 30 cycles gel - dégel en présence de sels de déverglaçage sur tranches de béton est inférieure à 10 g/dm².

C. 23.3. LIVRAISON ET STOCKAGE

Le produit est livré et stocké en bidons ou réservoirs fermés et étiquetés.

Le certificat d'origine mentionne :

- la nature du produit
- les nom et adresse du fabricant/fournisseur
- la consommation à employer
- les modes et précautions d'emploi
- la date de fabrication
- le mode de conservation
- la date limite d'utilisation.

C. 24. MEMBRANE PLASTIQUE

C. 24.1. DESCRIPTION

La membrane plastique de protection est un film mince continu d'épaisseur uniforme d'une matière synthétique, imperméable et imputrescible.

C. 24.2. SPECIFICATIONS

- épaisseur $\geq 0,05$ mm
- masse surfacique ≥ 45 g/m².

C. 24.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les membranes sont livrées en rouleaux d'au moins 90 m² de surface.

Les rouleaux sont entreposés à l'abri du soleil et des intempéries sur une aire propre et exempte d'objet pointu. Lorsqu'on déroule le rouleau, le produit ne peut ni coller ni se déchirer.

C. 25. GEOTEXTILE

Les géotextiles sont conformes à la norme NBN B 29-001 complétée par les NBN EN 918 et NBN EN ISO 12236. Ils sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant.

C. 26. GEOCOMPOSITE DRAINANT

C. 26.1. DESCRIPTION

Les géocomposites drainants sont des produits synthétiques en PA, PE, PP, PVC ou un assemblage de ces matériaux, fabriqués en usine et fournis sur chantier en rouleaux. Ils se composent d'un noyau drainant muni d'un ou deux filtres géotextiles ou d'un filtre géotextile et d'une membrane imperméable. Pour l'évacuation d'eau, une cunette est incorporée en usine ou un tuyau drainant en PVC ou PE est assemblé au géocomposite sur chantier.

C. 26.2. SPECIFICATIONS

C. 26.2.1. FILTRE

Les filtres en géotextile sont conformes à la norme NBN B 29-001 pour les dispositifs drainants, moyennant les modifications suivantes :

- résistance à la traction ≥ 7 kN/m
- résistance à la perforation ≤ 45 mm.

C. 26.2.2. MEMBRANE IMPERMEABLE

Les membranes imperméables plastiques répondent aux prescriptions du C. 24; les membranes imperméables à base de bitume répondent aux prescriptions de la norme NBN B 46-003. Les documents d'adjudication indiquent l'épaisseur et la masse surfacique du produit.

C. 26.2.3. NOYAU DRAINANT

Les documents d'adjudication indiquent les performances mécaniques des noyaux drainants. A défaut, les prescriptions suivantes sont d'application :

- pour les noyaux dont le diagramme contrainte-déformation présente un maximum, la résistance à la compression à court terme est supérieure à 100 kPa
- pour les autres noyaux, la déformation relative sous la contrainte de service est limitée à 20 %.

C. 26.2.4. GEOCOMPOSITE DRAINANT

Les géocomposites drainants résistent aux agents chimiques et biologiques présents dans le milieu routier.

Les documents d'adjudication indiquent le nombre de faces recouvertes d'un filtre en géotextile et la présence éventuelle d'une membrane imperméable. Dans le cas d'enrobage partiel des géocomposites en vue de leur assemblage sur chantier, les filtres et la membrane imperméable présentent des surlargeurs afin d'assurer leur continuité après installation.

Les documents d'adjudication indiquent aussi la hauteur et l'épaisseur du géocomposite, ainsi que sa capacité d'écoulement d'eau dans le plan (en l/min. et réduite à 10° C), pour le gradient hydraulique et la contrainte verticale envisagés.

Ils indiquent également le type et le nombre d'accessoires pour compléter le système de drainage (pièces d'obturation amont, exutoires, siphons pour traverser des zones avec câbles et canalisations, pièces de jonction entre rouleaux, ...).

C. 27. GEOGRILLE

C. 27.1. GEOGRILLE EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

C. 27.1.1. DESCRIPTION

Les géogrilles sont des structures planes, constituées d'éléments résistant à la rupture (polypropylène, polyester, fibres de verre, ...), peuvent être utilisées pour l'armature de sols, de sous-fondations et de fondations et comme interface antifissures dans les revêtements bitumineux.

Les géogrilles sont conçues suivant une structure de grille octogonale obtenue par l'un des modes de fabrication suivants :

- déformation sous haute température d'une plaque perforée de matériau polymère, en long ou successivement en long et en travers
- extrusion de matériau polymère
- ordonnancement de fibres, liées entre elles à leurs points de jonction par un processus chimique ou physique.

Les géogrilles peuvent être pourvues d'un produit de collage à base de bitume ou de polymère.

C. 27.1.2. SPECIFICATIONS

C. 27.1.2.1. FORMES ET DIMENSIONS

La forme et la largeur des mailles des géogrilles dépendent de l'application envisagée (armature uni- ou biaxiale) et du matériau utilisé. La largeur de la maille doit être suffisamment grande vis-à-vis du calibre maximal du matériau, afin d'obtenir un bon ancrage dans la géogrille du sol pierreux ou de l'empierrement ou d'assurer un accrochage suffisant des matériaux bitumineux à la couche située sous la géogrille.

C. 27.1.2.2. STABILITE PHYSIQUE

Les géogrilles doivent être stables aux températures normales de mise en oeuvre et d'utilisation.

C. 27.1.2.3. STABILITE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE

Les géogrilles résistent aux agents chimiques et biologiques présents dans le milieu routier.

C. 27.1.2.4. RESISTANCE A LA TRACTION ET DEFORMATION A LA RUPTURE

Pour les géogrilles en fibres de verre, la résistance à la traction et la déformation à la rupture sont calculées à partir de celles des cordons de fibres de verre, tenant compte du nombre de cordons par unité de longueur respectivement en long et en travers.

Pour les interfaces antifissures, les spécifications ci-après sont d'application :

Caractéristiques			
Matériau	polypropylène	polyester	fibre de verre
Résistance minimale à la traction à la rupture en long et en travers (kN/m)	20	35	35
Déformation à la rupture en long et en travers (%)	8 - 15	10 - 15	2,5 - 4,5
Force minimale pour une déformation de 2 % (kN/m) en long et en travers	6	6	20
Température Vicat de ramollissement (° C)	148	200	-

C. 27.1.3. VERIFICATION

Trois rouleaux sont choisis dans chaque lot. Sur chaque rouleau choisi, sur toute la largeur du rouleau et à au moins 2 m des bouts, trois échantillons sont prélevés de dimensions telles que tous les essais de détermination des caractéristiques peuvent être réalisés.

Sur chaque échantillon coupé, on indique le sens longitudinal.

Les échantillons sont emballés par trois. Chaque paquet est marqué et étiqueté.

Pour l'échantillonnage, chaque quantité totale de géotextile du même type et des mêmes caractéristiques est divisée en lots égaux qui sont aussi grands que possible, mais pas plus grands que 10.000 m².

C. 27.1.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les géogrilles sont livrées en rouleaux pourvus des étiquettes originales de l'usine. Les rouleaux sont entreposés sur une surface propre ne comportant pas d'objets coupants.

Durant l'entreposage, les géogrilles sont protégées de la lumière du soleil.

C. 27.2. GRILLAGES D'ARMATURES METALLIQUES

C. 27.2.1. DESCRIPTION

Les grillages d'armatures tressés de fils métalliques galvanisés, dont les mailles hexagonales sont réalisées par une torsion complète des fils métalliques les uns autour des autres. Les grillages sont renforcés à intervalle régulier par des renforts transversaux, qui sont tissés entre les torsions.

C. 27.2.2. SPECIFICATIONS

La largeur de la maille est (80 ± 8) mm x (118 ± 10) mm et la distance entre les axes des renforts est (235 ± 15) mm pour les torons et (162 ± 12) mm pour les quelques fils séparés, qui se trouvent eux-mêmes à (15 ± 3) mm les uns des autres.

La largeur des grillages d'armatures est 100, 150, 200, 300, 330 ou 400 cm.

Les spécifications suivantes sont d'application :

Caractéristiques	Type 1 (avec toron 3 fils)		Type 2 (avec toron 2 fils)		Type 3 (avec fils séparés)	
	Fil de tissage	Toron	Fil de tissage	Toron	Fil de tissage	Toron
Diamètre du fil (mm)	2,45 ± 0,09	3,00 ± 0,12	2,20 ± 0,09	3,00 ± 0,12	2,70 ± 0,09	3,40 ± 0,12
Galvanisation (g/m ² de surface du fil)	≥ 250	≥ 150	≥ 240	≥ 150	≥ 260	≥ 200
Charge de rupture (N)	≥ 1800	≥ 38000 (par toron)	≥ 1450	≥ 25300 (par toron)	≥ 2100	≥ 14500 (par fil)

C. 27.2.3. VERIFICATION

Trois rouleaux sont choisis dans chaque lot. Sur chaque rouleau choisi, sur toute la largeur du rouleau et à au moins 2 m des bouts, trois échantillons sont prélevés de dimensions telles que tous les essais de détermination des caractéristiques puissent être réalisés.

C. 27.2.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les grillages d'armatures pour revêtements bitumineux sont livrés en rouleaux d'au moins 25 m. Les rouleaux sont entreposés de façon à prévenir des dégradations et à ne pas mettre en danger la bonne adhésion entre les grillages d'armatures et la couche d'accrochage/revêtement bitumineux.

C. 28. PIERRE NATURELLE

C. 28.1. GENERALITES

C. 28.1.1. ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres à mettre en oeuvre dans un même ouvrage ou dans une même partie d'ouvrage, proviennent du même étage ou sous-étage géologique et ne diffèrent pas sensiblement de teinte.

Le certificat d'origine fournit également les renseignements suivants :

- la nature lithologique de la pierre
- l'origine géologique de la pierre (lieu d'extraction et étage stratigraphique)
- la catégorie et/ou le type de la pierre
- la gélivité (NBN B 27-009).

C. 28.1.2. SPECIFICATIONS

Les pierres sont extraites des meilleurs bancs.

La pierre est saine et rend un son net au choc du marteau métallique. Elle n'est pas gélive. Elle est compacte, homogène et exempte de toute souillure (graisse, ...).

C. 28.2. PETIT GRANIT

C. 28.2.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Le petit granit est une pierre calcaire de teinte naturelle gris-bleu plus ou moins accentué, caractérisée par la présence de très nombreux débris de crinoïdes. Elle est extraite de l'étage "Tournaisien" du système Carbonifère et elle appartient à la catégorie des "pierres bleues".

C. 28.2.2. SPECIFICATIONS

La pierre peut présenter des traînées fossiles, des gros coquillages durs, pleins, dispersés, bien adhérents et des petits coquillages évidés et dispersés.

Les particularités de structure tolérées sont des fossiles durs ou cristallisés en calcite régulièrement disséminés dans la masse ou des fins limés de calcite dont l'épaisseur est inférieure à 1 mm.

Les défauts autres que les particularités précitées entraînent le rebut de la pierre. Il s'agit de :

- bousins, zones schisteuses ou hétérogènes
- géodes et/ou moies
- entrées, fils et limés retenant l'eau;

et dans les faces vues après la pose :

- terrasses d'épaisseur supérieure à 1,5 mm retenant l'eau ou ne retenant pas l'eau mais situées à moins de 2 cm d'une arête non saillante ou situées à moins de 6 cm d'une arête saillante constituant intersection de deux faces de parement
- noirures charbonneuses retenant l'eau
- fossiles tendres ou non adhérents
- gros cristaux de calcite ou une ou plusieurs taches blanches de calcite ayant chacune une surface supérieure à 1 dm² ou une dimension supérieure à 1/5 de la dimension correspondante de la face de parement, soit une ou plusieurs cavités tapissées de matières terreuses
- fines fissures difficilement perceptibles, le long d'une veine blanche et qui sont parfois marquées par une légère coloration jaune ou violette (fluorite), de la veine blanche, le long de la brisure
- limés blancs traversant la pierre de part en part, dont l'épaisseur est supérieure à 6 mm et le nombre supérieur à 4 par m².

La résistance à la compression est supérieure à 130 MPa.

C. 28.2.3. SPECIFICATIONS PARTICULIERES DE LA PIERRE BLEUE TAILLEE

Les pierres bleues taillées sont conformes au document de référence RW 99-C-6 intitulé "Petit granit". Elles appartiennent à la catégorie C.

Dans l'étendue de tout carré de parement de 1 m de côté, la surface totale des taches de calcite n'excède pas 3 dm². Les pierres sont exemptes d'épaufrure, fissure ou éclat.

Le genre de taille est indiqué dans les documents d'adjudication. La taille à la machine est autorisée.

Les pierres sont appareillées conformément aux épures, dessins, panneaux et profils agréés par le fonctionnaire dirigeant, après vérification par la carrière ou le tailleur de pierres, et de manière à préciser si la pose se fait en lit ou en délit.

Les arêtes des parements sont exemptes d'écornures.

C. 28.3. GRES ET QUARTZITES

C. 28.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres de grès sont constituées de grains de silice agglomérés par un liant à base de silice, de calcaire ou de matières ferrugineuses. Elles sont extraites de formations appartenant :

- aux étages "Siegenien", "Emsien" et "Famennien" du système Dévonien,
- au système Jurassique.

Le quartzite est le stade le plus métamorphisé du grès.

C. 28.3.2. SPECIFICATIONS

Dans le cas où il est prévu un assemblage de colorations, un modèle de parement contenant les diverses teintes est exécuté en carrière et soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Les pierres schisteuses, les quartzophyllades, les pierres à structure hétérogène, les poudingues, les pierres présentant des inclusions de matières étrangères sont rebutées.

Les pierres de parement appartiennent à une ou plusieurs des catégories ci-après désignées :

Type	Hauteur d'assise	Longueur de queue
A	5 à 10 cm	10 à 18 cm
B	8 à 16 cm	10 à 18 cm
C	10 à 20 cm	10 à 18 cm
D	15 à 25 cm	15 à 25 cm

La longueur minimale des pierres est de 1,5 fois la hauteur.

La taille des parements et faces de lit et de joint est effectuée de la manière suivante :

- les arêtes sont nettes et permettent de réaliser des joints de 20 mm d'épaisseur maximale
- les saillies et creux de la face de parement ne dépassent pas 20 mm par rapport au plan passant par les arêtes.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale au 2/3 de la dimension correspondante de la face de parement.

C. 28.4. ARDOISE

C. 28.4.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La pierre d'ardoise est constituée de phyllades extraits de formations géologiques appartenant au système Cambrien ou au système Dévonien.

C. 28.4.2. SPECIFICATIONS

La pierre d'ardoise a une structure fine, serrée, elle est inaltérable aux agents chimiques.

Elle est exempte de fissures, limés, veines. Sont admis, les noeuds durs adhérents et les taches de quartz.

C. 28.5. PIERRE CALCAIRE (SAUF PETIT GRANIT)

C. 28.5.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Le calcaire est extrait de formations du "Frasnien" (notamment le marbre rouge) du système Dévonien, formation du "Tournaisien" et du "Viséen" du système Carbonifère ou système Jurassique.

C. 28.5.2. SPECIFICATIONS

Le calcaire dévonien et le calcaire carbonifère renferment au moins 80 % de carbonate de calcium; leur teneur en alumine n'excède pas 1,5 %. Le calcaire jurassique renferme au moins 55 % de carbonate de calcium, le reste étant constitué principalement par de la silice.

La résistance à la compression du calcaire dévonien ou carbonifère est au moins égale à 100 MPa, celle du calcaire sableux jurassique est au moins égale à 70 MPa.

C. 28.6. MOELLON

C. 28.6.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les moellons équarris et les moellons bruts pour maçonnerie, revêtement de talus, enrochement, ... sont en pierre de petit granit, quartzite, grès ou calcaire, dont la nature et l'origine géologique sont indiquées aux [C. 28.2.1](#), [C. 28.3.1](#) et [C. 28.5.1](#).

Sont admis dans les ouvrages ou parties d'ouvrages indiqués dans les documents d'adjudication, les moellons en pierre d'ardoise répondant aux prescriptions du [C. 28.4](#).

C. 28.6.2. MOELLON DE PAREMENT

C. 28.6.2.1. EQUARRISSAGE ET DIMENSIONS

Les moellons de parement en pierre bleue répondent aux prescriptions du [C. 28.2](#).
Ils sont équarris et dégauchis avec soin; les arêtes du parement sont nettes et rectilignes.

La hauteur des moellons est telle qu'ils puissent être posés par assises d'épaisseur uniforme.
Les différentes assises peuvent avoir des épaisseurs variant entre les limites indiquées au [C. 28.6.3](#) pour autant que des joints horizontaux prolongent ceux des assises des éléments de construction adjacents (prolongation de mur par exemple).

La longueur d'un moellon n'est pas inférieure à 2 fois la hauteur, si celle-ci est inférieure ou égale à 16 cm. Elle est comprise entre 1,5 et 4 fois la hauteur, si celle-ci est supérieure à 16 cm.

La "queue" n'est pas inférieure à 1,5 fois la hauteur, sans toutefois dépasser 35 cm.

Chacune des dimensions de la face arrière d'un moellon est au moins égale au 2/3 de la dimension correspondante de la face de parement. Ces moellons de parement sont indifféremment exécutés en lit ou en délit.

C. 28.6.2.2. LIT ET JOINT

Les faces de lits et joints sont brutes ou sciées. Elles sont d'équerre sur le parement au moins sur 2 cm de profondeur à partir de ce parement. Elles sont dressées de manière telle que la maçonnerie présente en parement des joints de mortier dont l'épaisseur ne dépasse pas 15 mm.

C. 28.6.2.3. TYPE DE MOELLONS

Les moellons de parement peuvent présenter les mêmes défauts d'uniformité d'aspect que les pierres taillées appartenant à la catégorie "C".

Pour chacun des quatre types de moellons, la hauteur des assises mesurée d'axe en axe des joints horizontaux est comprise entre 8 et 30 cm.

- les moellons bouchardés ont leur parement plan et taillé à la grosse boucharde de manière à en faire disparaître toute trace de travail préparatoire d'équarrissage. Les documents d'adjudication indiquent si la face bouchardée a ou n'a pas un encadrement ciselé ou un "tranche-fil".
- les moellons battus ont leur parement régulièrement taillé, dans un même sens et suivant une direction inclinée, après pose, d'environ 45° sur l'horizontale. Les rugosités sont telles que saillies et creux ne dépassent pas 5 mm par rapport au plan passant par les arêtes.
- les moellons striés ont leur parement régulièrement taillé. Les coups de pointes sont donnés de manière à dessiner dans le parement des stries droites, continues et parallèles, profondément creusées, distantes de 3 cm environ et formant, après pose des moellons, un angle d'environ 45° avec l'horizontale.
- les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 3 cm en creux ou en saillie ou 2 cm en creux par rapport au plan passant par les arêtes; les aspérités plus fortes sont abattues.

C. 28.6.3. MOELLON EQUARRI DE TYPE I

C. 28.6.3.1. SPECIFICATIONS

Les moellons sont en chutes de sciage, simplement équarris, sans appareillage ni repérage et sans proportion fixe de hauteur d'assises. Toutefois, pour un groupe d'assises, les joints horizontaux prolongent ceux des groupes d'assises adjacents, avec ou sans interposition d'un moellon posé verticalement, d'une hauteur égale à la somme des assises voisines.

La face de parement est brute, équarrie au marteau ou clivée, de manière que les inégalités du parement mesurées normalement au plan passant par les arêtes ne dépassent pas 3 cm. Les arêtes horizontales sont rectilignes avec une tolérance de 10 mm.

Les faces de lit sont sciées. Les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau, de manière que la maçonnerie présente au parement des joints de 15 à 20 mm.

C. 28.6.3.2. DIMENSIONS

- hauteur : 8 à 20 cm
- queue : 25 à 35 cm
- longueur minimale : 25 cm

C. 28.6.4. MOELLON EQUARRI DE TYPE II

C. 28.6.4.1. SPECIFICATIONS

Les prescriptions du [C. 28.6.3.1](#) sont d'application.

C. 28.6.4.2. DIMENSIONS

- hauteur : 8 à 15 cm
- queue : 15 à 25 cm
- longueur minimale : 25 cm

C. 28.6.5. MOELLON EQUARRI DE TYPE III

C. 28.6.5.1. SPECIFICATIONS

Les prescriptions du [C. 28.6.3.1](#) sont d'application.

C. 28.6.5.2. DIMENSIONS

- hauteur : 8 à 12 cm
- queue : 8 à 12 cm ou 12 à 15 cm ou 15 à 20 cm
- longueur minimale : 20 cm

C. 28.6.6. MOELLON EQUARRI DE TYPE IV

C. 28.6.6.1. SPECIFICATIONS

Les moellons sont clivés en chutes de sciage pour parements sans aucun appareillage, ni repérage. Les faces de lit sont sciées, les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau de manière telle que la maçonnerie présente en parement des joints de 15 mm. Les arêtes horizontales sont rectilignes avec une tolérance de 10 mm.

C. 28.6.6.2. DIMENSIONS

Pour parois autoportantes :

- hauteur : 5 à 15 cm
- queue : 12 à 15 cm
- longueur minimale : 20 cm

Pour parois de coffrage :

- hauteur : 5 à 15 cm
- queue : 8 à 10 cm
- longueur minimale : 20 cm

C. 28.6.7. MOELLON EQUARRI DE TYPE V BIS

C. 28.6.7.1. SPECIFICATIONS

Les moellons sont exécutés en croûtes, sans appareillage ni repérage, la face vue étant le côté "croûte" tel qu'il se présente, sans aucune rectification des arêtes. Les chants et faces arrières non vus peuvent être sciés, les faces de joints sont sciées ou dressées au marteau de manière telle que la maçonnerie présente en parement des joints de 15 à 20 mm.

C. 28.6.7.2. DIMENSIONS

hauteur : 20 ou 25 ou 30 cm (avec une tolérance de 2 cm)

Pour parois autoportantes :

- queue : 8 à 15 cm
- longueur : 40 à 80 cm

Pour parois de coffrage ou revêtements de talus :

- queue : 6 à 15 cm
- longueur : 40 à 80 cm

Pour revêtements de quarts de cône :

- queue : 6 à 15 cm
- longueur : 30 à 50 cm

C. 28.6.8. MOELLON EQUARRI DE TYPE VI BIS

C. 28.6.8.1. SPECIFICATIONS

Les moellons bruts sont de maçonnerie pour revêtements de berges, talus, perrés, quarts de cône, ... Ces moellons sont bruts ou en chute de sciage, en lit et en délit, sans aucun appareillage ni repérage et peuvent compter une ou deux faces horizontales sciées. Les chants sont bruts ou sciés; les trous de forage peuvent être visibles.

C. 28.6.8.2. DIMENSIONS

- hauteur : 8 à 25 cm
- queue : 15 à 20 cm (avec une tolérance de 3 cm)
- longueur : 15 à 60 cm

C. 28.6.9. MOELLON EQUARRI DE TYPE VII

C. 28.6.9.1. SPECIFICATIONS

Les moellons bruts sont de lestage ou de revêtement de berges. Ces moellons sont grossièrement équarris au marteau, de forme plus ou moins rectangulaire, avec une ou plusieurs faces sciées, à l'exception de la face vue; les trous de forage peuvent être visibles.

C. 28.6.9.2. DIMENSIONS

- hauteur minimale : 30 cm
- queue : 20 à 25 cm ou 25 à 30 cm
- longueur : 65 à 165 cm

C. 28.6.10. MOELLONS BRUTS

Les moellons sont bruts ou avec faces sciées, sans forme ni dimensions fixes pour enrochements, échouage de berges, ...

Ils ont la masse indiquée dans les documents d'adjudication selon les classes : 80-300 kg, 300-800 kg, 1.000-3.000 kg, 3.000-6.000 kg.

C. 29. PAVES

C. 29.1. DESCRIPTION

Les pavés sont des blocs en pierre naturelle, en béton de ciment ou en terre cuite.

Pour les pavés en pierre naturelle, on distingue les pavés oblongs et les pavés mosaïqués.

C. 29.2. PAVES OBLONGS EN PIERRE NATURELLE UTILISES EN VOIRIE

C. 29.2.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pavés sont le plus souvent d'origine géologique suivante : porphyre, quartzite ou grès dur Faménien. Ils sont de grain serré et homogène, sans bousin, fil ou limé mouillant. Tout pavé de teinte jaunâtre, provenant de la croûte extérieure des roches, est refusé. La taille en délit n'est pas tolérée.

C. 29.2.2. SPECIFICATIONS

Les têtes ont une forme rectangulaire sensiblement plate et sans écornure.
L'assiette est sensiblement parallèle à la tête et de forme géométrique semblable.
L'inclinaison du plan d'assiette sur le plan de la tête ne dépasse pas 5 %.

Les saillies sur les faces latérales des pavés ne dépassent pas 5 mm. Le rapport entre la surface inférieure du pavé et la surface supérieure est d'au moins 80 %.

Les aspérités et les creux de la tête des pavés ne dépassent pas 15 mm.

Les pavés oblongs sont répartis en 3 types. Les dimensions répondent aux prescriptions du tableau ci-après :

Pavés oblongs			
Type (cm)	Largeur de tête (cm)	Longueur de tête (cm)	Hauteur de queue (cm)
15 x 20	14 à 16	15 à 21	10 à 13
		16 à 22	12 à 15
		17 à 25	7 à 10

La résistance à la compression mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 180 MPa.
Le CPA de la roche mère est supérieur à 0,50 (BS 812 : part 114).
L'absorption d'eau dite "porosité" est inférieure à 1 % en masse.
Les pavés sont non gélifs.

C. 29.3. PAVES MOSAIQUES EN PIERRE NATURELLE UTILISES EN VOIRIE

C. 29.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pavés mosaïqués ont 6 faces clivées. Ils sont en porphyre, quartzite ou grès dur Faménien. Ils sont de grain bien serré et homogène, sans bousin, ni fil, ni limé mouillant. La taille en délit est tolérée.

C. 29.3.2. SPECIFICATIONS

Les pavés mosaïqués sont répartis en 3 types. Les dimensions répondent aux prescriptions du tableau ci-après :

Pavés mosaïqués					
TYPE (cm)	B ₁ (cm)	B ₂ (cm)	B ₃ (cm)	B ₄ (cm)	h (cm)
5 x 7 ⁽¹⁾	5 à 7	5 à 7	5	11	5 à 7
8 x 10	8 à 10	8 à 10	6	12	7 à 9
9 x 11	9 à 11	9 à 11	7	13	9 à 10

⁽¹⁾ uniquement pour les routes des réseaux II et III.

- dimensions à la tête
B₁ est la valeur moyenne de la dimension minimale
B₂ est la valeur moyenne de la dimension maximale.
La proportion de pavés dont les têtes ont des dimensions B₁ et B₂ qui s'écartent de plus de 1 cm des limites fixées ne dépasse pas 33 %.
Les pavés dont l'une des dimensions à la tête est inférieure à B₃ ou supérieure à B₄ sont éliminés.
- indice de forme trapézoïdale de la tête
La tête est carrée, rectangulaire ou trapézoïdale.
Le rapport entre les surfaces inférieure et supérieure est au minimum de 80 %.
- hauteur moyenne de queue (h)
La proportion de pavés dont la hauteur h s'écarte des limites fixées de plus :
 - de 1 cm ne dépasse pas 20 %
 - de 1,5 cm est nulle.
- démaigrissement
La proportion de pavés présentant un démaigrissement au droit des faces latérales :
 - supérieur à 0,20 ne dépasse pas 50 %
 - supérieur à 0,24 ne dépasse pas 20 %
 - supérieur à 0,28 est nulle.
- inclinaison de l'assiette par rapport à la tête
L'assiette et la tête sont de formes géométriquement semblables.
La proportion de pavés dont l'inclinaison de l'assiette est :
 - supérieure à 0,10 ne dépasse pas 55 %
 - supérieure à 0,15 ne dépasse pas 25 %
 - supérieure à 0,20 est nulle.
- dénivellation de surface de tête
La tête est plate et sans écornure. La proportion de pavés qui présentent une dénivellation maximale, entre le point le plus haut et le point le plus bas de la surface de tête :
 - supérieure à 4 mm ne dépasse pas 20 %
 - supérieure à 6 mm est nulle.
- saillies sur les faces latérales
La proportion de pavés dont les saillies des faces latérales sont :
 - supérieures à 5 mm ne dépasse pas 22 %
 - supérieures à 8 mm est nulle.
- surface d'assiette
La proportion de pavés dont le rapport de la surface d'assiette à la surface de tête est :
 - inférieur à 0,60 ne dépasse pas 55 %
 - inférieur à 0,45 est nulle.

- résistance à la compression mesurée sur cube scié de 5 cm de côté supérieure à 180 MPa.
- CPA de la roche mère > 0,5
- porosité absorption d'eau < 1 % en volume (CME ... réf CSTC NIT 205)
- la gélivité (NBN B 27-009).

C. 29.4. PAVES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONES PIETONNES

Ces pavés sont en pierre répondant au [C. 28](#) et de forme carrée.

La nature et origine géologique des pavés reprise au [C. 29.2.1](#) est d'application ainsi que les pavés en marbre et en calcaire.

Les pavés en petit granit, en marbre rouge ou gris ont 2 faces clivées et 4 chants sciés.

Les pavés platine en grès ont 2 faces clivées et 4 chants éclatés puis retailés.

Leurs dimensions (en cm) sont de 6 à 20 et leur épaisseur est de 5 à 7 cm pour les 6 x 6 et de 7 à 10 cm pour les autres avec une tolérance de 1 cm.

La résistance à la compression mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure ou égale à 100 MPa.

C. 29.5. PAVES EN BETON DE CIMENT

Les pavés sont conformes à la norme NBN B 21-311 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 29.6. BRIQUES DE VOIRIE EN TERRE CUITE

Les briques de voirie en terre cuite sont conformes au PTV 910 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 30. DALLES

Les dalles sont des blocs dont l'épaisseur est au moins 3,5 fois plus petite que les autres dimensions.

C. 30.1. CARREAUX EN BETON

Les carreaux en béton sont conformes à la norme NBN B 21-211 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 30.2. DALLES EN PIERRE NATURELLE

Les dalles sont en pierre répondant au [C. 28](#).

La résistance mesurée sur cube scié de 5 cm de côté est supérieure à 130 MPa.

Leur épaisseur est comprise entre 4 et 7 cm.

On distingue :

- les dalles équarries de largeur comprise entre 15 et 25 cm et de longueur comprise entre 20 et 40 cm.
- les dalles "tout-venant" à placer en opus incertum.

C. 30.3. DALLES DE BETON GAZON

C. 30.3.1. SPECIFICATIONS

Les dalles de béton gazon répondent au point de vue du fini, des tolérances et de l'aspect, aux prescriptions des dalles en béton de ciment [G. 1.1.3](#). Le béton répond à la classe de résistance C 30/37.

C. 30.3.2. DIMENSIONS

Les dalles sont rectangulaires et ont une épaisseur totale de 80, 90, 100, 120 ou 150 mm. L'épaisseur totale est l'épaisseur maximale, non mesurée au droit des rainures. Les dalles présentent des cavités longitudinales et transversales, terminées sur la face supérieure par des saillies horizontales telles que la surface d'engazonnement soit d'au moins 65 % de la surface supérieure de la dalle et permettent une croissance normale du gazon à l'intérieur des cavités.

La surface inférieure de la dalle comporte des trous représentant au moins 30 % de la surface.

C. 31. BORDURE

C. 31.1. BORDURE EN PIERRE NATURELLE

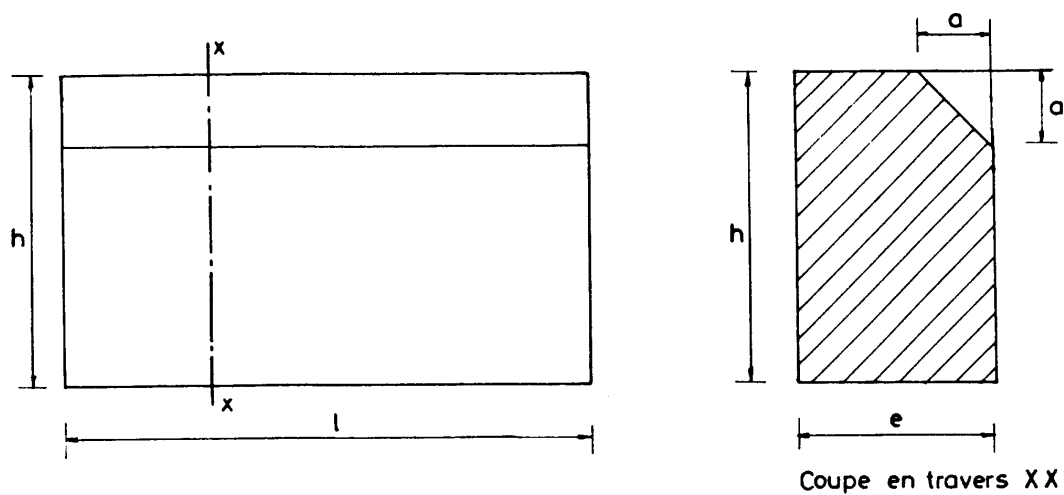


Fig. C. 31.1

Type	h (hauteur totale) cm	a (chanfrein) cm	e (largeur totale) cm
A I 1	25	2	15
A I 2	30	2	15
A II 1	25	10	15
A II 2	30	10	15
B I 1	25	2	20
B I 2	30	2	20
B II	30	15	20
C I 1	25	0	8
C I 2	30	0	8
C II 1	25	0	10
C II 2	30	0	10
D I	15	2	30
D II	20	2	30

Tableau C. 31.1.

C. 31.1.1. DESCRIPTION

Les bordures sont en pierre répondant aux prescriptions du C. 28 relatives au matériau.

Les bordures courbes possèdent une face arrière plane. Dans ce cas, la "largeur totale" est la largeur mesurée sur la section transversale qui constitue l'extrémité.

C. 31.1.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX BORDURES FAÇONNEES EN PIERRE BLEUE

Les dimensions de la section transversale droite des différents types de bordures en pierre naturelle sont données à la figure C. 31.1 et au tableau C. 31.1.

Les tolérances sur ces dimensions sont les suivantes :

- sur la hauteur totale : 10 mm
- sur le chanfrein : 1 mm si $a \leq 2$ cm et 2 mm si $a > 2$ cm
- sur la largeur totale : 3 mm si $e \leq 10$ cm et 5 mm si $e > 10$ cm.

Les longueurs des différents types de bordures sont les suivantes :

- types A, B et D : bordures droites : longueur comprise entre 80 et 160 cm;
bordures courbes : longueur développée maximale de la face vue : 125 cm.
- type C : bordures droites : longueur comprise entre 30 et 75 cm.

Les sections transversales aux extrémités des bordures sont planes et perpendiculaires à la face supérieure. Les faces vues sont taillées comme suit :

- types A II et B II : toutes les faces sont sciées.
- types A I, B I et D : les faces verticales sont sciées et la face supérieure est taillée mécaniquement (dans le sens de la longueur, à 15 coups/dm, si les documents d'adjudication le spécifient).
- type C : les faces verticales sont sciées, la face supérieure brute est dressée au marteau.

C. 31.1.3. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX BORDURES DE LIBAGE EN PIERRE BLEUE

Ces bordures comportent quatre faces verticales sciées et la face supérieure vue est clivée mécaniquement. Les particularités d'aspect ne peuvent nuire à la résistance du matériau.

Les dimensions sont les suivantes :

- longueur : entre 30 et 40 cm
- hauteur : 20, 25 ou 30 cm, avec une tolérance de 1 cm
- largeur : 8, 10, 12 ou 15 cm, avec une tolérance de 0,5 cm.

Ces dimensions sont précisées dans les documents d'adjudication.

C. 31.1.4. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX BORDURES RUSTIQUES EN GRES DUR

La finition comporte une face verticale et deux retours épincés sur 20 cm avec une tolérance de 2 cm. Les particularités d'aspect ne peuvent nuire à la résistance du matériau.

Les dimensions sont les suivantes :

- longueur : entre 25 et 60 cm
- hauteur : 20 ou 30 cm, avec une tolérance de 2 cm
- largeur : 8 à 10 cm ou 10 à 12 cm, avec une tolérance de 1 cm.

Ces dimensions sont précisées dans les documents d'adjudication.

C. 31.1.5. VERIFICATION

La qualité de la pierre est contrôlée en carrière. Les dimensions sont vérifiées sur chantier. Les éléments qui présentent des éclats, de l'écaillage ou des écornures sur plus de 4 cm² d'une face vue sont refusés. Les particularités inhérentes à la pierre sont admises pour les parties non vues.

C. 31.2. BORDURES PREFABRIQUEES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 type principal I et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 32. BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 type principal II et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 33. BORDURES - FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 type principal III et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 34. AUTRES ELEMENTS LINEAIRES PREFABRIQUES

C. 34.1. BORDURES DE SECURITE PREFABRIQUEES EN BETON

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 type principal IV et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 34.2. BORDURES D'ILOTS DIRECTIONNELS

Ces éléments sont conformes à la norme NBN B 21-411 type principal V et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Ces éléments peuvent être pourvus de barreaux lumineux équipés de diodes électroluminescente.

Les barreaux sont composés d'un extrudé de polycarbonate stabilisé aux UV de 20 mm par 20 mm et de 3 mm d'épaisseur. Cet extrudé est intégré dans un profilé d'encastrement en aluminium anodisé de 25 mm par 25 mm. Ces deux parties sont assemblées de telle sorte que l'ensemble soit insensible aux différences de coefficient de dilatation des deux matériaux.

Les diodes sont implantées le long d'un circuit électronique dont la face visible est masquée par une languette métallisée sous vide et présentant un haut pouvoir réfléchissant.

Enfin, le barreau est équipé d'un connecteur à visser sur sa face postérieure ou d'un presse-étoupe en polyamide armé avec une longueur de câble H03VVF de 2 x 0,6² de 50 cm. Tous deux sont scellés et inamovibles.

Caractéristiques techniques :

Les diodes électroluminescentes utilisées sont de couleur jaune-orangé d'une longueur d'onde de 592 nm avec une ouverture de 23°. L'intensité en pointe de chaque diode est de 2800 millicandelas. Les diodes sont disposées à raison de 40 unités au mètre courant.

Le barreau présente une étanchéité IP67 selon la norme EN 60598 et une résistance aux chocs IK10 selon la norme EN 50102.

Le barreau fonctionne sur une tension de 24 V.

Les bordures d'îlots directionnels en béton de ciment blanc répondent à l'une des figures C. 34.2 (a, b, c); à défaut, elles sont soumises à l'accord préalable du fonctionnaire dirigeant.

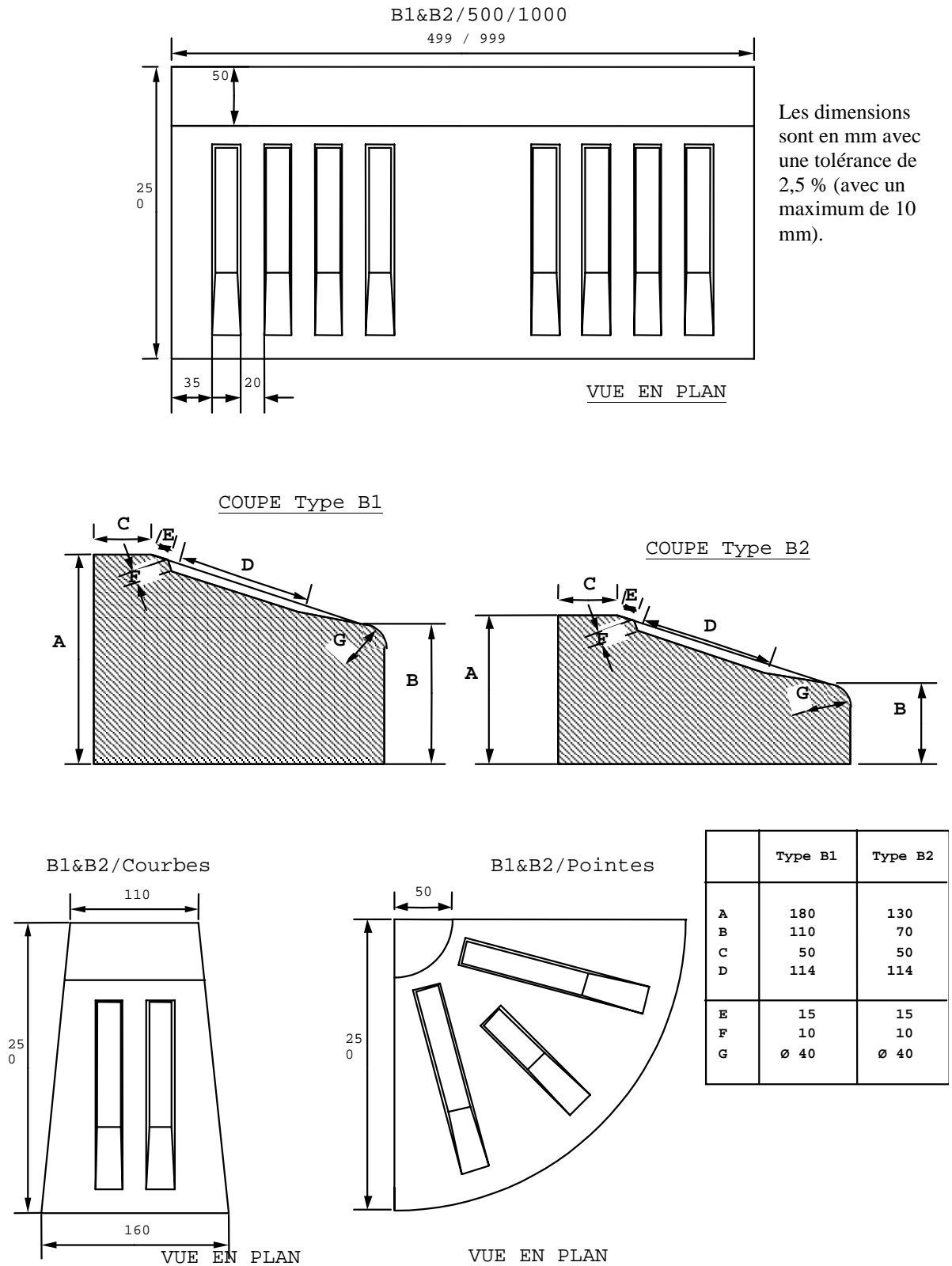
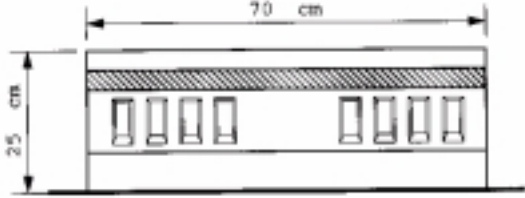
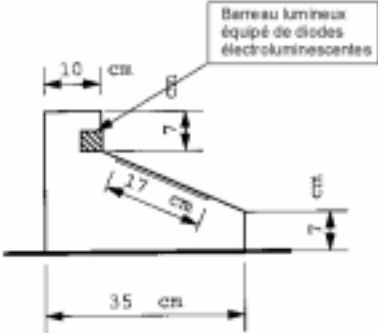


Fig. C. 34.2.a.

Les dimensions sont en cm

Bordures d'îlots directionnels.

r



4

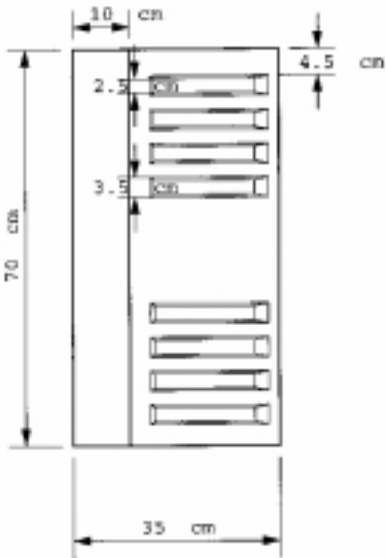


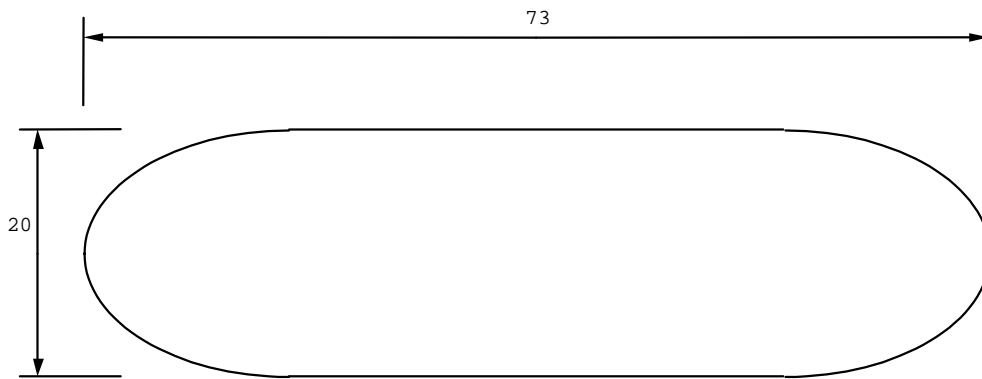
Fig. C. 34.2.b.

C. 34.3. DELIMITEURS DE TRAFIC

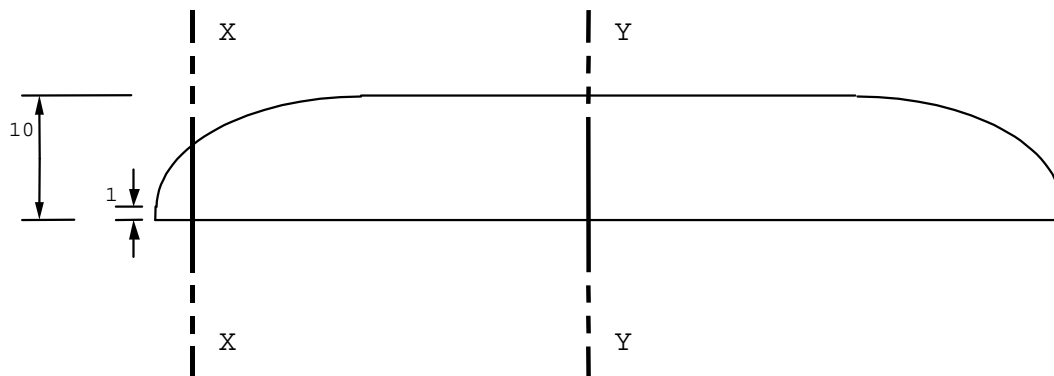
Les délimiteurs de trafic sont en ciment blanc et répondent à la figure C. 34.3. Ils sont conformes à la norme NBN B 21-411 type principal V et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

DELIMITEURS DE TRAFIC (B3)

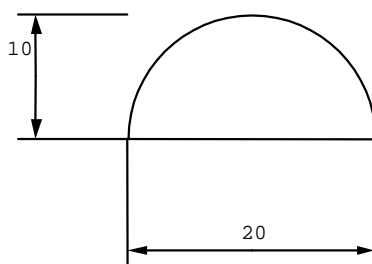
VUE EN PLAN



VUE DE GAUCHE



COUPE Y-Y



COUPE X-X

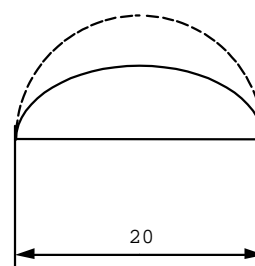


Fig. C. 34.3.

Les dimensions sont en cm

C. 35. CANIVEAUX PREFABRIQUES

Les caniveaux sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant agréé par l'administration. A défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 35.1. CANIVEAUX EN BETON SANS GRILLE

C. 35.1.1. DESCRIPTION

Conduit en béton à section rectangulaire, semi-circulaire ou trapézoïdale.

On distingue les caniveaux ouverts (sans couvercle), les caniveaux avec fente et les caniveaux couverts (avec couvercle).

C. 35.1.2. SPECIFICATIONS

Les dimensions sont conformes :

- à la figure C. 35.1.1 pour la section rectangulaire
- à la figure C. 35.1.2 pour la section trapézoïdale
- aux documents d'adjudication pour les caniveaux avec fente
- aux dimensions des tuyaux en béton non armé de diamètre équivalent pour la section semi-circulaire.

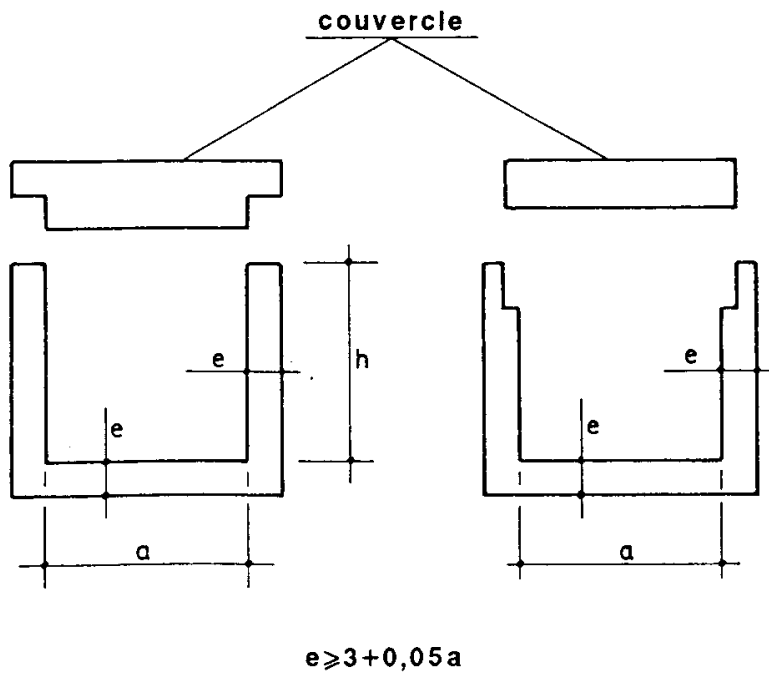
L'absorption d'eau ne dépasse pas :

- individuellement : 6,5 %
- en moyenne sur 4 mesures : 6,0 %.

La résistance à la compression mesurée sur carottes est d'au moins :

- individuellement : 35 MPa
- en moyenne sur 4 mesures : 45 MPa.

CANIVEAU RECTANGULAIRE



TYPE	a	h
A1	20	10
A2	20	15
A3	20	20
A4	20	25
B1	30	20
B2	30	30
B3	30	40
B4	30	50
C1	40	30
C2	40	40
C3	40	50
C4	40	60
D1	50	30
D2	50	40
D3	50	50
D4	50	60
E1	60	30
E2	60	40
E3	60	50
E4	60	60

Fig. C. 35.1.1.

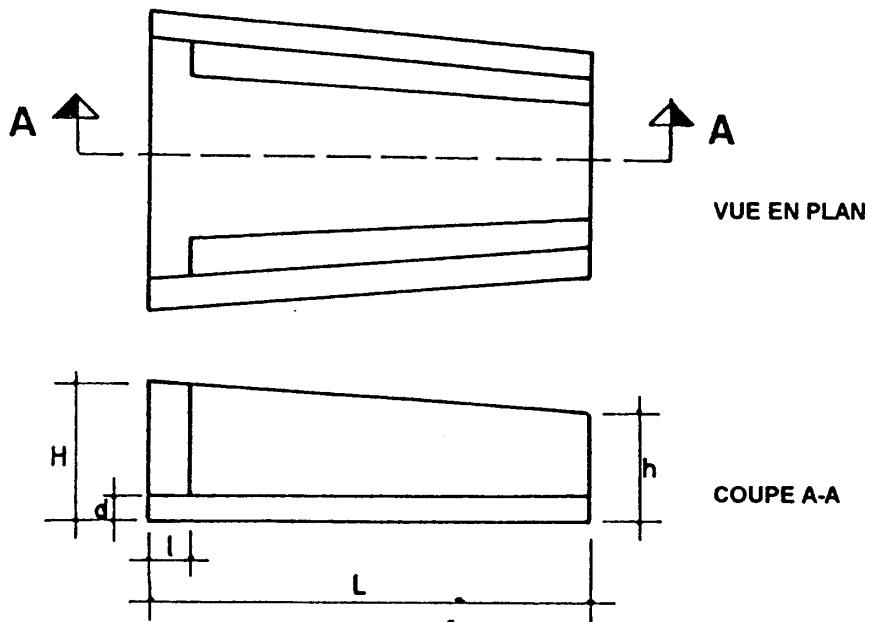
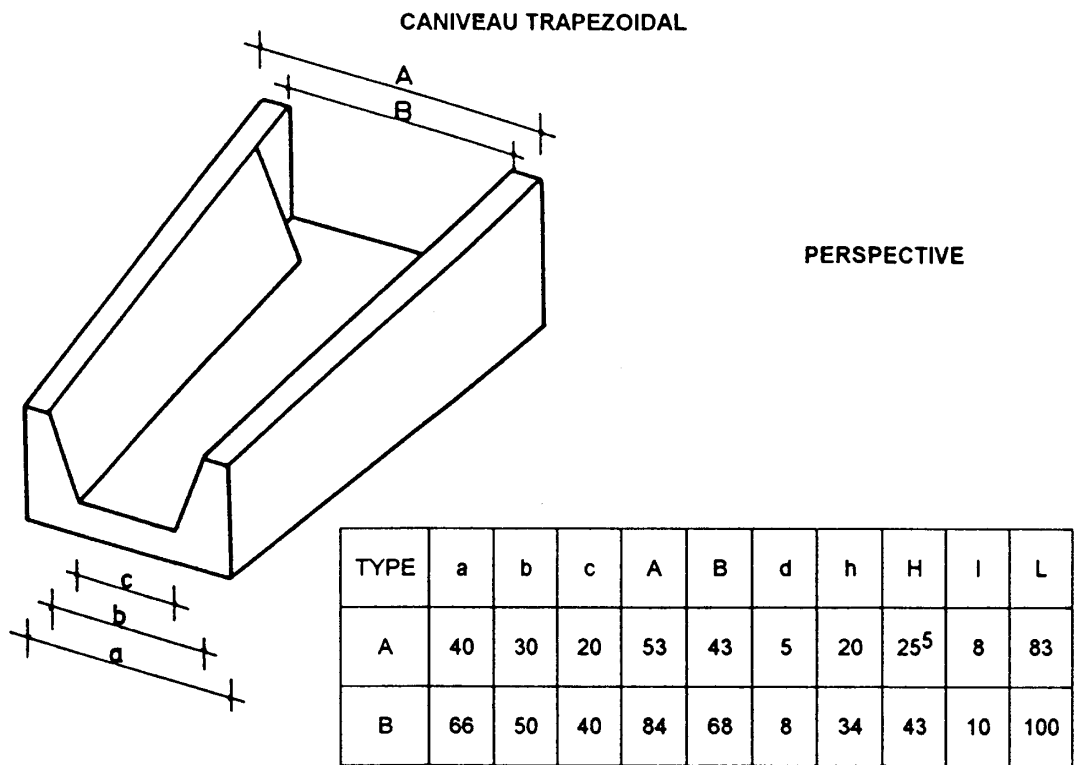


Fig. C. 35.1.2.

C. 35.2. CANIVEAUX AVEC GRILLE METALLIQUE

C. 35.2.1. DESCRIPTION

Conduit en béton, béton polymère ou P.V.C. armé, à section extérieure rectangulaire et à section intérieure en forme de U couvert d'une grille métallique.
Le profil intérieur est réalisé avec ou sans pente d'écoulement.

C. 35.2.2. SPECIFICATIONS

Les parties supérieures sont munies d'une cornière en acier galvanisé fixée en usine et servant de support à la grille métallique.

La grille, en acier galvanisé ou en fonte, est fixée au moyen de boulons en acier inoxydable.

La longueur nominale des éléments est de 1 m.

L'absorption d'eau et la résistance à la compression sont conformes aux prescriptions du [C. 35.1.2.](#)

Les caniveaux sont conformes à la norme DIN 19580.

Les documents d'adjudication fixent la classe de résistance (A 15, B 125, C 250, D 400 ou E 600), les dimensions du profil en travers de ces caniveaux et éventuellement les caractéristiques des grilles.

C. 35.3. CANIVEAUX EN POLYESTER ARME

Les prescriptions sont définies aux documents d'adjudication.

C. 36. GLISSIERES DE SECURITE METALLIQUES

C. 36.1. DESCRIPTION

Les glissières de sécurité sont constituées d'une lisse continue fixée sur des supports, par l'intermédiaire d'un étrier. L'ancrage est réalisé par la fiche du support dans le sol.

Les glissières sont livrées avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application

C. 36.2. SPECIFICATIONS

La lisse a une hauteur minimale de 30 cm et une épaisseur nominale de 3 mm.

Les supports sont du type sigma ou IPE 100. Ils ont une longueur telle qu'ils puissent être enfoncés d'au moins 80 cm dans le sol.

Les éléments de la glissière sont en acier de qualité S 235 JO selon la NBN-EN 10025 + A1 de 1993. Ils sont galvanisés conformément aux normes NBN I 07-001 à 008.

La lisse, l'étrier et le support type sigma et le support type IPE 100 répondent aux prescriptions de la norme EN 10025, qualité d'acier S 235-J2W.

Les boulons (vis et écrous) sont conformes aux prescriptions des NBN-EN E 20898-1 et 2 et sont galvanisés à chaud.

C. 37. GLISSIERES DE SECURITE EN BOIS

Les glissières sont conformes aux prescriptions du guide d'agrément UBAtc n° G0009. Ils sont certifiés aTg; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 38. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION

C. 38.1. DESCRIPTION

Les tuyaux étanches sont des éléments circulaires préfabriqués, de diverses longueurs, assemblés au moyen de joints étanches.

C. 38.2. TUYAUX EN BETON

Les tuyaux d'égouttage en béton sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Tuyaux en béton	Norme
tuyaux en béton non armé	NBN B 21-011
tuyaux en béton armé	NBN B 21-501
tuyaux en béton renforcés de fibres d'acier	NBN B 21-502
tuyaux en béton à âme en tôle	NBN EN 639 et EN 641
tuyaux en béton précontraint	NBN EN 639 et EN 642

Les tuyaux d'égouttage de diamètre ≤ 1600 mm sont fournis avec joint incorporé au collet. Les tuyaux de diamètre supérieur ont des joints glissants sur l'about mâle.

Les tuyaux de fonçage en béton armé sont conformes au PTV 103 de PROBETON (doc. Vici/Q/103) et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Les documents d'adjudication peuvent imposer l'utilisation de ciment à haute résistance aux sulfates conforme à la norme NBN B 12-108.

C. 38.3. TUYAUX EN GRES

Ces tuyaux sont conformes aux normes de la série EN 295 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Les systèmes d'assemblage de la norme NBN EN 295-1 sont du type C ou F.

C. 38.4. TUYAUX EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

Ces tuyaux sont conformes aux normes suivantes et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Tuyaux	Norme
tuyaux en résine renforcée de fibres de verre	NBN T 41-101 et 102
tuyaux en PVC	NBN EN 1401-1
tuyaux en polyéthylène	NBN T 42-112

Les raccords en PVC sont conformes à la norme NBN T 42-601 et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application. Ils sont du type à joint élastique (type combiné). La mise en oeuvre de raccords en autre matériau est soumise à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

L'assemblage des tuyaux et accessoires est réalisé au moyen de joints élastiques, collés ou soudés :

- joints élastiques : ils sont conformes aux prescriptions de la norme NBN EN 681-1. Le fabricant indique les dimensions des embouts mâle et femelle ainsi que les tolérances sur ces dimensions. Le fournisseur des tuyaux doit livrer les anneaux en caoutchouc pour lesquels les caractéristiques sont décrites dans les rubriques consacrées aux autres types de tuyaux. Lors de la réalisation d'un joint élastique, un jeu suffisant est laissé entre l'embout mâle et l'arête d'arrêt du collet afin de permettre les dilatations thermiques. L'angle de décalage maximal ne dépasse pas 2° pour les tuyaux de diamètre nominal jusqu'à 450 mm et 1,5° pour les tuyaux de 500 à 900 mm.
- joints collés : le fournisseur des tuyaux livre également la colle pour laquelle il fournit le temps de durcissement, la résistance à la traction et au cisaillement. La colle ne peut dissoudre le matériau de base. La résistance du joint collé est au moins aussi grande que celle des tuyaux.
- joints soudés : seul le PE est soudable. Les tuyaux en PE HD (Haute densité) sont soudés par la méthode du soudage du collet (à l'aide d'un appareil qui réchauffe l'intérieur du collet et l'extérieur de l'embout mâle) ou par la méthode de soudage électrique du collet (résistance électrique dans le collet) Le soudage par aboutement est autorisé pour des tuyaux d'un diamètre inférieur ou égal à 500 mm.

C. 38.5. TUYAUX EN FONTE DUCTILE

Les tuyaux en fonte ductile sont conformes à la norme ISO 7186.

Les spécifications s'appliquent aux tuyaux en fonte à graphite sphéroïdal coulés par centrifugation en coquilles métalliques.

C. 39. ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES D'ETANCHEITE

Ils sont conformes à la norme NBN EN 681-1 et sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant. A défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application

C. 40. TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS

C. 40.1. TUYAUX DRAINANTS

C. 40.1.1. DESCRIPTION

Les tuyaux drainants sont des tuyaux en béton ou en PVC, entourés ou non de dispositifs filtrants.

C. 40.1.2. SPECIFICATIONS

Ces tuyaux sont conformes aux normes ou spécifications-types suivantes et sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Tuyaux	Norme ou spécifications-types
tuyaux en béton poreux	PTV 104
tuyaux en béton perforé	PTV 104
tuyaux annelés en PVC non plastifié	NBN T 42-113

C. 40.2. MATERIAUX FILTRANTS

C. 40.2.1. DESCRIPTION

Les matériaux filtrants sont des nappes en fibres de polypropylène ou de coco, enroulées autour des tuyaux drainants.

C. 40.2.2. SPECIFICATIONS

Les filtres préenrobés entourant les drains sont constitués d'un enrobage homogène d'épaisseur uniforme. Le filtre entoure le drain et est maintenu à celui-ci à l'aide de fils synthétiques. La couture éventuelle est fermée. Le filtre livré ne présente ni déchirures ni irrégularités.

Caractéristique nominale	Unité	Filtre en fibre de coco	Filtre en fibre de polypropylène
Epaisseur (e)	mm	$e_{nom} = 7$ $e_{min} \geq e_{nom}$ $e_{moy} \geq 5$	$e_{nom} = 5$ $e_{min} \geq e_{nom}$ $e_{moy} \geq 3$
Masse (m)	g/m ²	$m_{nom} = 750$ $m_{moy} \geq 560$	$m_{nom} = 450$ $m_{moy} \geq 340$
Résistance à la traction (T)	N/10 cm	$T_{nom} = 50$ $T_{min} \geq T_{nom}$	$T_{nom} = 200$ $T_{min} \geq T_{nom}$

Les indices nom, moy et min représentant respectivement la valeur nominale, moyenne et minimale.

C. 41. FONTE ET ACIER MOULE

La fonte et l'acier moulé répondent aux prescriptions de la norme NBN B 53-101.

Les avaloirs et trappillons sont livrés avec marque de conformité délivrée par un organisme indépendant agréé par l'administration.

C. 41.1. AVALOIRS

C. 41.1.1. DESCRIPTION

L'avaloir est un puisard muni d'un châssis avec grille et, le cas échéant, d'un coupe-odeur.

C. 41.1.2. SPECIFICATIONS

La cuve est en fonte, en acier moulé ou en béton.

La grille et le châssis sont en fonte ou en acier moulé, éventuellement à oxydation retardée.

Toutes les parties oxydables sont recouvertes de deux couches de liant hydrocarboné.

L'avaloir résiste à la charge d'épreuve de 40 t. Si les documents d'adjudication le prévoient, la charge d'épreuve pour les avaloirs posés en zone piétonne est de 25 t.

L'épaisseur minimale des parois est de 15 mm si la surface d'absorption est d'au moins 18 dm² et de 12 mm pour les autres cas.

L'étanchéité est telle qu'après 24 heures, les parois ne présentent aucun suintement.

C. 41.2. TRAPPILLONS

C. 41.2.1. DESCRIPTION

Les trappillons sont des cadres avec couvercle circulaire, destinés au recouvrement des chambres.

Les cadres des trappillons sont conformes aux normes suivantes :

en voirie, trottoir, zone de stationnement	NBN B 53-106 (type 5) ou NBN B 53-108 (type 7) ou NBN B 53-110 (type 9)
en dehors de toute zone de circulation	NBN B 53-105 (type 4) ou NBN B 53-107 (type 6) ou NBN B 53-109 (type 8)

Les cadres des types 8 et 9 ne peuvent être utilisés sur des fûts circulaires.

Les couvercles à remplissage de béton sont interdits en chaussée et zone d'immobilisation.

C. 41.2.2. SPECIFICATIONS

Le trappillon résiste à la charge d'épreuve de 40 t.

Toutes les parties oxydables sont recouvertes de deux couches de liant hydrocarboné.

Le cadre est garni d'un joint collé conforme à la norme NBN EN 681-1.

C. 42. CHAMBRES DE VISITE PREFABRIQUEES

Elles sont conformes au PTV 101 de PROBETON (doc. Vici/Q/127) et sont certifiées BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

C. 43. ECHELLES ET ECHELONS

C. 43.1. ECHELLES

C. 43.1.1. DESCRIPTION

Les échelles sont des éléments en matière plastique renforcée ou en alliage d'aluminium. Ce sont des échelles d'appui simples à montants parallèles et qui répondent aux prescriptions des normes EN 131-1 et 2.

C. 43.1.2. SPECIFICATIONS

Les échelles répondent également aux prescriptions suivantes :

- distance maximale entre le trappillon et le premier échelon : 400 mm
- distance maximale entre le dernier échelon et la cunette : 400 mm
- distance entre l'axe des échelons et la paroi : entre 120 et 140 mm
- entredistance maximale des étriers de fixation : 1,50 m

La résistance à l'arrachement horizontal d'un point d'ancrage est d'au moins 3,5 kN.

Les échelles résistent aux bactéries, aux micro-organismes et à la corrosion.

Le système de fixation de l'échelle à la paroi, y compris les étriers, est en acier inoxydable.

Le contact direct entre l'alliage d'aluminium et l'acier inoxydable n'est pas admis.

L'ancrage des boulons dans la paroi est réalisé par un dispositif d'expansion ou au moyen d'une cheville en PVC.

Le polyester renforcé de fibres de verre répond à la norme NBN T 41-102. L'alliage d'aluminium est conforme à la norme NBN P 21-001 et de la qualité 6005 T6. L'acier répond aux prescriptions des normes NBN EN ISO 3506-1 à 3.

Les échelles en PVC sont en PVC dur et pur, sans addition de charges ou plastifiants. Elles sont renforcées par une armature en fibre de verre ou en acier inoxydable.

Les échelles ont les extrémités des montants protégées d'embouts plastiques.

C. 43.2. ECHELONS

C. 43.2.1. DESCRIPTION

Les échelons ont une forme d'étrier et sont réalisés en fonte nodulaire, en acier inoxydable, en acier galvanisé ou en alliage d'aluminium.

C. 43.2.2. SPECIFICATIONS

Les échelons répondent aux prescriptions suivantes :

- largeur minimale : 300 mm
- distance entre l'axe des échelons et la paroi : entre 120 et 140 mm.

La résistance à l'arrachement horizontal est d'au moins 3,5 kN.

Sous une charge verticale de 2 kN, la flèche des échelons ne dépasse pas 10 mm et la flèche rémanente 2 mm.

L'ancrage des échelons dans la paroi est réalisé par un dispositif d'expansion ou au moyen de chevilles en PVC.

C. 44. ELEMENTS PREFABRIQUES EN BETON ARME

C. 44.1. GENERALITES

Les documents contractuels prescrivent les qualités des aciers, leur enrobage et les propriétés du béton en fonction de l'utilisation des éléments.

En ce qui concerne le béton proprement dit et l'enrobage des armatures, les prescriptions du document de référence RW 99-C-2 intitulé "Spécifications techniques et conditions d'acceptation des bétons" sont d'application et en particulier ses paragraphes B. 5.4 (l'enrobage des armatures), B. 7.3.1.3 (développement des résistances - fc) et B. 8 (spécification du béton).

Les éléments doivent, par ailleurs, répondre aux prescriptions de la NBN B 15-002 précisées et complétées par le PTV 200 de PROBETON (doc. Vici/Q/13).

Les prescriptions du document de référence précité prévalent sur les prescriptions des PTV 200. L'adjudicataire établit des plans d'exécution et de pose qui mentionnent notamment :

- pour les armatures : - nuances
- enrobage
- pour le béton : - classe de résistance
- classe d'exposition
- ciment LA si la classe d'exposition est autre que la classe 1. A défaut, les prescriptions de la circulaire "Béton - Application de la NBN B15-001" de 1992 relatives aux réactions alcalis-granulats (annexe 6) sont d'application.
- le repérage des éléments.

Les éléments fabriqués sont identifiés par le numéro de repérage et la date de fabrication.

Toute fourniture, même bénéficiant de la marque BENOR, doit néanmoins être présentée en réception avant expédition (aspect, dimension, fissuration, rugosité ... ou toute autre vérification).

Pour toute fourniture, le fabricant fournit la composition du béton utilisé et le bilan des alcalis en application du B. 5.1 du document de référence. Si la marque BENOR délivrée par PROBETON est prise en compte, y compris pour le béton, c'est lors de la présentation en réception que le fabricant fournit la composition du béton utilisé et le bilan des alcalis.

Une autorisation d'expédition est alors délivrée au fabricant.

C. 44.2. PREDALLES EN BETON ARME

Les prescriptions du C. 44.1 sont d'application.

Les prédalles doivent être préfabriquées en usine, porter la marque BENOR ou, à défaut, respecter l'ensemble des prescriptions techniques de Probeton PTV 202 (prédalles en béton armé) (doc. Vici/Q/15).

Toutefois, les prescriptions du C. 44.1 et les prescriptions reprises ci-après prévalent sur le PTV 202.

Les prédalles répondent entre autres aux prescriptions suivantes :

- épaisseur nominale : 80 mm
- classe de résistance du béton : C 40/50
- classe d'exposition 3S. Toutefois l'utilisation d'un entraîneur d'air n'est pas obligatoire. Dans ce cas, les exigences sur la teneur en air du béton frais sont remplacées par $E/C \leq 0,45$.
- l'utilisation de cendres volantes est interdite, tant seules qu'ajoutées à des sables
- la précaution prise pour éviter tout risque de réaction alcalis-granulats est obligatoirement le choix d'un ciment LA
- la valeur moyenne de l'absorption d'eau par immersion est inférieure à 6 % et chaque valeur individuelle est inférieure à 6,5 % (cas 1 selon § B. 7.3.1.5 du document de référence RW 99-C-2)
- armatures passives : conformes au K. 5.1

- enrobage par rapport à la face inférieure :
 - nominal (plan - valeur pour le calcul et le positionnement en usine)
 - 30 mm pour les armatures principales, les armatures transversales ou les armatures inférieures des treillis-raidisateurs
 - 24 mm pour d'éventuelles armatures ϕ 6 mm utilisées comme support (rôle d'écarteur) des armatures
 - minimal (mesuré sur élément terminé) : 20 mm pour toute armature.
- dans le cas de prédalles destinées à des tabliers de ponts, les treillis soudés ou le soudage des armatures ne sont pas autorisés et les armatures inférieures des treillis-raidisateurs ne peuvent être prises en compte dans les calculs (fatigue)
- les treillis raidisseurs latéraux sont placés à 15 cm maximum des bords des prédalles.

C. 44.3. ELEMENTS PREFABRIQUES EN " L " DE SOUTENEMENT ET D'ANGLE

Les prescriptions du [C. 44.1](#) sont d'application.

Les documents d'adjudication fixent les dimensions avec une tolérance de 10 mm.

La face extérieure verticale est sans fruit.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les charges à prévoir sont :

- pour les remblais horizontaux : 2000 kg/m³
- pour les charges mobiles : 2500 kg/m² (trafic lourd).

Les spécifications relatives au béton sont les suivantes :

- éléments non exposés aux sels de déverglaçage :
 - classe de résistance C 40/50
 - classe d'exposition : 3S
 - fluidité : S3
 - ciment "LA"
 - absorption d'eau : cas 2 (§ B. 7.3.1.5 du document de référence RW 99-C-2)
- éléments exposés aux sels de déverglaçage :
 - classe de résistance C 35/45
 - classe d'exposition : 3 (entraîneur d'air)
 - fluidité : S3
 - ciment "LA"
 - absorption d'eau : cas 2

C. 44.4. ELEMENTS DE PERTUIS PREFABRIQUES EN BETON ARME

Les prescriptions du [C. 44.1](#) sont d'application.

Les documents d'adjudication fixent les dimensions intérieures avec une tolérance de 10 mm.

Les parois ont une épaisseur minimale de 150 mm.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les éléments résistent à une surcharge de 10 t/m².

Les pièces d'about sont réalisées suivant proposition du fabricant préalablement agréée par le fonctionnaire dirigeant. Elles sont adaptées aux éléments du pertuis avec dalle inférieure, talus généraux et poutre supérieure.

Les spécifications relatives au béton sont les suivantes :

- éléments non exposés aux sels de déverglaçage :
 - classe de résistance C 40/50
 - classe d'exposition : 3S
 - fluidité : S3
 - ciment "LA"
 - absorption d'eau : cas 2 (§ B. 7.3.1.5 du document de référence RW 99-C-2)
- éléments exposés aux sels de déverglaçage :
 - classe de résistance C 35/45
 - classe d'exposition : 3 (entraîneur d'air)
 - fluidité : S3
 - ciment "LA"
 - absorption d'eau : cas 2

C. 45. BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIE

C. 45.1. DESCRIPTION

Les briques et blocs destinés aux ouvrages maçonnés sont des éléments à assembler à l'aide de mortier.

Les briques sont en terre cuite; les blocs sont des éléments agglomérés, vibrés ou coulés. Ils peuvent être compacts ou poreux.

C. 45.2. BRIQUES EN TERRE CUITE

Les briques destinées à la maçonnerie non décorative sont conformes à la norme NBN B 23-003 et sont certifiées BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Les briques de parement sont conformes à la norme NBN B 23-002 et sont certifiées BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Elles sont de la classe de résistance élevée au gel et de résistance à la compression au moins égale à la classe f 15. Leur masse volumique sèche apparente est égale ou supérieure à 1.600 kg/m³.

C. 45.3. BLOCS EN BETON

Ils sont conformes aux normes suivantes :

Blocs	Norme NBN
blocs en béton	B 21-001
blocs en béton cellulaire	B 21-002

Ils sont certifiés BENOR; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application

C. 45.4. BLOCS DE LAITIER BASIQUE DE HAUT-FOURNEAU

Les blocs de laitier basique de haut-fourneau ont une texture serrée, pierreuse, non vitreuse. Leur masse volumique sèche apparente est supérieure à 2.100 kg/m³. Le rapport CaO/SiO₂ est inférieur à 1,5 %. Ils sont conformes à la NBN B 21-003.

C. 46. PRODUITS POUR CHAPES D'ETANCHEITE

C. 46.1. VERNIS D'ADHERENCE

Les prescriptions du [C. 20](#) sont d'application.

C. 46.2. VOILE DE VERRE

C. 46.2.1. DESCRIPTION

Le voile de verre est un non tissé en fibre de verre, destiné à assurer la non-adhérence de la chape en asphalte coulé sur le support.

C. 46.2.2. SPECIFICATIONS

- masse surfacique nominale : ≥ 50 g/m²
- charge à la rupture longitudinale : ≥ 160 N
- charge à la rupture transversale : ≥ 80 N.

C. 46.3. ASPHALTE COULE POUR CHAPE D'ETANCHEITE

Les prescriptions du [C. 60.1](#) sont d'application.

C. 46.4. FEUILLES OU RESINE POUR CHAPE D'ETANCHEITE

Les étanchéités en feuilles et les étanchéités résines sont conformes respectivement aux prescriptions des guides d'agrément UBAtc n° G 0001 et n° G 0003. Elles sont certifiées aTg; à défaut, la procédure relative à la réception technique préalable décrite à [l'article 12 du chapitre A](#) est d'application.

Les caractéristiques de ces produits doivent être compatibles avec le type de chape de protection et avec l'éventuel ragréage de la dalle. Les différents cas possibles font l'objet de la classification suivante, établie en fonction de la nature des supports, des couches de protection et des performances obtenues pour certains essais. Cette classification est représentée par la succession de 5 lettres SLBPM.

Le classement SLBPM (S pour support - substrate, L pour protection - protective layer, B pour pontage des fissures - crack bridging, P pour résistance au poinçonnement - puncture resistance, M pour piégeage de l'humidité - moisture trapping) est un classement performanciel des revêtements d'étanchéité.

Le symbole S est

- affecté d'un symbole numérique :
 1. : lorsque la préparation du support satisfait aux critères suivants, basés sur le code de bonne pratique CRR - R 60/87 :
 - * profondeur de stagnation d'eau : < 10 mm
 - * planéité (par rapport à une base de 100 mm) : < 3 mm
 - * texture : - creux et escaliers : < 3 mm
 - aspérités : < 2 mm
 2. : lorsque la préparation du support peut être réalisée selon des tolérances plus larges (aspérités jusque 3 mm, creux jusque 5 mm) (non applicable aux feuilles et aux résines armées).
- suivi d'un ou plusieurs chiffres romains, désignant les supports avec lesquels l'étanchéité est compatible :
 - I : béton
 - II : mortier ou béton de ragréage du type PC (Polymer Concrete) à base de résines
 - III : mortier ou béton de ragréage du type PCC ou CC (Polymer Cement Concrete ou Cement Concrete) à base de liant hydraulique modifié ou non
 - IV : isolant thermique de classe D
 - V, VI, VII ... autres, à définir.

Le symbole L est suivi de une ou plusieurs lettres, désignant les types de protection avec lesquels l'étanchéité est compatible :

- A : asphalte coulé
- B : béton bitumineux BB - 3C
- C : béton bitumineux BB - 2C
- D, E, F ... autres, à définir
- Ø : sans protection

Le symbole B est affecté d'un symbole numérique :

1. : lorsque l'aptitude au pontage des fissures répond aux spécifications suivantes : essai statique ≥ 1 mm et essai dynamique résiste à la variation d'ouverture de 1 à 2 mm
2. : lorsque l'aptitude au pontage des fissures répond aux spécifications suivantes : essai statique ≥ 2 mm et essai dynamique résiste à des variations d'ouverture de 1 à 3 mm.

Le symbole P est affecté d'un symbole numérique :

5. : l'étanchéité n'est pas accessible aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t
6. : l'étanchéité est accessible aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t
7. : l'étanchéité est accessible aux véhicules de chantier et résiste à l'action directe d'un ballast (pont rail).

Le symbole M est affecté d'un symbole numérique :

1. : l'étanchéité est susceptible de piéger de l'humidité (ne répond pas aux critères de l'essai de bullage de l'asphalte coulé)
2. : l'étanchéité ne piège pas l'humidité.

Remarque : cette classification peut être complétée en cas de propriétés particulières du système d'étanchéité (la compatibilité avec des supports humides, ...).

C. 46.5. ASPHALTE COULE POUR CONTRE-CHAPE

Les prescriptions du [C. 60.3](#) sont d'application.

C. 47. APPUIS D'OUVRAGES D'ART

Les appuis d'ouvrages d'art sont définis aux [K. 8.1](#) et [K. 8.2](#).

C. 48. JOINTS DE DILATATION POUR OUVRAGES D'ART

Les joints de dilatation pour ouvrages d'art sont définis au [K. 8.3](#).

C. 49. GARDE-CORPS METALLIQUES

Les garde-corps métalliques sont définis au [J. 12](#).

C. 50. REPERES TOPOGRAPHIQUES

Les repères topographiques répondent aux spécifications du document de référence RW 99-C-5 intitulé " Règlement de gestion des ouvrages d'art pour la Région wallonne ".

C. 51. PEINTURES

Les peintures sont définies au [K. 6.2](#).

C. 52. MATERIAUX DE MARQUAGE

C. 52.1. DEFINITION

C. 52.1.1. PRODUITS DE MARQUAGE

Les produits de marquage sont :

- soit des mélanges qui forment, après application sur la chaussée, un film cohérent, homogène et durable
- soit des plots rétroréfléchissants (dénommés plots ci-après).

Ils sont regroupés en 5 familles :

C. 52.1.1.1. LES PEINTURES

Les peintures sont des produits liquides à température ordinaire. Elles sont constituées de solvants et diluants (organiques ou aqueux), de pigments, d'additifs, de charges diverses et de polymères qui forment un film après élimination des matières volatiles.

Il en existe deux types :

- type A
La formation du film se fait par évaporation du solvant.
Le type A est à nouveau subdivisé en deux classes :
 - type A1 : peinture contenant des billes de prémélange définies ci-après
 - type A2 : peinture ne contenant pas de billes de prémélange
- type B
Les peintures type B sont des produits de marquages à deux composants.
Ces peintures sont constituées d'un agent " a " capable de polymériser pour former un film et d'un composant " b ", appelé durcisseur, qui initialise la réaction. Le mélange des deux composants s'effectue au moment de l'emploi dans les proportions indiquées par le fournisseur.

C. 52.1.1.2. LES PRODUITS THERMOPLASTIQUES

Les produits thermoplastiques sont des produits de marquage dont la viscosité à température élevée (au minimum 180° C) permet une mise en oeuvre soit par pulvérisation soit par extrusion. Ils se composent d'agrégats de couleur claire, de pigments, de produits d'addition (billes de verre), de résines, d'huiles plastifiantes.

On en compte quatre types :

- type C : le produit est pulvérisé à chaud sur le revêtement.
- type D : le produit est coulé ou extrudé à chaud en relief (minimum 1,5 mm)
- type E : le produit est coulé à chaud en incrustation
- type G2 : le produit thermoplastique préformé est appliqué sur le sol et fondu au moyen d'un brûleur.

C. 52.1.1.3. LES ENDUITS A FROID (TYPE F1)

Le produit de marquage Type F1 est un enduit à froid à deux composants.
Le composant " a " est à base de monomère(s) liquide(s), pistolable en couche mince.
Le composant " b " qui initialise la réaction de polymérisation, enrobe les billes de verre de saupoudrage.
La réaction démarre donc après saupoudrage de ces billes traitées.

C. 52.1.1.4. LES PRODUITS PREFORMES COLLES (TYPE G1)

Les produits de marquage préformés sont des produits adhésifs pouvant être appliqués par pression à froid sur tout revêtement, éventuellement, au moyen d'un primaire (couche d'accrochage) et d'un équipement approprié.

Ces marquages peuvent être à usage permanent de couleur blanche ou à usage temporaire de couleur orange claire et utilisés dès lors pour le balisage des chantiers.
Ils sont applicables au sol par collage et pression. Les marquages de type permanent peuvent également être appliqués par incrustation. Cette méthode consiste à appliquer les bandes dans l'asphalte chaud, au moment du cylindrage du revêtement.

C. 52.1.1.5. LES MARQUAGES A RELIEFS

- type H
Le produit est appliqué de manière à présenter un relief avec effets sonores ou mécaniques (vibrations). Il peut aussi être utilisé pour augmenter la visibilité du marquage par temps de pluie.
- plots
Les plots sont des dispositifs réfléchissant la lumière incidente à l'aide de réflecteurs. Ils sont d'une pièce ou constitués de plusieurs éléments intégrés. Ils sont collés sur le revêtement, ancrés ou encastés. La partie rétro réfléchissante peut être unidirectionnelle ou bidirectionnelle à dépression ou non. Ce dispositif peut être permanent (type P) ou temporaire (type T).

C. 52.1.2. BILLES DE VERRE

C. 52.1.2.1. BILLES DE PREMELANGE

Ces billes de verre sont fabriquées à partir de verre blanc. La granulométrie et l'indice de réfraction sont déterminés suivant l'usage du produit. Ces billes sont mélangées au produit de marquage lors de la fabrication en usine.

C. 52.1.2.2. BILLES DE SAUPOUDRAGE

Ces billes de verre sont fabriquées à partir de verre blanc. Un traitement spécifique pour améliorer la flottation et l'adhérence à la surface de la marque peut être prévu. La granulométrie et l'indice de réfraction, peuvent varier suivant l'usage du produit. Ces billes sont saupoudrées, le plus souvent mécaniquement, sur le produit de marquage immédiatement après application de ce dernier sur la chaussée.

C. 52.1.3. PRODUIT ANTIDERAPANT

Le matériau antidérapant est un produit anguleux destiné à améliorer la rugosité du marquage. Il est constitué de sable calciné répondant à une granulométrie, blancheur, friabilité et dureté bien définies. Il est saupoudré sur les marques de grandes surfaces, le plus souvent, en mélange avec des billes de verre.

C. 52.2. CARACTERISTIQUES

C. 52.2.1. PRODUITS DE MARQUAGE

C. 52.2.1.1. GENERALITES

C. 52.2.1.1.1. CLASSIFICATION SUIVANT LA COULEUR

Les coordonnées de la chromaticité x, y du produit de marquage doivent se trouver dans le quadrilatère du diagramme des couleurs de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) défini au tableau suivant :

Sommets des zones de chromaticité pour produits de marquage

Couleur	Coordonnée	1	2	3	4
Blanc	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Jaune	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483
Orange	x	0,490	0,500	0,610	0,550
	y	0,413	0,375	0,390	0,450

C. 52.2.1.1.2. CLASSIFICATION SUIVANT LE FACTEUR DE LUMINANCE β

Le tableau ci-après donne les niveaux du facteur de luminance β pour les produits de marquage blancs et colorés.

Classes du facteur de luminance β pour produits de marquage

Couleur	Classe	Valeur minimum de β
Blanc	LF5	0,75
	LF6	0,80
	LF7	0,85
Jaune	LF1	0,40
	LF2	0,50
Orange	LF1	0,40

C. 52.2.1.1.3. RECEPTION DES PRODUITS

C. 52.2.1.1.3.1. Essais préliminaires

Les produits de marquage sont soumis à des essais préliminaires. Ceux-ci doivent être réussis pour que le produit soit pris en considération.

Dans le cas contraire, le produit est refusé et les autres essais ne sont pas exécutés.

C. 52.2.1.1.3.2. Détermination de la valeur V

Le produit doit subir, avec succès, des essais de composition et des essais de comportement.

Afin de juger de l'acceptabilité du produit, l'échantillon est doté d'un coefficient de valeur :

$$V_0 = 1,00$$

Chaque essai, lorsqu'il n'est pas réussi ou n'a pas été exécuté, est caractérisé par un terme de valeur " T_i " qui est retranché de V_0 .

Lorsque le résultat :

$$V = V_0 - \Sigma T_i$$

atteint une valeur inférieure à 0,91, le produit est refusé.

C. 52.2.1.2. LES PEINTURES

La composition est telle qu'elle répond aux prescriptions suivantes :

C. 52.2.1.2.1. ESSAIS PRELIMINAIRES

C. 52.2.1.2.1.1. Type A1 - Type B

- coordonnées trichromatiques et facteur de luminance β
Les coordonnées trichromatiques des peintures type A1 s'inscrivent dans le quadrilatère du tableau du C. 52.2.1.1.1. La valeur du facteur de luminance β reprise au tableau du C. 52.2.1.1.2 atteint au moins LF7 pour les produits blancs, LF2 pour les jaunes et LF1 pour la couleur orange.

- essai de pistolabilité
Tout produit qui, ayant reposé 10 minutes, ne peut s'appliquer convenablement dans les conditions décrites, à cause de la formation d'un dépôt, est considéré comme n'ayant pas réussi l'essai.

C. 52.2.1.2.1.2. Type A2

- coordonnées trichromatiques et facteur de luminance β
Les coordonnées trichromatiques des peintures type A1 s'inscrivent dans le quadrilatère du tableau C. 52.2.1.1.1. La valeur du facteur de luminance β reprise au tableau C. 52.2.1.1.2 atteint au moins LF7 pour les produits blancs, LF2 pour les jaunes et LF1 pour la couleur orange.
- détermination du refus au tamis de 0,180 mm
La totalité de la prise d'essai passe au tamis de 0,180 mm après rinçage au solvant adéquat.
- mesure de la viscosité
Le résultat de la viscosité est inférieur à 90 K.U.

C. 52.2.1.2.2. ESSAIS DE COMPOSITION

Essais	Type A1 Type B	Type A2	Valeur Ti
Teneur en billes de verre	$\geq 16 \%$	Sans objet	0,10
Teneur en TiO_2	$\geq 19 \%^*$	$\geq 19 \%^*$	0,10
Masse volumique	$\geq 1,35 \text{ kg/dm}^3$	$\geq 1,40 \text{ kg/dm}^3$	0,05
Viscosité	$> 70 \text{ K.U.}$	$> 70 \text{ K.U.}$	0,05
Teneur en solvant(s) aromatique(s)	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	0,10
Extrait sec en masse	$> 70 \%$	$> 68 \%$	0,10
Perte au feu	Sans objet	$P2 - P1 \leq 7,5\%$	0,10

* en masse, par rapport à l'extrait sec.

C. 52.2.1.2.3. ESSAIS DE COMPORTEMENT

- essai de séchage
Le produit n'adhère plus à la roue après 25 minutes
Valeur Ti = 0,10
- essai de dureté
A l'âge de 1 jour, 7 jours et 14 jours, on examine, par l'essai CLEMEN, s'il n'y a pas de mise à nu du support sur toute la longueur du parcours de la pointe.
On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.
Valeur Ti = 0,05
- essai d'adhérence du film ou support
Moins de 5 % des carrés formés entre les traits se détachent entièrement du support après quadrillage.
On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.
Valeur Ti = 0,10

- essai de résistance à l'abrasion Valeur Ti = 0,10
La quantité de sable nécessaire pour dénuder le support doit être supérieure à 100 kg pour le Type A2 et 120 kg pour le Type B
On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.
- essai de résistance au vieillissement accéléré Valeur Ti= 0,10
Après l'essai de vieillissement accéléré, le film de peinture ne peut se détacher ni se décoller du support. Il ne présente également aucune fissure.
- essai de stabilité sur revêtement bitumeux Valeur Ti = 0,05
Après 1 et 7 jours d'application sur une éprouvette bitumée, il n'est pas admis de défaut tel que peau de crocodile, fissuration, retrait, etc... La blancheur mesurée par le facteur de luminance doit être supérieure à 95 % après 1 jour et 90% après 7 jours de celle mesurée sur une éprouvette témoin.
- essai de résistance aux produits de déverglaçage Valeur Ti = 0,10
Le nombre de quadrilatères détachés ne peut excéder 10 %.
On réalise trois essais et deux doivent réussir le test.
- essai de rugosité (adhérence SRT) Valeur Ti = 0,05
La valeur ne peut être inférieure à 50 SRT.
Cette mesure ne s'effectue pas pour les peintures type A2.
- essai d'élasticité Valeur Ti = 0,10
Il ne peut y avoir rupture totale du film.

C. 52.2.1.2.4. TEST DE BONNE TENUE AU STOCKAGE

Au moment du prélèvement des échantillons pour le contrôle de qualité, il est prévu deux boîtes destinées à cet essai.

Elles sont stockées dans un local à température ambiante stable.

Après un stockage d'un an maximum, une des boîtes est envoyée au laboratoire; l'autre servant à un éventuel contre-essai.

Le produit doit être facilement réhomogénéisé par simple agitation au moyen d'une spatule et subir le test ci-après.

Si le résultat de cet essai n'est pas conforme aux prescriptions, le reste du stock doit être repris et remplacé aux frais de l'adjudicataire.

C. 52.2.1.2.4.1. Type A1 - Type B

Après remise en suspension, on procède à un essai de pistolabilité avec un ajout de maximum 5 % d'un diluant (sans aromatique) indiqué par le fournisseur.

C. 52.2.1.2.4.2. Type A2

Après remise en suspension, on procède à un essai de viscosité avec un ajout de maximum 2 % d'un diluant (sans aromatique) indiqué par le fournisseur.

C. 52.2.1.3. LES PRODUITS THERMOPLASTIQUES

C. 52.2.1.3.1. ESSAIS PRELIMINAIRES

Les coordonnées trichromatiques des produits thermoplastiques s'inscrivent dans le quadrilatère du [tableau C. 52.2.1.1.1](#). La valeur du facteur de luminance β reprise au [tableau C. 52.2.1.1.2](#) atteint au moins LF5 pour les produits blancs, LF2 pour les jaunes et LF1 pour la couleur orange.

C. 52.2.1.3.2. ESSAIS DE COMPOSITION

- teneur en billes de verre $\geq 25 \%$ Valeur Ti = 0,10
- teneur en TiO₂ $> 10 \%$ Valeur Ti = 0,10
- masse volumique $> 1,9 \text{ kg/dm}^3$ Valeur Ti = 0,05

C. 52.2.1.3.3. ESSAIS DE COMPORTEMENT

- stabilité de la couleur à haute température Valeur Ti = 0,10
Le facteur de luminance β est mesuré avant et après traitement de chauffe. L'écart entre les deux mesures ne doit pas être supérieur à 0,05.
- résistance au vieillissement accéléré Valeur Ti = 0,10
Le facteur de luminance β est mesuré avant et après traitement aux U.V. L'écart entre les deux valeurs ne doit pas être supérieur à 0,05
- ramollissement Valeur Ti = 0,10
La température de ramollissement est supérieure à 60 °C.
- essai de rugosité (adhérence SRT) Valeur Ti = 0,10
La valeur ne peut être inférieure à 50 SRT.
- résistance à basse température Valeur Ti = 0,10
Sur dix éprouvettes testées au maximum, trois peuvent se briser.
On vérifie également si l'éprouvette ne présente aucune fissure ou cassure.
La présence de fissures invisibles se constate en tentant de briser l'éprouvette à la main.
- résistance à l'usure Valeur Ti = 0,10
La perte de masse entre 200 à 400 révolutions après passage dans l'appareil "Taber Abraser" ne doit pas excéder 500 mg.
- essai de résistance aux produits de déverglaçage Valeur Ti = 0,10
L'écart de la mesure du facteur de luminance β avant et après traitement ne doit pas être supérieur à 0,05.

C. 52.2.1.4. LES ENDUITS A FROID (TYPE F1)

C. 52.2.1.4.1. ESSAIS PRELIMINAIRES

Les coordonnées trichromatiques des enduits à froid s'inscrivent dans le quadrilatère du [tableau C. 52.2.1.1.1](#). La valeur du facteur de luminance β reprise au [tableau C.52.2.1.1.2](#) atteint au moins LF7 pour les produits blancs, LF2 pour les jaunes et LF1 pour la couleur orange.

C. 52.2.1.4.2. ESSAIS DE COMPOSITION

C. 52.2.1.4.2.1. Essais sur le composant " a "

- teneur en TiO₂ ≥ 15% Valeur Ti = 0,10
- masse volumique Valeur Ti = 0,05
La mesure ne peut différer de plus de 0,02 g/cm³ de la valeur annoncée par le fabricant lors de l'adjudication.
- viscosité > 70 K.U. Valeur Ti = 0,05
La mesure ne peut s'écarter de plus de 4 K.U. de la valeur spécifiée par le fabricant lors de l'adjudication

C. 52.2.1.4.2.2. Essais sur le composant " b "

- granularité

Valeur Ti = 0,10

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
0,710	0 - 2
0,600	0 - 10
0,355	30 - 70
0,212	75 - 100
0,125	97 - 100

- qualité

Valeur Ti = 0,10

Les billes de verre sont acceptables si le nombre de billes exemptes de défaut est supérieur ou égal à 80 %.

- indice de réfraction

Valeur Ti = 0,10

L'indice de réfraction est supérieur ou égal à 1,50.

C. 52.2.1.4.3. ESSAIS DE COMPORTEMENT

- essai de réactivité

Valeur Ti = 0,10

Après 25 min., on doit pouvoir séparer le film d'enduit du papier siliconé. On vérifie que le durcissement s'est fait sur toute son épaisseur.

- essai de vieillissement accéléré

Valeur Ti = 0,10

L'écart entre les mesures de β avant et après traitement UV ne doit pas être supérieur à 0,05.

- essai de rugosité (adhérence SRT)

Valeur Ti = 0,10

La valeur ne peut être inférieure à 50 SRT.

C. 52.2.1.5. LES PRODUITS PREFORMES COLLES

C. 52.2.1.5.1. ESSAIS PRELIMINAIRES

- coordonnées trichromatiques et facteur de luminance β

Les coordonnées trichromatiques des produits préformés collés s'inscrivent dans le quadrilatère du [tableau C. 52.2.1.1.1](#). La valeur du facteur de luminance β reprise au [tableau C. 52.2.1.1.2](#) atteint au moins LF5 pour les produits blancs, LF2 pour les jaunes et LF1 pour la couleur orange.

- coefficient de luminance rétro-réfléchi (mesures statiques)

- couleur blanche : $Q_d \geq 160 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$

- couleur orange (clair) : $Q_d \geq 140 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$

C. 52.2.1.5.2. ESSAIS DE COMPOSITION

- masse surfacique

Valeur Ti = 0,10

Le résultat de cette mesure ne peut s'écarter de plus de 6 % par rapport à la valeur annoncée par le fabricant.

- teneur en cendres

Valeur Ti = 0,10

La mesure ne peut varier de plus de 6 % par rapport à la valeur annoncée par le fabricant.

C. 52.2.1.5.3. ESSAIS DE COMPORTEMENT

- résistance au vieillissement accéléré Valeur Ti = 0,10
L'écart entre les mesures du facteur de luminance β avant et après traitement ne doit pas être supérieur à 0,05. Pour des marquages profilés, il n'est pas possible d'utiliser le facteur de luminance. Dans ce cas, on fait appel au coefficient de luminance en éclairage diffus Qd. L'écart entre les deux mesures ne peut être supérieur à 5 %.
- essai de rugosité Valeur Ti = 0,10
La valeur ne peut être inférieure à 50 SRT.
- résistance à basse température Valeur Ti = 0,10
L'éprouvette après traitement ne présente ni décollement de son support, ni fissure, ni cassure ou autre déformation visible.
- résistance à l'usure Valeur Ti = 0,10
La perte de masse entre 200 et 400 révolutions après passage dans l'appareil "Tabler Abraser" ne doit pas excéder 500 mg.
- adhérence des produits préformés Valeur Ti = 0,10
Ce test n'est applicable qu'aux marques adhésives permanentes qui ne sont pas appliquées par la méthode d'incrustation. Il y a lieu de désigner pour ces marques une adhérence au moins égale à 0,1 MPa.
- essai de résistance aux produits de déverglaçage Valeur Ti = 0,10
Après traitement, l'éprouvette ne peut présenter ni fissure, ni ampoule, ni dégradation, ni décollement de son support. La diminution du facteur de luminance β ne doit pas être supérieure à 0,05.

C. 52.2.1.6. LES PRODUITS DE MARQUAGE A RELIEFS

C. 52.2.1.6.1. TYPE H

C. 52.2.1.6.1.1. Essais préliminaires

Coordonnées trichromatiques et facteur de luminance β .

Les coordonnées trichromatiques des produits de marquage à reliefs s'inscrivent dans le quadrilatère du [tableau C. 52.2.1.1.1](#). La valeur du facteur de luminance β reprise au [tableau C. 52.2.1.1.2](#) atteint au moins LF5 pour les produits blancs, LF2 pour les jaunes et LF1 pour la couleur orange.

C. 52.2.1.6.1.2. Essais de composition

Les documents d'adjudication prévoient les prescriptions auxquelles répondent les produits. Cependant pour les matériaux à base de produits thermoplastiques, ils répondent aux prescriptions du [C. 52.2.1.3.2](#).

C. 52.2.1.6.1.3. Essais de comportement

Les documents d'adjudication prévoient les prescriptions auxquelles répondent les produits. Cependant pour les matériaux à base de produit thermoplastique, ils répondent aux prescriptions du [C. 52.2.1.3.3](#).

C. 52.2.1.6.2. PLOTS

Les plots sont conformes aux prescriptions de la norme NBN EN 1463-1.

C. 52.2.2. BILLES DE VERRE

C. 52.2.2.1. GRANULARITE

C. 52.2.2.1.1. BILLES CLASSIQUES

- billes de prémélange pour peinture type A1

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
0,425	0
0,300	0 - 10
0,250	0 - 30
0,150	40 - 80
0,90	80 - 100
0,63	95 - 100

- billes de prémélange pour les types C, D, E, H et billes de saupoudrage

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
0,710	0 - 2
0,600	0 - 10
0,355	30 - 70
0,212	75 - 100
0,125	97 - 100

C. 52.2.2.1.2. GROSSES BILLES

Elles sont utilisées comme billes de saupoudrage si les documents d'adjudication le prévoient. Leur granularité répond aux prescriptions ci-après en fonction de leur type :

- billes de saupoudrage Type 1,4

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
1,400	0 - 1
1,180	0 - 90
0,850	90 - 100

- billes de saupoudrage Type 1,7

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
1,700	0 - 1
1,400	10 - 40
1,000	80 - 100

- billes de saupoudrage Type 2,0

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
2,0	0 - 1
1,700	10 - 40
1,400	80 - 100

- billes de prémélange pour types C, D, E, H (Type 1, 2)
Les billes de verre de prémélange Type 1, 2 sont utilisées pour la fabrication des produits thermoplastiques si les documents d'adjudication le prévoient.

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
1,180	0 - 2
1,000	0 - 10
0,850	5 - 20
0,600	45 - 80
0,355	95 - 100

C. 52.2.2.2. QUALITE

Les billes de verre sont acceptables si le pourcentage pondéré des billes exemptes de défaut est supérieur ou égal à 80 % pour les billes classiques et 70 % pour les grosses billes. Le pourcentage pondéré des grains et particules étrangères est fixé au maximum à 3 %.

C. 52.2.2.3. INDICE DE REFRACTION

L'indice de réfraction est supérieur ou égal à 1,50.

C. 52.2.2.4. FLOTTATION

Au moins 80 % de billes de verre doivent surnager sur le solvant pour les billes de verre de saupoudrage destinées aux peintures.

C. 52.2.3. PRODUIT ANTIDERAPANT

Le produit antidérapant est un produit anguleux. Il est constitué de cristobalite qui répond aux prescriptions ci-après :

C. 52.2.3.1. GRANULARITE

Ouverture des mailles en mm	Refus cumulés au tamis (% en masse)
0,710	0 - 10
0,600	5 - 20
0,355	20 - 50
0,212	80 - 85
0,125	99 - 100

Il peut également être fait usage d'autres granularités à définir dans les documents d'adjudication en combinaison avec des grosses billes.

C. 52.2.3.2. FACTEUR DE LUMINANCE β DES PRODUITS ANTIDERAPANTS

Le facteur de luminance β est supérieur à 0,70.

C. 52.2.3.3. DURETE

La dureté des granulats est supérieure ou égale à 6,5 sur l'échelle de Mohs.

C. 52.2.3.4. COEFFICIENT DE FRIABILITE

Le coefficient de friabilité des granulats est de 20 % au maximum.

C. 52.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

C. 52.3.1. LIVRAISON

Les documents d'adjudication mentionnent le lieu de livraison. A défaut d'autres prescriptions, la peinture est livrée en fûts de 20 ou 25 litres.

C. 52.3.2. STOCKAGE

Le produit conserve toutes ses caractéristiques pendant une année à compter de la date de livraison.

C. 53. MATERIAUX DE SIGNALISATION VERTICALE

C. 53.1. MATERIAUX POUR SIGNAUX ROUTIERS

C. 53.1.1. ALUMINIUM POUR SIGNAUX ROUTIERS

La qualité de l'aluminium de ces équipements répond aux prescriptions des normes :

- NBN EN 573-3 et 573-4 pour la composition chimique
- NBN EN 485-2, 485-4, 754-1, 754-2, 755-1, 755-2 et NBN EN 485-4 pour les caractéristiques mécaniques et les tolérances
- NBN EN 10002 pour la résistance à la traction.

Les éléments constitutifs répondent aux prescriptions suivantes :

- planchettes en aluminium pour les grands panneaux (type I) (300 et 150 mm).
Les formes et dimensions de ces planchettes sont données aux [figures TR 010-92-07](#) et [92-11](#).
Elles sont constituées d'un profil en alliage d'aluminium Al Mg Si 0,5 F22 ayant une résistance à la traction d'au moins 250 MPa.
- tôle pour petits panneaux (type II)
L'épaisseur est de 2 mm en aluminium 99,5 % demi dur, de qualité commerciale, ayant une résistance à la traction de 110 MPa.
- couvre-chant des grands panneaux (type I)
Les formes et dimensions du couvre-chant des grands panneaux sont données aux [figures TR 010-92-09/A](#) et [92-11a](#).
Il est constitué d'un profil en aluminium filé et anodisé gris sur 15 microns d'épaisseur. Le matériau est un alliage Al Mg Si 0,5 F22 ayant une résistance à la traction d'au moins 215 MPa.
- couvre-chant des petits panneaux
Les formes et dimensions sont indiquées aux [figures TR 010-92-09/B](#) et [92-19](#).
Il est constitué d'un profil en aluminium filé et anodisé gris sur 10 microns d'épaisseur. Le matériau est un alliage Al Mg Si 0,5 T51 avec une résistance à la traction d'au moins 150 MPa.
- brides, colliers et attaches de fixation
Les formes et dimensions sont indiquées aux [figures TR 010-92-08a](#), [92-12a](#), [92-13a](#), [92-14](#), [92-20](#), [92-20a](#).
Ils sont constitués d'un profil en aluminium filé et anodisé gris sur 15 microns d'épaisseur. Le matériau est un alliage de Al Mg Si 0,5 F22 avec une résistance à la traction d'au moins 250 MPa.
- raidisseurs
Les formes et dimensions des raidisseurs sont indiquées aux [figures TR 010 92-16](#) et [92-21](#).
Ils sont constitués d'un profil en aluminium filé.
Le matériau est un alliage Al Mg Si 0,5 F22, ayant une résistance à la traction d'au moins 215 MPa.
- supports en aluminium pour la signalisation du type urbain.
Les formes et dimensions sont données aux [figures TR 010-92-18](#) et [92-18a](#).
Ils sont constitués d'un tube d'aluminium cannelé, anodisé gris sur 15 microns d'épaisseur. Ils sont fabriqués dans un alliage en aluminium Al Mg Si 0,5 F25 ayant une résistance à la traction d'au moins 250 MPa. Les tubes sont fermés aux extrémités libres.

C. 53.1.2. ACIER POUR SIGNAUX ROUTIERS

Les aciers répondent aux prescriptions de la norme NBN EN 10025.

Les pièces à découper hors tôles sont de la qualité S 235 JR.

Tous les éléments à souder sont de la qualité AE 235A avec un contrôle de la résilience Charpy à + 20° C.

Tous les éléments en acier sont galvanisés selon la norme NBN-EN ISO 1460. Ces aciers doivent donc répondre aux compositions chimiques suivantes :

- soit le taux de Si est inférieur à 0,03 % et la somme du % de Si et de 2,5 fois le % de P doit être inférieur à 0,09 %
- soit le % de Si doit être compris entre 0,15 % et 0,25 %.

Les éléments constitutifs répondent aux prescriptions suivantes :

- raidisseur des grands panneaux (type I).
Les raidisseurs sont des profilés creux carrés conformes à la [figure TR 010-92-08](#).
- brides des raidisseurs des grands panneaux (type I)
Les formes et dimensions des brides d'accouplement sont conformes à la [figure TR 010-92-10a](#).

- support, plateau et socle des grands panneaux (type I)
Leurs formes et dimensions sont définies aux figures TR 010-92-15 et 92-15a.
- support des petits panneaux (type II).
Leurs formes et dimensions sont décrites aux figures TR 010-92-17, 92-12 et 92-08.
Ils sont soit constitués de profils creux ronds de diamètre 51 mm, 76 mm et 89 mm, soit de profils creux carrés de 60 mm de côté.
- embase pour support du type urbain
Cette embase est en acier moulé; elle est munie de 3 ou 4 cales de serrage selon le cas et de vis de pression, toutes en acier.
Le modèle est décrit aux figures TR 010-92-24 et 24a.

C. 53.1.3. ELEMENTS DE BOULONNERIE

Tous les éléments de boulonnerie, à l'exception des rondelles Grower, sont en acier inoxydable du type A2 selon la norme :

- DIN 933 pour les boulons M 12x30
- DIN 934 pour les écrous M 12
- DIN 127 pour les rondelles ϕ 12

Ils sont amagnétiques.

La dureté Brinell est comprise entre 130 et 190 unités.

C. 53.1.4. BETON POUR FONDATION

Le béton utilisé répond à la NBN B 15-001 classe d'exposition 3 et de résistance C30/37.

C. 53.1.5. FIXATION DES RAIDISSEURS

La fixation des raidisseurs aux panneaux type II se fera au moyen de rubans adhésifs double face de 25 mm de large qui ont les propriétés et les qualités suivantes :

- propriétés
Les rubans sont composés d'adhésif acrylique de haute performance résistant parfaitement au vieillissement (U.V.).
Les rubans adhésifs double face doivent épouser toutes les cavités et déformations pour créer un contact maximum.
Les masses acryliques du ruban ont des propriétés viscoélastiques qui acceptent et absorbent les forces de tension de vibration.
Le ruban adhésif assure l'assemblage de métaux différents en les isolant sans problème de corrosion galvanique.
- caractéristiques physiques :
Epaisseur comprise entre 0,9 mm et 1,2 mm
Densité ≥ 200 kg/m³
Résistance thermique : de -30° C min à $+50^{\circ}$ C min.

C. 53.1.6. MATERIAUX DE RECOUVREMENT

C. 53.1.6.1. MATERIAUX RETROREFLECHISSANTS

Ces matériaux, appelés “ films ”, sont classés en trois classes : type 1, type 2 ou type 3, selon un degré croissant de rétro réflexion et d'angularité.

Un film rétro réfléchissant est composé de plusieurs couches.

La couche inférieure est adhésive. Celle-ci est soit autocollante, soit thermocollante. L'adhésif est recouvert d'un papier ou film protecteur.

La couleur du film est obtenue, soit par mélange (en usine) de pigments dans la masse, soit par procédé de sérigraphie, soit par superposition d'un film dit “ overlay ” transparent et coloré dans la masse.

La face avant du film est lisse et brillante et présente, selon le type de film, un aspect uniforme ou une structure particulière au fabricant.

Le film de type 1 doit être muni d'un signe d'identification du fabricant imprimé sous la couche extérieure du film. Ces signes ont une dimension maximale de 5 mm et sont imprimés avec une entredistance maximale de 20 centimètres sur des lignes distantes entre elles de 10 centimètres maximum.

Pour les films de type 2 et 3, la forme de la structure détermine l'origine et la qualité du produit.

C. 53.1.6.2. MATERIAUX NON RETROREFLECHISSANTS

Les matériaux non rétro réfléchissants peuvent être appliqués sur tous les types de films rétro réfléchissants, afin d'achever la face du signal (figures, symboles, lettres).

Les matériaux non rétro réfléchissants pour la signalisation verticale comprennent:

- les films coulés gris, noirs munis d'un signe d'identification du fabricant;
- les films overlay;
- les encres opaques de sérigraphie

Ils ne sont pas fluorescents.

Le film est coloré dans la masse. Sa couche inférieure est adhésive (activée par la pression ou la chaleur), et est recouverte d'un papier protecteur. Les marques d'identification du fabricant sont imprimées au verso de ce papier protecteur.

C. 53.1.6.3. SERIGRAPHIE

La sérigraphie consiste à appliquer sur le film une couche colorée translucide ou non, au moyen d'un patron réalisé sur un toile en soie, en fibre artificielle ou en métal.

Les encres destinées à la sérigraphie doivent être compatibles avec le film rétro réfléchissant sur lequel elles seront apposées.

La sérigraphie doit résister aux conditions climatiques extérieures. Les instructions du fabricant de films concernant l'application d'encre et du vernis anti-UV éventuel doivent être scrupuleusement respectées.

Les films colorés par sérigraphie doivent présenter les mêmes propriétés de chromaticité et de rétro réflexion que les films dans la masse.

Dès lors, préalablement à la fabrication, l'entrepreneur fournit une déclaration du sérigraphe par laquelle celui-ci atteste de la compatibilité des encres avec le(s) film(s) qu'il compte utiliser.

C. 53.1.6.4. FILM OVERLAY

Le film overlay est un film transparent coloré dans la masse, présentant une surface brillante et muni d'un filigrane déterminant l'origine du fabricant. Il est découpé selon le message ou symbole désiré, et recouvre le film rétro réfléchissant de base (de couleur blanche).

Les films rétro réfléchissants recouverts de film overlay doivent conserver les mêmes propriétés de chromaticité et de rétro réflexion que les films colorés dans la masse.

Le recouvrement de films overlay est interdit.

Le fournisseur doit attester de la compatibilité du film réfléchissant avec le film overlay.

C. 53.2. FABRICATION DES SIGNAUX ROUTIERS

C. 53.2.1. GENERALITES

Les panneaux, couvre-chants, accessoires et supports ne sont pas peints, à l'exception des signaux relatifs au stationnement pour lesquels les supports sont de couleur orange RAL 2009 et, autant que possible, le dos de ces panneaux.

Il est interdit de combiner des films de types différents sur un même panneau.

La superposition de films rétro réfléchissants n'est autorisée qu'avec le film de type 1. De même, la composition de symboles au moyen de segments de films n'est autorisée qu'avec le film de type 1.

C. 53.2.2. PANNEAUX

Les symboles et indications de la signalisation sont détaillés au document de référence RW 99-C-6 relatif à la signalisation routière.

Les dimensions sont fixées au chapitre II de l'AM du 11 octobre 1976 avec ses compléments et mises à jours ultérieures.

Les dimensions indiquées aux figures TR 010-92-01 à 06 sont celles de la tôle découpée.

D'autre part, il faut tenir compte des dimensions du couvre-champ :

- en hors tout : + 8 mm
- à l'intérieur : - 20 mm.

Sur chaque face arrière des nouveaux panneaux, le fournisseur doit mentionner le nom et le logo de la firme, l'année et le mois de fabrication, ainsi que le ou les types de film utilisés et le n° du cahier spécial des charges sous forme d'un film coulé de couleur indélébile.

La surface totale de la marque est inférieure ou égale à 30 cm².

- panneaux de préavis (du type I)

Le panneau de type I est constitué de profils en aluminium de 300 ou 150 mm de largeur utile, solidarisés entre eux par emboîtement (voir fig. TR 010-92-07 et 92-11).

Un couvre-chant anodisé est fixé sur le pourtour du panneau. Ce couvre-chant est repris aux fig. TR 010-92-09 et 92-11a selon le type de planchette.

Les angles sont arrondis avec un rayon de 5 cm et garnis d'un couvre-chant cintré dont la dimension peut être inférieure à celle du couvre-chant courant de manière à permettre le cintrage; il est de la même teinte. Le couvre-chant d'angle est solidarisé au couvre-chant courant ou au panneau.

Le couvre-chant est maintenu au dos des planchettes à l'aide de vis taraudeuses à tête cylindrique ou de rivets en aluminium distants au maximum de 1.500 mm.

Le panneau est fixé à l'aide de colliers disposés tous les 30 cm sur des raidisseurs en profilés creux carrés de 60 x 60 x 3 mm placés symétriquement sur le signal.

Le nombre de raidisseurs est déterminé comme suit selon la largeur du panneau :

- leur entredistance ne peut être supérieure à 1.500 mm
- le débordement latéral du panneau est égal à la moitié de l'entredistance de deux raidisseurs successifs.

Leur longueur est égale à un multiple de 150 mm + 10 mm.

Les extrémités des raidisseurs sont recouverts d'une calotte en plastique.

Tout déplacement du panneau est proscrit entre l'emboîtement des profils et la fixation des raidisseurs.

Les films rétro réfléchissants et transparents (overlay) sont appliqués sur toute la surface du panneau avant la pose des couvre-chants.

- panneaux de préavis de type II, de police et de direction.

Ils sont constitués d'un feuillet de 2 mm d'épaisseur serti dans un couvre-chant conforme à la fig. TR 010-92-09/B pour le modèle courant et à la fig. TR 010-92-19 pour le type urbain.

Deux nervures forment un logement pour recevoir la tôle du panneau. Pour éviter tout déboîtement ou rotation de ce panneau, la nervure centrale du couvre-chant est rabattue mécaniquement sur la face arrière du panneau par une opération de sertissage constituée d'une série continue de cinq marques minimum par centimètre.

Aucune marque ne peut apparaître sur la face avant du panneau après l'éclissage et le sertissage. Le couvre-chant est préformé par cintrage mécanique pour épouser parfaitement le contour des panneaux.

Les différentes parties du couvre-chant doivent être jointes et solidarisiées entre elles par éclissage, à l'aide de pièce de forme légèrement cintrée, (fig. TR 010-92-13) de 60 mm de long au moins et de largeur légèrement supérieure à la gorge arrière du couvre-chant et dont les faces latérales sont striées en arêtes de poisson dirigées vers l'extérieur. L'éclisse est fixée au couvre-chant au moyen de deux rivets en aluminium, de part et d'autre du joint.

Les positions des éclisses sont choisies pour assurer une fabrication des panneaux sans distorsion et sans réaliser de ligne de moindre résistance.

Un trou de 9 mm de diamètre est foré, puis ébarbé, à la base du couvre-chant pour favoriser l'écoulement de l'eau. Lorsque cette base excède 900 mm, il est foré plusieurs trous avec un intervalle maximal de 700 mm.

Si une éclisse se trouve dans la partie inférieure du signal, il y a lieu de forer un trou de part et d'autre de l'éclisse.

Le couvre-chant en aluminium est anodisé avant usinage et n'est pas peint. Si nécessaire, le panneau est renforcé au moyen de raidisseurs comme décrit ci-après.

Les films rétro réfléchissants et transparents (overlay) sont appliqués sur toute la surface du panneau avant la pose des couvre-chants.

C. 53.2.3. SUPPORTS

C. 53.2.3.1. PANNEAUX DE PREAVIS TYPE I (PLANCHETTES)

Les colonnes sont de modèle A sans plaque de base ou de modèle B avec plaque de base ou embase (fig. TR 010-92-15 et 92-15A).

Les extrémités de la traverse sont obturées.

C. 53.2.3.2. MISE EN OEUVRE DE L'ACIER

Les profilés sont mis à longueur par sciage. Les tôles sont en principe mises à dimensions par oxydécoupage; toutefois, pour les épaisseurs ne dépassant pas 12 mm le cisailage est autorisé si les conditions suivantes sont respectées. Les coupes sont nettes, sans déformation sensible et sans crique, ni fissure ; de plus, le cisailage est fait de manière qu'il existe un excédent de matière d'au moins un millimètre par rapport aux dimensions prévues, excédent qui sera enlevé par meulage.

Après assemblage par points de soudure ou gabarit de montage, les écartements entre les pièces à souder sont limités à 0,5 mm avec toutefois des valeurs locales d'un millimètre maximum. Tous les travaux de soudure sont exécutés en position horizontale.

Dans les plaques d'assise des colonnes, les trous des boulons d'ancrage sont forés. Pour les autres pièces dont l'épaisseur ne dépasse pas 12 mm, le poinçonnage est admis à condition d'employer un outillage en bon état afin d'éviter toute dégradation et de réduire au minimum les déformations sur le pourtour des trous.

C. 53.2.3.3. PANNEAUX DE PREAVIS TYPE II, DE POLICE ET DIRECTIONNEL

C. 53.2.3.3.1. MODELE COURANT

Les supports sont conformes aux figures TR 010-92-12 et 92-08. Ils sont constitués d'un tube rond et lisse de 76 mm de diamètre (éventuellement 51 mm ou 89 mm de diamètre) ou carré de 60 mm de côté.

L'extrémité libre du support est recouverte d'une calotte en plastique.

Les poteaux sont toujours pourvus à leur base d'un trou permettant l'introduction d'un système antirotation.

C. 53.2.3.3.2. TYPE URBAIN

Les panneaux sont fixés sur un seul support. Celui-ci est constitué d'un tube cannelé (fig. TR.010.92-18 et 92-18a), dont les dimensions transversales sont reprises au tableau ci-après :

Diamètre (mm)	Epaisseur (mm)
76	4,5
89	5,5
114	6,0
140	8,0

Le haut du support est recouvert d'une calotte plastique de teinte grise (fig. TR 010-92-22).

C. 53.2.4. FIXATIONS

C. 53.2.4.1. MODELE COURANT

Les panneaux sont fixés sur leurs supports à l'aide de colliers indiqués aux figures ci-après :

- support de diamètre 76 mm (51 mm) : fig. TR 010-92-12a
- support carré de 60 mm de côté : fig. TR 010-92-13a
- pour des supports particuliers : fig. TR 010-92-14

C. 53.2.4.2. TYPE URBAIN

Les détails des brides de fixation sont donnés aux fig. TR 010-92-20 et 20a.

C. 53.2.5. RAIDISSEURS

C. 53.2.5.1. MODELE COURANT

Si les panneaux doivent être renforcés, ils le sont au moyen de raidisseurs semblables à celui décrit à la figure TR 010-92-16.

Le raidisseur a la forme d'un U dissymétrique dont la base a une largeur de 25 mm

Le profil du raidisseur peut être adapté pour autant que les dimensions suivantes soient conservées et qu'il soit de rigidité (modules de flexion et de torsion) au moins équivalente :

- hauteur totale : 20,3 mm
- largeur totale : 25,0 mm
- largeurs partielles en tête : 4,2 mm
13,8 mm
7,0 mm
- épaisseur en tête : 3,7 mm

C. 53.2.5.2. TYPE URBAIN

Les panneaux doivent être renforcés au moyen de raidisseurs semblables à celui de la figure TR 010-92-21.

Le profil du raidisseur peut être adapté pour autant que les dimensions suivantes soient conservées et qu'il soit de rigidité (modules de flexion et de torsion) au moins équivalente :

- hauteur totale : 26,0 mm
- largeur totale : 35,0 mm
- largeurs partielles en tête : 5,35 mm
8,5 mm
5,35 mm
- épaisseur des lèvres : 3,3 mm.

Pour tous les types de raidisseurs, les distances entre leurs axes sont calculés de sorte qu'elles soient inférieures à 60 cm et supérieures à 30 cm. Pour les panneaux de hauteur inférieure à 50 cm, un seul raidisseur suffit. Le profil est collé perpendiculairement au support.

C. 53.2.5.3. MODE DE FIXATION

Les raidisseurs sont collés à l'arrière des panneaux à l'aide d'un ruban adhésif.

Les surfaces à coller sont parfaitement planes, lisses et sèches avant l'application du ruban. Elles sont propres : exemptes de poussières, de graisse, d'huile et d'agents étrangers.

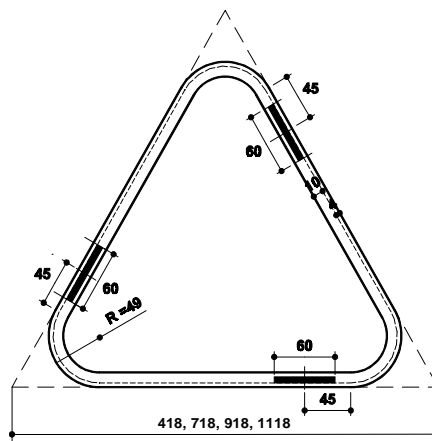
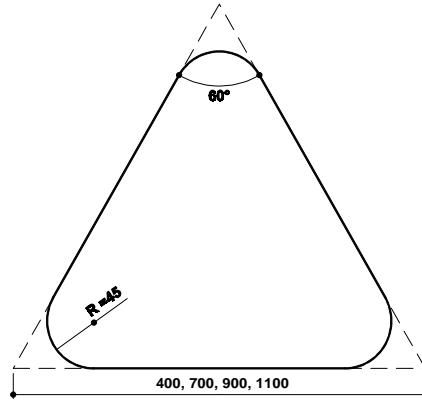
La température de collage est de 18° C à 30° C.

Avant tout collage, les surfaces de contact sont enduites d'un " primer " (solution de résine polyamide). Lors du collage des éléments métalliques, le ruban ne peut subir de pressions différentielles (1 h après l'application du primer). Les surfaces à coller ne peuvent être gauches ou bombées.

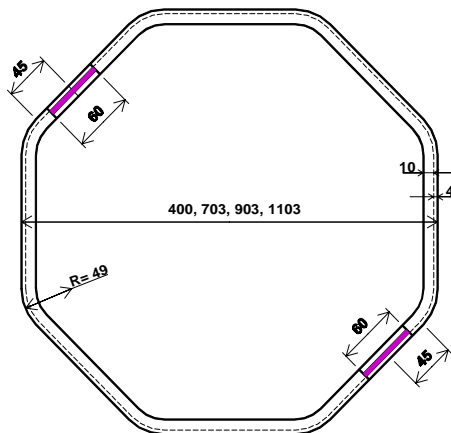
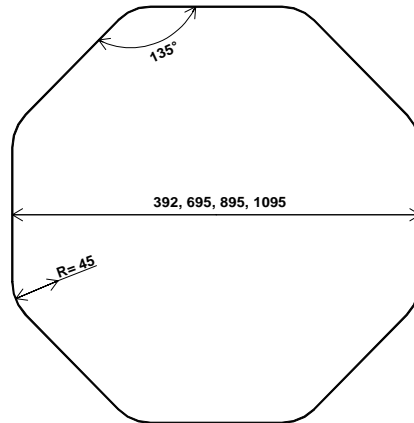
Lorsque la surface du panneau est importante (au-dessus du module de 700 mm) et qu'elle est raidie, un cordon de colle P.U. (polyuréthane monocomposant) est posé sur la partie supérieure du raidisseur. Le silicone est exclu.

Les panneaux sont montés au plus tôt 24 heures après le collage.

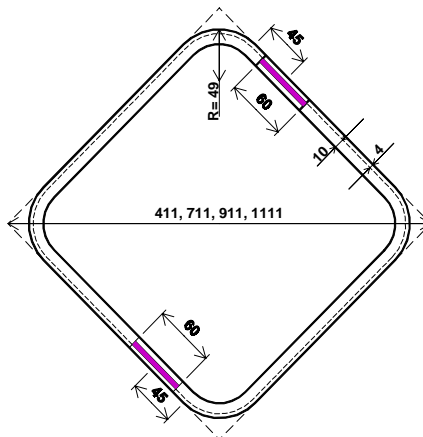
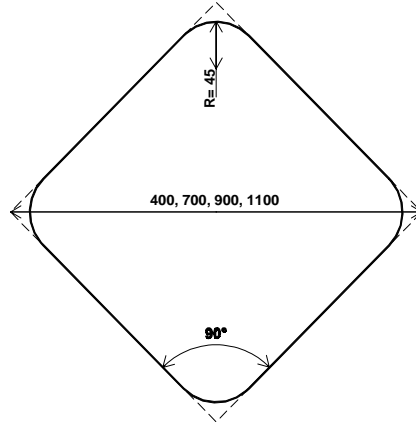
PANNEAU TRIANGULAIRE



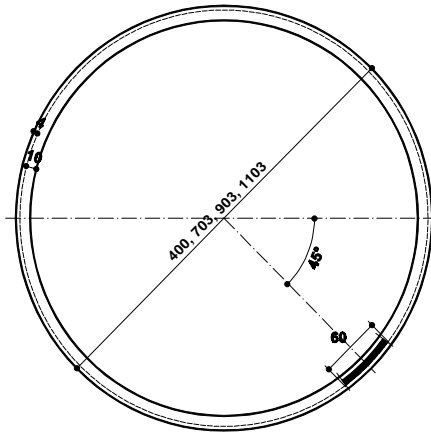
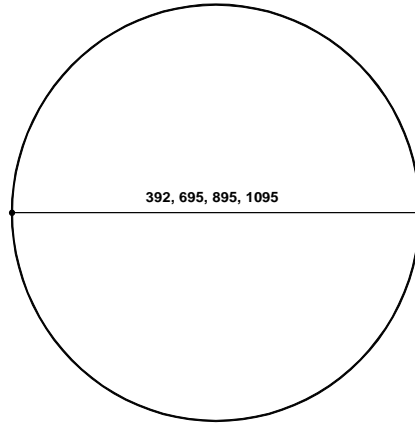
PANNEAU OCTOGONAL



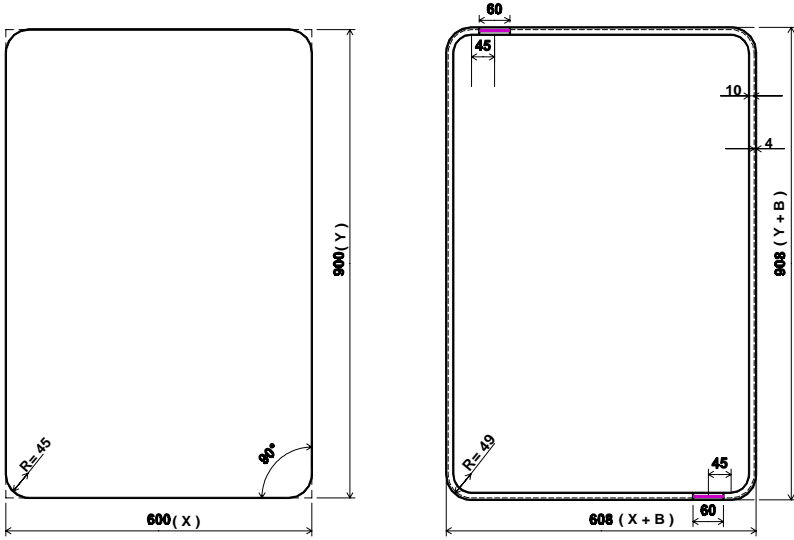
PANNEAU CARRE



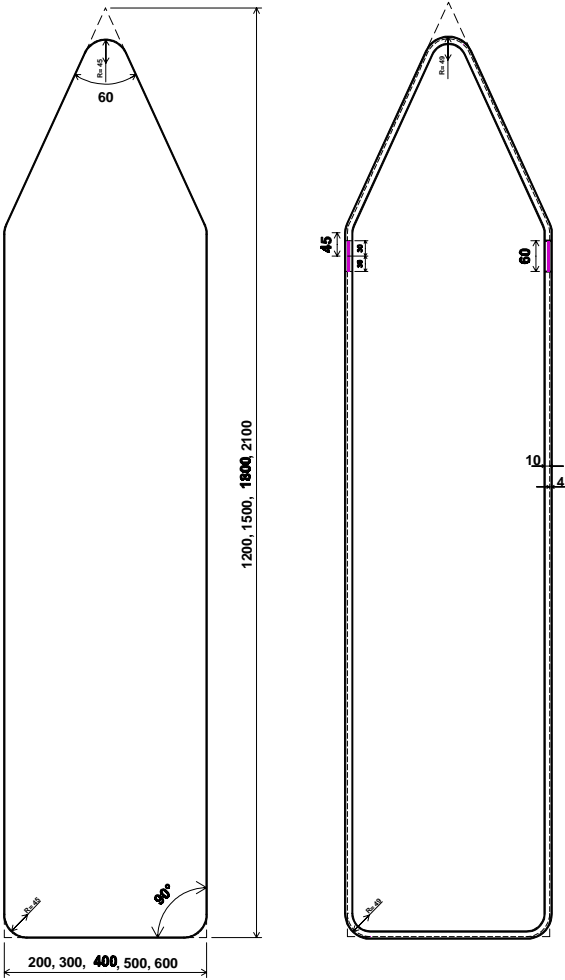
PANNEAU CIRCULAIRE



PANNEAU RECTANGULAIRE

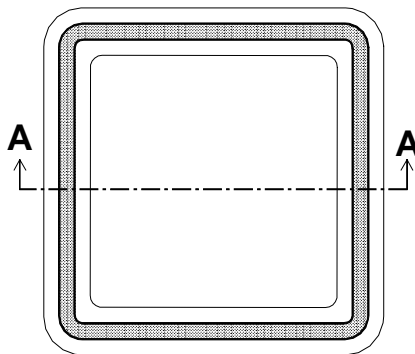
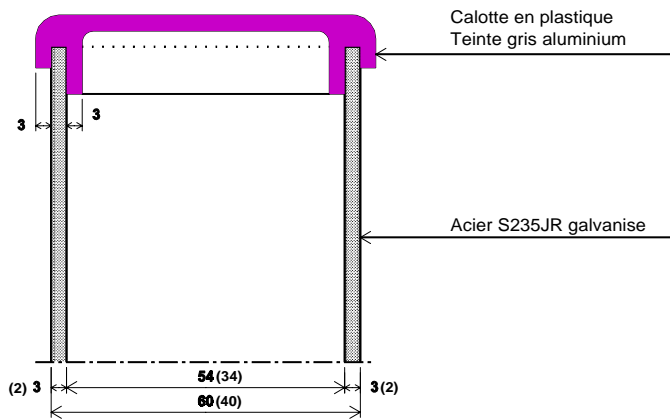


FLECHE DE DIRECTION



SUPPORT CARRE

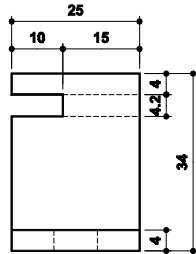
Coupe A-A



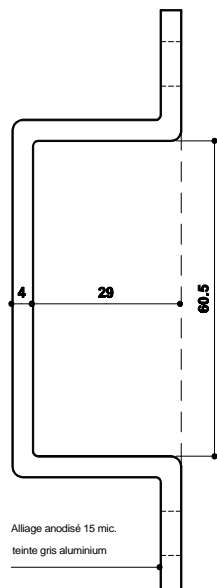
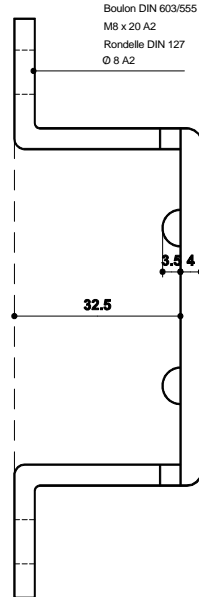
Pour tube 60x60x3 (40x40x3)

BRIDE DE FIXATION pour tube carré 60 x 60 x 3

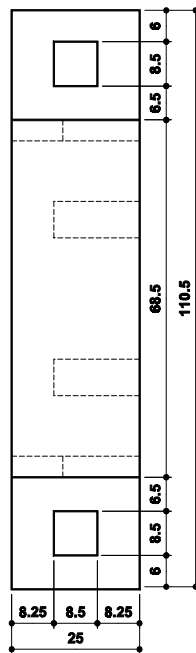
1/2 Bride gauche



1/2 Bride droite



Alliage anodisé 15 mic.
teinte gris aluminium



Boulon DIN 603/555
M8 x 20 A2
Rondelle DIN 127
Ø 8 A2

Aluminium filé

Pour grands panneaux

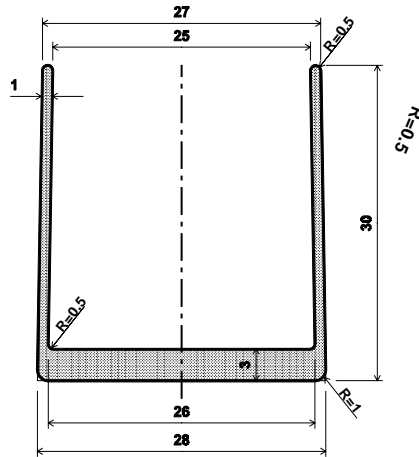
Détails

VSCH - 16.01.1998

TR 010-92-08a

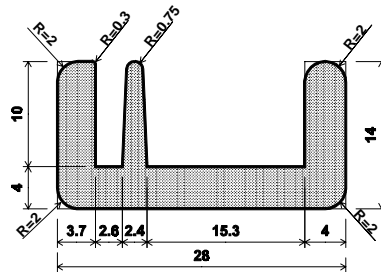
COUVRE - CHANT

A. Pour grands panneaux de signalisation.



Alliage anodise 15 mic.
Teinte gris aluminium.
Tolerance : Din 1748.

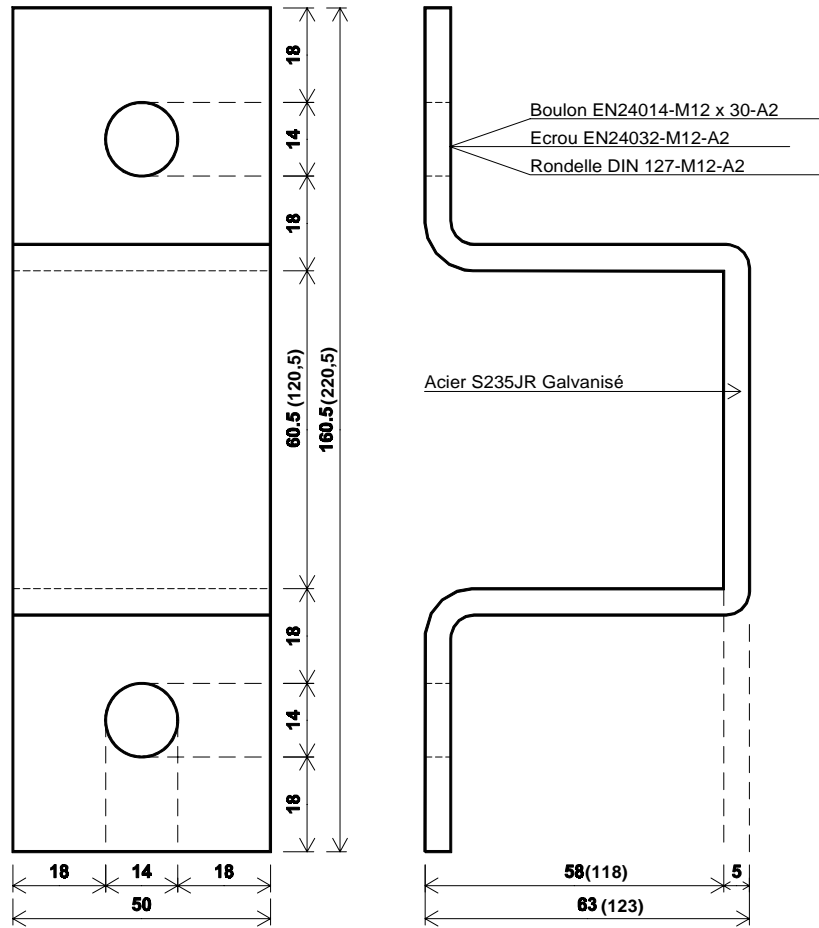
B. Pour petits panneaux de signalisation.



Alliage anodise 10 mic.
Tolerance : Din 1748.

Aluminium file.

BRIDE D' ACCOUPLEMENT EN ACIER 60 - 120

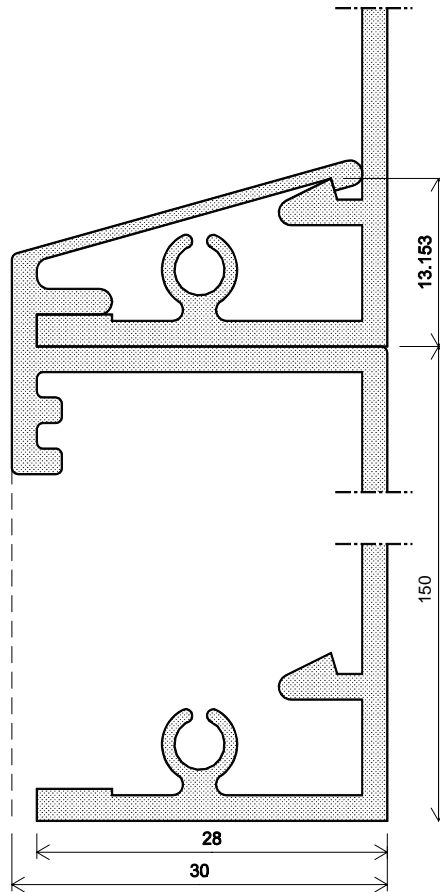


Détails

VSCH - 01.09.1998

TR 010-92-10A

PROFIL POUR GRAND PANNEAUX



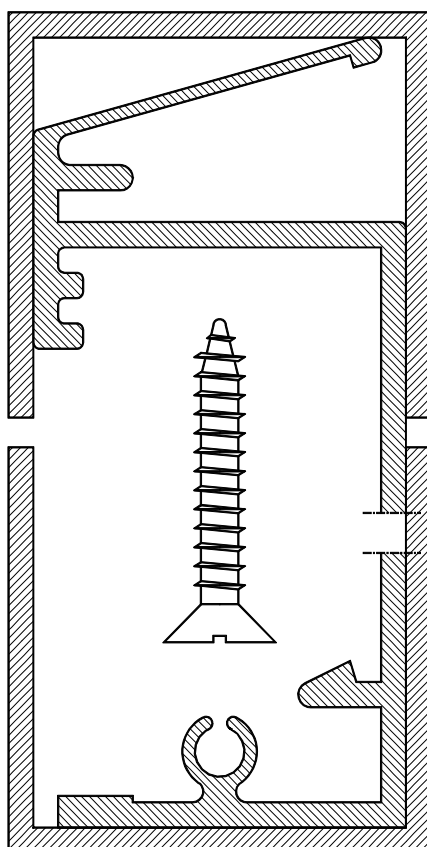
Aluminium file

LARGEUR 15 CM.

VSCH - 20.01.1998

TR 010-92-11

**COUVRE - CHANT EN ALUMINIUM POUR
PROFIL DE 15 CM**

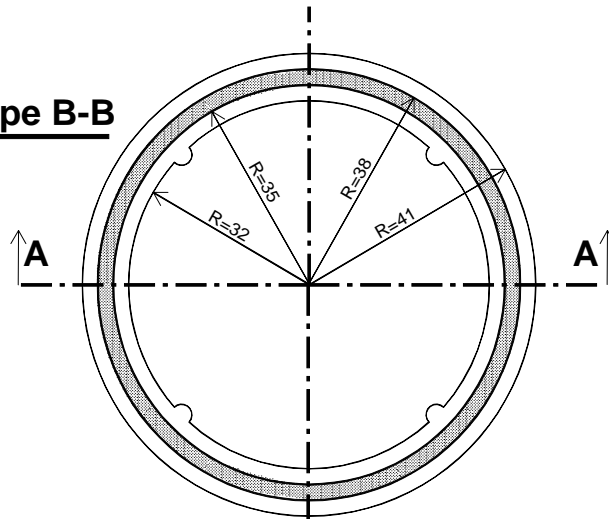


VSCH - 20.01.1998

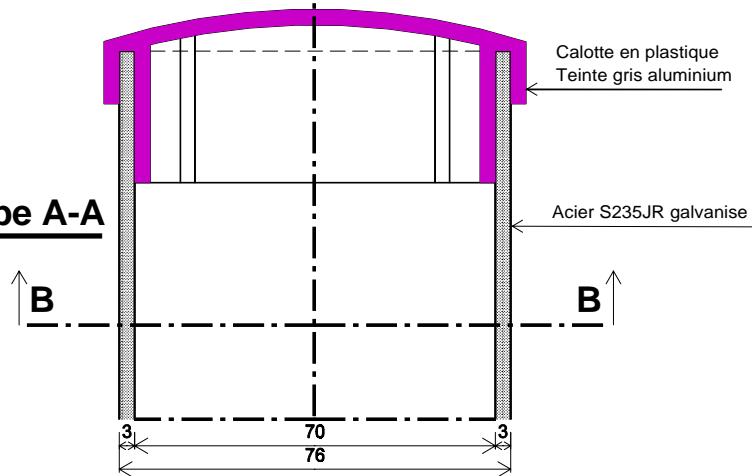
TR 010-92-11a

SUPPORT ROND

Coupe B-B

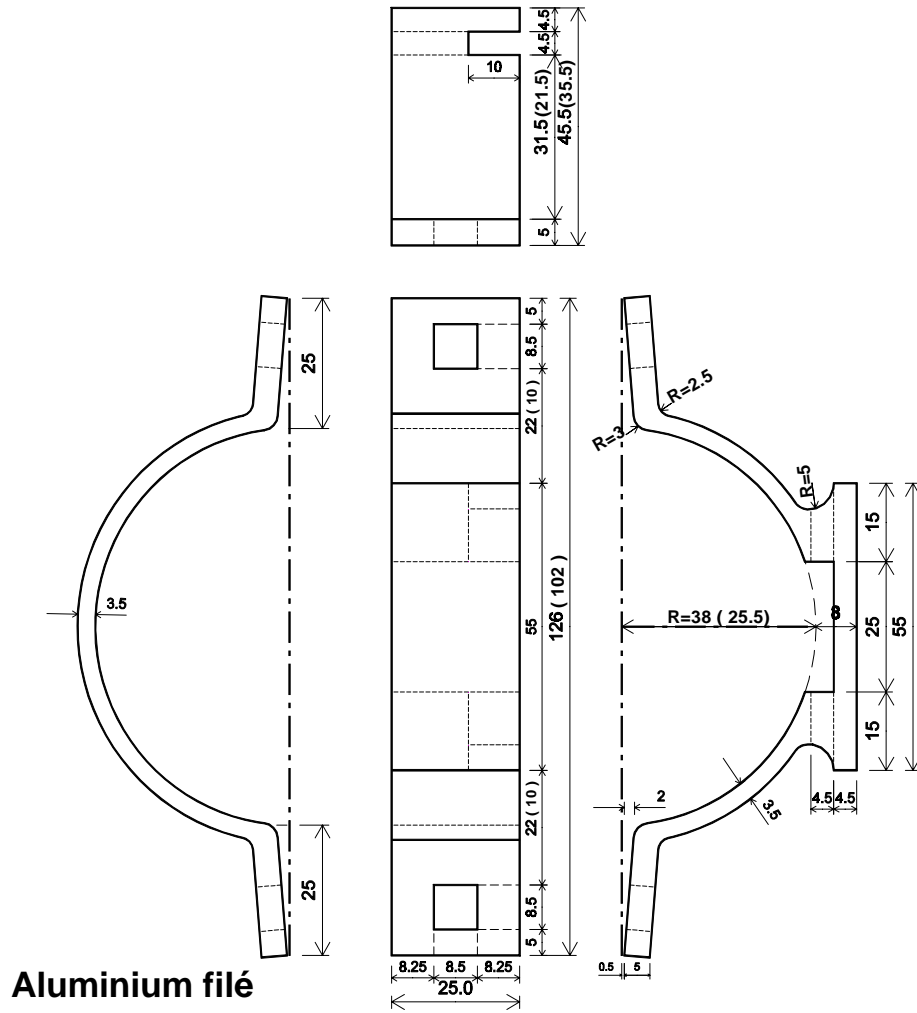


Coupe A-A



Pour tube D: 76 mm.
(pour tube D: 51 mm)

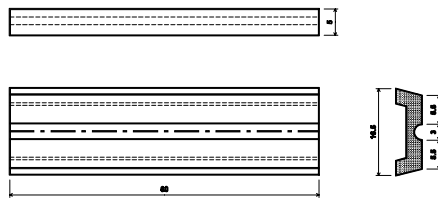
COLLIER DE FIXATION



Aluminium filé

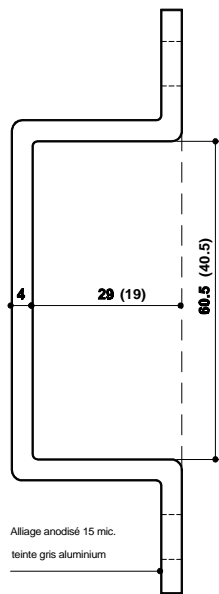
Pour tube d: (51) et 76 mm.

ECLISSE

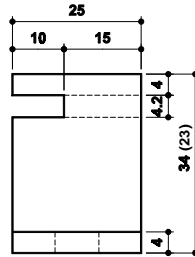


BRIDE DE FIXATION pour tube carré 60 x 60 x 3 (40x40x3)

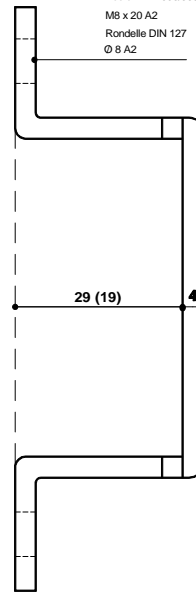
1/2 Bride gauche



Alliage anodisé 15 mic.
teinte gris aluminium



1/2 Bride droite



Boulon DIN 603/555
M8 x 20 A2
Rondelle DIN 127
Ø 8 A2

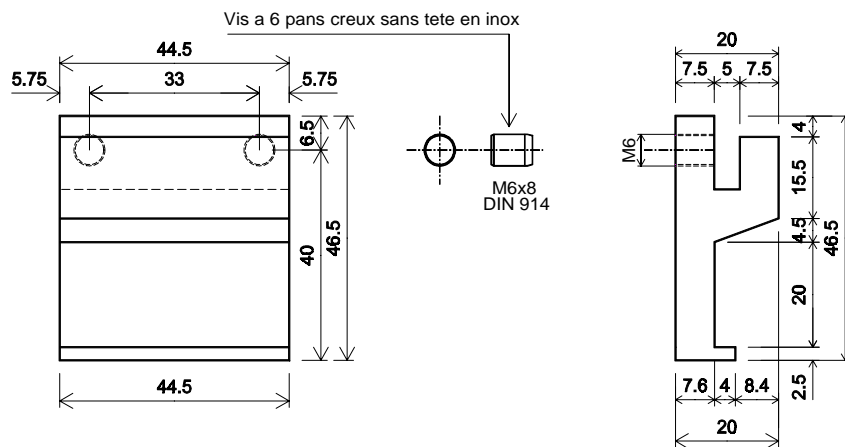
Aluminium filé

Détails

VSCH - 16.01.1998

TR 010-92-13a

ATTACHE DE FIXATION



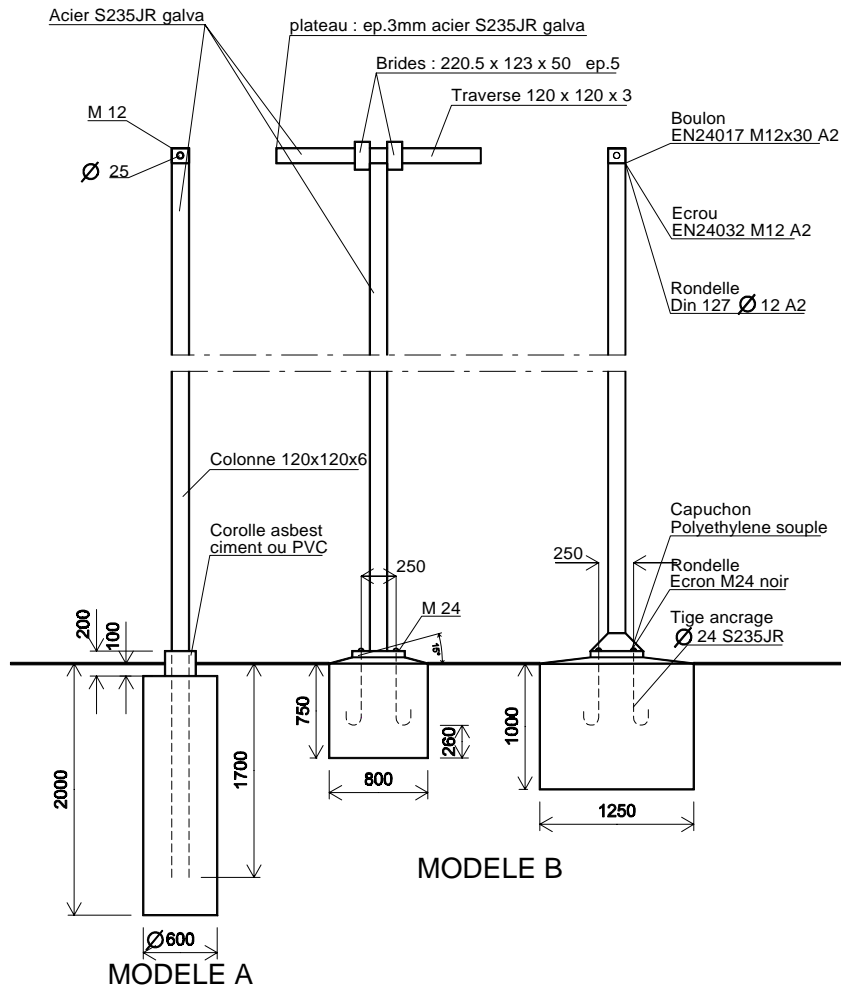
Aluminium filé

Pour petits panneaux

VSCH - 20.01.1998

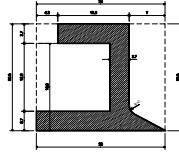
TR 010-92-14

SUPPORTS et SOCLES



Type 1

PROFIL DU RAIDISSEUR



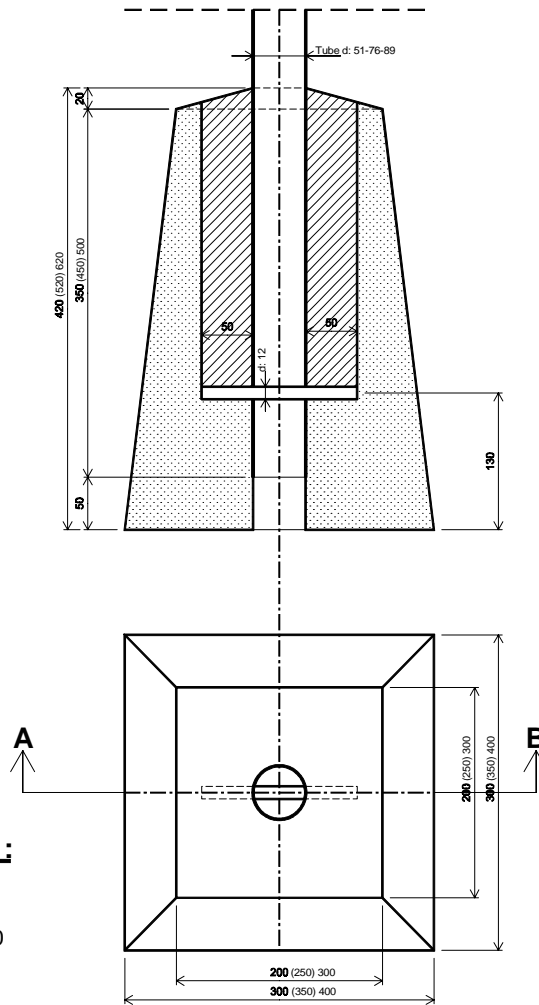
Aluminium filé

VSCH - 20.01.1998

TR 010-92-16

SOCLE EN BETON

COUPE A-B



LEGENDE :

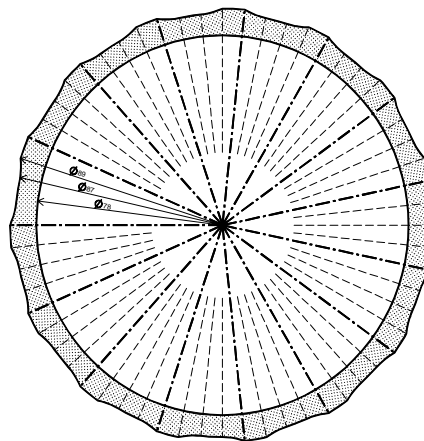
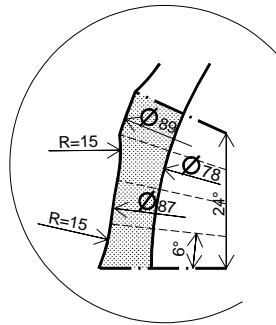
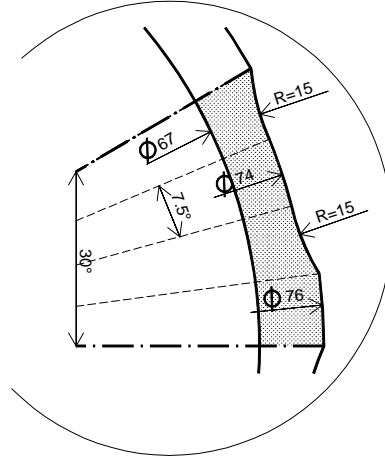
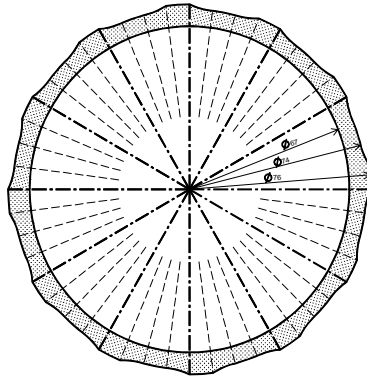
- 200 TYPE 350
- (250) TYPE 450
- 300 TYPE 550

Type II

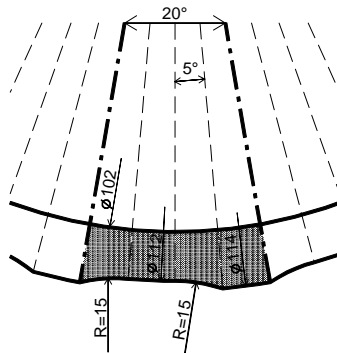
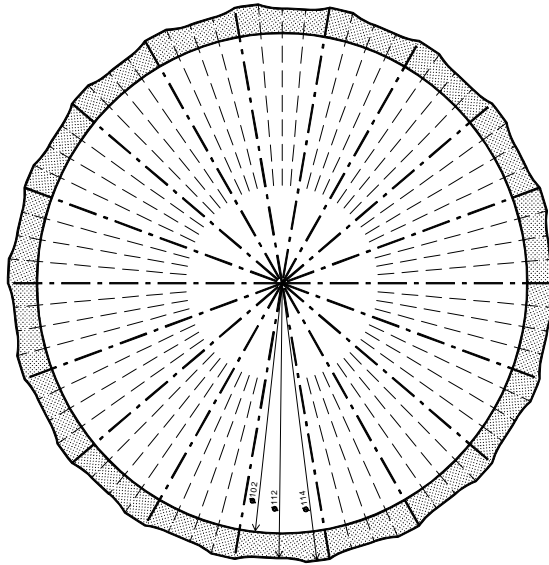
VSCH - 20.01.1998

TR 010-92-17

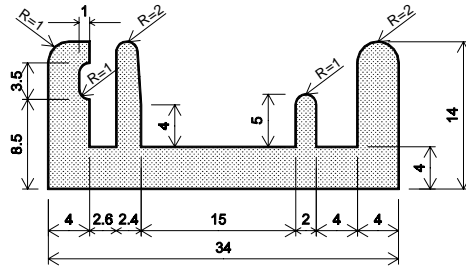
SUPPORT Type urbain



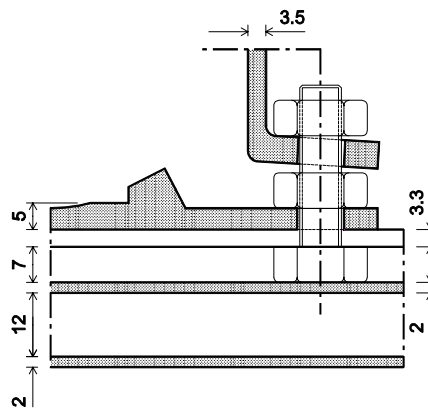
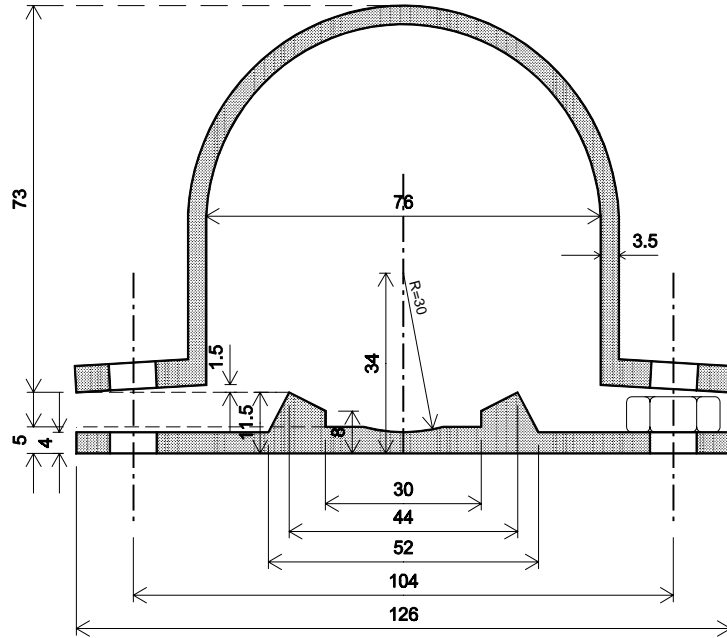
SUPPORT Type urbain



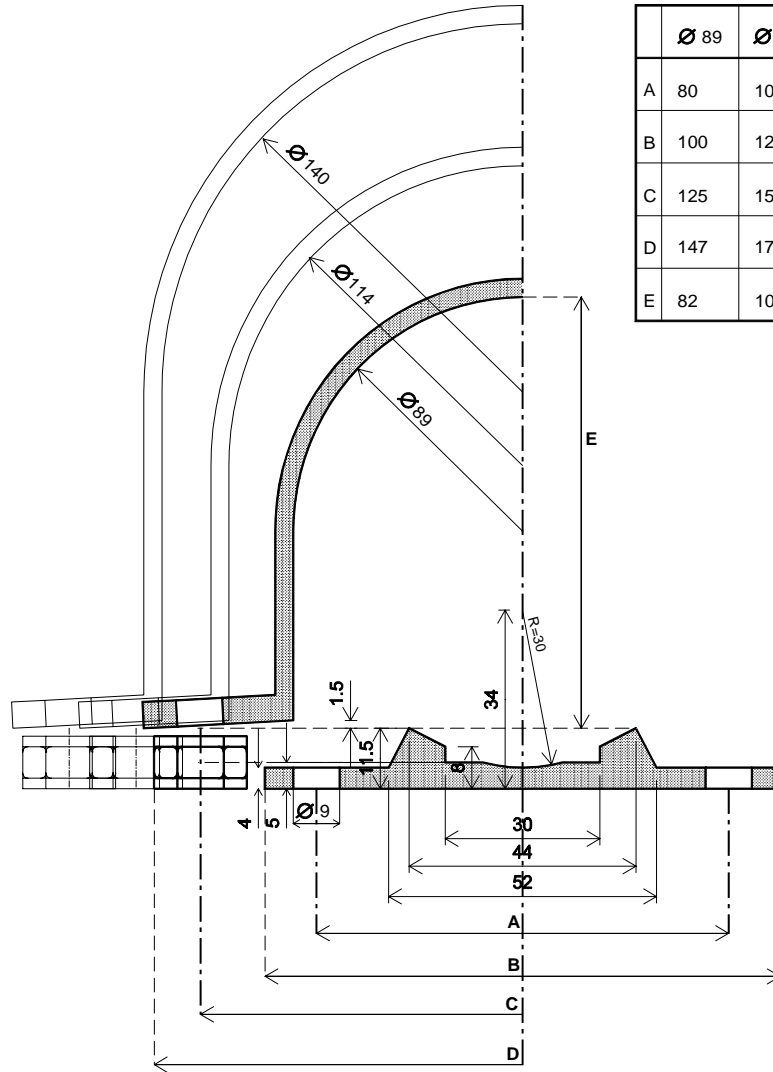
COUVRE-CHANT Type urbain



BRIDE Type urbain

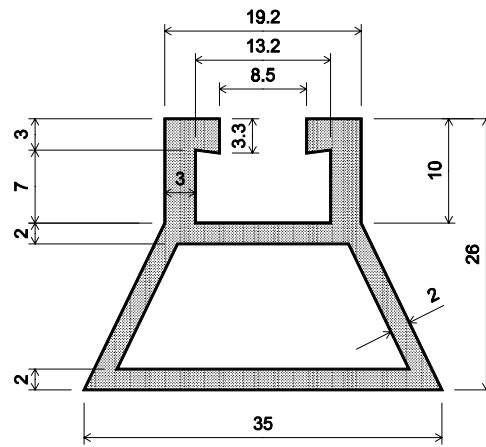


BRIDE Type urbain

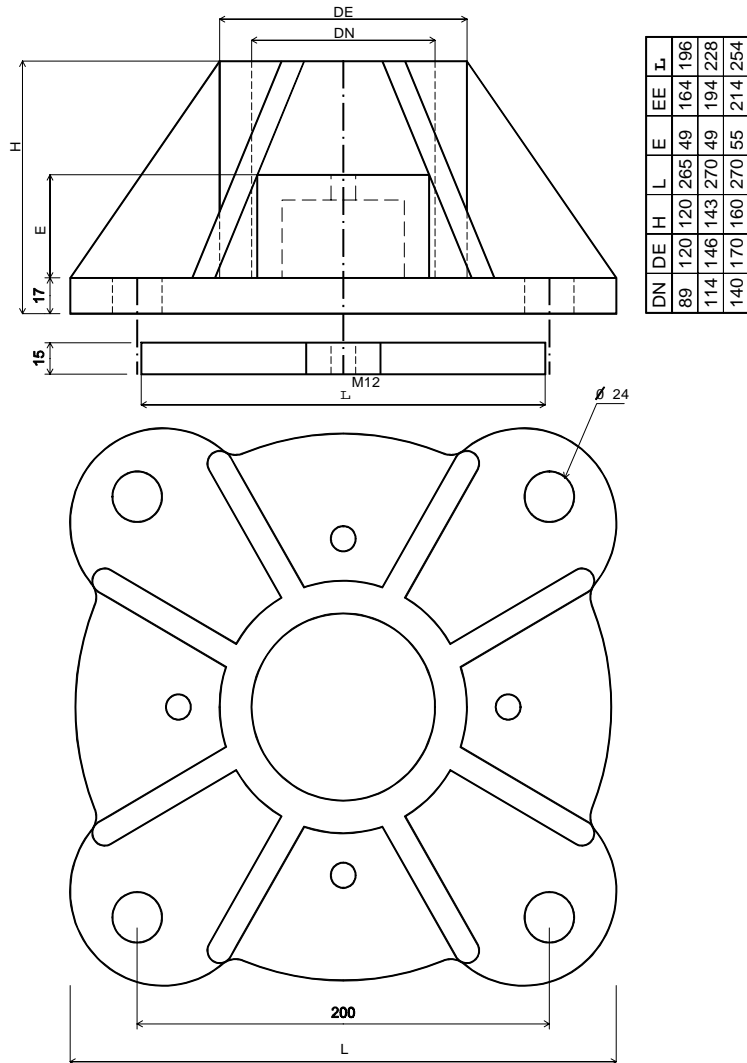


	Ø 89	Ø114	Ø140
A	80	104	104
B	100	126	126
C	125	150	176
D	147	172	198
E	82	107	134

RAIDISSEUR Type urbain

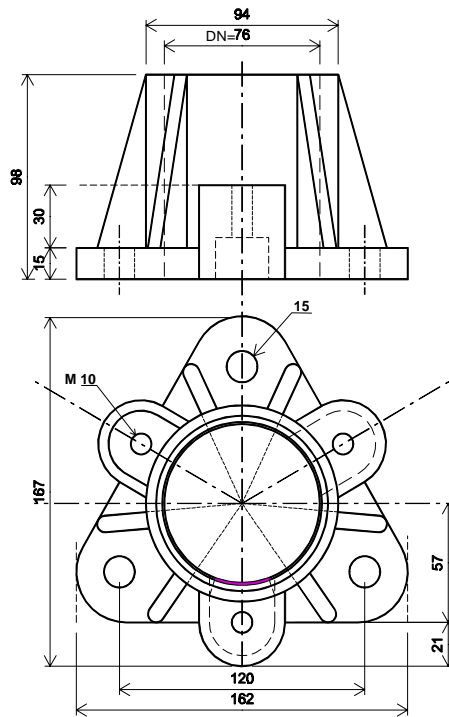


EMBASE Type urbain



Ø 89 Ø 114 Ø 140

EMBASE Type urbain



C. 53.3. PERFORMANCE DES SIGNAUX ROUTIERS

C. 53.3.1. RECOUVREMENT (FILMS) DES PANNEAUX

C. 53.3.1.1. CHROMATICITE

La couleur exigée pour un film à l'état neuf correspond aux coordonnées trichromatiques mentionnées au tableau C. 53.3.1.1.a pour les films rétro réfléchissants et au tableau C. 53.3.1.1.b pour les autres films.

Visibilité diurne (classe R2) - Chromaticité et facteurs de luminance

Tableau C. 53.3.1.1.a. - Panneaux rétro réfléchissants

Couleur		Coordonnées des sommets				Facteur de luminance minimal (β)		
		1	2	3	4	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
BLANC	X	0,30	0,33	0,32	0,29	0,35	0,27	0,40
	Y	0,31	0,34	0,35	0,32			
JAUNE	X	0,49	0,47	0,51	0,54	0,27	0,16	0,24
	Y	0,505	0,48	0,43	0,45			
ROUGE	X	0,73	0,70	0,61	0,66	0,05	0,03	0,03
	Y	0,265	0,25	0,34	0,34			
VERT	X	0,11	0,17	0,17	0,11	0,04	0,03	0,03
	Y	0,415	0,41	0,50	0,50			
BLEU	X	0,13	0,16	0,16	0,13	0,01	0,01	0,01
	Y	0,09	0,09	0,14	0,14			
BRUN	X	0,445	0,445	0,602	0,551	0,04	0,03	
	Y	0,352	0,382	0,396	0,442			
ORANGE	X	0,610	0,535	0,506	0,570	0,15	0,14	
	Y	0,390	0,375	0,404	0,429			
ORANGE (FLUO)	X	0,583	0,523	0,560	0,631			0,20
	Y	0,416	0,397	0,360	0,369			
JAUNE-VERT (FLUO)	X	0,387	0,46	0,421	0,368			0,70
	Y	0,61	0,54	0,486	0,539			

Tableau C. 53.3.1.1.b. - Panneaux non réfléchissants

COULEUR		Coordonnées des sommets				Facteur de luminance minimal (β)
		1	2	3	4	
Gris	X	0,305	0,335	0,325	0,295	0,16
	Y	0,315	0,345	0,355	0,325	
Noir	X	0,385	0,300	0,260	0,345	0,03
	Y	0,355	0,270	0,310	0,395	

NB : Le film overlay de couleur gris RAL 7043 répond aux spécifications relatives au gris.

C. 53.3.1.2. RETROREFLEXION

Le coefficient de rétro réflexion R' est le quotient de l'intensité luminance I du film rétro réfléchissant dans la direction d'observation par le produit de l'éclairement (E) sur la surface rétro réfléchissante, sur un plan perpendiculaire à la direction de la lumière incidente par la surface A.

Le tableau C. 53.3.1.2 donne, pour les différents films, les valeurs minimales de ce coefficient pour un panneau à l'état neuf. Ces valeurs sont d'application tant par temps sec que par temps de pluie.

Tableau C. 53.3.1.2. - Coefficient de rétro réflexion R' (cd·m⁻²·lx⁻¹)

Classe réf. 1 - type 1

α	$\beta_1(\beta_2=0)$	Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Brun	Orange
12'	+ 5°	70	50	14,5	9	4	1	25
	+ 30°	30	22	6	3,5	1,7	0,3	10
	+ 40°	10	7	2	1,5	0,5	0,1	2,2
20'	+ 5°	50	35	10	7	2	0,6	20
	+ 30°	24	16	4	3	1	0,2	8
	+ 40°	9	6	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2°	+ 5°	5	3	1	0,5	0,1	0,1	1,2
	+ 30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	+ 40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

Classe réf. 2 - type 2

α	$\beta_1(\beta_2=0)$	Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Brun	Orange
12'	+ 5°	250	170	45	45	20	12	100
	+ 30°	150	100	25	25	11	8,5	60
	+ 40°	110	70	15	12	8	5,0	29
20'	+ 5°	180	120	25	21	14	8	65
	+ 30°	100	70	14	12	8	5	40
	+ 40°	95	60	13	11	7	3	20
2°	+ 5°	5	3	1	0,5	0,2	0,2	1,5
	+ 30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	1
	+ 40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	1

Classe réf. 3 - type 3

α	$\beta_1(\beta_2=0)$	Blanc	Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Orange fluo	Jaune-vert fluo
12'	+ 5°	430	350	110	45	25	200	375
	+ 30°	235	190	60	24	11	120	200
	+ 40°	55	40	12	7	3	80	36
20'	+ 5°	300	250	75	33	17	150	270
	+ 30°	150	130	35	18	7	90	140
	+ 40°	30	25	7	4	1,5	60	24
1°	+ 5°	80	65	20	10	5	7,5	70
	+ 30°	50	40	13	5	2,5	5,5	43
	+ 40°	15	13	4,5	2	0,8	2,5	9

α : angle d'observation

β : angle d'incidence

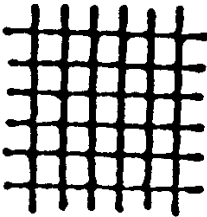
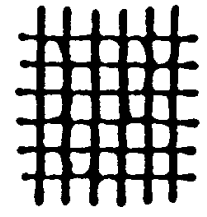
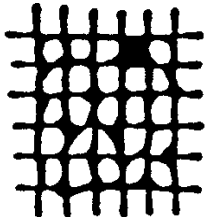
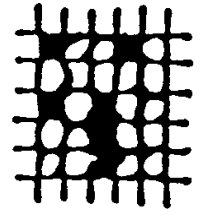
C. 53.3.1.3. ADHERENCE DU FILM

On pratique sur la plaque d'échantillon des incisions parallèles et perpendiculaires sur toute l'épaisseur du film jusqu'à atteindre le support.

Le résultat est favorable si, selon le tableau C. 53.3.1.3.

- pour un film neuf, quatre quadrillages au moins ne dépasse pas le degré de dégradation G_t1 , sans qu'aucun n'atteigne le degré G_t3 .
- pour un film qui a été exposé aux conditions atmosphériques, aucun quadrillage n'atteint le degré G_t3 .

Tableau C. 53.3.1.3.

Degré de Dégradation	Description	Image
G_t0	Les incisions sont tout à fait lisses; aucun morceau de film n'est détaché	
G_t1	A la rencontre des incisions, il y a de petits éclats de film détachés. La surface détachée est d'environ 5% du quadrillage	
G_t2	Le film est détaché le long des incisions et/ou à leur rencontre. La surface détachée est d'environ 15% du quadrillage.	
G_t3	Le film est détaché partiellement ou totalement sur une certaine largeur le long des incisions et/ou le film d'un seul carré est partiellement ou totalement détaché La surface détachée est d'environ 33% du quadrillage.	
G_t4	Le film est détaché sur une certaine largeur le long des incisions et/ou le film d'un ou plusieurs carrés est partiellement ou totalement détaché. La surface détachée est d'environ 65 % du quadrillage.	

C. 53.3.1.4. RESISTANCE AUX CHOCS

Le film résiste au choc de l'essai et ne présente aucune trace de pelage ou de craquelure.

C. 53.3.1.5. RESISTANCE A LA CORROSION

Après essai le film ne présente aucune trace de craquelure, de pelage, de cloque, de déformation ni de signe visuel de décoloration.

Le coefficient de rétro réflexion R' et les mesures de chromaticité correspondant aux valeurs du film neuf.

C. 53.3.1.6. RESISTANCE AU VIEILLISSEMENT ACCELERE

Après essai le film ne présente aucun signe de décoloration ni aucune trace de craquelure, de cloque, de pelage ou de déformation.

C. 53.3.2. SIGNAUX

C. 53.3.2.1. PERFORMANCE PHYSIQUE

C. 53.3.2.1.1. RECTITUDE DES FUTS ET TRAVERSESES

A l'oeil, tous les supports sont droits.

C. 53.3.2.1.2. PLANEITE DES PANNEAUX

Les faces des panneaux peuvent présenter des irrégularités ne dépassant pas 0,3 % de la dimension de référence.

Ces irrégularités sont mesurées dans toutes les directions et la dimension de référence est la plus grande des dimensions du panneau.

C. 53.3.2.1.3. RESISTANCE AUX IMPACTS D'UN PANNEAU OU D'UN ECHANTILLON

Après essai, il n'est constaté aucune fissure, ni délamination du panneau, ni aucun changement de couleur.

Le coefficient de rétro réflexion R' ne présente aucune diminution en dehors d'un cercle de 6 mm de rayon ayant le point d'impact comme centre.

C. 53.4. ESSAIS DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

C. 53.4.1. PRELEVEMENT

Le prélèvement des échantillons se fait dans l'usine ou l'atelier du fabricant. Les prélèvements peuvent également être effectués sur les produits finis. Dans ce cas, leur remplacement est à charge de l'entrepreneur.

Un prélèvement comprend deux séries d'échantillons : un pour l'essai, l'autre pour un contre-essai éventuel; celui-ci est conservé par le pouvoir adjudicateur.

Les échantillonnages repris ci-après remplacent au besoin ceux qui sont prévus dans les documents normatifs.

C. 53.4.1.1. MATERIAUX EN ACIER

Les prélèvements sont effectués à raison d'un échantillon par fraction de :

- 500 m de support;
- 50 socles;
- 500 pièces de bride d'accouplement
- 1000 pièces de boulons ou de rondelles ou d'écrous

Le nombre de pièces constituant un échantillon est de :

- trois pièces ou éléments de 10 cm de long pour la détermination des dimensions et des compositions chimiques;
- trois pièces ou éléments de 30 cm de long pour la détermination des caractéristiques mécaniques.

C. 53.4.1.2. MATERIAUX EN ALUMINIUM

Les prélèvements sont effectués à raison d'un échantillon par fraction de :

- 100 m² de tôle et par épaisseur et par alliage
- 100 m de raidisseur et par type
- 500 m de couvre-chants et par type
- 250 m de profil pour éclisse
- 500 m de support de diamètre 76 mm et 89 mm
- 100 m de support de diamètre 114 mm et 140 mm
- 500 pièces de demi collier et par diamètre
- 500 pièces de demi bride carré et par type.

Le nombre de pièces constituant un échantillon est de :

- trois pièces de 10 cm de long et de la largeur du profil ou de 10 cm de large pour une tôle, pour la détermination des compositions chimiques ;.
- trois pièces de 20 cm de long et de la largeur de la pièce ou de 10 cm de large pour une tôle pour le contrôle de la planéité d'une pièce et de ses caractéristiques mécaniques.

C. 53.4.1.3. BETON POUR FONDATION

La résistance du béton est mesurée sur cube 15 X 15 X 15 cm.

Un échantillon est constitué de trois cubes par 50 socles.

C. 53.4.1.4. FILM NON APPLIQUE

Le prélèvement se fait à raison d'un rouleau, par type de couleur, de produit et par lot de 10 rouleaux. Dans le rouleau choisi par le délégué de l'Administration, l'échantillon est découpé de longueur suffisante pour obtenir toutes les éprouvettes.

L'échantillon est appliqué en pleine largeur sur une tôle d'aluminium de 2 mm d'épaisseur.

Il est ensuite découpé et chacune des éprouvettes est pourvue de marques d'identification.

Le type d'éprouvette et leur nombre sont donnés au tableau C. 53.4.1.4.

Tableau C. 53.4.1.4.

TYPE D'ESSAI	TYPE D'ÉPROUVETTE (en cm²)	NOMBRE
Chromaticité	5 x 5	3
Rétro réflexion	15 x 15	3
Adhérence	15 x 15	6
Résistance aux chocs	15 x 15	3
Corrosion	15 x 15	5
Vieillessement	15 x 15	3

C. 53.4.2. RECEPTIONS

C. 53.4.2.1. ACIER DES SUPPORTS

Le contrôle de la résilience Charpy V n'est effectué que sur les produits à souder.

Dans le cas où les tubes comportent une soudure longitudinale, celle-ci doit porter sur toute l'épaisseur du produit; chaque série des essais de réception prescrits dans la norme NBN A 21-101 est complétée par l'examen micrographique d'une coupe transversale à la soudure afin de contrôler la pleine pénétration de celle-ci.

C. 53.4.2.2. ALUMINIUM

Le contrôle de la résistance à la traction est réalisé.

C. 53.4.2.3. ELEMENTS DE BOULONNERIE

Chaque série d'essai comprend :

- la mesure de la dureté Brinell :
 - des boulons
 - des écrous
 - des rondelles.
- le contrôle du caractère inoxydable après immersion pendant une heure dans une solution de 10 % de NaCl additionnée de 10 % H₂O₂. Les échantillons ne présentent aucune trace de corrosion.

C. 53.4.2.4. AGREMENT DES SOUDEURS

Le soudeur subit une épreuve de qualification en exécutant en position horizontale de soudage un assemblage d'essais comportant une soudure d'angle, avec les produits destinés aux soudages de fabrication.

Les modalités d'exécution de cet assemblage, la conduite des essais et l'interprétation des résultats sont réalisées respectivement selon les paragraphes 6.2., 7.2 et 8.2 du document de référence RW 99-C-7 intitulé "Qualification des soudeurs pour le soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées". Les contre-essais éventuels sont exécutés conformément au § 9 du même document de référence. Le document de référence précité est étendu aux procédés de soudage semi-automatique.

C. 53.4.2.5. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La galvanisation des pièces en acier est contrôlée selon les normes NBN EN ISO 1460 et NBN I 07-004 à 008.

C. 54. GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

Les gazonnements et plantations sont définis au [chapitre O](#).

C. 55. MOBILIER URBAIN

C. 55.1. TABLE

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les dimensions reprises ci-après sont d'application.

C. 55.1.1. TABLE ANTI-VANDALISME

La table est constituée de deux murets en moellons de grès ou de petit granit de dimensions 35 x 60 x 67 cm.

Ils sont distants entre eux de 130 cm.

La dalle de couverture en béton est préfabriquée en usine, de classe de résistance C35/45 et de dimensions 250 x 70 x 8 cm.

La partie supérieure est parfaitement lisse. Toutes les arêtes sont chanfreinées (1 x 1 cm). Une goutte d'eau est réalisée sur la surface inférieure à 3 cm du bord.

Le béton de la dalle est armé de 2 nappes de treillis soudés 100/100/5 mm de qualité BE 500S, placées à 2 cm des faces supérieure et inférieure.

Un dispositif antivol est prévu, composé de 4 douilles \varnothing 22, filetées, ancrées dans la partie opposée à la surface vue afin de permettre la fixation de la dalle aux murets.

C. 55.1.2. BANC-TABLE

Les bancs-tables sont constitués de pieds en béton de classe de résistance C35/45, de 7 cm d'épaisseur et de planches de 245 cm de long pour le siège dossier et tablette.

La hauteur du siège est de 45 cm.

Le béton est lisse et les angles sont légèrement arrondis.

La nature du bois est précisée aux documents d'adjudication.

Les planches ont une section de 14 x 4 cm et sont protégées contre les agents atmosphériques au moyen d'un traitement en usine à agréer par le fonctionnaire dirigeant.

C. 55.2. BANCS

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les dimensions reprises ci-après sont d'application.

C. 55.2.1. BANC ANTI-VANDALISME

Le banc est constitué d'un muret en moellons de grès ou de petit granit, de dimensions 250 x 35 x 37 cm.

La dalle de couverture en béton de classe de résistance C35/45 et de dimensions 250 x 45 x 8 cm est préfabriquée en usine.

La partie supérieure est parfaitement lisse. Toutes les arêtes sont chanfreinées (1 x 1 cm). Une goutte d'eau sera réalisée sur la face inférieure à 3 cm du bord.

Le béton de la dalle sera armé de 2 nappes de treillis soudés 100/100/5 mm de qualité BE 500S, placés à 2 cm des faces supérieure et inférieure.

Un dispositif antivol est prévu, composé de 4 douilles \varnothing 22, filetées, ancrées dans la partie opposée à la surface vue, afin de permettre la fixation de la dalle au muret.

C. 55.2.2. BANC EN BOIS ET BETON

Ce banc est constitué de pieds en béton de classe de résistance C35/45 d'une épaisseur de 7 cm et de planches de 245 cm de long pour le siège et le dossier.

La hauteur du siège est de 45 cm.

Le béton est lisse et les angles sont légèrement arrondis.

La nature du bois est précisée aux documents d'adjudication.

Les planches ont une section de 14 x 4 cm et sont protégées contre les agents atmosphériques au moyen d'un traitement en usine à agréer par le fonctionnaire dirigeant.

C. 55.2.3. BANC METALLIQUE EN TREILLIS

Le siège et le dossier sont formés par une grille en fils d'acier 15 x 15 x 2,8 mm revêtue par frittage de résines synthétiques.

Les dimensions du banc sont :

- largeur totale : 200 cm
- profondeur totale : 75 cm
- hauteur totale : 82 cm
- hauteur de siège : 45 cm.

C. 55.3. POUBELLE

C. 55.3.1. POUBELLE CYLINDRIQUE DE 60 LITRES

Cette poubelle d'un contenu de 60 litres a un diamètre extérieur de 450 mm et une hauteur totale de 845 mm.

Son corps est de forme cylindrique cannelée, est réalisé en polyéthylène haute densité et a une épaisseur moyenne de 5 mm. Il est teinté dans la masse de couleur kaki.

Une ceinture en acier reçoit l'articulation du couvercle et de la serrure. Des trous pour l'évacuation des liquides sont prévus dans sa partie inférieure.

Le panier inférieur en tôle d'acier est galvanisé.

Le couvercle en aluminium anodisé champagne (environ 15 microns), est fixé sur un support en fonderie d'aluminium supportant d'un côté la gâche et de l'autre la charnière.

La poubelle dispose d'une fermeture par une serrure fixe sur le corps; son ouverture s'opère par une clé carrée ou triangulaire.

C. 55.3.2. POUBELLE A TETE BASCULANTE

C. 55.3.2.1. DESCRIPTION

Les éléments de tôlerie de la poubelle sont en tôle d'acier de 3 mm d'épaisseur à l'exception du clapet de fermeture qui est en tôle d'acier de 2 mm d'épaisseur.

Les joints de construction extérieurs sont soit rechargés d'un cordon de soudure continu, et usinés en conséquence en ce qui concerne les assemblages bord à bord, soit assemblés par cordon de soudure partiel à l'intérieur du fût en ce qui concerne les assemblages par juxtaposition de replis de tôles.

La tôle de fond du fût de la poubelle est nervurée en vue de la rigidifier et percée de 4 trous de fixation.

La tête de la poubelle est basculante afin de permettre la vidange par la partie supérieure du fût. Cette tête est équipée d'une serrure du type clé triangulaire afin de permettre un verrouillage de la poubelle. Le pêne de la serrure est réalisé en tôle d'acier de minimum 4 mm d'épaisseur.

Les charnières de la tête de poubelle et du clapet de fermeture sont réalisées au moyen de goupilles élastiques NBN EN 28752 en acier inoxydable. Le montage est réalisé de façon à rendre l'ensemble indémontable.

L'arceau de fixation du sac destiné à recueillir les déchets est solidarisé au fût par la charnière de pivotement de la tête de poubelle, ce qui en permet la rotation pour libérer l'accès de vidange. Cet arceau est conçu de façon à pouvoir rester en position ouverte sans maintien extérieur.

Une pyramide est solidarisée à la tête de poubelle de façon à réaliser le guidage des déchets vers le sac récolteur.

En position fermée, la pyramide doit s'engager légèrement dans le cas récolteur.

Les angles de la pyramide seront réalisés de façon à éviter au maximum le dépôt de déchets dans la zone d'entrée des déchets.

Les documents d'adjudication précisent le système de protection des matériaux ferreux à utiliser.

Les divers éléments constitutifs sont recouverts d'une peinture plastique verte en poudre de polyester appliquée par système électrostatique et cuite au four.

C. 55.3.2.2. SPECIFICATIONS

Les aciers laminés sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 10025.

Ils sont de nuance S 235 JO.

La tolérance sur l'épaisseur des tôles d'acier est de $\pm 0,2$ mm.

Le soudage est conforme aux prescriptions du [K. 6.1](#).

Après construction, les éléments de la poubelle sont traités contre la corrosion conformément aux prescriptions du [K. 6.2](#).

C. 55.4. MINI-CONTENEURS

Ils sont fabriqués en polyéthylène de basse pression de haute qualité, ayant une densité comprise entre $0,952 \text{ g/cm}^3$ et un indice de fonte compris entre 7 g/10 min. et 15 g/10 min.

Aucun produit de régénération ne peut être employé en cours de fabrication.

C. 55.4.1. DONNEES GENERALES

- poids à vide : maximum 17 kg
- contenance : environ 240 litres sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication
- caractéristiques :
 - tous les bacs sont empilables en ouvrant simplement le couvercle
 - à la livraison, le bac du dessous est pourvu de ses roues
 - les axes et roues des autres bacs de la pile sont rassemblés dans le bac supérieur
- marquage
 - à l'avant du corps est imprimée en relief l'inscription R.W.
 - ces lettres ont au moins 10 cm de hauteur et une largeur de trait d'au moins 1 cm

- sigle particulier : chaque conteneur doit être muni sur les faces latérales et avant, d'un autocollant réfléchissant, spécifiant clairement la destination du mini-conteneur.

C. 55.4.2. BAC RECOLTEUR

Les bacs sont rigides mais possèdent une élasticité suffisante pour résister aux déformations inhérentes aux manipulations de vidange.

La solidité de la partie supérieure est assurée par au moins 12 arêtes de renforcement situées sur le bord supérieur de la poubelle.

La partie supérieure de la face avant de la poubelle est pourvue d'un double rebord renforcé.

Ce renforcement est pourvu d'une structure côtelée qui permet de soulever la poubelle par un système de levage.

L'intérieur de la poubelle est parfaitement lisse, de façon à ce que les déchets n'y adhèrent pas ou très difficilement.

L'extérieur est également bien lisse et ne présente aucune trace de coutures, bulles, etc ... ou tout autre défaut de projection ou de coulée.

Dans le bas de la face avant une poignée est prévue avec un espace libre d'au moins 120 mm permettant la vidange éventuelle à bras d'homme.

C. 55.4.3. POIGNEE

Outre la poignée signalée ci-avant, une poignée (simple ou double) permettant de manoeuvrer la poubelle est située au-dessus et à l'arrière du bac.

La poignée simple occupe toute la largeur du bac.

C. 55.4.4. COUVERCLE

Il est fabriqué dans la même matière que le bac et en possède les mêmes qualités.

Le couvercle est fixé par la poignée de manoeuvre au moyen de quatre points de charnière.

La forme du couvercle est convexe et étudiée de façon à ce que l'eau ne puisse stagner dessus.

A l'avant le couvercle est pourvu de deux poignées.

En le rabattant complètement, le couvercle pend librement à l'arrière de la poubelle.

Le couvercle est bien ajusté et doit s'ouvrir de lui-même pendant la manoeuvre de vidange.

C. 55.4.5. ROUES ET AXE

Deux roues sont prévues à l'arrière du bac.

Ces roues ont des pneus en caoutchouc plein. Elles sont fixées de façon à ne pouvoir être enlevées sans un matériel approprié.

L'axe est en acier de haute qualité et est zingué à chaud.

Cet axe est fixé sur le bac en traversant quatre supports disposant d'un orifice de passage adapté.

C. 55.4.6. SUPPORTS METALLIQUES

Les supports, d'une hauteur de 1312 mm, sont en tube d'acier de 48 mm de diamètre. L'ensemble de l'étrier est galvanisé à chaud.

Aucune couche de peinture de finition après galvanisation n'est autorisée.

La base du support est constituée d'un plat de 488 mm de large, de 653 mm de long à fixer au moyen de 4 tréfonds de 10 mm de section.

Un fer plat de forme hexagonale tient en place le mini-conteneur, il est verrouillé au moyen d'une clé triangulaire.

Chaque support est fourni avec une clé de fermeture.

C. 55.5. BORNE

C. 55.5.1. BORNE CARREE EN BOIS

Elle est constituée d'une poutre en bois tropical de 14 cm x 14 cm de section et de 130 cm de hauteur. Le sommet de la borne est de forme pyramidale.

La borne est rabotée et les angles adoucis. Elle est traitée au moyen de 3 couches d'un produit de protection agréé par le fonctionnaire dirigeant.

C. 55.5.2. BORNE CARREE EN P.V.C. RECYCLE

Elle est constituée de P.V.C. recyclé de couleur brun foncé de 13,5 cm x 13,5 cm de section et de 130 cm de hauteur. Le sommet de la borne est de forme pyramidale.

Son poids est d'environ 25 kg.

C. 55.5.3. BORNE CYLINDRIQUE EN BOIS

Elle est constituée de bois d'essence résineuse, traité en autoclave et épointée. Elle a une hauteur de 90 cm et un diamètre de 12 cm, constant sur toute la hauteur.

C. 55.5.4. BORNE CONIQUE EN ACIER, FIXE

Elle est constituée d'une tôle d'acier laminé à chaud, d'une épaisseur de 4 mm. La borne est fournie avec plaque de fixation.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, elle est de couleur brun foncé.

C. 55.5.5. BORNE CONIQUE EN ACIER, AMOVIBLE

Elle est tôle d'acier laminé à chaud, d'une épaisseur de 4 mm.

La borne est fournie avec un système d'ancrage, un mécanisme de fermeture insensible au gel et 2 clés de fermeture.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, elle est de couleur brun foncé.

C. 55.5.6. BORNE CYLINDRIQUE EN ACIER, AMOVIBLE

Elle est constituée d'un tube en acier de 4 mm d'épaisseur, de 9 cm de diamètre, galvanisé et peint de bandes alternées rouge/blanc, réfléchissantes, de 20 cm de hauteur.

La borne est fournie avec un système d'ancrage, un mécanisme de fermeture insensible au gel et 2 clés de fermeture.

C. 55.6. BAC-JARDINIÈRE

Bac comportant un système de réglage pour mise à niveau et un réservoir d'eau permanent.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les bacs-jardinières ont les dimensions suivantes :

- bac-jardinière rectangulaire :
 - longueur : 200 cm
 - largeur : 82 cm
 - hauteur : 60 cm
- bac-jardinière carré :
 - côté : 120 cm
 - hauteur : 60 cm
- bac-jardinière rond :
 - diamètre : 122 cm
 - hauteur : 62,5 cm.

Les modèles sont à agréer par le fonctionnaire dirigeant.

C. 55.7. BARBECUE

Il est constitué d'un socle en moellons de grès ou de petit granit de 60 x 240 x 67 cm. Deux ouvertures de 40 x 25 x 60 cm sont prévues dans la maçonnerie pour les foyers.

La dalle de couverture en béton de classe de résistance C35/45 est préfabriquée en usine et de dimensions 250 x 70 x 8 cm.

La partie supérieure est parfaitement lisse. Toutes les arêtes sont chanfreinées 1 cm x 1 cm. Une goutte d'eau est réalisée sur la surface inférieure à 3 cm du bord.

Le béton de la dalle est armé de 2 nappes de treillis soudés 100 x 100 x 5 mm de qualité BE 500S, placées à 2 cm des surfaces supérieure et inférieure.

Deux ouvertures de 12 x 12 cm seront prévues pour le placement des montants de la hotte métallique.

Aux emplacements des 2 foyers, 2 ouvertures de 40 x 40 cm sont pratiquées au travers de la dalle en béton. Elles sont pourvues de grilles constituées de barres en acier de 8 mm de diamètre, écartées d'axe en axe de 3 cm avec 2 barres d'assemblage et de renfort soudés, de même grosseur. Les barres sont encastrées de 5 cm dans la dalle en béton fixes d'un côté et libres de l'autre dans des douilles de 7 cm de long.

La hotte métallique est constituée d'une tôle de 4 mm d'épaisseur, 2,50 m de longueur et 1,25 m de largeur, pliée de manière à former un toit. Celui-ci est pourvu de 2 cheminées de 20 x 20 cm de section, situées au-dessus des foyers.

Le bord de la hotte est constitué d'un tube d'un pouce avec raccord "radio" pour les 4 angles.

La hotte est soudée sur 2 montants en tube d'acier de 100 x 100 x 5 mm, ainsi que des renfort constitués de plats en acier de 100 x 10 mm.

Toutes les soudures se font des 2 côtés de chaque pièce métallique et sur toute la longueur.

Toutes les pièces métalliques sont protégées par une métallisation suivie de l'application d'une peinture noire mate.

C. 56. MATERIAUX POUR PROTECTION DE BERGES ET DE TALUS

Les prescriptions sont définies aux documents d'adjudication.

Pour ce qui concerne les perrés et les gabions, les prescriptions du [J. 10](#) sont d'application.

C. 57. DISTRIBUTION D'EAU

C. 57.1. PRELIMINAIRES

C. 57.1.1. ELEMENTS EN CONTACT AVEC L'EAU POTABLE

Tous les éléments d'une canalisation susceptibles d'être normalement ou occasionnellement en contact avec l'eau potable ou pouvant être potabilisée sont en conformité avec l'Arrêté royal du 25 août 1976 relatif à la fabrication, au commerce et à l'emploi des objets destinés à être mis en contact avec les denrées et substances alimentaires.

Les matériaux, les revêtements de ces éléments et les lubrifiants ne peuvent pas :

- contenir de phénol
- être toxique
- permettre le développement d'une faune microbologique
- provoquer une turbidité ou une coloration de l'eau
- communiquer à celle-ci un goût ou une odeur, même si cette eau contient 1 mg/l de chlore libre.

Les caoutchoucs ne contiennent ni caoutchouc de récupération, ni liège, ni plomb, ni manganèse, ni déchets. Le caoutchouc naturel (NR) et le polyisoprène (IR) sont interdits.

Les pièces et les revêtements en caoutchouc sont compacts, homogènes, bien vulcanisés; tant en surface qu'en coupe, la matière est exempte de coupure, de crevasse, de soufflure ou de piquûre et les sections transversales sont luisantes.

Sauf spécifications contraires des normes ou des documents d'adjudication et compte tenu des réserves énoncées ci-dessus, le choix de la composition des mélanges est laissé à l'appréciation du fabricant.

Les contrôles sont réalisés conformément aux normes NBN S 29-001 à 004.

Des certificats existants sont admis pour autant que le fournisseur garantisse que les produits et la procédure de fabrication n'aient pas subi de modification.

C. 57.1.2. CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

Les documents d'adjudication fixent la pression nominale, la nature, les caractéristiques et le type de chaque genre d'appareil.

La pression nominale des appareils est au moins égale à celle des tuyauteries que les appareils équipent. Les caractéristiques de résistance et de fonctionnement à la pression voulue ainsi que le gabarit de perçage de ses brides déterminent la pression nominale de l'appareil.

Tous les appareils, à l'exception des appareils de robinetterie de petit diamètre, des manomètres et des compteurs de petit calibre, sont à brides conformes aux prescriptions du C. 57.2.

Pour les branchements et les travaux sur canalisations existantes dont les brides répondent à d'anciennes prescriptions, le raccordement des appareils est réalisé par l'interposition de pièces "bride-bride" de 200 mm de longueur dont l'une des brides est forée suivant les normes en vigueur et l'autre suivant l'ancien gabarit concerné.

Tous les appareils d'obturation ont une étanchéité répondant à la catégorie 3 du tableau 4 de la norme NBN E 29-316.

A défaut de précision normalisée quant au marquage, le corps des appareils porte les marques suivantes : le sigle du fabricant, la pression nominale et le diamètre nominal du matériel; les appareils dont le sens de fonctionnement est bien déterminé sont en outre marqués d'une flèche orientée dans le sens de l'écoulement de l'eau.

Les indications précitées peuvent être complétées par le millésime de fabrication; elles sont complétées par les renseignements imposés pour certains appareils par les clauses techniques.

Pour les appareils en bronze et en laiton, le marquage peut être frappé en creux sur un bossage plat prévu à cet effet.

Les appareils sont protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion. La protection interne est assurée par l'application d'un produit d'une qualité au moins équivalente à celle d'un revêtement bitumineux.

Toutes les dispositions sont prises pour prévenir le danger de corrosion par couple galvanique entre les différents éléments des appareils.

Chaque type d'appareil est soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant. Cet agrément porte sur la conception du matériel, sur sa conformité aux prescriptions et aux normes ainsi que sur la protection du matériel contre la corrosion.

La définition et la description des types d'appareils n'excluent pas la possibilité pour l'adjudicataire de proposer du matériel nouvellement mis sur le marché et présentant des améliorations techniques ou des performances accrues.

Ces appareils sont soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant; celui-ci soumet ces appareils aux essais qu'il juge nécessaires; les frais y relatifs sont à la charge du demandeur.

Lors des réceptions, les appareils sont soumis à une épreuve de résistance effectuée à la pression nominale normalisée immédiatement supérieure à celle du matériel concerné; cet essai est pratiqué avec l'obturateur placé en position ouverte.

Les appareils sont également soumis à deux épreuves de fonctionnement pratiquées, l'une à une pression égale à 1,1 fois la pression nominale, l'autre à une pression de deux bars. Pour les appareils d'obturation, ces essais constituent des épreuves d'étanchéité effectuées avec l'obturateur placé en position fermée.

Il ne peut être dérogé à l'exécution de ces épreuves que pour les appareils dont la conception et le fonctionnement sont incompatibles avec lesdites épreuves. Les dispositions qui précèdent quant aux réceptions n'impliquent pas la suppression des autres épreuves et des essais prévus dans les normes et dans les spécifications particulières à certains appareils.

Sauf mention contraire, les prescriptions sont données pour des appareils d'une pression nominale égale à PN 10 et PN 16. Pour des pressions nominales plus élevées (PN 25, PN 40), hormis leur résistance, leurs couples de manoeuvre et de forçement qui sont inhérents à la pression que peuvent supporter les appareils, la conception et les caractéristiques de ceux-ci sont, autant que possible, alignées sur les prescriptions du matériel PN 10 et PN 16.

Lorsque plusieurs types sont admis pour un même appareil et que les documents d'adjudication ne précisent pas le type à prendre en considération, les soumissionnaires mentionnent dans leur offre le type d'appareil qu'ils proposent. Il en est de même, lorsque plusieurs options sont autorisées pour les éléments constitutifs des appareils.

C. 57.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES

C. 57.2.1. GENERALITES

Les brides, plaques pleines et accessoires répondent aux normes de la série NBN E 29-101 à 125 et aux prescriptions suivantes.

C. 57.2.1.1. DIMENSIONS DE RACCORDEMENT

Les brides ont les dimensions de raccordement reprises dans les normes suivantes :

- NBN E 29-103 pour le matériel PN 10
- NBN E 29-104 pour le matériel PN 16
- NBN E 29-105 pour le matériel PN 25
- NBN E 29-106 pour le matériel PN 40.

Par dérogation à la norme NBN E 29-103, le diamètre extérieur PN 10 d'un diamètre nominal compris entre 250 et 400 mm peut être égal au diamètre extérieur PN 16 (voir norme NBN E 29-104), tolérances comprises.

Les documents d'adjudication précisent si les pièces DN 80/PN 10 sont forées de 4 ou 8 trous.

Pour les pièces DN 60/PN 10 et DN 125/PN 10, les documents d'adjudication peuvent déroger aux prescriptions ci-dessus et prévoir un forage conforme à la figure 1 et au tableau 1.

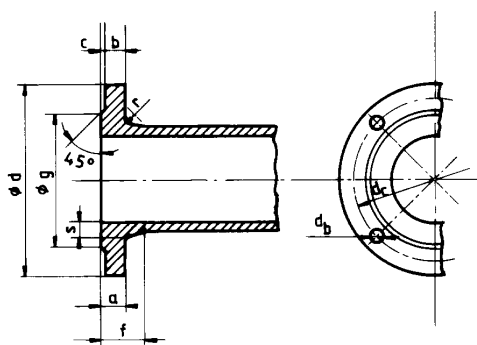


fig 1

DN	g	a	b	c	f	s	r	d	d _c	Trous		Boutons
										nombr	d _b	
60	110	22	19	3	41	12,5	5	175	135	4	18	M 16
125	181	24	21	3	47,5	14,5	6	260	210	4	22	M 20

tableau 1

C. 57.2.1.2. FINITION

La portée de joint, ou à défaut la face de la bride qui assure l'étanchéité avec la bride voisine, a une rugosité de la classe N 10 (Ra 12,5) suivant la norme NBN 88.02. Si nécessaire, pour obtenir la rugosité voulue, la portée de joint est striée suivant la disposition "C" du tableau II de la norme.

Les faces d'appui des têtes de boulon, des écrous et des rondelles sont parallèles aux faces d'étanchéité. Elles peuvent être usinées séparément pour chaque trou; dans ce cas, le diamètre de la partie dressée est au moins supérieur de 15 mm au diamètre extérieur des rondelles en acier prévues au C. 57.4. La réduction éventuelle de l'épaisseur des brides résultant de l'usinage en question ne peut compromettre la résistance des brides.

C. 57.2.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES EN ACIER

C. 57.2.2.1. GENERALITES

Les brides, plaques pleines et bagues à souder en acier sont conformes à la norme NBN E 29-101, aux présentes prescriptions et à la norme concernée de la série NBN E 29-107 à E 29-121.

Le marquage des brides et des plaques pleines est conforme au § 5 de la norme NBN E 29-101. Il est complété par l'identification de la nuance de l'acier et de la coulée des tôles ayant servi à leur fabrication. Un certificat délivré par l'usine productrice des tôles est remis à l'agent réceptionnaire. Ce certificat atteste de la conformité des matériaux ainsi que du numéro de la coulée des tôles.

Les brides et les plaques pleines sont revêtues de la même protection que les éléments de tuyauterie dont elles font partie.

C. 57.2.2.2. QUALITE DE L'ACIER

Les qualités minimales de l'acier répondent aux nuances données au tableau 2.

DN	40 à 200		250 à 1000
Matériel	Brides tournantes Plaques pleines	Brides à souder Bagues à souder	Brides tournantes Brides à souder Bagues à souder Plaques pleines
PN 10	A 37	St 37-2	
PN 16 et 25	St 37-2		
PN 40	H II		
Nuances des aciers : A 37, suivant la norme NF A 35-501 (*) St 37-2, suivant la norme DIN 17100 H II, suivant la norme DIN 17155			
(*) acier soudable : l'acier Thomas ordinaire est interdit.			

tableau 2

C. 57.2.2.3. FABRICATION

Le procédé de fabrication est laissé au choix du fabricant compte tenu des prescriptions suivantes :

- le cintrage et le soudage de profilés laminés sont interdits
- les tolérances de fabrication répondent aux prescriptions du point 3.3 de la norme NBN E 29-101
- le diamètre extérieur des brides et des plaques pleines est usiné
- la face bombée des brides estampées est usinée comme les surfaces d'étanchéité
- les arêtes sont brisées (chanfrein ≥ 1 mm) et les bords des trous de boulons sont ébarbés
- les brides plates à souder sont du type B suivant la norme NBN E 29-114
- les plaques pleines sont façonnées suivant la forme B prévue dans la norme NBN E 29-109.

C. 57.2.3. BRIDES ET PLAQUES PLEINES EN FONTE

Les brides et les plaques pleines en fonte sont conformes aux présentes prescriptions et, selon la pression nominale, à la norme concernée de la série NBN E 29-122 à 125. Toutefois, les épaisseurs des brides et des plaques pleines en fonte à graphite sphéroïdal sont fixées par la norme ISO 7005/2.

Les prescriptions relatives aux brides en fonte sont applicables tant pour les brides soudées, vissées et mobiles que pour les brides attenantes aux tuyaux, aux raccords et aux appareils. Pour les pièces en fonte à graphite lamellaire, seules les brides attenantes sont admises.

La fonte à graphite lamellaire des brides est de la même qualité que celle des pièces attenantes.

La fonte à graphite sphéroïdal des brides est conforme au point 4.1 de la norme NBN I 06-002.

Les brides en fonte sont revêtues de la même protection que les éléments de tuyauteries dont elles font partie.

La portée de joint prévue dans les normes de la série NBN E 29-122 à 125 n'est pas obligatoire mais en cas de suppression de la portée de joint, l'épaisseur des brides est conforme aux normes, portée de joint comprise.

C. 57.2.4. BRIDES EN MATIERE PLASTIQUE

Les brides en matière plastique ne sont mises en oeuvre que pour une pression nominale PN 10. Leur épaisseur est fixée par le fabricant.

C. 57.3. JOINTS D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION POUR BRIDES

C. 57.3.1. JOINTS PLATS

Ces joints assurent l'étanchéité entre brides. Les joints en élastomère sont conformes aux prescriptions de la norme NBN T 32-002 relatives aux bagues d'étanchéité. Les joints en élastomère compact présentent un "grain toile" sur les deux faces.

L'élastomère répond aux prescriptions du tableau 3.

QUALITE	ORIGINE	APRES VIEILLISSEMENT
Dureté Shore A	69° ± 4°	+ 8° - 5°
Résistance à la rupture	7 MPa	- 20 %
Allongement à la rupture	min. 300 %	- 30 %
Déformation rémanente	-	max. 20 %

tableau 3

La dureté est mesurée sur éprouvettes, conformément à la norme NBN T 31-002.

Les essais de résistance et d'allongement à la rupture sont effectués suivant la norme NBN T 31-006 sur éprouvettes "haltères" telles que définies au point 4.1.2. de la norme.

La déformation rémanente est déterminée, suivant la norme NBN T 31-003 sur éprouvettes, à une compression de 25 % et une température de 70° C ± 1° C, durant 22 à 24 heures

Le vieillissement accéléré est déterminé, suivant le § 3 de la norme NBN T 31-005, par chauffage dans l'air à une température de 70° C ± 1° C, durant 70 heures.

La conformité des joints est attestée par un certificat établi par un laboratoire agréé, depuis moins de 3 ans au moment de la première livraison.

C. 57.3.2. JOINTS INSCRITS ET JOINTS PERCES

Ces joints assurent l'étanchéité entre brides; les joints du type "percé" assurent également l'isolation entre brides. Ils sont conformes à la norme ISO 7483 sauf en ce qui concerne les épaisseurs.

En fonction de la pression nominale des installations, les autres dimensions des joints répondent aux tableaux 6, 7, 9 ou 10 de la norme précitée. La tolérance sur le diamètre intérieur est de 0/-1, sur le diamètre extérieur de +1/0.

L'épaisseur des joints percés est de 8 mm avec une tolérance de 0,4 mm.

Les épaisseurs des joints inscrits sont les suivantes :

- épaisseur de 4 mm ± 0,3 mm pour DN ≤ 200
- épaisseur de 6 mm ± 0,3 mm pour 200 < DN ≤ 600
- épaisseur de 8 mm ± 0,4 mm pour 600 < DN ≤ 1200.

C. 57.3.3. JOINTS A INSERE METALLIQUE

Ces joints assurent l'étanchéité entre brides. Ils peuvent être munis de pattes de positionnement.

Ils sont de l'un des types suivants :

- avec insert surmoulé d'élastomère, pour les diamètres nominaux DN 60 à 300
- avec enveloppe partielle en élastomère collée sur l'insert métallique revêtu d'une protection à base de zinc avant le placement de l'élastomère, pour les diamètres nominaux supérieurs à DN 300.

Les dimensions des joints (diamètres intérieur et extérieur, épaisseur) sont laissées à l'appréciation du fabricant mais sont soumises à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Les documents d'adjudication peuvent imposer l'utilisation de tels joints au lieu de joints plats.

C. 57.4. BOULONS ET ELEMENTS D'ASSEMBLAGE

C. 57.4.1. BOULONS

Les boulons sont à filet métrique conforme aux normes NBN E 03-001 à 004.

Les boulons sont composés d'une vis à tête hexagonale conforme à la norme NBN EN 24014 et d'un écrou hexagonal conforme à la norme NBN EN 24032; vis et écrous sont du grade A.

C. 57.4.1.1. BOULONS COURANTS

Les vis sont de qualité 4.6 selon la norme NBN E 27-011 et les écrous de la qualité 4 selon la norme NBN E 27-015.

Le marquage des boulons (vis et écrou) répond aux dispositions de la norme NBN E 27-001.

Pour la confection des joints diélectriques, les boulons sont de section réduite conforme au tableau 4.

∅ boulons normaux	∅ boulons isolants
M 16	M 12
M 20	M 16
M 24	M 20
M 27	M 22
M 30	M 24
M 33	M 27

tableau 4

Ces boulons de section réduite sont de la qualité 8.8 pour les vis et de qualité 6 pour les écrous (normes NBN E 27-011 et NBN E 27-015).

C. 57.4.1.2. BOULONS GALVANISES

La protection des boulons galvanisés répond à la norme NBN I 07-008.

C. 57.4.1.3. BOULONS EN ACIER INOXYDABLE

Les vis sont de la qualité A2-70 pour les boulons en acier inoxydable d'un diamètre inférieur ou égal à M 20 et de la qualité A2-50 pour ceux d'un diamètre supérieur à M 20 selon la norme ISO 3506.

Les écrous sont en acier inoxydable de la qualité A2-50 (ISO 3506) ou en alliage cuivreux de la désignation Ms 60 selon la norme DIN 17660.

Le marquage des boulons en acier inoxydable, y compris écrous en alliage cuivreux, est conforme à la norme ISO 3506.

C. 57.4.2. RONDELLES

Les rondelles sont conformes à la norme NBN 773. Elles sont du type "rondelle blanche" et de la série "normale"; les tolérances de fabrication sont conformes à la norme NBN 774.

C. 57.4.3. AUTRES ELEMENTS D'ASSEMBLAGE

Sauf dispositions contraires dans les normes et dans les prescriptions particulières aux appareils et accessoires concernés, et exception faite des boulons qui répondent aux dispositions du C. 57.4.1, seuls les goujons, les écrous à 6 pans, les vis à tête fendue ou à tête hexagonale, sont admis pour la fixation des divers éléments des appareils.

Si ces éléments sont fixés directement par filetage, ils sont façonnés de telle sorte qu'ils comportent un hexagone de serrage. Celui-ci, ainsi que la tête hexagonale des vis, sont du type extérieur et les surplats sont choisis parmi les séries faisant l'objet de la norme NBN E 27-021.

Les hauteurs minimales des hexagones de serrage sont les suivantes :

- 6 mm, pour les surplats jusqu'à 22 mm
- 8 mm, pour les surplats de 24 à 41 mm
- 11 mm, pour les surplats de 46 et 50 mm
- 14 mm, pour les surplats de 55 à 70 mm
- 16 mm, pour les surplats de 75 et 80 mm
- 18 mm, pour les surplats de 85 et 90 mm
- 20 mm, pour les surplats de 95 et 100 mm
- 22 mm, pour les surplats de 105 à 120 mm.

C. 58. TUYAUX POUR TRANSPORT D'EAU POTABLE

C. 58.1. TUBES EN ACIER

C. 58.1.1. TUBES

Les tubes sont conformes à la norme NBN 744; l'acier répond au point 7.1. de la norme.

Ils sont non filetables, du type "tube soudé" et ne comportent qu'une seule soudure longitudinale ou hélicoïdale. Lorsque, conformément aux dispositions du point 6.2.1 de la norme, les tubes soudés longitudinalement sont fournis en deux tronçons, les soudures ne peuvent être dans le prolongement l'une de l'autre.

Les épaisseurs des tubes d'un diamètre nominal supérieur à DN 350 sont fixées dans les documents d'adjudication.

Les tubes à poser en tranchées sont assemblés par soudures ou par joints profilés en caoutchouc dits "joints H"; l'assemblage par joints en caoutchouc est interdit pour les tubes d'un diamètre nominal supérieur à DN 200.

En fonction du type d'assemblage retenu, les extrémités des tubes en acier sont conformes à la norme NBN A 35-101 ainsi qu'à la norme concernée de la série NBN A 35-102 à 105. Les documents d'adjudication peuvent imposer le type d'assemblage et de joint.

Lors des assemblages par soudures, celles-ci ne peuvent détériorer le revêtement interne des tubes.

Les brides ne peuvent être mises en oeuvre que pour l'assemblage des appareils, de certains accessoires et, sur ordre du fonctionnaire dirigeant, pour l'assemblage de certains raccords.

C. 58.1.2. RACCORDS ET PIECES SPECIALES

L'acier est conforme au point 7.1. de la norme NBN 744.

Les raccords sont façonnés conformément à la figure 3; l'encombrement des raccords répond à la [figure 4 et au tableau 5](#).

Les pièces spéciales sont conformes aux plans. Leur conception est basée sur les mêmes principes que ceux des raccords.

C. 58.1.3. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La protection contre la corrosion des tubes, des raccords et des pièces spéciales est assurée suivant les prescriptions du [tableau 6](#).

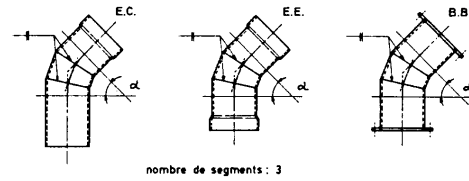
Les raccords et les pièces spéciales peuvent être revêtus manuellement. Leurs revêtements, tant interne qu'externe, sont semblables à ceux des tubes. Toutefois, le revêtement interne des pièces à brides équipant des canalisations revêtues intérieurement de mortier de ciment peut être à base de résines époxydes.

LEGENDE .

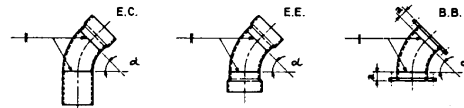
	Soudure bout à bout
	Soudure d'angle
B	Bride
E	Emboîture
C	Bout cordon
a	Segments droits "a" à ne prévoir que dans les cas où les brides soudées directement sur les courbes "radio" ne permettent pas d'obtenir l'encombrement prévu

COURBES : $45^\circ > \alpha > 23^\circ$

1/ COURBES A SEGMENTS

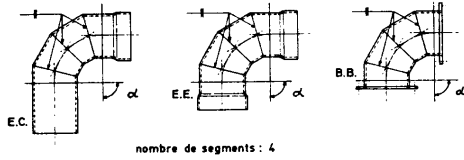


2/ COURBES A SOUDER (dites courbes "radio")

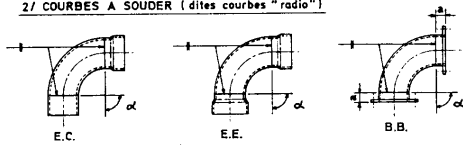


COURBES $\alpha > 45^\circ$

1/ COURBES A SEGMENTS

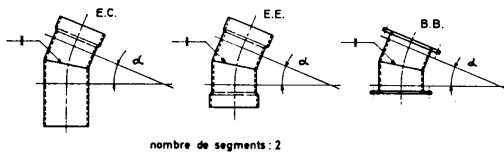


2/ COURBES A SOUDER (dites courbes "radio")

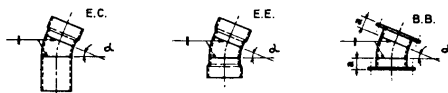


COURBES : $\alpha < 23^\circ$

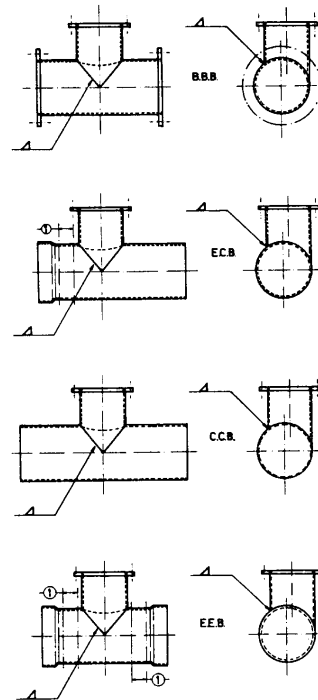
1/ COURBES A SEGMENTS



2/ COURBES A SOUDER (dites courbes "radio")

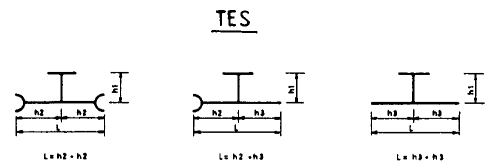
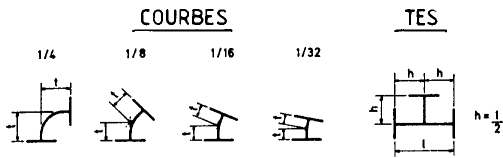


TES



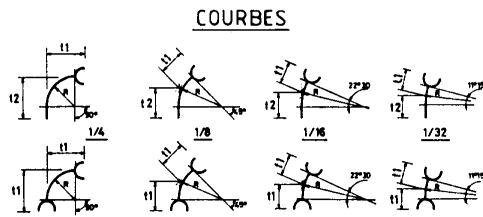
UNE SOUDURE EST AUTORISEE DANS LES ZONES ①

fig 3



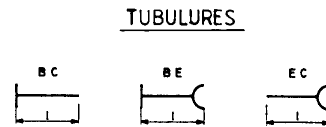
DN	t				TES
	COURBES 1/4	COURBES 1/8	COURBES 1/16	COURBES 1/32	
80	165	130	105	105	330
100	180	140	125	125	360
150	250	180	130	130	440
200	320	180	142	142	520
250	350	350	150	150	700
300	400	400	195	195	800
350	450	298			850
400	500	324			900
450					
500	600	375			1000
600	700	426			1100
700	800	478			1200
800	900	529			1350
900	1000	581			1500
1000	1100	632			1650

DN1	h1	DN2																				
		80 à 250		300	350		400		450		500		600		700		800		900		1000	
		h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	h2	h3	
80	175	180	180																			
100	175	200	200																			
125	200	220	230																			
150	225	225	225																			
200	290	270	270																			
250	290	425	575																			
300	400	425	575	450	600																	
350	425	425	575	450	600	475	625															
400	450	425	575	450	600	475	625	900	600													
450	450	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675											
500	500	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675	500	700									
600	550	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675	500	700	600	700							
700	600	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675	500	700	600	700	600	800					
800	675	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675	500	700	600	700	600	800	700	850			
900	750	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675	500	700	600	700	600	800	700	850	750	900	
1000	825	425	575	450	600	475	625	900	600	525	675	500	700	600	700	600	800	700	850	750	900	800



DN	COURBES 1/4			COURBES 1/8			COURBES 1/16			COURBES 1/32		
	l1	l2	R(*)	l1	l2	R(*)	l1	l2	R(*)	l1	l2	R(*)
80	245	245	115	180	180	115	150	150	115	140	140	115
100	290	290	153	200	200	153	170	170	153	155	155	153
125	330	330	181	225	225	181	190	190	181	170	170	181
150	380	380	229	245	245	229	195	195	229	170	170	229
200	480	490	305	310	310	305	245	245	305	215	215	305
250	500	650	350	400	550	425	300	450	675	300	450	1250
300	550	700	350	400	550	425	300	450	725	300	450	1375
350	600	750	400	450	600	450	300	450	775	300	450	1375
400	650	800	400	450	600	500	300	450	875	300	450	1550
450	650	800	450	450	600	525	300	450	925	300	450	1625
500	700	800	500	500	650	600	350	500	1000	350	500	1750
600	800	950	600	550	700	700	350	500	1150	350	500	2000
700	900	1050	700	550	700	825	400	550	1300	400	550	2250
800	950	1100	800	600	750	950	400	550	1400	400	550	2400
900	1050	1200	900	650	800	1050	400	550	1575	400	550	2700
1000												

(*) Donnée à titre indicatif



DN	TUBULURES		
	BC	BE	EC
80	250	250	500
100	250	250	500
150	250	250	500
200	250	250	500
250	500	500	500
300	500	500	500
350	500	500	500
400	500	500	500
450	500	500	500
500	500	500	500
600	500	500	500
700	500	500	500
800	500	500	500
900	500	500	500
1000	500	500	500

fig 4 tableau 5

TYPE D'ASSEMBLAGE	DN	REVETEMENTS	
		EXTERNE	INTERNE
joints "H"	$80 \leq DN \leq 200$	protection bitumineuse ou	mortier de ciment
	$150 \leq DN \leq 200$	polyéthylène extrudé	résines époxydes
joints isothermes	$80 \leq DN \leq 150$	protection bitumineuse ou polyéthylène extrudé	résines époxydes
slip-joints	$80 \leq DN \leq 450$	polyéthylène extrudé	mortier de ciment
	$80 \leq DN \leq 600$	protection bitumineuse ou polyéthylène enroulé	
	$DN \leq 600$	protection bitumineuse ou polyéthylène enroulé	résines époxydes
slip-joints isothermes	$200 \leq DN \leq 450$	polyéthylène extrudé	résines époxydes
	$200 \leq DN \leq 1600$	protection bitumineuse ou polyéthylène enroulé	

tableau 6

C. 58.1.3.1. PROTECTION BITUMINEUSE

Les revêtements bitumineux sont conformes à la norme NBN S 29-102 et constitués comme suit :

- éventuellement une couche d'adhérence
- une ou deux couches de bitume ou bitume additionné
- une armature en voile de verre noyée dans du bitume
- une couche de protection à base de chaux.

Le voile de verre répond aux prescriptions suivantes :

- masse surfacique après calcination $\geq 40 \text{ g/m}^2$
- perte au feu (par rapport au verre) $\geq 20 \%$
- résistance à la traction longitudinale $\geq 100 \text{ N/50 mm}$
- résistance à la traction transversale $\geq 25 \text{ N/50 mm}$.

Le voile de verre présente un aspect uniforme et est exempt de défauts préjudiciables à son application et à la qualité du revêtement. Les fils éventuels de renforcement longitudinal sont régulièrement répartis. La norme ISO 5256 est applicable pour les essais.

Après application de la couche d'adhérence (sauf pour les tubes revêtus intérieurement par trempage), le tube est revêtu, au "tour" par épandage, de bitume fondu porté à la température adéquate.

Cette opération est suivie de l'enroulement en hélice d'une armature en voile de verre dans du bitume fondu et d'un lissage de celui-ci au fer chaud. Le taux de chevauchement des spires successives du voile de verre est supérieur à 50 %. Les tubes sont ensuite revêtus d'une protection à base de lait de chaux.

Pour les canalisations assemblées par "joints isothermes" la surface extérieure et la tranche de l'extrémité cordon des tubes, des raccords et des pièces spéciales sont débarrassées de revêtement bitumineux sur la longueur correspondant à l'emboîture, longueur préalablement protégée d'un revêtement à base de résines époxydes conformément au [C. 58.1.3.2](#).

Les revêtements présentent un aspect régulier. Ils sont exempts de défauts préjudiciables tels que manques, trous, fissures, ... L'armature est en double épaisseur complètement noyée dans le bitume.

L'épaisseur minimale du revêtement est de 4 mm dans le corps des tubes et des pièces et de 3 mm sur les soudures.

L'essai de compacité du revêtement hétérogène (voile de verre, bitume, chaux) est exécuté sur un revêtement en équilibre thermique avec la température ambiante). A 10° C minimum, le revêtement est adhérent et l'examen de la compacité du revêtement se fait par martèlement des tubes.

L'examen en usine de la non-porosité du revêtement appliqué sur les tubes en acier est effectué au moyen d'un balai électrique sous une tension de 10 kV pouvant produire dans l'air, entre les brosses des balais et le métal nu du tube, des étincelles d'une longueur minimale de 1 cm. Lors du contrôle du revêtement, il ne peut se produire aucune étincelle.

Les revêtements des raccords et des pièces spéciales réalisés en usine satisfont aux mêmes exigences que ceux des tubes revêtus.

Le revêtement externe reste intact durant le transport et la manutention des tuyaux; le cas échéant, il est réparé sans retard.

C. 58.1.3.2. PROTECTION AU MOYEN DE RESINES EPOXYDES

Les revêtements à base de résines époxydes sont conformes à la norme NBN S 29-101.

Les réparations en usine sont conformes aux prescriptions du point 3.3.2. de la norme NBN S 29-101.

Les réparations sur chantier ne sont admises que pour les petits éclats et les très petites fissurations résultant du transport et de la manutention et sont effectuées selon les prescriptions suivantes.

Le pourtour de cette zone est débarrassé de tout revêtement non adhérent ou dégradé. Le métal est mis à nu sur la zone à réparer; les arêtes vives sont arrondies.

Le revêtement sain au voisinage immédiat de la zone à retoucher est dépoli au papier abrasif sur une largeur de 10 à 50 mm. La surface traitée est dégraissée par un solvant.

La réparation est effectuée au moyen d'un époxy liquide préconisé par le fabricant du produit de revêtement originel (une attestation est exigée) et en respectant les conditions d'application.

Avant l'application de l'enduit, la bonne préparation de la surface et l'absence de condensation ou d'humidité sur la surface à réparer est contrôlée. L'enduit est appliqué en épaisseur régulière sur toute la surface mise à nu et recouvre en partie le revêtement sain sur le pourtour rendu rugueux. L'épaisseur de la réparation terminée est au moins égale à celle du revêtement réalisé en usine.

Aucune réparation n'est effectuée à une température inférieure à 5° C.

C. 58.1.3.3. PROTECTION AU MOYEN DE MORTIER DE CIMENT

Les revêtements à base de mortier de ciment sont conformes à la norme NBN S 29-103.

Les réparations des revêtements à base de mortier de ciment qui n'excèdent pas 5 % de la surface des tubes ou des pièces sont admises. Elles sont exécutées à la main à l'aide d'un mélange à pourcentage égal de ciment et de sable siliceux, avec de l'eau en quantité juste suffisante. L'eau peut être additionnée d'un adjuvant destiné à améliorer la qualité de la réparation, mais le fabricant est tenu de signaler l'utilisation de ce produit.

C. 58.1.3.4. PROTECTION AU MOYEN DE POLYETHYLENE

Les revêtements en polyéthylène extrudé sont conformes à la norme NF A 49-704. Les raccords sont protégés par du polyéthylène enroulé.

Les revêtements en polyéthylène enroulé sont conformes à la norme NF A 49-703. La composition et la qualité du primaire d'adhérence, de la bande anticorrosive et de la protection mécanique sont compatibles entre elles.

Le polyéthylène est coloré noir dans la masse. Le marquage du matériel en tubes d'acier revêtus est effectué en couleur verte.

Les extrémités des tubes sont dénudées sur une longueur approximative de 75 mm pour les tubes DN < 80 et de 150 mm pour les tubes DN ≥ 80. Pour les tubes à assemblage par "slip-joint", à ces longueurs sont ajoutées celle de l'emboîture.

Le revêtement des raccords et des pièces spéciales qui ne sont pas de révolution répond également aux prescriptions de la norme NF A 49-703 en tenant compte toutefois que l'enroulement de la bande protectrice peut être réalisé manuellement.

Les dispositions du point 8 de la norme NF A 49-703 sont également d'application pour la réparation des revêtements en polyéthylène extrudé et pour celle des revêtements externes bitumineux.

C. 58.2. TUYAUX EN FIBRES-CIMENT

L'utilisation des tuyaux en fibres-ciment est interdite.

C. 58.3. TUYAUX EN FONTE

C. 58.3.1. TUYAUX EN FONTE A GRAPHITE SPHEROÏDAL (FONTE DUCTILE)

C. 58.3.1.1. MATERIAUX

La fonte à graphite sphéroïdal est conforme à la norme NBN 830-02.

La fonte pour tuyaux et raccords est conforme à la norme NBN I 06-002.

Les pièces centrifugées sont en fonte de la classe FNG 42-12; les pièces moulées sont en fonte de la classe FNG 50-7.

C. 58.3.1.2. SPECIFICATIONS

Les tuyaux sont circulaires et ont les extrémités sont façonnées en fonction du type d'assemblage. On distingue essentiellement les assemblages suivants entre tuyaux successifs:

- emboîture-cordon à joint d'étanchéité suivant les types de la norme NBN I 06-006
- emboîture-cordon à joint verrouillé indéboîtable rendant solidaires les tuyaux et raccords successifs
- brides incorporées ou rapportées suivant les normes NBN I 06-002 et 003.

Les cordons de soudure sont réalisés en usine. Dans les cas particuliers, le fonctionnaire dirigeant autorise l'exécution de cordon(s) de soudure sur chantier par un soudeur agréé auprès du fabricant.

C. 58.3.1.3. REVETEMENT

Les tuyaux centrifugés sont pourvus extérieurement d'un revêtement au zinc conforme à la norme NBN I 06 009. Le corps des tuyaux est revêtu intérieurement d'un mortier de ciment centrifugé, conforme à la norme NBN S 29-103.

Les parties du tuyau non revêtues de mortier de ciment, ainsi que tous les éléments d'assemblage, sont revêtus d'une couche de protection anti-corrosive d'une épaisseur de 30 à 40 µm.

C. 58.3.2. RACCORDS

Les raccords sont en fonte à graphite sphéroïdal ou lamellaire. Ils sont conformes aux normes de la série NBN I 06-003 à 006.

Les raccords sont protégés tant à l'extérieur qu'à l'intérieur par une couche de finition à base de produits bitumineux à raison de 60 à 80 µm ou de résine synthétique à raison de 25 à 40 µm.

C. 58.3.3. JOINTS EN FORME POUR EMBOITURES

Les bagues de joints sont obtenues par moulage; leur section est profilée suivant la norme NBN I 06-006.

La bague est marquée d'un sigle identifiant le fabricant, le diamètre nominal, la semaine et l'année de fabrication. Toute bague dépassant de 3 ans la date de fabrication ou dépourvue d'identification individuelle est refusée.

Pour les assemblages verrouillés, le type de joint en élastomère est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les bagues sont livrées sur chantier sous emballage en matière plastique opaque aux U.V. et sont entreposées à l'abri de l'air et de la lumière.

C. 58.3.4. BOULONS A TALON POUR ASSEMBLAGE PAR CONTRE-BRIDE

Les boulons à talon, y compris les écrous borgnes, sont en fonte à graphite sphéroïdal. Ils sont à filet métrique conforme aux normes NBN E 03-001 à 004. Les couples de serrage des boulons atteignent les valeurs données par le fabricant.

C. 58.3.5. MANCHE DE PROTECTION EN POLYETHYLENE

La manche en film de polyéthylène est conforme à la norme ISO 8180.

C. 58.4. TUBES EN POLYETHYLENE

Les tubes en polyéthylène d'un diamètre extérieur DE < 63 mm sont conformes aux prescriptions des normes NBN T 42-003 et NBN T 42-104; ils sont de la série 2,5. Les tubes d'un diamètre extérieur DE ≥ 63 mm sont conformes aux normes NBN T 42-003 et NBN T 42-105.

Pour les tuyaux d'un diamètre extérieur inférieur à 63 mm enroulés en couronne, par dérogation au point 8 de la norme NBN T 42-104, le diamètre intérieur des couronnes n'est pas inférieur à 150 cm. La longueur des tubes en couronne est de 100 m.

La correspondance entre les diamètres extérieurs des tuyaux en polyéthylène et les diamètres nominaux des tubes en fonte, en acier et en fibres-ciment est la suivante :

- DE/ 90 = DN/ 80
- DE/110 = DN/100
- DE/160 = DN/125
- DE/200 = DN/150
- DE/250 = DN/200
- DE/315 = DN/250
- DE/400 = DN/300.

C. 58.5. TUBES EN CHLORURE DE POLYVINYLE (PVC-U)

C. 58.5.1. GENERALITES

Les tuyaux et les courbes en chlorure de polyvinyle sont conformes aux prescriptions des normes NBN T 42-003, NBN T 42-111 et NBN T 42-603.

Sauf dérogation aux documents d'adjudication, ils sont de la série 6,3 (norme NBN T 42-003).

La correspondance entre les diamètres extérieurs des tuyaux en chlorure de polyvinyle et les diamètres nominaux des tubes en fonte, en acier et en fibres-ciment est la suivante:

- DE/ 90 = DN/ 80
- DE/110 = DN/100
- DE/160 = DN/150
- DE/225 = DN/200.

L'assemblage des tubes et des courbes est assuré par manchons doubles avec bagues d'étanchéité en élastomère conformes à la norme NBN T 42-603. Les manchons sont fabriqués par extrusion. Les prescriptions relatives aux tuyaux leur sont applicables.

C. 58.5.2. TUBES

Les tubes ont une longueur de 6 ou 12 m. Ils sont du type à bouts lisses chanfreinés; les chanfreins sont conformes au point 5.9 de la norme NBN T 42-603, l'angle β étant toutefois égal à $60^\circ \text{ C} \pm 5^\circ \text{ C}$.

Par dérogation au point 5.2 de la norme NBN T 42-111 (et par conséquent au point 5.9 de la norme NBN T 42-603), la tolérance d'ovalité ne dépasse pas 0,007 DE, la valeur calculée étant arrondie au 0,1 mm supérieur.

Le marquage des tubes est conforme au point 7 de la norme NBN T 42-111 complété comme suit:

- chaque tube porte les indications suivantes : diamètre extérieur, série, identification de l'extrudeuse utilisée
- le marquage ne peut comporter ni creux ni reliefs
- le marquage est indélébile et de couleur verte inaltérable suivant le numéro 6010 du nuancier RAL.

C. 58.5.3. RACCORDS

C. 58.5.3.1. COURBES

Les courbes en PVC sont conformes aux prescriptions des normes NBN 866, NBN 869, NBN 874, NBN T 42-603 et NBN T 42-902. Dimensionnellement, elles répondent à la figure 5 et au tableau 8. Chaque pièce porte les indications suivantes: diamètre extérieur, série, date complète de fabrication.

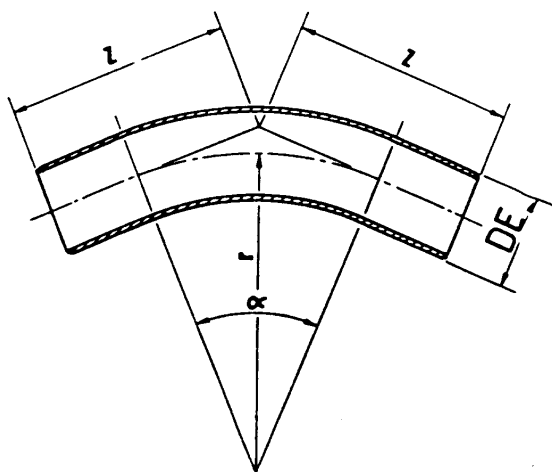


figure 5

DE	r	Z			
		1/32 11°15'	1/16 22°30'	1/8 45°	1/4 90°
63	221	160	182	230	359
75	263	171	198	254	408
90	315	185	217	285	469
110	385	204	243	326	551
140	490	233	282	387	674
160	560	252	308	428	756
225	788	313	392	562	1023

Tableau 8

Les courbes sont de la même série que les tuyaux avec lesquels elles sont mises en oeuvre. Elles sont du type à bouts lisses chanfreinés; les chanfreins sont conformes au point 5.9 de la norme NBN T 42-603, l'angle β étant toutefois égal à $60^\circ \text{ C} \pm 5^\circ \text{ C}$.

C. 58.5.3.2. AUTRES RACCORDS

Les autres raccords sont en fonte et conformes aux prescriptions de la norme NBN I 06-007.

C. 58.5.4. ESSAIS

Complémentairement aux essais prévus dans la norme NBN T 42-111, les tubes sont soumis aux essais suivants lors de leur réception en usine:

- un essai de résistance à la pression hydraulique interne d'une durée de 100 heures, à la température de 60° C sous une contrainte nominale dans la paroi de 13 MPa
- un essai d'étanchéité d'une durée de 1 heure sous une pression de 24 bar pour les tubes de la série 6,3 et sous une pression de 16 bar pour la série 10
- les courbes sont soumises aux essais prévus dans les normes NBN 869 et NBN T 42-603 et les manchons aux essais prescrits dans cette dernière norme
- les essais sont effectués dans l'usine productrice ou au dépôt du fournisseur lors de la réception des tubes, exception faite des essais de résistance à la pression hydraulique interne d'une durée de 1000 heures qui sont réalisés par un laboratoire agréé. Pour cet essai, le fabricant produit, pour chaque fourniture et chaque diamètre, un certificat de conformité de moins d'un an, conformément aux prescriptions des normes NBN T 42-111 ou NBN T 42-603.

C. 58.6. TUYAUX EN BETON A AME EN TOLE

Ils sont conformes à la NBN EN 639 et NBN EN 641.

C. 59. APPAREILS ET ACCESSOIRES DE DISTRIBUTION D'EAU

A la livraison, les orifices du corps et des tubulures des appareils sont obturés par des protections rigides couvrant au minimum la portée de joint des brides.

Les appareils sont livrés avec certificat de conformité de moins d'un an.

C. 59.1. ROBINETTERIE

C. 59.1.1. ROBINETS-VANNES

C. 59.1.1.1. GENERALITES

Les robinets-vannes sont, soit à opercule revêtu d'élastomère, soit à cercles métalliques, soit du type non normalisé. Les documents d'adjudication précisent le ou les types admis.

La tige de manoeuvre est en acier inoxydable répondant aux prescriptions du point 4.6 de la norme NBN E 29-306. L'étanchéité au passage de la tige de manoeuvre est assurée par joints toriques avec joint racleur de protection. Les joints toriques sont logés dans une buselure en matière synthétique ou en laiton répondant aux prescriptions de qualité du tableau 4 de la norme NBN E 29-306.

Les robinets-vannes sont livrés en position légèrement entrouverte, de manière à n'avoir aucun contact entre les surfaces d'étanchéité de l'opercule et du corps.

C. 59.1.1.2. ROBINETS-VANNES A OPERCULE REVETU D'ELASTOMERE

Les robinets-vannes à opercule revêtu d'élastomère sont conformes à la norme NBN E 29-306 et aux prescriptions suivantes arrêtées en fonction des options autorisées par la norme :

- point 4.5 : l'opercule est toujours prévu avec écrou indépendant en laiton (voir point 4.7)
- point 4.8.1 : le revêtement partiel de l'opercule n'est pas admis.

C. 59.1.1.3. ROBINETS-VANNES A CERCLES METALLIQUES

Les robinets-vannes à cercles métalliques sont conformes à la norme NBN E 29-305 et aux prescriptions suivantes arrêtées en fonction des options autorisées par la norme ou complémentaires à celles-ci.

- Fixation de la plaque porte-joints (points 5.551 et 5.552 de la norme).
La plaque porte-joints qui assure l'étanchéité au passage de la tige de manoeuvre (voir [C. 59.1.1.1](#)) est fixée au dôme de l'appareil par des boulons à tête marteau. Compte tenu du remplacement du presse-garniture par le système d'étanchéité à joints toriques, la longueur des boulons (tableau X de la norme NBN E 29-305) est aménagée en conséquence, les autres dimensions des boulons à tête marteau étant de rigueur.
- Bouchon sur le dôme (point 5.571 de la norme).
Le dôme des robinets-vannes est muni d'un bossage destiné au placement d'un bouchon; la surface d'appui du bossage est parfaitement parallèle à la tige de manoeuvre du robinet.
Les appareils sont livrés avec le bouchon en laiton conforme aux prescriptions du point 5.571 et au tableau XI de la norme NBN E 29-305.
- By-pass (point 5.573 de la norme). Les robinets-vannes sont dépourvus de by-pass.
- Dérogations.

Pour les robinets-vannes DN 60/PN 10 et DN 125/PN 10, les documents d'adjudication peuvent rendre applicables les dispositions suivantes :

- la longueur entre brides des robinets est de 250 mm
- le forage des brides est conforme à la figure 1 et au tableau 1
- la tige et l'écrou de manoeuvre sont en laiton dont la qualité répond aux dispositions du tableau 4 de la norme NBN E 29-306.

En outre, les dimensions de la tige et de l'écrou sont conformes à la figure 6 et au tableau 9.

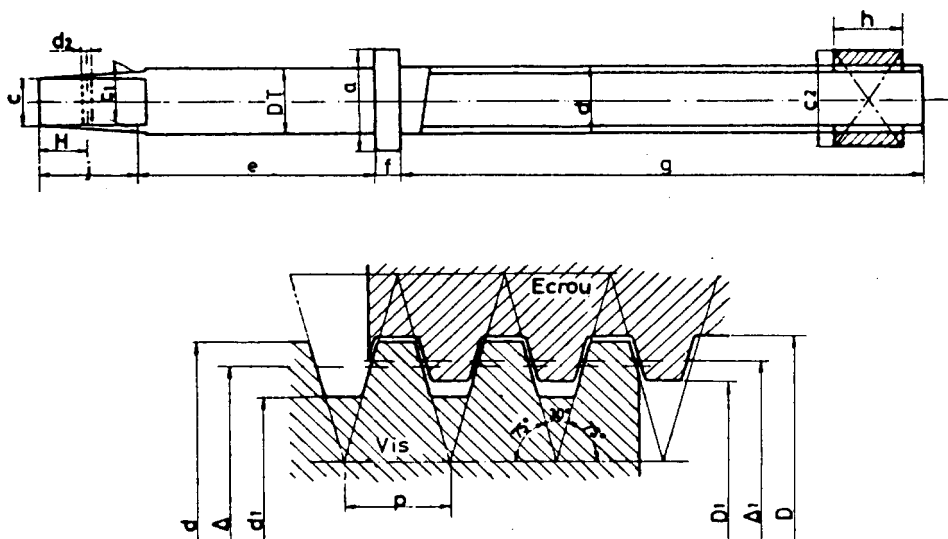


fig 6

DN	DT (*)	d	f	a		e	g	h	C2	Filetage					
				min.	max.					p	Δ	d1	D	Δ1	D1
60	24	22	8	30	37	55	139	22	32	5	19,5	16,5	22,5	21,4	18
125	28	28	11	36	47	67	226	28	40	5	25,5	22,5	28,5	27,4	24

(*) tolérances sur DT : $\begin{matrix} -0,110 \\ -0,143 \end{matrix}$
 tolérances sur \varnothing du trou de passage de la tige : DT $\begin{matrix} +0,052 \\ 0 \end{matrix}$

tableau 9

C. 59.1.1.4. ROBINETS-VANNES COMBINES

C. 59.1.1.4.1. GENERALITES

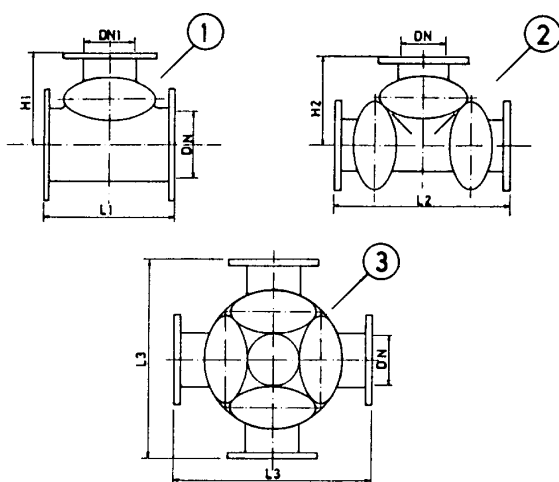
Les robinets-vannes combinés sont des appareils non normalisés comprenant plusieurs sorties équipées ou non de système d'obturation. Celui-ci est constitué d'un opercule revêtu d'élastomère répondant aux prescriptions de la norme NBN E 29-306 et du C. 59.1.1.2.

L'encombrement de ces appareils est conforme à la figure 7 et au tableau 10.

Les dimensions de raccordement des brides sont conformes, selon la pression nominale des appareils, à l'une des normes NBN E 29-103 ou 104.

C. 59.1.1.4.2. APPAREILS "COMBINAISON EN TE"

Ces appareils comportent uniquement un organe d'obturation sur le branchement latéral. Celui-ci est d'un diamètre nominal égal ou inférieur à celui du corps.



- ① Combinaison en té
- ② Combinaison à trois voies
- ③ Combinaison à quatre voies

fig 7

DN	DN1	COMBINAISONS					
		En N°		A trois directions		A quatre directions	
		L1	H1	DN = DN1		DN > DN1	
		L2	H2	L3			
80	65	240	170				
80	80	240	170	420	210	420	
100	65	280	180				
100	80	280	200				
100	100	310	200	495	225	585	
125	65	280	200				
125	80	280	200				
125	100	310	215				
125	125	390	215	480	240	540	
150	65	280	210				
150	80	280	220				
150	100	310	220				
150	125	390	250				
150	150	400	290	560	280	630	
200	65	280	290				
200	80	280	290				
200	100	310	290				
200	125	350	260				
200	150	400	275				
200	200	460	295	770	385	770	

tableau 10

C. 59.1.1.4.3. APPAREILS "COMBINAISON A TROIS OU QUATRE DIRECTIONS"

Ces appareils doivent pouvoir comporter un organe d'obturation sur chacune des sorties. Celles-ci ont toutes le même diamètre nominal. Selon les prescriptions des documents d'adjudication, les sorties sont équipées ou non du montage de l'obturateur.

C. 59.1.2. ROBINETS A PAPILLON

Les robinets à papillon sont conformes à la norme NBN E 29-301 et aux prescriptions suivantes arrêtées en fonction des options autorisées par la norme.

- point 4.2 : le montage du papillon dans le corps des appareils est exécuté suivant le type B ou C
- point 5.5 : les robinets d'un diamètre nominal supérieur à DN 500 sont munis d'un pied support.
- point 5.9.1 : l'étanchéité est assurée par joint prévu sur le papillon ou par manchette intérieure
- point 5.10 : la commande manuelle est assurée par mécanisme démultiplicateur répondant aux prescriptions du point 5.10.3.1.

C. 59.1.3. ROBINETS A MEMBRANE

La longueur L (en mm) hors tout des robinets à membrane est conforme au tableau 11.

DN	L	DN	L
60/65	290	150	480
80	310	250	600
100	350	250	730
125	400	300	850

tableau 11

Les appareils placés en chambre ou en cave sont du type à tige fixe ou montante. Ils sont fournis avec volant de manoeuvre. Le façonnage de l'embout de la tige de manoeuvre et le mode de fixation du volant sur la tige sont laissés au choix du fabricant.

Les appareils placés en pleine terre sont du type à tige fixe dont l'embout est façonné en forme de pyramide tronquée conformément à la figure 3 et au tableau 7 de la norme NBN E 29-306. L'embout est coiffé d'un moufle à 4 pans conforme à la norme NBN E 29-302.

La tige de manoeuvre est en laiton ou en acier inoxydable répondant aux qualités 1 ou 2 du tableau 4 de la norme NBN E 29-306. Les couples de manoeuvre et de résistance des tiges répondent au tableau 6 de la norme.

Les robinets sont protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion.

La membrane assure l'étanchéité entre la tête de l'appareil et la partie du corps assurant le passage de l'eau. Elle est en élastomère synthétique éventuellement renforcé répondant aux prescriptions du tableau 12.

QUALITE	ORIGINE	APRES VIEILLISSEMENT
Dureté Shore A	$60^{\circ} \pm 3^{\circ}$	$\pm 3^{\circ}$
Résistance à la rupture	140 daN/cm ²	- 10 %
Allongement à la rupture	min. 500 %	- 15 %
Déformation rémanente	-	max. 10 %

tableau 12

La mesure de la dureté est effectuée sur éprouvettes, conformément à la norme NBN T 31-002.

Les essais de résistance et d'allongement à la rupture sont effectués suivant la norme NBN T 31-006 sur éprouvettes "haltères" telles que définies au point 4.1.2. de la norme.

La déformation rémanente est déterminée sur éprouvettes, suivant la norme NBN T 31-003, à une compression de 66 % et une température de $70^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$, durant 22 à 24 heures

Le vieillissement accéléré est réalisé, suivant le paragraphe 3 de la norme NBN T 31-005, par chauffage dans l'air à une température de $70^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$, durant 70 heures.

C. 59.2. VENTOUSES

Les ventouses sont en fonte et comportent deux soupapes d'échappement :

- l'une, à grande section d'évacuation, ne peut fonctionner que lors du remplissage et de la vidange de la canalisation et doit rester appliquée sur son siège lorsque la canalisation est sous pression
- la seconde, à petite section, doit fonctionner dès que des poches d'air se manifestent aux endroits de la canalisation équipés de ventouses.

Les soupapes sont des sphères revêtues d'élastomère ou des flotteurs en matière synthétique.

Les ventouses sont à deux sphères, à deux flotteurs ou à une sphère et un flotteur.

Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, les ventouses ne sont pas équipées d'un robinet d'isolement incorporé. Elles sont prévues avec bride de raccordement conforme aux normes NBN E 29-122 ou NBN E 29-123 en fonction de la pression nominale des appareils.

Les documents d'adjudication peuvent imposer le type et la hauteur maximale des ventouses. Ils peuvent autoriser des ventouses à une sphère d'un diamètre nominal inférieur à DN 60 et d'une hauteur maximale de 275 mm.

C. 59.3. CLAPETS DE NON-RETOUR

Les clapets sont en fonte et, selon les prescriptions des documents d'adjudication, de l'un des types suivants :

- à battant, avec ou sans contrepoids réglable
- à membrane
- à diaphragme
- à papillon
- à disque métallique muni d'un ressort de rappel.

A l'ouverture complète, le diamètre du passage est au moins égal à celui du corps de l'appareil (DN).

Les appareils assurent une fermeture étanche sous une pression différentielle minimale de 0,25 m de colonne d'eau. En position fermée, l'étanchéité des appareils correspond à la catégorie 3 du tableau 4 de la norme NBN E 29-316. Leur fonctionnement est sans à coup. Le ressort éventuel est en acier inoxydable.

Les clapets de non-retour à papillon sont conformes à la norme NBN E 29-307.

Hormis pour les clapets à papillon (voir norme NBN E 29-307), la longueur L (en mm) hors brides des appareils est conforme au tableau 13.

DN	50	60/65	80	100	150	200	250	300	350
L	200	240	260	300	400	500	600	700	800

DN	400	450	500	600	700	800	900	1000
L	900	1000	1100	1300	1500	1700	1900	2100

tableau 13

C. 59.4. REDUCTEURS DE PRESSION

C. 59.4.1. DESCRIPTION

Les réducteurs de pression maintiennent une pression aval constante quelle que soit la charge à l'amont. Les appareils sont réglés en usine et conçus de façon à permettre une correction aisée du réglage de la pression.

Les documents d'adjudication précisent :

- le diamètre nominal de l'appareil (DN)
- la pression nominale de l'appareil (PN)
- le tarage de la pression amont
- le tarage de la pression aval
- la fourchette de débit.

Les appareils sont munis d'une plaque métallique inaltérable reprenant les prescriptions mentionnées ci-dessus. Cette plaque est fixée à demeure sur le corps.

C. 59.4.2. SPECIFICATIONS

Le corps et le chapeau sont en fonte. Deux bossages taraudés pour prise de manomètre sont prévus.

Le siège est en matériau inoxydable.

L'encombrement répond aux prescriptions du tableau 14.

DN	40	50	65	80	100	125	150	200
L (en mm)	200	230	290	310	350	400	480	600
H max. (en mm)	330	330	410	450	550	650	750	1430

tableau 14

Les réducteurs de pression sont fournis avec deux manomètres. Ceux-ci sont de la classe 1 et du type antivibratoire suivant la norme NBN 363. Les manomètres sont montés, de part et d'autre de l'appareil, avec robinet d'isolement muni d'un purgeur.

Le diamètre du boîtier est de 63 mm jusqu'au réducteur DN 50; au-delà, de 100 mm.

C. 59.5. SOUPAPES DE SURETE

Les soupapes de sûreté sont du type à ouverture instantanée. Elles sont à brides, du type droit ou d'équerre. Le clapet et son siège ainsi que le ressort éventuel sont en matériaux inoxydables.

Les documents d'adjudication peuvent prévoir que les soupapes de sûreté soient équipées d'un manomètre. Dans ce cas, le corps des soupapes est muni d'un bossage taraudé destiné au raccordement du manomètre. Celui-ci est conforme à la norme NBN 363 et le diamètre nominal du boîtier est au moins de 100 mm; le manomètre est isolé de la soupape par un robinet du type à bouton poussoir avec purgeur.

Les soupapes de sûreté sont tarées, en usine, à 0,1 bar près à la pression fixée par les documents d'adjudication. Elles sont conçues de façon à permettre une correction aisée du réglage.

Elles sont munies d'une plaque métallique inaltérable fixée à demeure sur le corps des appareils; cette plaque mentionne au moins la pression nominale du corps ou du gabarit de perçage des brides, le diamètre nominal de l'appareil et le tarage de celui-ci.

C. 59.6. FILTRES OU BOITES A FILTRE

Les filtres sont à brides et du type "incliné", l'enlèvement de l'élément filtrant est aisé et prévu par le bas du corps.

L'élément filtrant indéformable est exécuté soit en acier inoxydable de qualité 18/8, soit en cuivre. Les mailles ou les trous du panier n'excèdent pas 5 x 5 mm s'ils sont de section carrée ou 5 mm de diamètre s'ils sont de section circulaire; leur section totale est au moins égale à la section de passage du corps.

A la demande d'agrément des filtres, est joint un abaque des pertes de charge à remettre au fonctionnaire dirigeant.

Les documents d'adjudication peuvent fixer la hauteur maximale des filtres.

La longueur L (en mm) hors brides des filtres répond aux prescriptions du tableau 15.

DN	60/65	80	100	150	200	250	300
L	290	310	350	480	600	730	850

tableau 15

C. 59.7. PIECES DE COMPENSATION ET DE DEMONTAGE

C. 59.7.1. PIECES DE COMPENSATION

Les pièces de compensation sont en acier ou en fonte conformément à la figure 8.

Elles sont composées des éléments suivants :

- un corps à brides dont un côté évasé permet l'introduction du tuyau auquel la pièce est raccordée
- une contre-bride
- un carcan en acier
- un joint torique en caoutchouc ne comportant ni collage ni soudure
- les boulons d'assemblage de la contre-bride.

La fonte répond aux exigences de la classe FGG 20 de la norme NBN 830-01.

Les pièces de compensation sont dépourvues de plongeur. Les dimensions à respecter sont reprises dans le tableau 16; les cotes non fixées sont laissées au choix du fabricant. Le diamètre D1 permet le passage du tuyau auquel la pièce de compensation est destinée.

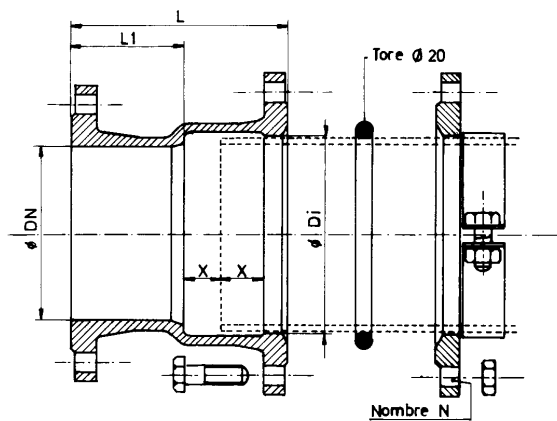


fig 8

DN	DI			L	L1	X
	FGG ⁽¹⁾	FNG ⁽²⁾	A ⁽³⁾			
60	84	81	71	250	130	40
80	105	102	93	250	130	40
100	126	122	118	250	130	40
125	152	148	137	250	130	40
150	178	174	172	250	130	40
200	230	226	223	250	130	40
250	282	280	227	250	130	40
300	334	332	328	250	130	40
350	—	382	374	300	160	40
400	—	435	412	300	160	40
450	—	486	464	300	160	40
500	—	538	—	300	160	40
600	—	642	—	365	215	40
700	—	744	—	365	215	40
800	—	848	—	365	215	40
900	—	952	—	375	225	40
1000	—	1054	—	375	225	40

(1) FGG : pour tuyaux en fonte grise.

(2) FNG : pour tuyaux en fonte ductile.

(3) A : pour tuyaux en acier.

(N) Voir normes NBN E 29 103 (PN10) et 104 (PN16)

Tableau 16

C. 59.7.2. PIÈCES DE DEMONTAGE

Les pièces de démontage sont en fonte dont la qualité minimale répond à celle de la classe FGG 20 de la norme NBN 830-01 et sont conformes à la figure 9.

Elles sont composées des éléments suivants :

- un corps bride-bout uni dont le diamètre intérieur permet l'introduction du plongeur
- un plongeur à bride
- une contre-bride
- un joint profilé en caoutchouc ne comportant ni collage ni soudure
- les tirants d'assemblage de la contre-bride (tirants courts)
- les tirants d'assemblage de la pièce (tirants longs).

Les tirants et les écrous répondent aux prescriptions du C. 57.4. Le nombre de tirants longs et les dimensions à respecter sont reprises dans le tableau 17; les cotes non fixées sont laissées au choix du fabricant.

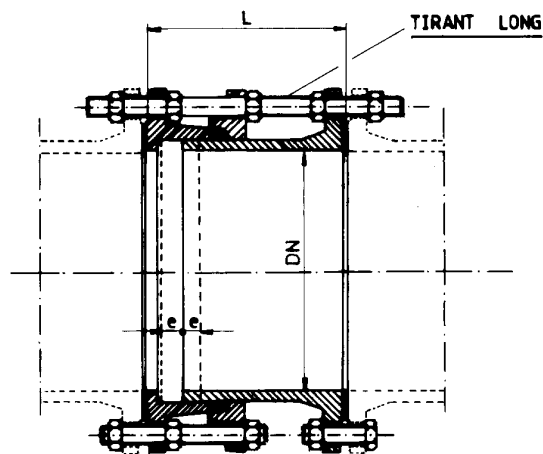


fig 9

DN	PLAGE DE REGLAGE LONGITUDINAL $\pm e$ (min)	LONGUEUR EN POSITION MOYENNE L		NOMBRE DE TIRANTS LONGS	
		PN 10	PN 16	PN 10	PN 16
40	25	80	180	2	2
60	25	80	180	2	2
80	25	200	200	2	2
100	25	200	200	2	2
150	25	200	200	2	2
200	25	220	220	2	2
250	25	220	230	4	4
300	25	220	250	4	4
350	25	230	260	4	4
400	25	230	270	4	4
500	25	260	280	4	4
600	25	260	300	4	4
700	25	260	300	8	8
800	25	290	320	8	8
900	25	290	320	8	8
1000	25	290	340	8	8

Tableau 17

C. 59.8. ACCESSOIRES POUR APPAREILS

C. 59.8.1. ACCESSOIRES POUR ROBINETTERIE

C. 59.8.1.1. ROBINETS PLACES EN CHAMBRE POUR APPAREILS

Les accessoires pour robinets placés en chambre pour appareils comprennent soit un volant de manoeuvre, soit s'ils sont manoeuvrés par clef à béquille :

- une bouche à clef
- un encadrement en béton
- éventuellement une tige-allonge avec barillet
- un moufle.

C. 59.8.1.2. ROBINETS ENTERRES

Les accessoires pour robinets enterrés sont identiques à ceux pour appareils placés en chambre et commandés par clef à béquille. Ils sont complétés par une cheminée de protection de la tige-allonge et éventuellement une assise en béton

C. 59.8.1.3. BOUCHES A CLEF

C. 59.8.1.3.1. BOUCHES A CLEF CARREES ET RECTANGULAIRES

Ces bouches à clef sont conformes à la norme NBN I 06-010. Elles sont utilisées dans tous les cas prévus par la norme, à l'exception de celles destinées à l'équipement des robinets à papillon.

Elles sont du type long conformément au point 2.1 de la norme. Elles sont toutefois du type court pour l'équipement des robinets à membrane posés en trottoir.

Le tampon des bouches à clef porte le sigle international des distributeurs d'eau. A défaut, le tampon porte les mentions précisées par les documents d'adjudication.

C. 59.8.1.3.2. BOUCHES A CLEF HEXAGONALES

Ces bouches à clef sont destinées à l'équipement des robinets à papillon; la partie visible est conforme à la figure 10, la partie enterrée est conforme à la norme NBN I 06-010. Elles répondent en outre aux prescriptions des points 4.1 (1er alinéa), 6.1 (1er alinéa) et 6.5 de la norme.

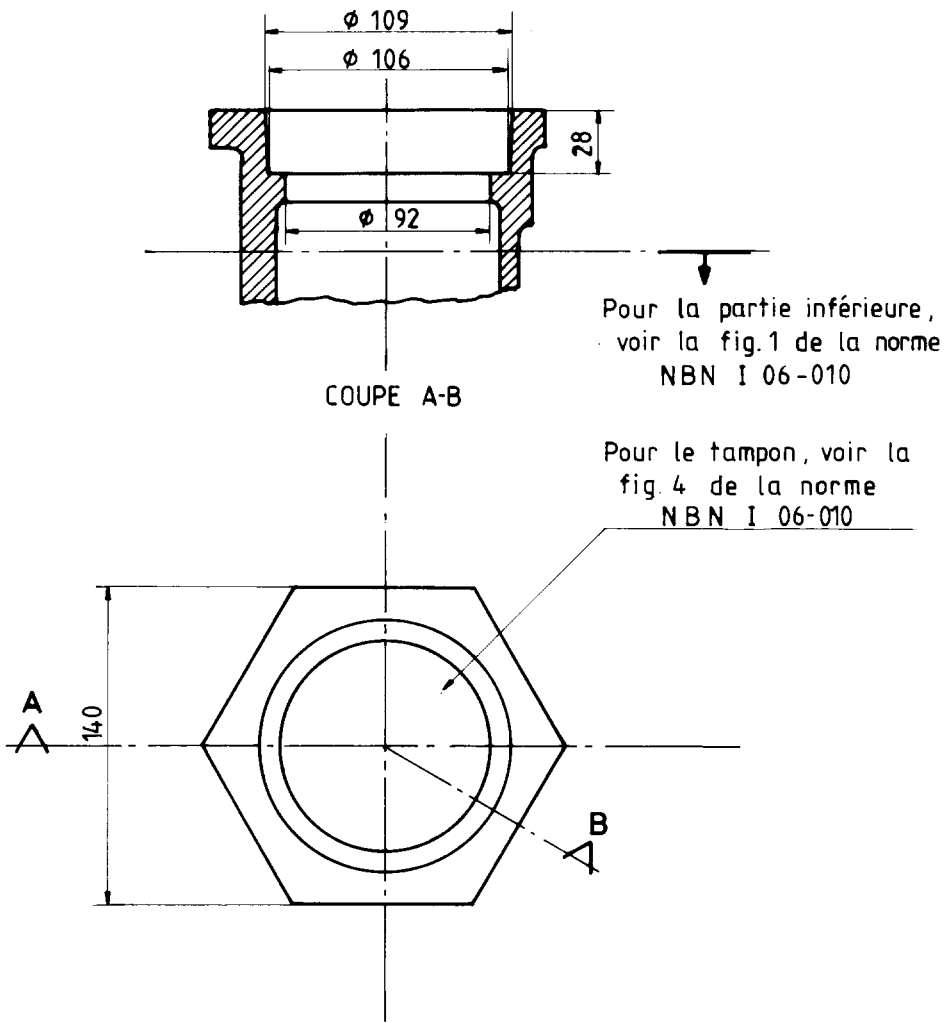


fig 10

C. 59.8.1.4. ENCADREMENTS ET ASSISES EN BETON

Les bouches à clef sont placées avec encadrement en béton, par dérogation à la disposition finale du point 5.1 de la norme NBN I 06-010. Si la pose est prévue avec assise, celle-ci répond à la norme précitée.

Pour les bouches à clef carrées et rectangulaires, les encadrements sont conformes à la norme; pour les bouches à clef hexagonales, ils répondent à la figure 11, les prescriptions techniques de la norme restant d'application.

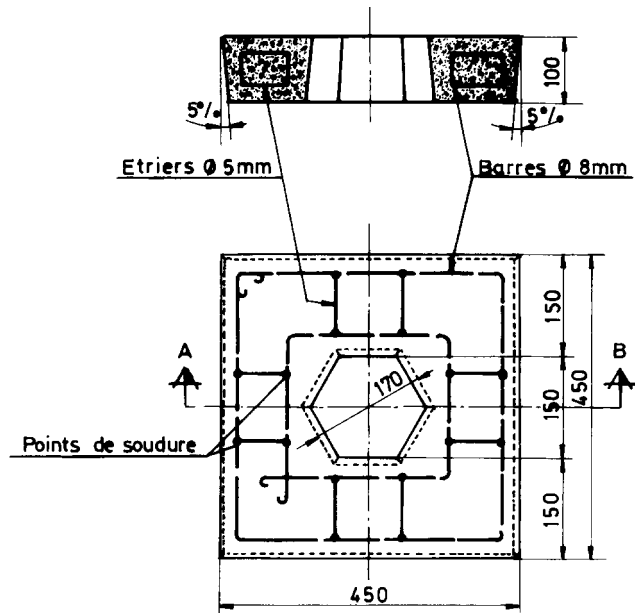


fig 11

C. 59.8.1.5. TIGES-ALLONGES

Les tiges-allonges sont en acier et de section ronde. Les extrémités des tiges sont en forme de pyramide tronquée aux dimensions voulues pour être placées, l'une dans un barillet (voir C. 59.8.1.6), l'autre dans un moufle (voir C. 59.8.1.8). La longueur des tiges-allonges est fonction de la profondeur d'enfouissement des appareils à manoeuvrer.

C. 59.8.1.6. BARILLETS

Les barillets sont en fonte dont la qualité minimale répond à celle de la fonte FGG 20 suivant la norme NBN 830-01. Ils sont conformes à la figure 12 et au tableau 18.

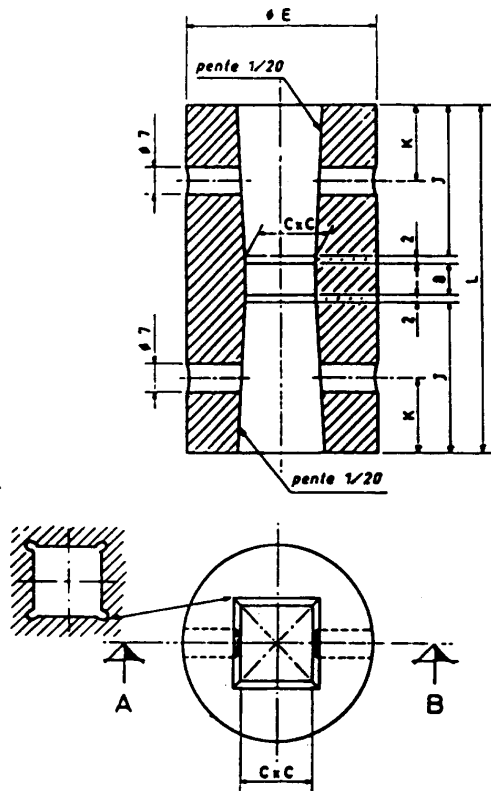


figure 12

ROBINET		N° du barillet	Ø E	C	pente du tronç. de pyram. de	K	J	L	
TYPE	DN								
ROBINET - VANNE	40	1	40	14	1/20	10,5	25	62	
	60	2	45	17		13	30	72	
	80								
ROBINET A PAPILLON	tous DN								
ROBINET - VANNE	100	3	50	19		15	34	80	
	125								
	150								
	200	4	55	24	17	3E	88		
	250	5	62	27	19,5	43	98		
	300								
350									
400	6	65	32	22,5	53	112			

tableau 18

C. 59.8.1.7. CHEMINEES DE PROTECTION

Les cheminées de protection sont soit hors tubes en PVC ou polyéthylène (PE 63), soit en fonte dont la qualité minimale répond à celle de la fonte FGG 20 de la norme NBN 830-01.

Le diamètre intérieur des cheminées est de 65 mm pour les appareils DN ≤ 100, de 80 mm pour ceux DN = 150 et 200, et de 100 mm pour les appareils DN > 200.

La partie inférieure des cheminées est façonnée en embase de forme appropriée pour pouvoir se poser sur le dôme des robinets-vannes ou sur l'enveloppe de protection du mécanisme démultiplicateur des robinets à papillon.

La partie supérieure des cheminées est coiffée d'un bouchon amovible placé sur l'extérieur des cheminées. Le bouchon a une hauteur minimale de 50 mm et il est percé d'un trou rond permettant le passage de la tige-allonge.

La hauteur des cheminées de protection est fonction de la profondeur d'enfouissement des appareils à manoeuvrer. Des allonges placées par emboîtement sur les cheminées permettent d'obtenir la longueur voulue.

C. 59.8.1.8. MOUFLES

Les moufles sont conformes à la norme NBN E 29-302. Ils sont à 4 pans pour les robinets-vannes et à 6 pans, type 2, pour les robinets à papillon. Les coins sont évidés conformément à la figure 12.

C. 59.8.1.9. VOLANTS DE MANOEUVRE

Les volants de manoeuvre sont conformes à l'une des normes NBN E 29-303 ou 304.

C. 59.8.2. ACCESSOIRES POUR BOUCHES D'INCENDIE

Les accessoires pour bouches d'incendie comprennent:

- un trappillon de voirie
- un encadrement et une assise en béton.

Les trappillons pour bouche d'incendie sont du type 1 de la norme NBN S 21-033.

Les encadrements et les assises en béton répondent aux prescriptions techniques de la norme NBN I 06-010, hormis leur forme et leurs dimensions qui sont conformes aux figures 13 et 14. Les assises sont en deux pièces.

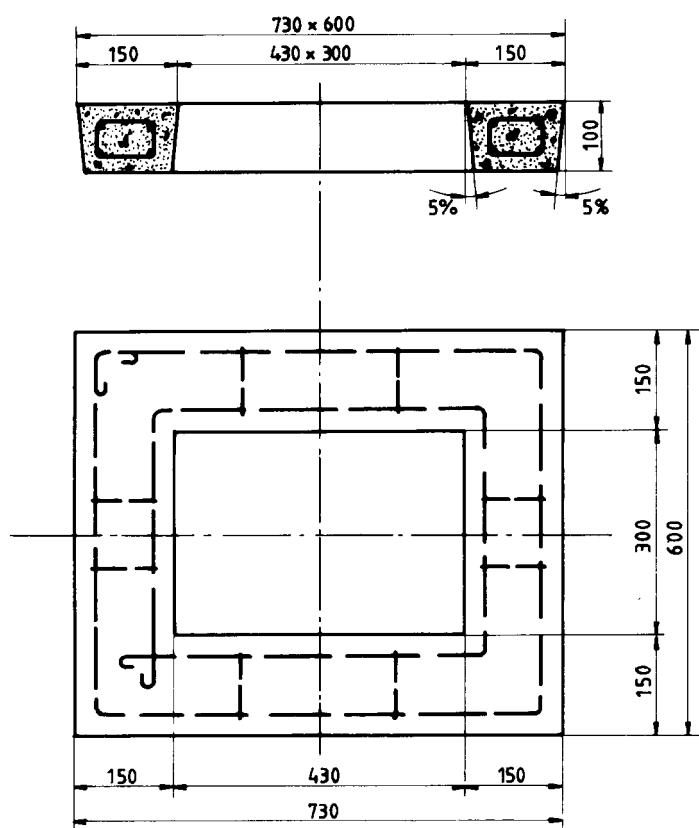


fig 13

Coupe A-B

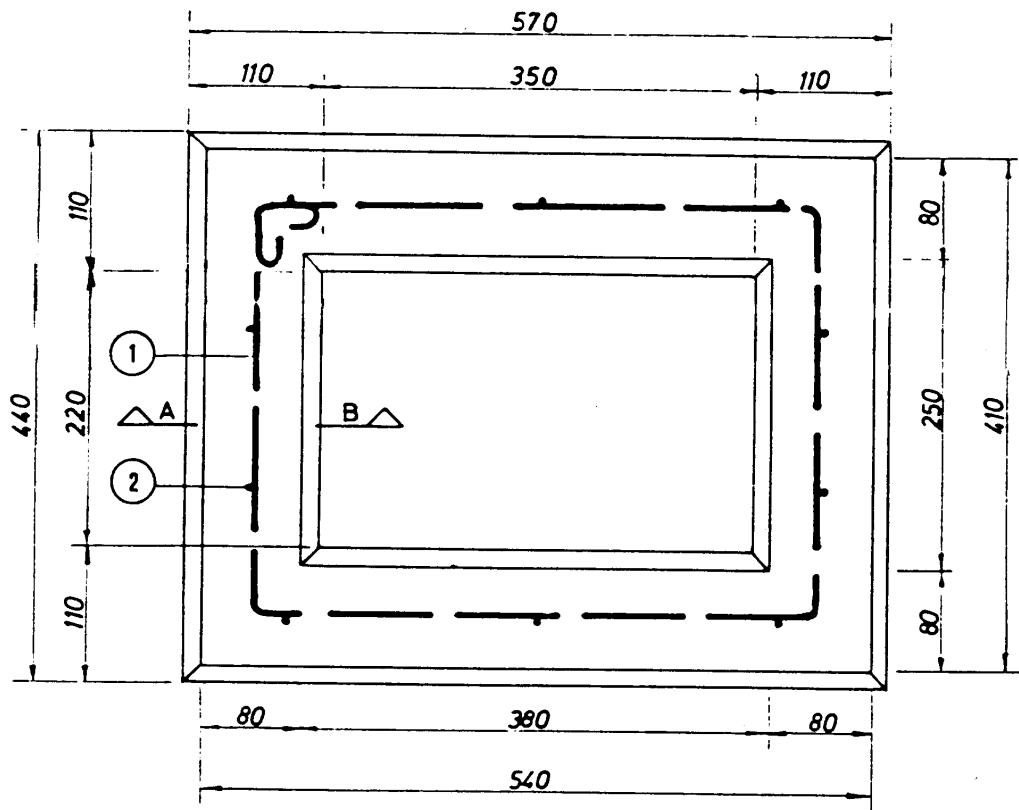
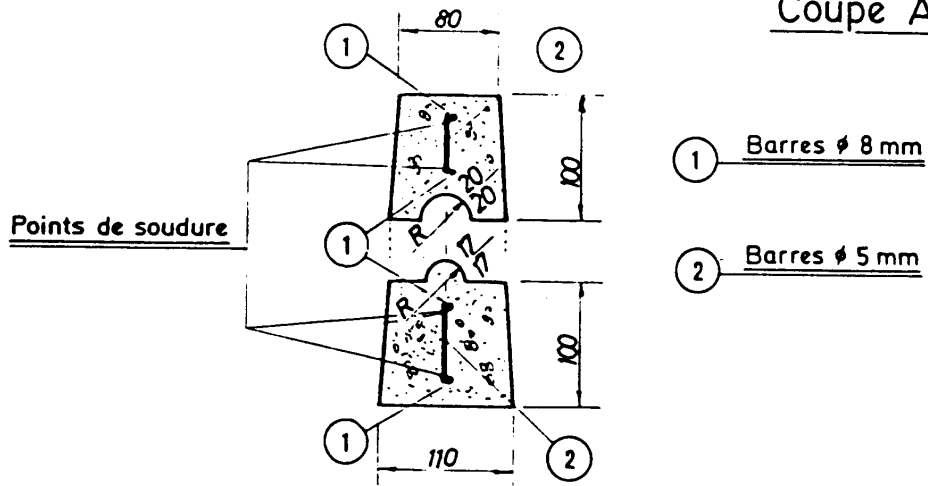
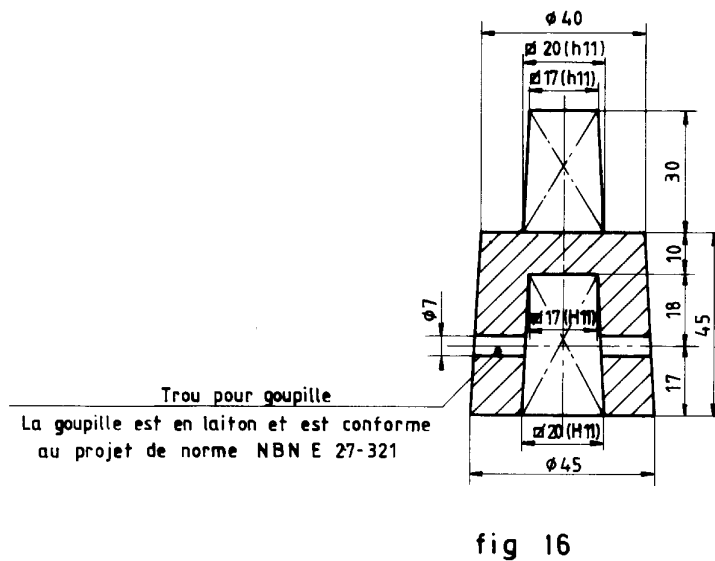
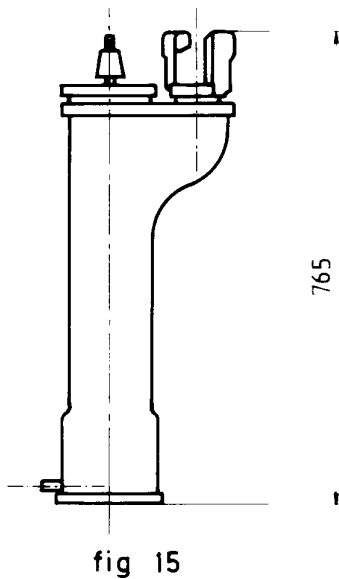


fig. 14

C. 59.9. BOUCHES D'INCENDIE

Les bouches d'incendie sont conformes à la norme NBN S 21-034 modifiée par les prescriptions suivantes :

- Dimensions pour le type "droit".
La figure 2 de la norme est remplacée par la figure 15; la hauteur maximale admissible est de 765 mm.
- Organe d'obturation.
L'alinéa 3 du point 6.2 de la norme est remplacé par le texte suivant :
"Le nombre de tours nécessaires à l'ouverture complète de l'orifice d'entrée de la bouche d'incendie est compris entre 6 et 13,5."
- Tige et écrou.
Le troisième alinéa du point 6.6 de la norme est remplacé par le texte suivant :
"Le filet de la tige et de l'écrou sont du type trapézoïdal et les figures 5 et 7 sont supprimées."
- Moufle.
Le point 6.7 de la norme est remplacé par le texte suivant :
"Le moufle à placer sur la tige de manoeuvre des bouches d'incendie est conforme à la figure 16."
- Etanchéité au passage de la tige.
Le point 6.8 de la norme est complété comme suit :
"Un joint racler est en outre prévu afin d'éviter l'introduction de substances étrangères entre la tige et la buselure dont il est question ci-après. Les joints toriques sont logés dans une buselure en matière synthétique ou en laiton de même qualité que celui prévu pour les tiges de manoeuvre."
- Brides de raccordement à la conduite, pour le type "droit".
Les brides sont conformes aux normes NBN E 29-122 pour les bouches PN 10 et NBN E 29-123 pour les bouches PN 16. Sauf prescription contraire, un coude à patin conforme à la norme NBN I 06-003 est utilisé.



C. 59.10. BORNES D'INCENDIE

Les bornes (ou poteaux) d'incendie sont conformes à la norme NBN S 21-019, modifiée par les prescriptions suivantes :

– Composition.

Par dérogation au point 3 de la norme, le conduit vertical de la partie inférieure et le coude à patin constituent deux pièces distinctes assemblées par brides conformes au point 5.2.1. de la norme.

Le coude à patin est conforme à la norme NBN I 06-003.

Les demi-raccords équipant les orifices de sortie sont du système "Guillemin".

Les bornes d'incendie protégées par coffre sont interdites .

– Dimensions.

La cote B du tableau 1 de la norme est modifiée comme suit : $B = 950 \pm 50$.

– Organes d'obturation.

L'organe d'obturation étant complètement fermé, le nombre de tours avant l'admission de l'eau dans le corps de l'appareil est limité à 3.

– Dispositif de vidange.

Le second alinéa du point 5.2.3. de la norme est supprimé.

En outre, l'orifice du trou de purge est protégé contre l'introduction de corps étrangers.

– Demi-raccords-bouchons.

Le point 5.3.1.3. de la norme est complété comme suit :

Les demi-raccords-bouchons sont métalliques et coiffent entièrement les mâchoires des demi-raccords de refoulement (ceux-ci sont totalement cachés lorsque les bouchons sont en place).

– Matériaux.

La tige est en laiton ou en acier inoxydable; l'écrou est en laiton.

Le laiton pour tige et écrou est du type Cu Zn38 Pb2 de la norme ISO 426/2.

L'acier inoxydable pour tige répond à la qualité X20 Cr13 de la norme EN 88-71.

– Couleurs de signalisation.

Le dernier alinéa du point 10.3 de la norme n'est d'application qu'à la demande expresse des documents d'adjudication.

C. 59.11. SIGNALISATION ET REPERAGE DES INSTALLATIONS DE DISTRIBUTION D'EAU

A l'exception des bouches et des bornes d'incendie dont le repérage fait l'objet du document de référence RW 99-C-8, les installations de distribution d'eau sont repérées et signalées par plaques signalétiques, par pavés ou bornes repères.

C. 59.11.1. PLAQUES SIGNALETIQUES

Pour les bouches d'incendie, seuls les signaux A. 11 du document de référence précité sont admis.

Pour les poteaux d'incendie, seuls les signaux A. 12 sont admis.

Pour les appareils autres que ceux destinés à la lutte contre l'incendie et pour les canalisations, les plaques signalétiques sont conformes aux figures 17 et 18. Les signes (lettres et chiffres) de la figure 17, autres que ceux relatifs aux distances, sont communiqués par le fonctionnaire dirigeant. Les plaques de la figure 18 sont réservées au seul repérage des canalisations.

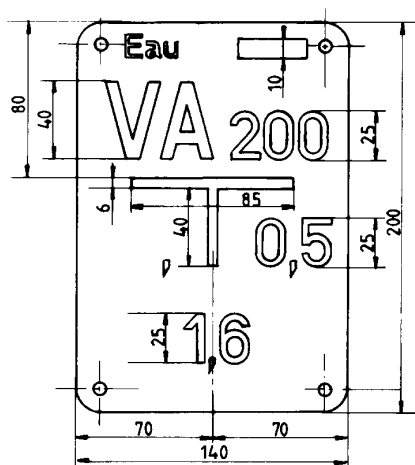
Les plaques signalétiques sont en matière plastique répondant aux prescriptions des §§ 3.1. et 3.3. de l'annexe au document de référence.

Les distances portées sur les plaques sont exactes à 0,1 m près; la décimale (même 0) est toujours mentionnée. Les chiffres sont amovibles et conçus de telle sorte qu'ils ne puissent être ni ôtés, ni enfoncés, lorsque la plaque est placée sur son support.

Pour les plaques à placer dans les bornes repères, d'autres types de plaque peuvent être soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant pour autant que l'aspect de la face signalétique soit semblable à celui de la figure 18.

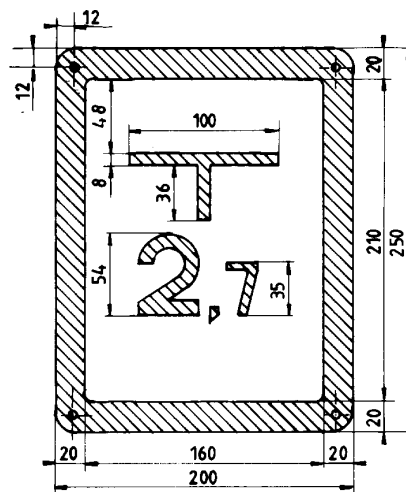
Les signaux de repérage sont placés suivant les circonstances et les lieux, soit :

- sur poteaux supports
- sur mur ou façade d'immeuble
- sur bornes repères (sauf pour les appareils destinés à la lutte contre le feu).



Signes : couleur blanche
Fond : couleur bleue

fig 17



Signes et bord : couleur bleue
Fond : couleur blanche

fig 18

C. 59.11.1.1. POTEAUX SUPPORTS

Les poteaux supports sont constitués d'un tube, éventuellement crénelé, en alliage "aluminium-magnésium" de la série 5000 de la norme NBN P 21-001.

Le tube a un diamètre extérieur de 50 mm et une épaisseur minimale de 3 mm; le tube est muni d'une glissière destinée au logement des écrous de fixation des plaques signalétiques.

A sa partie supérieure, le poteau est muni d'un bouchon amovible en matière plastique, fixé de façon à ne pas tomber pendant les manutentions et le transport du matériel.

A sa partie inférieure, le tube est équipé d'une broche constituée d'une barre d'un alliage de la même série que celui du poteau; cette broche a un diamètre de 12 mm, une longueur de 150 mm et est destinée au scellement du poteau dans le socle en béton.

La partie inférieure des poteaux est protégée sur une hauteur de 0,80 m au moyen d'un revêtement de qualité au moins équivalente à celle d'un produit bitumineux.

Les poteaux sont livrés avec la broche et le bouchon. Ils sont placés suivant les directives du fonctionnaire dirigeant.

C. 59.11.1.2. SUPPORT ET FIXATION DES PLAQUES SIGNALÉTIQUES

Les plaques signalétiques sont fixées sur un support au moyen de quatre vis en aluminium à tête cylindrique et écrou hexagonal de sécurité avec bague en nylon sertie. La tête des vis et les écrous sont colorés dans la même teinte que le bord des plaques auxquelles ils sont destinés.

Le support est en matière plastique; il est rainuré afin d'empêcher l'enfoncement des chiffres lorsque la plaque de repérage est mise en place. Le support est doublé d'une plaque en aluminium servant à la fixation sur le poteau support. La fixation est conçue de telle sorte que, la plaque de repérage étant placée, il est impossible d'en modifier la position. En outre aucun élément de fixation (dont le nombre minimal est de deux pièces) du support sur le poteau ne peut être visible lorsque l'ensemble du signal de repérage est placé.

Pour les signaux de repérage à placer sur des murs ou à fixer dans les bornes repères, la plaque servant de fixation sur le poteau est supprimée et les vis de fixation du signal sur son support sont remplacées par des vis à bois servant à la fois au maintien du support et au scellement dans les murs et dans les bornes. Ces vis sont en aluminium dont la tête est colorée dans la même teinte que le bord des plaques auxquelles elles sont destinées. La fixation dans les murs et dans les bornes se fait au moyen de chevilles en matière plastique. En outre, dans les bornes, les vis de fixation sont recouvertes d'un joint asphaltique.

C. 59.11.2. PAVES REPERES

Les pavés repères pour canalisations d'eau sont exécutés en fonte répondant au moins aux exigences de la classe FGG 20 de la norme NBN 830-01.

La partie visible après placement et qui affleure le sol est de section carrée de 140 x 140 mm. Elle porte le sigle international des distributeurs d'eau; à défaut, les mentions précisées par les documents d'adjudication. La hauteur minimale du pavé repère est de 120 mm et son empattement est au moins de 220 mm s'il est carré et de 260 mm s'il est rond.

Les pavés repères sont placés avec encadrement en béton répondant aux prescriptions de la norme NBN I 06-010. Si la pose est prévue avec assise, celle-ci répond à la même norme.

C. 59.11.3. BORNES REPERES

Les bornes repères sont conformes à la figure 19.

Elles sont en béton et munies d'un tampon de bouche à clef scellé dans la borne. Le tampon est conforme à la norme NBN I 06-010. La partie visible après scellement porte le sigle international des distributeurs d'eau; à défaut, les mentions précisées par les documents d'adjudication. Le mode de scellement du tampon est laissé au choix du fabricant.

Elles sont équipées d'une plaque signalétique répondant aux prescriptions du [C. 59.11.1.](#)

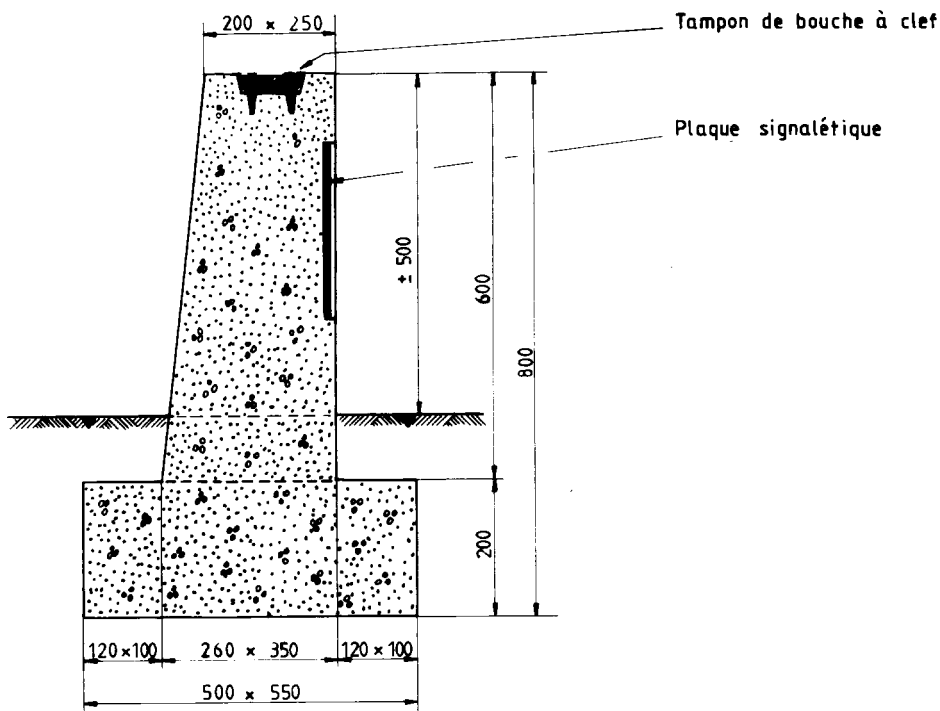


fig 19

C. 59.11.4. BANDES PLASTIQUE DE SIGNALISATION

Les canalisations sont signalées par une bande plastique de couleur jaune portant la mention "ATTENTION CONDUITE D'EAU" ou les mentions fixées par les documents d'adjudication. Ces bandes ont une épaisseur minimale de 0,15 mm et une largeur minimale de 40 mm. Les mentions dont question ci-dessus sont répétées avec un pas maximal de 1 m.

C. 59.12. GAINES DE PROTECTION ET ACCESSOIRES

C. 59.12.1. GAINES

C. 59.12.1.1. GENERALITES

Les gaines de protection pour la traversée des routes, des voies ferrées, des canaux et des cours d'eau, des égouts et des aqueducs, ... sont constituées :

- soit de tubes en acier
- soit de tuyaux en sidéro-ciment
- soit de tuyaux en béton
- soit de tubes en PVC.

Elles sont mises en place par forage, par fonçage ou en tranchée.

La nature des gaines, leur type et le mode de placement sont fixés par les documents d'adjudication ou par les arrêtés d'autorisation, ces derniers prévalant sur les premiers. A défaut, l'adjudicataire a le choix de la nature, du type et du mode de placement des gaines.

C. 59.12.1.2. GAINES EN ACIER

Les gaines en acier sont constituées de tubes conformes au [C. 58.1](#). Sauf prescriptions contraires des documents d'adjudication, leur épaisseur correspond à celle des tubes PN 10.

Les tubes constituant les gaines placées par forage ou fonçage ne sont revêtus extérieurement que d'un enduit bitumineux destiné à leur protection durant l'entreposage. La protection interne de ces tubes répond aux prescriptions du [C. 58.1.3](#).

C. 59.12.1.3. GAINES EN FIBRES-CIMENT

L'utilisation de gaines en fibres-ciment est interdite.

C. 59.12.1.4. GAINES EN SIDERO-CIMENT

Les gaines en sidéro-ciment ne sont utilisées que pour les conduits de grand diamètre et pour les galeries visitables. Elles sont réalisées au moyen de tuyaux répondant aux prescriptions ci-après.

Les tuyaux en sidéro-ciment sont constitués d'un tube médian en acier enrobé extérieurement et intérieurement de béton armé. Aux extrémités des tuyaux un about circulaire en acier, non enrobé de béton, est soudé à l'âme-tôle afin de permettre l'assemblage des tuyaux entre eux.

L'épaisseur minimale de l'âme-tôle est de 2 mm, celle des abouts de 6 mm et les armatures du béton d'enrobage sont constituées d'un enroulement hélicoïdal avec étriers longitudinaux; ceux-ci sont soudés à l'enroulement en spirale.

L'étanchéité entre tuyaux est assurée par le soudage des abouts et éventuellement renforcé par un joint extérieur en caoutchouc. Les abouts sont soudés intérieurement; s'ils sont dépourvus de joints en caoutchouc ils sont également soudés extérieurement. Les parties nues des assemblages sont protégées par un mortier de remplissage à mettre en place dans les cavités au droit des assemblages.

Des tubes d'injection sont prévus dans le corps des tuyaux de fonçage afin de permettre l'emploi d'un produit lubrifiant lors du fonçage et éventuellement de produits stabilisants après le fonçage.

C. 59.12.1.5. GAINES EN BETON

Ces gaines sont constituées de tuyaux en béton armé ou non armé. Ils sont du type "emboîture-cordon", l'extrémité emboîture des tuyaux à placer par fonçage étant constituée par un about circulaire en acier dont le diamètre est inférieur à celui du fût des tuyaux.

En fonction du type de tuyau mis en oeuvre, une des extrémités de ceux-ci comporte un logement destiné à la mise en place d'un joint en caoutchouc qui assure l'étanchéité entre tuyaux.

Dans le corps des tuyaux à placer par fonçage, des tubes d'injection permettent l'emploi d'un produit lubrifiant lors du fonçage et éventuellement de produits stabilisants après le fonçage.

Pour la mise en place par fonçage, une fourrure en contre-plaqué est interposée entre chaque tuyau afin de répartir uniformément la poussée lors du travail.

C. 59.12.1.6. GAINES EN PVC

Ces gaines sont conformes au [C. 58.5](#).

C. 59.12.2. ACCESSOIRES POUR GAINES

C. 59.12.2.1. PATINS DE CENTRAGE

Pour les passages sous gaine dont la longueur est égale ou supérieure à 4 m, les conduites sont placées avec patins de centrage.

Ceux-ci sont en polyéthylène haute densité moulés par injection. Ils sont constitués d'au moins deux sections assemblées par boulons, écrous et rondelles cadmiés. Chaque section comporte, moulés en une seule pièce et non rapportés, au moins deux sabots pleins de glissement dont la hauteur est choisie afin de centrer au mieux la canalisation dans la gaine.

La surface intérieure des patins est striée au moulage. Le jeu entre le diamètre intérieur des patins et le diamètre extérieur des tubes n'excède pas 5 mm.

Les patins sont déposés dans les gaines sur deux sabots; l'extérieur de ces derniers s'inscrit dans une circonférence calculée de façon que les différentes parties des boulons d'assemblage des sections ne débordent pas la corde déterminée par les arêtes de deux sabots successifs.

C. 59.12.2.2. OBTURATEURS DE GAINES

L'obturation des gaines de protection est assurée par membranes spéciales en caoutchouc moulé, fixées d'une part sur la gaine, d'autre part sur le tube, au moyen de colliers en acier inoxydable.

Sauf cas exceptionnel, les obturateurs de forme tronconique ne sont pas admis; sont seules autorisées les membranes en forme de "S" à un ou deux plis en fonction de la différence des diamètres extérieurs des gaines et des canalisations.

Les obturateurs de gaine et leurs colliers de serrage sont soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

C. 59.12.2.3. REVÊTEMENTS CALORIFUGES

Les canalisations sous gaine, enfouies à faible profondeur sont garanties contre les effets de la gelée par un revêtement calorifuge.

Le revêtement calorifuge ne peut provoquer aucune corrosion, ni de la conduite, ni de la gaine.

Il a une épaisseur minimale de 5 cm et est constitué comme suit :

- soit d'un enroulement d'ouate de laine, de fibres de verre ou de roche monté sur treillis enrobé de jute et asphalte
- soit de coquilles de déchets de liège, de polystyrène ou de polyuréthane expansé, maintenues sur les tuyaux par un treillis enroulé
- soit de coquilles moulées d'ouate de verre agglomérée
- soit d'ouate de laine, de fibres de verre ou de roche, de polyéthylène ou de polyuréthane souple, enrobé d'une enveloppe de matière plastique maintenue au moyen d'une bande de recouvrement ou d'un système d'agrafage en matière plastique rigide.

L'entrepreneur peut proposer à l'agrément du fonctionnaire dirigeant, l'emploi d'autres calorifuges pour autant que ceux-ci présentent des qualités au moins équivalentes à celles des matériaux prescrits, notamment en ce qui concerne l'imputrescibilité, l'isolation thermique, la résistance et la non-corrosion de la conduite et de la gaine.

C. 60. ASPHALTE COULE

C. 60.1. ASPHALTE COULE POUR CHAPE D'ETANCHEITE

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5 (couche de liaison ou de reprofilage)
 - filler : C. 11.1 (de nature calcaire)
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
7,1	100
4	95 à 100
2	90 à 100
0,400	60 à 85
0,180	50 à 70
0,063	40 à 50

Lorsque la granularité des constituants d'un échantillon ne s'inscrit pas intégralement dans ces limites, on considère que celles-ci sont satisfaisantes pour autant que le passant au tamis de 0,063 mm ne soit pas inférieur à 35 % pour l'échantillon considéré, ni inférieur à 45 % pour la moyenne des résultats.

- teneur en liant (en masse du granulat sec) : 16,5 à 19 %.
- le liant est un bitume 35/50 .
- indendation Wilson mesurée avec la tige cylindrique de 30 mm de diamètre terminée par un hémisphère de 15 mm de rayon : 30 à 70 (1/10 mm).

C. 60.2. ASPHALTE COULE POUR ELEMENT LINEAIRE

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5
 - filler : C. 11.1
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
7,1	100
4	85 à 100
2	50 à 65
0,400	35 à 50
0,180	30 à 40
0,063	22 à 32

- teneur en liant (en masse du granulat sec) : 8 à 12 %.
- le liant est un bitume 35/50.
- indentation Wilson : 5 à 30 (1/10 mm).

C. 60.3. ASPHALTE COULE POUR CONTRE-CHAPE

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5 (couche de liaison ou de reprofilage)
 - filler : C. 11.1 (de nature calcaire)
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
10	100
7,1	90 à 100
4	65 à 85
2	40 à 60
0,400	30 à 45
0,180	25 à 40
0,063	20 à 30

Lorsque la granularité des constituants d'un échantillon ne s'inscrit pas intégralement dans ces limites, on considère que celles-ci sont satisfaisantes pour autant que le passant au tamis de 0,063 mm ne soit pas inférieur à 15 % pour l'échantillon considéré, ni inférieur à 20 % pour la moyenne des résultats.

- teneur en liant (en masse du granulat sec) : 8,5 à 11 %.
- le liant est un bitume 35/50.
- indentation Wilson : 10 à 40 (1/10 mm).

C. 60.4 ASPHALTE COULE POUR REPARATION LOCALISEE

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5
 - filler : C. 11.1
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
14	100
10	95 à 100
7,1	90 à 100
4	70 à 90
2	50 à 70
0,400	35 à 55
0,180	25 à 45
0,063	20 à 35

- teneur en liant (en masse du mélange) : 7,5 à 10 %.
- le liant est un bitume 35/50 avec ajout d'asphalte de Trinidad ou de Uintaite.
- indentation Wilson : 5 à 20 (1/10 mm).

C. 60.5. ASPHALTE PORPHYRE

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5 (couche de roulement)
 - filler : C. 11.1
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%) 0/7	Passant (%) 0/4
7,1	95 à 100	100
4	75 à 90	85 à 100
2	55 à 65	55 à 65
0,400	35 à 50	35 à 50
0,180	30 à 40	30 à 40
0,063	20 à 35	20 à 35

- teneur en liant (en masse du granulat sec) : 8,5 à 11%.
- le liant est un bitume 35/50.
- indentation Wilson : 10 à 40 (1/10 mm).
- une autre composition peut être proposée par l'entrepreneur sur base d'une note justificative soumise à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

C. 60.6. ASPHALTE COULE POUR RETABLISSEMENT DE LA PLANEITE

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5
 - filler : C. 11.1
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
7,1	100
4	85 à 100
2	50 à 65
0,400	35 à 50
0,180	30 à 40
0,063	25 à 35

- teneur en liant (en masse du granulat sec) : 8,5 à 11 %.
- le liant est un bitume 35/50 avec ajout d'asphalte de Trinidad ou de Uintaite.
- indentation Wilson : 5 à 20 (1/10 mm).
- une autre composition peut être proposée par l'entrepreneur sur base d'une note justificative soumise à l'accord du fonctionnaire dirigeant.

C. 60.7. ASPHALTE COULE POUR REPARATION DE FISSURES

- les matériaux répondent aux prescriptions suivantes :
 - sables : C. 3.4.6
 - pierres : C. 4.4.5
 - filler : C. 11.1
- granularité du mélange :

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
7,1	100
4	95 à 100
2	90 à 100
0,400	55 à 75
0,180	30 à 50
0,063	25 à 35

- teneur en liant (en masse du granulat sec) : 14 à 16 %.
- le liant est un bitume 35/50 avec additif(s).
- indentation Wilson à 25° C - 9,81 MPa - 60 s : 10 à 50 (1/10 mm).

C. 61. DOLOMIE

C. 61.1. DESCRIPTION

La dolomie se compose principalement de carbonate de calcium et de magnésium.
La couleur est ocre clair à beige clair.

L'une des caractéristiques de la dolomie est son aptitude à faire prise et à durcir sous l'action de l'eau de pluie chargée en CO₂.

C. 61.2. SPECIFICATIONS

- compression statique ≤ 25 % (calibre d'essai 10/12)
- indice de forme $\geq 0,300$.
- granularité de la dolomie 0/7

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
7,1	90 à 100
4	60 à 50

- granularité de la dolomie 0/14

Ouvertures des mailles (mm)	Passant (%)
20	100
14	90 à 100
7,1	40 à 50
4	10 à 15

C. 62. DISPOSITIFS DE BALISAGE DES ROUTES

C. 62.1. DESCRIPTION

C. 62.1.1. BALISE (FIXEE SUR GLISSIERE)

La balise est en matière plastique blanche teintée dans la masse; elle est mise en place de façon très aisée et très rapide, sans démontage, déboulonnage ou remontage d'éléments existants.

- forme et dimensions :

La balise est fabriquée en une seule pièce et dans une seule matière. Elle maintient le ou les catadioptr(e)s dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route :

- au-dessus du plan supérieur de la glissière
- en arrière de sa face avant

afin d'éviter au mieux les projections dues aux véhicules. Elle est pourvue de raidisseurs qui empêchent une modification notable du plan du catadioptr(e).

A la partie supérieure de la balise, un logement, destiné à recevoir le catadioptr(e), est prévu sur chaque face : sa profondeur correspond à l'épaisseur du catadioptr(e) avec une tolérance de ± 2 mm. Le centre du catadioptr(e) se trouve à 10 cm maximum au-dessus du bord supérieur de la glissière.

- finition :

Les faces vues sont satinées ou brillantes; elles sont parfaitement lisses et exemptes de pores, fissures, traces de couleur.

- marques d'identification :

Sur sa partie visible, la balise porte les marques d'identification suivantes :

- la marque du produit
- l'année et le mois de fabrication
- le numéro du cahier spécial des charges (uniquement dans le cas de fourniture supérieure à 10000 pièces).

Ces indications sont imprimées en relief dans la masse lors de la fabrication.

C. 62.1.2. POTELET DE BALISAGE

Le potelet est réalisé en matière plastique blanche teintée dans la masse.

Il est conçu de manière telle que, lors du passage d'un véhicule sur un potelet,

- le véhicule ne subit que des dégâts légers
- le potelet n'éclate pas, ne se fractionne pas ou ne subit pas de déformations permanentes.

- forme et dimensions :
 La partie enterrée (fiche) et la partie au-dessus du sol sont fabriquées en une seule pièce et dans une seule matière.
 Le potelet a la forme d'une lame cintrée ou d'un corps creux à arêtes parallèles; sa largeur est comprise entre 10 et 15 cm.
 Un repère d'enfoncement indique la limite de la fiche.
 La fiche a au moins 38 cm de long; elle est pourvue d'un dispositif rendant difficile son arrachement du sol.
 A la partie supérieure du potelet, un logement creux doit être prévu sur chaque face pour y fixer un catadioptré. Les dimensions du logement correspondent à celles du catadioptré.
 Le centre du catadioptré se trouve à 60 cm du repère d'enfoncement.
 La distance entre le bord supérieur du réflecteur et le sommet du potelet est de 5 cm au minimum.
 Les arêtes latérales et supérieures du potelet sont arrondies.
 Si les documents d'adjudication le prévoient, le potelet peut être amputé de sa fiche pour être fixé sur le sol par l'intermédiaire d'une selle de fixation.

- finition :
 Les faces vues sont satinées ou brillantes; elles sont parfaitement lisses et exemptes de pores, boursouflures, fissures, traces de couleur.

- marques d'identification :
 Sur sa partie visible, le potelet porte les marques d'identification suivantes :
 - la marque du produit
 - l'année et le mois de fabrication
 - le numéro du cahier spécial des charges (uniquement dans le cas de fourniture supérieure à 10000 pièces).

C. 62.1.3. CATADIOPTRE

- forme et dimensions :
 Le catadioptré est réalisé en une seule pièce rectangulaire en verre cristal argenté sur la face arrière (à l'exclusion du simple miroir) ou en méthacrylate de méthyl.
 La surface totale est divisée en deux ou plusieurs parties indépendantes du point de vue étanchéité.
 Le catadioptré ne présente pas de traces d'oxydation ou de décoloration; il est parfaitement étanche.
 Si les documents d'adjudication le prévoient, le catadioptré peut être remplacé par un film type 3 couleur blanche ou jaune découpé dans les dimensions prévues.

- fixation :
 Les dispositifs de fixation :
 - doivent permettre le remplacement aisé d'un catadioptré endommagé
 - ne peuvent dépasser de plus de 5 mm, ni déborder sur la face avant du potelet
 - doivent être en matière plastique.

C. 62.2. SPECIFICATIONS

C. 62.2.1. QUALITES PHYSICO-CHIMIQUES

- résistance aux intempéries
 Les potelets résistent aux conditions atmosphériques.
 Ils résistent également à des températures variant de -25° C à +70° C ainsi qu'aux rayons U.V.

- résistance aux agents chimiques
La matière plastique résiste aux diverses influences chimiques telles que les gaz d'échappement (SO₂, CO₂), aux produits de déneigement (NaCl, CaCl₂) en solution dans l'eau, aux huiles de moteur, essence, gasoil, ...
La matière plastique résiste aux produits de nettoyage d'usage courant.
- raideur
Le potelet fait preuve d'une raideur suffisante pour résister à un vent de vitesse maximum de 100 km/h.

C. 62.2.2. POUVOIR REFLECHISSANT DES CATADIOPTRES OU DES SYSTEMES ASSIMILES

Les mesures du pouvoir catadioptrique sont effectuées sur des échantillons composés de trois catadioptres ou éprouvettes.

Les tableaux ci-après indiquent en candelas pour 100 lux incidents les valeurs minima imposées pour le coefficient d'intensité lumineux (SCIL) pour chaque échantillon (moyenne arithmétique des valeurs obtenues pour les 3 éprouvettes).

Angle d'observation 0,33°

Angle d'éclairage	V = 0 H = 0	V = 0 H = + 15	V = 0 H = - 15	V = + 15 H = 0	V = - 15 H = 0
Blanc	300	270	270	250	250
Jaune-orange	200	170	170	155	155

Angle d'observation 2°

Angle d'éclairage	V = 0 H = 0	V = 0 H = + 15	V = 0 H = - 15	V = + 15 H = 0	V = - 15 H = 0
Blanc	5	5	5	5	5
Jaune-orange	2	2	2	2	2

A la fin du délai de garantie de cinq ans, le pouvoir réfléchissant atteint encore les 2/3 des valeurs indiquées aux tableaux ci-dessus.

C. 62.3. VERIFICATIONS

C. 62.3.1. ESSAIS PRATIQUES DE RESISTANCE (UNIQUEMENT POUR LES POTELETS)

Ces essais consistent en :

- un test d'homologation en vue de vérifier si les potelets ont les qualités souhaitées.
Ce test est réalisé sur 10 potelets, en un lieu désigné par le Pouvoir adjudicateur à l'aide d'un de ses véhicules.

- un test préalable de contrôle au départ de la fabrication qui s'effectue sur 10 potelets choisis au hasard dans le premier lot de 100 potelets.
Ce test est réalisé sur les lieux de fabrication à l'aide d'un véhicule mis à la disposition par le fabricant des potelets.
- des tests de contrôle régulier de fabrication, à raison d'un test par mois sur 10 potelets choisis au hasard dans la fabrication des vingt derniers jours dont ils sont représentatifs.
Ces tests s'effectuent sur les lieux de fabrication à l'aide d'un véhicule mis à la disposition par le fabricant.
- au cas où il n'y a pas eu de procédure d'adjudication, outre le test d'agrément, il est procédé à des tests de contrôle à raison d'un test par lot de cinq cents potelets.
Ces tests portent chaque fois sur deux potelets.

Pour ce qui concerne le test d'homologation, à l'issue des dix épreuves, les potelets sont déterrés et posés sur une surface plane, la flèche mesurée entre les deux extrémités et le point le plus haut ne peut dépasser 10 cm augmenté de l'épaisseur" du potelet.

Le potelet ne peut avoir subi de dégâts ni présenter de déchirures.

Les catadioptrés ne peuvent être cassés.

Le test est considéré comme réussi si :

- huit potelets ont passé victorieusement les épreuves
- les catadioptrés de six potelets sont intacts.

Pour ce qui concerne les tests préalable et de contrôle, ceux-ci doivent au moins égaler les performances exigées au cours du test d'homologation.

Si le test est réussi et si le contrôle dimensionnel prévu au C. 62.3.2 donne satisfaction, la fabrication peut être poursuivie.

C. 62.3.2. CONTROLE DIMENSIONNEL

Le contrôle dimensionnel du potelet ou de la balise intervient dans chaque cas sur les exemplaires du produit proposé, déposés à un moment précisé par le fonctionnaire dirigeant.