# CAHIER DES CHARGES TYPE

# QUALIROUTES

*approuvé par le Gouvernement wallon en date du 20 juillet 2011*

## CHAPITRE C

## MATERIAUX ET PRODUITS DE CONSTRUCTION

Édition du 01/01/2021

Wallonie mobilité infrastructures SPW

Service public de Wallonie mobilité infrastructures

Contacts: qualiroutes@spw.wallonie.be

# TABLE DES MATIERES

Page

**C. 0. CONDITIONS RELATIVES AU COMPORTEMENT DES MATERIAUX MIS EN ŒUVRE VIS-A-VIS DE L'ENVIRONNEMENT ..... 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 ..... 6

C. 3.3. SABLE ARTIFICIEL OU RECYCLE ..... 6

C. 3.4. SPECIFICATIONS DES SABLES SELON LEUR UTILISATION ..... 9

C. 3.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 25

**C. 4. GRAVILLONS ..... 25**

C. 4.1. DESCRIPTION ..... 25

C. 4.2. GRAVILLONS NATURELS ..... 26

C. 4.3. GRAVILLONS ARTIFICIELS OU RECYCLES ..... 26

C. 4.4. SPECIFICATIONS DES GRAVILLONS SELON LEUR UTILISATION ..... 32

C. 4.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 49

**C. 5. GRAVES ..... 49**

C. 5.1. DESCRIPTION ..... 49

C. 5.2. GRAVES NATURELLES ..... 49

C. 5.3. GRAVES ISSUES DE MATERIAUX ARTIFICIELS OU RECYCLES ..... 49

C. 5.4. SPECIFICATIONS DES GRAVES SELON LEUR UTILISATION ..... 50

C. 5.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 60

**C. 6. MATERIAUX LEGERS POUR REMBLAIS ..... 60**

C. 6.1. BLOCS LEGERS A BASE DE POLYSTYRENE EXPANSE ..... 60

C. 6.2. SANS OBJET ..... 60

C. 6.3. GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE POUR REMBLAI ..... 60

**C. 7. CENDRES VOLANTES ..... 62**

C. 7.1. DESCRIPTION ..... 62

C. 7.2. SPECIFICATIONS ..... 62

C. 7.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 62

**C. 8. CIMENT ..... 62**
C. 8.1. DESCRIPTION ..... 62
C. 8.2. SPECIFICATIONS ..... 62
C. 8.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE ..... 63
C. 8.4. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION ..... 63
C. 8.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 64

**C. 9. CHAUX ..... 64**
C. 9.1. DESCRIPTION ..... 64
C. 9.2. SPECIFICATIONS ..... 64
C. 9.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE ..... 65
C. 9.4. LIVRAISON ..... 65
C. 9.5. ENTREPOSAGE ..... 65

**C. 10. AUTRES ADDITIFS POUR TRAITEMENT DE SOLS OU DE GRANULATS ..... 66**
C. 10.1. LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS ..... 66
C. 10.2. FINES DE SCORIES BOF ET EAF ..... 67

**C. 11. FILLERS ..... 68**
C. 11.1. FILLERS POUR MELANGE BITUMINEUX ET ASPHALTE COULE ..... 68

**C. 12. LIANTS POUR PRODUITS HYDROCARBONES ..... 71**
C. 12.1. BITUME ROUTIER ..... 71
C. 12.2. SANS OBJET ..... 71
C. 12.3. BITUME POLYMERE(S) NEUF(S) ..... 72
C. 12.4. BITUME A INDICE DE PENETRATION POSITIF ..... 73
C. 12.5. BITUME FLUXE ..... 74
C. 12.6. BITUME FLUXE A BASE DE BITUME(S) POLYMERE(S) ..... 74
C. 12.7. EMULSION ANIONIQUE DE BITUME(S) ..... 75
C. 12.8. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME(S) ..... 76
C. 12.9. SANS OBJET ..... 78
C. 12.10. SANS OBJET ..... 78
C. 12.11. BITUME DUR ..... 78
C. 12.12. ADDITIF POUR LIANT ..... 79
C. 12.13. LIANT A BASE DE RESINES ..... 80
C. 12.14. EMULSION A BASE DE LIANT SYNTHETIQUE CLAIR ..... 81
C. 12.15. SANS OBJET ..... 81
C. 12.16. SANS OBJET ..... 81
C. 12.17. SANS OBJET ..... 81
C. 12.18. SANS OBJET ..... 81
C. 12.19. SANS OBJET ..... 81
C. 12.20. LIANTS SYNTHETIQUES ..... 81
C. 12.21. LIANT SPECIAL POUR JOINT ..... 82

**C. 13. MORTIER ..... 83**
C. 13.1. MORTIER DE CIMENT ..... 83
C. 13.2. MORTIER DE REPARATION A LIANT HYDRAULIQUE ..... 83
C. 13.3. MORTIER DE REPARATION A BASE DE RESINE ..... 86
C. 13.4. REVETEMENT DE PROTECTION DES ARMATURES CONTRE LA CORROSION ..... 87
C. 13.5. MORTIERS DE CALAGE, DE BOURRAGE ET DE SCELLEMENT A BASE DE LIANTS HYDRAULIQUES ..... 88
C. 13.6. BETON PROJETE ..... 90
C. 13.7. MORTIER BATARD ..... 90

**C. 14. BETON ..... 91**
C. 14.1. DESCRIPTION ..... 91
C. 14.2. SPECIFICATIONS ..... 91
C. 14.3. VERIFICATIONS ..... 91

**C. 15. FIBRES ..... 92**
C. 15.1. FIBRES SYNTHETIQUES (CELLULOSE ET POLYPROPYLENE) ..... 92
C. 15.2. FIBRES METALLIQUES ..... 92

**C. 16. ACIER ..... 92**
C. 16.1. GOUJON, BARRE D'ANCRAGE, BERCEAU ..... 92
C. 16.2. ACIER POUR REVETEMENT EN BETON ARME CONTINU ..... 93
C. 16.3. ACIER POUR FONDATION EN BETON MAIGRE ARME ..... 94
C. 16.4. ACIER POUR BETON ARME ..... 94
C. 16.5. ACIER DE PRECONTRAINTE ..... 97
C. 16.6. ACIER POUR OUVRAGES METALLIQUES ..... 100
C. 16.7. BOULONS ..... 101

**C. 17. ADJUVANTS POUR BETONS, MORTIERS ET COULIS ..... 101**
C. 17.1. ADJUVANTS POUR BETON ..... 101
C. 17.2. ADJUVANTS POUR MORTIERS DE MACONNERIE ..... 105
C. 17.3. ADJUVANTS POUR COULIS DE CABLES DE PRECONTRAINTE ..... 106
C. 17.4. PIGMENTS ..... 107

**C. 18. PRODUIT DE CURE ..... 107**
C. 18.1. DESCRIPTION ..... 107
C. 18.2. SPECIFICATIONS ..... 107
C. 18.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 107

**C. 19. FOND DE JOINT ..... 108**
C. 19.1. DESCRIPTION ..... 108
C. 19.2. SPECIFICATIONS ..... 108

**C. 20. VERNIS D'ADHERENCE ..... 108**
C. 20.1. DESCRIPTION ..... 108

C. 20.2. SPECIFICATIONS ..... 108
C. 20.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 108

**C. 21. PRODUIT DE SCELLEMENT ..... 109**
C. 21.1. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A CHAUD ..... 109
C. 21.2. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A FROID ..... 109
C. 21.3. BANDE BITUMINEUSE PREFORMEE POUR JOINT ..... 110
C. 21.4. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME MIS EN OEUVRE A FROID ..... 111
C. 21.5. PRODUIT D'ANCRAGE ..... 112
C. 21.6. PRODUITS ET SYSTEMES D'INJECTION DU BETON ..... 113

**C. 22. FOURRURE DE JOINTS DE DILATATION ..... 114**
C. 22.1. DESCRIPTION ..... 114
C. 22.2. SPECIFICATIONS ..... 114
C. 22.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 115

**C. 23. IMPREGNATION HYDROPHOBE ..... 115**
C. 23.1. DESCRIPTION ..... 115
C. 23.2. SPECIFICATIONS ..... 115
C. 23.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE ..... 116
C. 23.4. LIVRAISON ET STOCKAGE ..... 116

**C. 24. MEMBRANE PLASTIQUE ..... 116**
C. 24.1. DESCRIPTION ..... 116
C. 24.2. SPECIFICATIONS ..... 116
C. 24.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE ..... 117

**C. 25. GEOTEXTILES ..... 117**
C. 25.1. DEFINITIONS ..... 117
C. 25.2. CARACTERISTIQUES ..... 117
C. 25.3. RECEPTION DES MATERIAUX ..... 118

**C. 26. GEOCOMPOSITE DRAINANT ..... 119**
C. 26.1. DESCRIPTION ..... 119
C. 26.2. SPECIFICATIONS ..... 119

**C. 27. GEOGRILLE GEOSYNTHETIQUES ET TREILLIS EN ACIER ..... 120**
C. 27.1. GEOGRILLE SYNTHETIQUE POUR INTERFACES ANTIFISSURE POUR REVETEMENTS BITUMINEUX ..... 120
C. 27.2. GEOCOMPOSITE POUR INTERFACE ANTIFISSURE POUR REVETEMENT BITUMINEUX ..... 122
C. 27.3. TREILLIS EN ACIER POUR INTERFACES ANTIFISSURES POUR REVETEMENTS BITUMINEUX ..... 124
C. 27.4. GEOGRILLES DE RENFORCEMENT DE SOL ..... 126
C. 27.5. ARMATURES ALVEOLAIRES ..... 127

**C. 28. PIERRE NATURELLE ..... 127**
C. 28.1. GENERALITES ..... 127
C. 28.2. ROCHES SEDIMENTAIRES CARBONATEES ..... 130
C. 28.4. ROCHES MAGMATIQUES ..... 136
C. 28.5. ROCHES METAMORPHIQUES ..... 137
C. 28.6. MOELLONS ..... 138

**C. 29. PAVES ..... 146**
C. 29.1. PAVES EN PIERRE NATURELLE ..... 146
C. 29.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE DES PAVES EN PIERRE NATURELLE ..... 147
C. 29.3. PAVES EN PIERRE NATURELLE UTILISES EN VOIRIE CIRCULEE ..... 155
C. 29.4. PAVES DE BALISAGE EN PIERRE NATURELLE ..... 157
C. 29.5. PAVES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONES PIETONNES ET CYCLABLES ..... 159
C. 29.6. BRIQUES DE PAVAGE EN TERRE CUITE ..... 161
C. 29.7. PAVES EN BETON DE CIMENT ..... 161
C. 29.8. PAVES EN BETON POUR REVETEMENTS DE SOL PERMEABLES A L'EAU ..... 162

**C. 30. DALLES ..... 163**
C. 30.1. DALLES EN BÉTON DE CIMENT ..... 163
C. 30.2. DALLES EN PIERRE NATURELLE ..... 166
C. 30.3. DALLES-GAZON EN BETON ET EN PEHD ..... 179
C. 30.4. DALLES DE REPERAGE ..... 179

**C. 31. BORDURES ..... 182**
C. 31.1. BORDURES EN PIERRE NATURELLE ..... 182
C. 31.2. BORDURES PREFABRIQUEES EN BETON ..... 197

**C. 32. BANDES DE CONTREBUTAGE ET FILETS D'EAU PREFABRIQUES EN BETON ..... 198**

**C. 33. BORDURES-FILETS D'EAU PREFABRIQUEES EN BETON ..... 198**

**C. 34. AUTRES ELEMENTS LINEAIRES PREFABRIQUES EN BETON ..... 199**
C. 34.1. DISPOSITIFS DE RETENUE EN BETON PREFABRIQUE. ..... 199
C. 34.2. BORDURES D'ILOTS DIRECTIONNELS ..... 199
C. 34.3. DELIMITEURS DE TRAFIC ..... 203
C. 34.4. BORDURES DE DEMARCATION ..... 205

**C. 35. CANIVEAUX PREFABRIQUES ..... 205**
C. 35.1. CANIVEAUX SANS GRILLE ..... 205
C. 35.2. CANIVEAUX AVEC GRILLE ..... 208

**C. 36. DISPOSITIFS DE RETENUE EN ACIER, MIXTES ACIER-BOIS ~~ET~~, LISSES DE SECURITE POUR MOTOCYCLISTES ET EXTREMITES TESTEES ..... 210**
C. 36.1. DISPOSITIFS DE RETENUE EN ACIER ..... 210
C. 36.2. DISPOSITIFS DE RETENUE MIXTES ACIER-BOIS ..... 210

C. 36.3. LISSES DE SECURITE POUR MOTOCYCLISTES ..... 211
C. 36.4. EXTREMITES TESTEES ..... 212

**C. 37. ATTENUATEURS DE CHOC FIXES ..... 212**
C. 37.1. DESCRIPTION ..... 212
C. 37.2. SPECIFICATIONS ..... 212
C. 37.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE ..... 213

**C. 38. TUYAUX ..... 213**
C. 38.1. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION INTERNE ..... 213
C. 38.2. TUYAUX ETANCHES SOUMIS A PRESSION INTERNE ..... 237

**C. 39. ANNEAUX, JOINTS ET BAGUES D'ETANCHEITE ..... 247**

**C. 40. TUYAUX DRAINANTS ET MATERIAUX FILTRANTS ..... 247**
C. 40.1. TUYAUX DRAINANTS ..... 247
C. 40.2. MATERIAUX FILTRANTS ..... 248

**C. 41. AVALOIRS ET TRAPPILLONS ..... 248**
C. 41.1. AVALOIRS ..... 248
C. 41.2. TRAPPILLONS ..... 250
C. 41.3. DISPOSITIF DE RECOUVREMENT REGLABLE EN CONTINU ..... 252

**C. 42. REGARDS DE VISITE, REGARDS D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT ..... 254**
C. 42.1.1. DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS ..... 254
C. 42.1.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE ..... 254

**C. 43. ECHELLES ET ECHELONS ..... 261**
C. 43.1. ECHELLES ..... 261
C. 43.2. ECHELONS ..... 261

**C. 44. ELEMENTS PREFABRIQUES EN BETON ARME OU PRECONTRAINT ..... 262**
C. 44.1. DESCRIPTION ..... 262
C. 44.2. SPECIFICATIONS ..... 263
C. 44.3. VERIFICATIONS ..... 267

**C. 45. BRIQUES ET BLOCS DE MACONNERIE ..... 269**
C. 45.1. DESCRIPTION ..... 269
C. 45.2. BRIQUES EN TERRE CUITE ..... 269
C. 45.3. BLOCS ..... 269
C. 45.4. BLOCS EN SILICO-CALCAIRE ..... 269

**C. 46. PRODUITS POUR SYSTEME D'ETANCHEITE ..... 270**
C. 46.1. SYSTEME D'ETANCHEITE ..... 270
C. 46.2. SYSTEME D'EGALISATION DU SUPPORT ..... 274
C. 46.3. IMPREGNATION PARE-VAPEUR ..... 276

C. 46.4. REVETEMENT-CHAPE ..... 277

**C. 47. APPUIS D'OUVRAGES D'ART ..... 280**

**C. 48. JOINTS DE DILATATION POUR OUVRAGES D'ART ..... 280**

**C. 49. GARDE-CORPS METALLIQUES ..... 280**

**C. 50. REPERES TOPOGRAPHIQUES ..... 280**

**C. 51. PEINTURES ..... 282**

C. 51.1. REVETEMENT DE PROTECTION DE L'ACIER ..... 282

C. 51.2. REVETEMENT DE PROTECTION DU BETON ..... 282

C. 51.3. REVETEMENTS D'IMPERMEABILISATION OU D'ETANCHEITE DU BETON ..... 284

**C. 52. MATERIAUX DE MARQUAGE ROUTIER ..... 287**

C. 52.1. DESCRIPTION ..... 287

C. 52.2. SPECIFICATIONS ..... 289

C. 52.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE ..... 290

C. 52.4. LIVRAISON ET STOCKAGE ..... 291

**C. 53. MATERIAUX DE SIGNALISATION VERTICALE ..... 291**

C. 53.1. MATERIAUX POUR SIGNAUX ROUTIERS ..... 291

C. 53.2. FABRICATION DES SIGNAUX ROUTIERS ..... 292

C. 53.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE ..... 295

**C. 54. GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS ..... 296**

**C. 55. MOBILIER URBAIN ..... 297**

C. 55.1. TABLE ..... 297

C. 55.2. BANCS ..... 298

C. 55.3. POUBELLE ..... 299

C. 55.4. MINI-CONTENEURS ..... 300

C. 55.5. BORNE ..... 303

C. 55.6. BAC-JARDINIERE ..... 304

C. 55.7. BARBECUE ..... 304

C. 55.8. PANNEAU D'AFFICHAGE ..... 304

C. 55.9. GRILLE POUR ARBRES ..... 304

C. 55.10. CORSET POUR ARBRES ..... 305

**C. 56. MATERIAUX POUR PROTECTION DE BERGES ET DE TALUS ..... 305**

**C. 57. COMPOSANTS DE RESEAUX D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE – REGLES DE BASE ..... 305**

C. 57.1. PRELIMINAIRES ..... 305

C. 57.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES A BRIDES ..... 306

C. 57.3. JOINTS D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION POUR BRIDES ..... 307

C. 57.4. BOULONS ET ELEMENTS D'ASSEMBLAGE ..... 307

**C. 58. TUYAUX, RACCORDS, APPAREILS ET ACCESSOIRES POUR L'ADDUCTION ET LA DISTRIBUTION D'EAU POTABLE ..... 307**

C. 58.1. TUYAUX ET RACCORDS EN ACIER ..... 307

C. 58.2. TUYAUX ET RACCORDS EN FONTE ..... 313

C. 58.3. TUYAUX ET RACCORDS EN POLYETHYLENE ..... 313

C. 58.4. TUYAUX ET RACCORDS EN CHLORURE DE POLYVINYLE (PVC-U) ..... 314

C. 58.5. APPAREILS DE ROBINETTERIE (SECTIONNEMENT) ..... 314

C. 58.6. APPAREILS DE ROBINETTERIE (PROTECTION INCENDIE) ..... 314

C. 58.7. AUTRES APPAREILS (PROTECTION) ..... 314

C. 58.8. AUTRES APPAREILS (COMPTAGE) ..... 314

C. 58.9. ELEMENTS SPECIFIQUES AUX BRANCHEMENTS PARTICULIERS ..... 315

**C. 59. AUTRES FOURNITURES SPECIFIQUES A L'ETABLISSEMENT DES INSTALLATIONS D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE ..... 315**

C. 59.1. MANCHETTES DE REPARATION DES CONDUITES ..... 315

C. 59.2. ACCESSOIRES POUR LES APPAREILS DE ROBINETTERIE ..... 315

C. 59.3. PROTECTION ET SIGNALISATION DES INSTALLATIONS ENTERREES ..... 315

**C. 60. ASPHALTES COULES ..... 315**

C. 60.0. PRESCRIPTIONS GENERALES ..... 315

C. 60.1. ASPHALTE COULE POUR ETANCHEITE ..... 318

C. 60.2. ASPHALTE COULE POUR ELEMENT LINEAIRE ..... 320

C. 60.3. ASPHALTE COULE POUR COUCHE DE PROTECTION DE L'ETANCHEITE ..... 321

C. 60.4. ASPHALTE COULE POUR REVETEMENT ET REPARATION ..... 323

C. 60.5. ASPHALTE COULE POUR REPARATION DE FISSURES ..... 325

**C. 61. DOLOMIE ..... 326**

C. 61.1. DESCRIPTION ..... 326

C. 61.2. SPECIFICATIONS ..... 326

**C. 62. DISPOSITIFS DE BALISAGE DES ROUTES ..... 326**

C. 62.1. DESCRIPTION ..... 326

C. 62.2. SPECIFICATIONS ..... 326

C. 62.3. RESISTANCE AUX CHOCS ..... 334

C. 62.4. EXIGENCES STATIQUES ..... 334

C. 62.5. RÉSISTANCE À LA CORROSION ..... 334

**C. 63. DISPOSITIFS ANTI-EBLOUISSEMENT ..... 334**

C. 63.1. DESCRIPTION ..... 334

C. 63.2. SPECIFICATIONS ..... 334

**C. 64. RENOVATION DE CANALISATIONS ..... 336**

C. 64.1. CHEMISAGE CONTINU POLYMERISE EN PLACE OU RELINING ..... 336

C. 64.2. COQUES ET CUNETTES EN POLYESTER ARME DE FIBRES DE VERRE .....336

C. 64.3. TUBAGE AVEC ESPACE ANNULAIRE PAR ENROULEMENT HELICOÏDAL EN PVC RIGIDE .....338

C. 64.4. TUBAGE AVEC ESPACE ANNULAIRE AU MOYEN DE TUYAUX CONTINUS OU COURTS.....339

C. 64.5. PANNEAUX PREFABRIQUES EN GRES (DALLES CERAMIQUES).....339

**C. 65. BENTONITE .....341**

C. 65.1. DESCRIPTION .....341

C. 65.2. SPECIFICATIONS.....341

C. 65.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE .....342

C. 65.4 LIVRAISON ET ENTREPOSAGE.....342

# C. 0. CONDITIONS RELATIVES AU COMPORTEMENT DES MATERIAUX MIS EN ŒUVRE VIS-A-VIS DE L'ENVIRONNEMENT

Après leur mise en œuvre, 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'élution 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 § 5.1.4 de la NBN EN 206.

# 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 les matériaux d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des modifications thermiques ou autres.

Les sols recyclés sont des sols résultant de la transformation de matériaux inorganiques (inertes) antérieurement utilisés dans la construction.

### 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 (Ip).

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

Les sols meubles sont classés de la façon suivante:

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

(1) $w_L$ est la limite de liquidité
$w_P$ est la limite de plasticité

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

Par convention, le sol est dit « rocheux » lorsque, après désagrégation préalable, il 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.

Le sol rocheux se constate contradictoirement. En cas de désaccord, le pouvoir adjudicateur se réfère à la mesure in situ de la vitesse sismique des ondes longitudinales.
Hors nappe aquifère, 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

Par convention, le sol est dit "compact" lorsqu'il 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 pouvoir adjudicateur.

Le sol compact se constate contradictoirement. En cas de désaccord, le pouvoir adjudicateur se réfère à la mesure in situ de la vitesse sismique des ondes longitudinales.
Hors nappe aquifère, 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 REMBLAI

### 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 (Ip) est ≤ 10
- les sols fins I.2. et I.3. dont l'indice de plasticité (Ip) est > 10 mais dont l'indice de consistance ($Ic = \frac{w_L - w}{w_L - w_P}$) est ≥ 0,9 ou ramené à une valeur ≥ 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 (Ip) est > 10 et l'indice de consistance (Ic) ≤ 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 de granulats recyclés (C. 3.3.2) et/ou de concassage de débris de granulats recyclés (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
- Les granulats artificiels, s'ils sont autorisés dans les documents du marché. A défaut, ils sont interdits

### C. 2.2.2. SPECIFICATIONS

Les caractéristiques des matériaux de remblais sont les suivantes:
- la teneur conventionnelle en matières organiques est ≤ 1 % (sur la fraction granulométrique inférieure à 2 mm, après attaque à l'$H_2O_2$)
- la dimension maximale des éléments ne dépasse 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 œuvre isolément à la base des remblais, moyennant accord du pouvoir adjudicateur
- le gonflement est ≤ 5 %
- le délitement est ≤ 1,5 %
- en présence de pyrite, le taux de cendres est ≥ 95%.

### C. 2.2.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE – RECEPTION DES MATERIAUX

| Caractéristique | Fréquence d'essai |
|---|---|
| Granularité et teneur en fines | 1/1000 m³ avec au moins 1/chantier |
| Limites d'Atterberg et teneur naturelle en eau | 1/1000 m³ avec au moins 1/chantier |
| Teneur en matières organiques | 1/1000 m³ avec au moins 1/chantier |
| Gonflement (1) | 1/1000 m³ avec au moins 1/chantier |
| Délitement (2) | 1/1000 m³ avec au moins 1/chantier |
| Taux de cendres (3) | Lorsque de la pyrite est décelée |
| Autres caractéristiques pour applications spéciales | A préciser dans les documents du marché |

(1) le gonflement est mesuré sur le matériau complet lorsque D ≤ 25 mm. Le gonflement est mesuré sur le passant à 25 mm si le refus à 25 mm dépasse 10 %
(2) le délitement est mesuré sur le refus à 25 mm uniquement si ce refus dépasse 10 %.
(3) le taux de cendres sur la partie broyée de l'échantillon ≤ 0,2 mm

## C. 2.3. TERRES POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

### C. 2.3.1. DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS

La terre est composée de sable, de limon, d'argile et de matières organiques.

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

Avant toute fourniture de terre de comblement, arable et de retroussement, l'adjudicataire transmet l'origine des terres.

Les analyses physiques et chimiques de terre sont réalisées dans un laboratoire répondant au cahier des charges Requasud. Une analyse de terre permet, entre autre, de connaître la granulométrie, le pH, la teneur en éléments nutritifs (Macroéléments) et le taux de matière organique d'une terre. L'analyse physique est accompagnée du triangle textural Belge.

#### C. 2.3.1.1. TERRE DE COMBLEMENT POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

La terre de comblement pour gazonnements et plantations est utilisée pour la réalisation des nivellements avant mise en œuvre de la terre arable ou de retroussement pour gazonnements et plantations.

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

La terre ne peut contenir d'éléments dont la dimension dépasse 10 cm.
Les matériaux pierreux ou rocheux constituent au maximum 1/3 de la masse du mélange, sauf spécification contraire aux documents du marché.

**C. 2.3.1.2. TERRE ARABLE ET DE RETROUSSEMENT POUR GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS**

La terre arable et de retroussement pour gazonnements et plantations est utilisée comme substrat pour les gazonnements et les plantations. Sauf description contraire dans les documents d'adjudication, l'épaisseur minimale nécessaire est de 20cm pour les gazonnements, 30cm pour les plantations et de l'entièreté de la fosse pour les arbres et baliveaux et plantes en conteneur.

La terre arable et de retroussement, 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 du marché, le pH (KCl) est compris entre 6 et 7,5.

Le taux de matières organiques est de minimum 2.5 %. Si l'analyse de terre révèle un taux de matières organiques inférieur à 1,5%, elle est automatiquement refusée. Si le taux de matières organiques est supérieur ou égal à 1,5% et inférieur à 2,5%, la terre pourra être améliorée par l'entrepreneur. Chaque unité de matière organique manquante est compensée par au moins 1 unité de matière organique d'un amendement organique et par 5 kg d'engrais organique par m³ contenant au moins 5 % N, agréé par le pouvoir adjudicateur.

Si la texture de la terre (proportion sable – argile – limon) n'est pas correcte, elle est modifiée. Cette modification est proposée par l'adjudicataire et soumise préalablement à l'accord du pouvoir adjudicateur.

Les amendements physiques, chimiques et organiques ainsi que les engrais sont mélangés intimement à la terre. Cette opération d'enrichissement s'effectue aux frais de l'adjudicataire pour les terres arables et de retroussement d'apport et aux frais du pouvoir adjudicateur pour les terres de retroussement venant du chantier ou mises à disposition par le pouvoir adjudicateur. Avant la mise en œuvre, une analyse de terre du mélange préconisé est réalisée.

Elle ne contient pas de pierres sauf si les documents du marché autorisent un pourcentage de pierres compatible avec la nature de la terre arable locale. Dans ce cas, la teneur en pierres et graviers doit est inférieure à 10%.

C. 2.3.1.2.1. Terre arable et de retroussement pour gazonnements

La composition de la fraction passant au tamis de 2 mm varie de 10 à 25 % pour l'argile, de 15 à 70 % pour le limon et de 20 à 70 % pour le sable.

C. 2.3.1.2.2. Terre arable et de retroussement pour plantations

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.

# C. 3. SABLE

## C. 3.1. DESCRIPTION

On appelle sables, les matériaux granulaires inertes de dimensions:

- d = 0 et D ≤ 6,3 mm (NBN EN 13242: granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées)

- d = 0 et D ≤ 4 mm (NBN EN 12620: granulats pour béton et NBN EN 13139: granulats pour mortier)

- d = 0 et D ≤ 2 mm (NBN EN 13043: granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation).

Les classes granulaires sont spécifiées en utilisant les dimensions de tamis données par les normes citées ci-dessus et comprenant la série de base plus la série 2.

En fonction de leur origine, les sables sont classés en sables naturels, en sables artificiels ou recyclés et sont conformes aux NBN EN 12620, NBN EN 13043, NBN EN 13139 ou NBN EN 13242 et aux exigences du présent cahier des charges type et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au C. 3.4.

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 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.

## C. 3.3. SABLE ARTIFICIEL OU RECYCLE

Les sables artificiels sont des sables d'origine minérale résultant d'un processus industriel comprenant des modifications thermiques ou autres.

Les sables recyclés sont des sables provenant du recyclage de matériaux inorganiques antérieurement utilisés dans la construction.

Les sables artificiels comprennent les matériaux suivants:
- C. 3.3.1. Laitier granulé
- C. 3.3.4. Sables de mâchefers traités
- C. 3.3.5. Sables à vert
- C. 3.3.6. Sables de scories BOF et de scories EAF
- C. 3.3.7. Sables de scories d'aciéries inox traitées.

Les sables recyclés comprennent les matériaux suivants:
- C. 3.3.2. Sables de criblage de granulats recyclés
- C. 3.3.3. Sables de concassage de granulats recyclés.

### C. 3.3.1. LAITIER GRANULE

Le laitier granulé s'obtient par refroidissement brusque dans un excès d'eau, de laitier de haut fourneau sidérurgique. 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 est conforme à la NBN EN 14227-2 et répond aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Masse volumique sèche en vrac (Mg/m³) | > 0,70 | — | — |
| Coefficient d'activité | $20 \leq \alpha < 40$ | $\alpha_2$ | — |

Le laitier granulé utilisé comme sable est conforme à la NBN EN 13242 et répond aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Masse volumique sèche en vrac (Mg/m³) | >1,00 | — | — |
| Coefficient d'activité | $20 \leq \alpha < 40$ | $\alpha_2$ | — |

## C. 3.3.2. SABLE DE CRIBLAGE DE GRANULATS RECYCLES

Ces sables proviennent du criblage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments.

Ils répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Stabilité volumique (%) | ≤ 2 | — | — |
| Matières organiques | Négatif | — | — |

## C. 3.3.3. SABLE DE CONCASSAGE DE GRANULATS RECYCLES

Ces sables proviennent du concassage de matériaux de démolition d'ouvrages de génie civil et de bâtiments.

Ils répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Stabilité volumique (%) | ≤ 2 | — | — |
| Matières organiques | Négatif | — | — |

## C. 3.3.4. SABLE DE MACHEFERS TRAITES

On appelle sable de mâchefers traités les matériaux solides produits par une installation effectuant le criblage, la séparation des métaux ferreux et non ferreux et la maturation de mâchefers bruts provenant d'unités autorisées d'incinération de déchets et n'ayant pas été mélangés ni avec des cendres volantes ni avec des cendres sous chaudière.

L'utilisation des mâchefers traités est interdite en zones inondables et dans les périmètres de protection rapprochés des captages d'eau potable**.**
Une couche de mâchefers doit être isolée des eaux de pluie et de ruissellement. Cette isolation peut être apportée par une couche supérieure réalisée:

- soit à l'aide d'enrobés bitumineux non drainants, d'asphalte coulé ou de béton de ciment si la pente en chaque point est au moins de 1,5 % et maximum 5%,
- soit à l'aide d'une couche d'au moins 30 cm de matériaux argileux ou limoneux si la pente en chaque point est au moins de 5 %.

Dans des cas particuliers, un autre procédé d'isolement empêchant tout contact avec ces eaux peut être proposé par l'adjudicataire. Dans ce cas, il est soumis à l'approbation du pouvoir adjudicateur.

Les sables de mâchefers traités font l'objet d'un certificat d'utilisation au sens de l'article 6 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

Les sables de mâchefers traités doivent être stockés, livrés et mis en œuvre dans les limites imposées par le certificat d'utilisation.

Ils répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Masse volumique sèche en vrac (Mg/m³) | > 1,00 | — | — |
| Stabilité dimensionnelle (%) | ≤ 2 | — | Gonflement accéléré à 50 °C et en présence d'air après 28 jours. |
| Teneur en imbrûlés (%) | ≤ 5 | — | — |
| Teneur en sulfates du lixiviat (mg/l) selon DIN 38414-S4) | ≤ 500 | — | — |

### C. 3.3.5. SABLE A VERT

On appelle sable à vert les sables de fonderie liés à la bentonite et ayant subi la coulée.

### C. 3.3.6. SABLE DE SCORIES BOF ET DE SCORIES EAF

On appelle sable de scories BOF et de scories EAF les sables provenant du concassage de scories BOF et de scories EAF conformes au C. 4.3.4.

### C. 3.3.7. SABLE DE SCORIES D'ACIERIES INOX TRAITEES

On appelle sable de scories d'aciéries inox traitées les sables provenant du concassage de scories d'aciéries inox traitées conformes au C. 4.3.15.

### C. 3.3.8. SABLE ISSU DU TRAITEMENT DE RESIDUS DE BROYAGE DE DECHETS METALLIQUES

On entend par résidu de broyage de déchets métalliques la fraction non métallique obtenue après broyage et séparation des métaux ferreux et non ferreux contenus dans des déchets tels que des véhicules hors d'usage, des déchets d'équipements électriques et électroniques et tout autre type de ferraille de collecte.

On appelle sable issu de résidus de broyage des déchets métalliques la fraction minérale extraite exclusivement de ces résidus par des techniques de lavage, classification granulométrique, purification magnétique et concentration gravimétrique.

Ils répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en particules métalliques non ferreuses (%) | < 0.3 | — | — |
| Teneur en imbrûlés (%) | < 4 | — | à 700 °C |
| Stabilité dimensionnelle (%) | < 1 | — | — |
| Matières organiques | Absence | — | — |

## 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)
- pour autant qu'ils répondent aux exigences spécifiques les concernant, les sables de concassage de granulats recyclés (C. 3.3.3)

conformes à la NBN EN 13242.

#### C. 3.4.1.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.1.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_F80$)

| Dimensions de tamis | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| mm | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 |
| 12,5 | 100 | - | - |
| 9 | 98-100 | - | - |
| 8 | - | 100 | - |
| 6,3 | 80-99 | - | - |
| 5,6 | - | 98-100 | - |
| 4 | - | 80-99 | 100 |
| 2,8 | - | - | 98-100 |
| 2 | - | - | 80-99 |
| 1,4 | - | - | - |
| 1 | - | - | - |

C. 3.4.1.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $GT_F20$)

| Dimensions de tamis | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| mm | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 |
| 6,3 | ± 5 | - | - |
| 4 | - | ± 5 | - |
| 3,15 | ± 20 | - | - |
| 2 | - | ± 20 | ± 5 |
| 1 | - | - | ± 20 |
| 0,5 | - | - | - |

C. 3.4.1.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 3 | $f_3$ | — |
| | ≤ 7 | $f_7$ | Si $k_{10°, 40\%} \geq 5.10^{-5}$ m/s |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 1,5 | — | — |
| | NR | — | Si la teneur en fines est ≤ 3 (cat. $f_3$) |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

Le module de finesse du sable (suivant NBN EN 12620) correspond à la catégorie CF (4,0 à 2,4).

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie CF C $f_3$ a selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 3.4.1.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Le sable de drainage relève du système $2^+$.

### 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.)
- pour autant qu'ils répondent aux exigences spécifiques les concernant, les laitiers granulés (C. 3.3.1.), les sables de concassage de granulats recyclés (C. 3.3.3.), et les sables à vert (C. 3.3.5.)

conformes à la NBN EN 13242.

### C. 3.4.2.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.2.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_F85$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 |
| 12,5 | 100 | - | - |
| 9 | 98-100 | - | - |
| 8 | - | 100 | - |
| 6,3 | 85-99 | - | - |
| 5,6 | - | 98-100 | - |
| 4 | - | 85-99 | 100 |
| 2,8 | - | - | 98-100 |
| 2 | - | - | 85-99 |
| 1,4 | - | - | - |
| 1 | - | - | - |

C. 3.4.2.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $G_{TF}25$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 |
| 6,3 | ± 7,5(1) | - | - |
| 4 | - | ± 7,5(1) | - |
| 3,15 | ± 25 | - | - |
| 2 | - | ± 25 | ± 7,5(1) |
| 1 | - | - | ± 25 |
| 0,063 (2) (3) | ± 5 | ± 5 | ± 5 |

(1) tout en respectant les limites des caractéristiques de granularité (C. 3.4.2.2.1.)
(2) tout en respectant la teneur maximale en fines
(3) sauf pour les catégories f3 et f7

C. 3.4.2.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 16 | $f_{16}$ | — |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 2,5 | — | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie C $f_{16}$ b selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 3.4.2.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Dans le respect des délais prévus au chapitre A, l'adjudicataire fournit au pouvoir adjudicateur, minimum 15 jours avant la réception, les documents suivants:

- le certificat CE2+ pour l'unité de production des granulats (certificat de contrôle de production en usine avec surveillance, établi par un organisme notifié), lorsqu'un marquage CE est applicable;
- la Déclaration de Performances du granulat (DoP), lorsqu'un marquage CE est applicable; celle-ci doit déclarer l'ensemble des caractéristiques de la norme harmonisée produit NBN EN 13242 pour lesquelles des exigences sont définies dans les documents du marché.
- la fiche technique du granulat, c-à-d document daté, établi par le producteur par lequel celui-ci s'engage au minimum sur la nature et les caractéristiques spécifiées au chapitre C pour l'utilisation envisagée et présente la synthèse de l'ensemble des résultats d'essais les plus récents pour toutes ces caractéristiques.

  NOTE: À titre d'information, une fiche d'identification établie conformément à l'annexe B du PTV 411 est un modèle qui répond à ces exigences pour une Fiche Technique.

Sur base du contenu de ces documents, le pouvoir adjudicateur vérifie si le produit proposé est apte à répondre aux exigences des documents du marché. Il décide de poursuivre ou non la procédure de réception.

En cas de doute sur l'exactitude des documents fournis, le pouvoir adjudicateur peut exiger d'autres éléments probants ou refuser le produit proposé.

### 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)
- pour autant qu'ils répondent aux exigences spécifiques les concernant, les laitiers granulés (C. 3.3.1), les sables de concassage de granulats recyclés (C. 3.3.3), les sables de mâchefers traités (C. 3.3.4), les sables à vert (C. 3.3.5) et les sables de scories d'aciéries inox traitées (C. 3.3.7)

conformes à la NBN EN 13242.

#### C. 3.4.3.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.3.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_F85$)

| Dimensions de tamis | Pourcentage en masse de passant | | | |
|---|---|---|---|---|
| mm | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 12,5 | 100 | - | - | - |
| 9 | 98-100 | - | - | - |
| 8 | - | 100 | - | - |
| 6,3 | 85-99 | - | - | - |
| 5,6 | - | 98-100 | - | - |
| 4 | - | 85-99 | 100 | - |
| 2,8 | - | - | 98-100 | - |
| 2 | - | - | 85-99 | 100 |
| 1,4 | - | - | - | 98-100 |
| 1 | - | - | - | 85-99 |

C. 3.4.3.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $G_{TF}25$)

| Dimensions de tamis | Pourcentage en masse de passant | | | |
|---|---|---|---|---|
| mm | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 6,3 | ± 7,5(1) | - | - | - |
| 4 | - | ± 7,5(1) | - | - |
| 3,15 | ± 25 | - | - | - |
| 2 | - | ± 25 | ± 7,5(1) | - |
| 1 | - | - | ± 25 | ± 7,5(1) |
| 0,5 | - | - | - | ± 25 |
| 0,063 (2) (3) | ± 5 | ± 5 | ± 5 | ± 5 |

(1) tout en respectant les limites des caractéristiques de granularité (C. 3.4.3.2.1).
(2) tout en respectant la teneur maximale en fines.
(3) sauf pour les catégories f3 et f7.

C. 3.4.3.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 22 | $f_{22}$ | — |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 2,5 | — | — |
| Sulfate soluble dans l'eau (%) | ≤ 0,7 | $SS_{0,7}$ | Sables artificiels et recyclés |
| Sulfate soluble dans l'acide (%) | Valeur déclarée | $AS_{déclarée}$ | Laitier granulé |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | $S_1$ | Sables artificiels et recyclés |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

Pour les (mélanges de) sables d'origine marine, la teneur en chlorures est ≤ 0,10% (valeur déclarée, suivant NBN EN 12620).
A titre d'information, les sables conformes à la catégorie C $f_{22}$ b CC selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

**C. 3.4.3.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE**

Les sables pour sable-ciment et sable-laitier relèvent du système CE $2^+$.

## C. 3.4.4. SABLE POUR BETON MAIGRE ET POUR BETON SEC COMPACTE

### C. 3.4.4.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les sables naturels (C. 3.2)
- pour autant qu'ils répondent aux exigences spécifiques les concernant, le laitier granulé (C. 3.3.1), les sables de mâchefers traités (C. 3.3.4) et les sables de scories d'aciéries inox traitées (C. 3.3.7)

conformes à la NBN EN 12620.

### C. 3.4.4.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.4.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $GF_{85}$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 8 | 100 | - | - |
| 5,6 | 95-100 | - | - |
| 4 | 85-99 | 100 | - |
| 2,8 | - | 95-100 | - |
| 2 | - | 85-99 | 100 |
| 1,4 | - | - | 95-100 |
| 1 | - | - | 85-99 |

C. 3.4.4.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 4 | ± 5 (1) | - | - |
| 2 | - | ± 5 (1) | - |
| 1 | ± 20 | ± 20 | ± 5 (1) |
| 0,250 | ± 20 | ± 25 | ± 25 |
| 0,063 (2) | ± 3 | ± 5 | ± 5 |

(1) tout en respectant les limites des caractéristiques de granularité (C. 3.4.4.3.1.).
(2) tout en respectant la teneur maximale en fines.

C. 3.4.4.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 10 | $f_{10}$ | — |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 1,5 | — | — |
| Chlorures (%) | ≤ 0,10 | Valeur déclarée | Pour (mélanges de) sables d'origine marine |
| Teneur en éléments coquilliers (%) | ≤ 30 | Valeur déclarée | Pour (mélanges de) sables d'origine marine. |
| Sulfate soluble dans l'eau (%) | ≤ 0,2 | $SS_{0,2}$ | Laitier granulé |
| Sulfate soluble dans l'acide (%) | ≤ 0,8 | $AS_{0,8}$ | Sables artificiels et recyclés (C. 3.3.) |
| | Valeur déclarée | $AS_{déclarée}$ | Laitier granulé |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | $S_1$ | Sables artificiels et recyclés (C. 3.3.) |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | —<br>— |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 12620 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie C $f_{10}$ a CC SC selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

### C. 3.4.4.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les sables pour béton maigre et pour béton sec compacté relèvent du système CE $2^+$.

## C. 3.4.5. SABLES POUR REVETEMENTS EN BETON ET ELEMENTS LINEAIRES COULES EN PLACE

### C. 3.4.5.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis les sables naturels (C. 3.2.) conformes à la NBN EN 12620.
Seuls les sables ronds sont autorisés.

### C. 3.4.5.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.5.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $GF_{85}$)

Les prescriptions du C. 3.4.4.2.1. sont d'application.

C. 3.4.5.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DES SABLES DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 4 | ± 5 | — | — |
| 2 | — | ± 5 | — |
| 1 | ± 10 | ± 10 | ± 5 |
| 0,250 | ± 10 | ± 15 | ± 15 |

C. 3.4.5.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Précisions complémentaires |
|---|---|---|---|
| Pourcentage en masse du passant au tamis de 0,063 mm | ≤ 3 | $f_3$ | — (2) |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | Ce critère est satisfait si la présence de matières organiques est négative |
| Soufre total (% en masse) | ≤ 1 | Valeur de seuil | — |
| Chlorures (%) | ≤ 0,06 | Valeur déclarée | Pour (mélanges de) sables d'origine marine |
| Teneur en éléments coquilliers | ≤ 20 | $SC_{20}$ | Pour (mélanges de) sables d'origine marine |
| Réaction alcali-silice | — | Valeur déclarée | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 12620 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

(2) Pour les chaussées de réseau III, le pourcentage en masse du passant au tamis de 0,063 mm peut être augmenté jusqu'à 5 %, soit une catégorie minimale $f_5$ à condition que les fines puissent être considérées comme non nocives; les fines sont considérées comme non nocives lorsque la valeur de l'essai au bleu de méthylène mesurée conformément à la EN 933-9 est inférieure à 1,5 (MB ≤ 1,5) ou la valeur d'équivalent de sable SE mesurée conformément à la EN 933-8 est supérieure à 60 (SE ≥ 60).

Le module de finesse du sable correspond à la catégorie CF (4,0 à 2,4) ou MF (2,8 à 1,5) pour les sables 0/4 et 0/2 et à la catégorie MF (2,8 à 1,5) ou FF (2,1 à 0,6) pour les sables 0/1.

A titre d'information, les sables conformes aux catégories minimales suivantes 0/4 CF B $f_3$ a CB, 0/2 CF B $f_3$ a CB SA, 0/1 MF B $f_3$ a CB SA ou 0/1 FF B $f_3$ a CB SA selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

### C. 3.4.5.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les sables pour revêtements en béton et éléments linéaires coulés en place relèvent du système CE $2^+$.

## C. 3.4.6. SABLE POUR MELANGES BITUMINEUX

### C. 3.4.6.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:

- les sables naturels (C. 3.2.) et les graves 0/4 (C. 5.4.4.)
  pour autant qu'ils répondent aux exigences spécifiques les concernant, les sables de scories BOF, de scories EAF (C. 3.3.6.), de scories d'aciéries inox traitées (C. 3.3.7.) issus du traitement de résidus de broyage de déchets métalliques (C. 3.3.8.) et de mâchefers traités (C. 3.3.4.) conformes à la NBN EN 13043.

### C. 3.4.6.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.6.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE DES SABLES (CATEGORIE $G_F85$) ET DES GRAVES 0/4 (CATEGORIE $G_A85$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 8 | 100 | — | — |
| 5,6 | 98-100 | — | — |
| 4 | 85-99 | 100 | — |
| 2 | — | 85-99 | 100 |
| 1 | — | — | 85-99 |

C. 3.4.6.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DES SABLES DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $G_{TC}10$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 4 | ± 5 | — | — |
| 2 | ± 10 | ± 5 | — |
| 1 | — | ± 10 | ± 5 |
| 0,5 | — | — | ± 10 |
| 0,063 (2) | ± 3 | ± 3 | ± 3 |

C. 3.4.6.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Pourcentage en masse de passant au tamis de 0,063 mm (1) | ≤ 3 | $f_3$ | — |
| | ≤ 10 | $f_{10}$ | |
| | ≤ 22 | $f_{22}$ | Les fines répondent aux prescriptions du C. 11 relatif aux fillers |
| Valeur maximale de bleu de méthylène | ≤ 10 | $MB_F10$ | — |
| | — | $MB_FNT$ | Si la teneur en fines est ≤ 3 (cat. $f_3$) |
| Angularité du sable (3) (5) | ≥ 30 | $E_{CS}30$ | Pour sables de concassage |
| | — | $E_{CS}$Déclaré (1) (6) | Pour sables ronds et mixtes |
| Coefficient de polissage accéléré de la roche mère | ≥ 50 | $PSV_{50}$ | Pour couches de roulement en enrobés à squelette sableux et en asphalte coulé |
| | — | $PSV_{NR}$ (1) | Pour couches de roulement en enrobés à squelette pierreux, couches de liaison, couches de reprofilage, asphalte coulé et graves bitume |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13043 (4) | — | NR | — |

Les sables pour mélanges bitumineux de couleur sont des sables dont la roche mère a une couleur répondant, à sec, aux prescriptions de chromaticité et de luminosité suivantes:

- rouge: $a^* \geq 5{,}0$
  $0{,}0 \leq b^* \leq 20{,}0$
  $L^* \geq 45{,}0$
- teinte claire: $-3 \leq a^* \leq 3$
  $0 \leq b^* \leq 10$
  $L^* \geq 60$

Les autres teintes sont définies par les documents du marché.

A titre d'information, les sables conformes aux catégories minimales suivantes selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus (1):

- enrobés à squelette pierreux: A $f_{10}$ a $E_{CS}30$ ou A $f_3$ a $E_{CS}30$ ou A $f_{22}$ a $E_{CS}30$
- enrobés à squelette sableux pour couches de roulement: A $f_{10}$ a PA $E_{CS}30$ ou A $f_{22}$ a PA $E_{CS}30$ ou A $f_3$ a PA $E_{CS}30$ (5)
- enrobés à squelette sableux pour couches de liaison et de reprofilage: A $f_{10}$ a $E_{CS}30$ ou A $f_{22}$ a $E_{CS}30$ ou A $f_3$ a $E_{CS}30$ (5)

(1) Ces prescriptions ne sont pas d'application pour les matériaux bitumineux coulés à froid (MBCF).
(2) Sauf pour la catégorie $f_3$
(3) L'essai d'écoulement sur les graves 0/4 se fait sur la fraction 0/2 mm.
(4) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.
(5) Les sables pour enrobés à squelette sableux peuvent être utilisés en mélange avec les mêmes sables répondant à la caractéristique $E_{CS}$Déclaré au lieu de $E_{CS}30$.
(6) Ces prescriptions ne sont pas d'application pour les asphaltes coulés.

## C. 3.4.6.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les sables pour mélanges bitumineux relèvent du système CE $2^+$.

## C. 3.4.7. SABLE ET AUTRES MATERIAUX POUR PAVAGE

### C. 3.4.7.0. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les sables naturels (C. 3.2.)
- les gravillons naturels (C. 4.2.)
- les graves naturelles (C. 5.1.)

conformes à la NBN EN 13242.

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

C. 3.4.7.1.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_F85$) ET TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DECLAREE PAR LE PRODUCTEUR (CATEGORIE $GT_F$ 10)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | |
|---|---|---|
| | 0/4 | Tolérances |
| 8 | 100 | — |
| 5,6 | 98-100 | — |
| 4 | 85-99 | ± 5 |
| 2 | — | ± 10 |
| 1 | — | — |

C. 3.4.7.1.2. Spécifications

Les sables répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Précisions complémentaires |
|---|---|---|---|
| Pourcentage en masse de passant au tamis de 0,063 mm | ≤ 3 | $f_3$ | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie minimale A $f_3$ a selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

### C. 3.4.7.2. SABLE POUR COUCHE DE POSE DE PAVAGE EN BETON ET EN BRIQUE DE TERRE CUITE A PLACER EN VOIRIE

La couche de pose est constituée:
- soit du mélange contenant au moins 40 % de sable de concassage 0/2 et au plus 60 % de gravillons 2/6,3 ou 2/8
- soit d'un sable de concassage 0/6,3
- soit d'une grave 0/8 contenant au moins 40 % de passant à 2 mm.

C. 3.4.7.2.1. SABLE 0/2 ET 0/6,

C. 3.4.7.2.1.1. Caractéristiques générales de granularité (catégorie $G_F85$) et tolérances sur la granularité déclarée par le producteur (catégorie $G_{TF}10$).

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | Tolérances | |
|---|---|---|---|---|
| | 0/2 | 0/6,3 | 0/2 | 0/6,3 |
| 12,5 | — | 100 | — | — |
| 9 | — | 98-100 | — | — |
| 6,3 | — | 85-99 | — | ± 5 |
| 4 | 100 | — | — | — |
| 3,15 | — | — | — | ± 10 |
| 2,8 | 98-100 | — | — | — |
| 2 | 85-99 | — | ± 5 | — |
| 1 | — | — | ± 10 | — |

C. 3.4.7.2.1.2. Spécifications

Les prescriptions du C. 3.4.7.1.2. sont d'application.

C. 3.4.7.2.2. Gravillons 2/6,3 ET 2/8

C. 3.4.7.2.2.1. Caractéristiques générales de granularité (catégorie $G_C80$-20) et tolérances sur la granularité déclarée par le producteur ($GT_C20/15$ pour le 2/6,3 et $GT_C20/17,5$ pour le 2/8).

Les prescriptions du C. 4.4.2.2.1. sont d'application.

C. 3.4.7.2.2.2. Spécifications

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 35 | $FI_{35}$ | — |
| Masse volumique réelle | — | Valeur déclarée | — |
| Teneur en fines (% en masse) | ≤ 2 | $f_2$ | — |
| Résistance à la fragmentation (coefficient Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Résistance à l'usure (coefficient Micro-Deval) | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | — |
| Sensibilité des gravillons au gel dégel | ≤ 2 | $F_2$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 45.

Taux de concassage des gravillons: les gravillons appartiennent à la catégorie $C_{90/3}$ suivant la NBN EN 13043.

| Pourcentage de grains entièrement concassés, en masse | Pourcentage de grains entièrement concassés ou semi-concassés, en masse | Pourcentage de grains entièrement roulés, en masse |
|---|---|---|
| 30 à 90 | 90 à 100 | 0 à 3 |

A titre d'information, les gravillons conformes à la catégorie minimale Cb III $f_2$ NG selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

C. 3.4.7.2.3. Grave 0/8

C. 3.4.7.2.3.1. Caractéristiques générales de granularité (catégorie $G_A80$) et tolérances sur la granularité déclarée par le producteur ($GT_A20$).

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant 0/8 | Tolérances |
|---|---|---|
| 16 | 100 | — |
| 11,2 | 98-100 | — |
| 8 | 80-99 | ± 5 |
| 4 | — | ± 20 |

C. 3.4.7.2.3.2. Spécifications

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Masse volumique réelle | — | Valeur déclarée | — |
| Teneur en fines (% en masse) | ≤ 3 | $f_3$ | — |
| Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Résistance à l'usure (coefficient Micro-Deval) | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | — |
| Sensibilité gel-dégel | ≤ 2 | $F_2$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 45.

A titre d'information, les graves conformes à la catégorie minimale 0/8 Cb III $f_3$ NG selon PTV 411 sont censées répondre aux prescriptions ci-dessus.

### C. 3.4.7.3. SABLE POUR JOINTOIEMENT

C. 3.4.7.3.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_F85$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | |
|---|---|---|
| | 0/2 | 0/1 |
| 4 | 100 | — |
| 2,8 | 98-100 | — |
| 2 | 85-99 | 100 |
| 1,4 | — | 98-100 |
| 1 | — | 85-99 |

C. 3.4.7.3.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DES SABLES DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $GT_F25$)

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | |
|---|---|---|
| | 0/2 | 0/1 |
| 2 | ± 7,5 (1) | — |
| 1 | ± 25 | ± 7,5 (1) |
| 0,5 | — | ± 25 |
| 0,063 (2) (3) | ± 5 | ± 5 |

(1) Tout en respectant les limites des caractéristiques de granularité (C. 3.4.7.3.1.).
(2) Tout en respectant la teneur maximale en fines.
(3) Sauf pour les catégories f3 et f7.

C. 3.4.7.3.3. SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (% en masse) | ≤ 10 | $f_{10}$ | — |
| Qualité des fines (MB) | ≤ 1,5 | — | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

Le module de finesse du sable (suivant NBN EN 12620) correspond à la catégorie FF (2,1 à 0,6).

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie minimale FF C $f_{10}$ a selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

### C. 3.4.7.4. COUCHE DE POSE POUR PAVAGES DRAINANTS

La couche de pose est constituée:
- soit d'un sable de concassage 0/6,3
- soit d'un gravillon 2/6,3 ou 2/8.

C. 3.4.7.4.1. SABLE DE CONCASSAGE 0/6,3

Les prescriptions du C. 3.4.7.2.1. sont d'application.

C. 3.4.7.4.2. GRAVILLONS 2/6,3 ET 2/8

C. 3.4.7.4.2.1. Caractéristiques générales de granularité (catégorie $G_C$80-20) et tolérances sur la granularité déclarée par le producteur (catégorie $GT_C$20/15 pour le 2/6,3 et catégorie $GT_C$20/17,5 pour le 2/8).

Les prescriptions du C. 4.4.2.2.1. sont d'application.

C. 3.4.7.4.2.2. Spécifications

Les prescriptions du C. 3.4.7.2.2.2. sont d'application.

**C. 3.4.7.5. SABLE POUR JOINTOIEMENT DES PAVAGES DRAINANTS**

Le sable de jointoiement est constitué:
- d'un sable de concassage 0/2 dans le cas de pavés en béton poreux
- d'un gravillon 2/4 dans le cas de pavés avec couvertures de drainage ou avec écarteurs.

C. 3.4.7.5.1. Sable 0/2

Les prescriptions du C. 3.4.7.3. relatives au sable 0/2 sont d'application.

C. 3.4.7.5.2. Gravillons 2/4

C. 3.4.7.5.2.1. Caractéristiques générales de granularité (catégorie $G_C$80-20) et tolérances sur la granularité déclarée par le producteur ($GT_C$20/15)

Les prescriptions du C. 4.4.2.2.1. sont d'application.

C. 3.4.7.5.2.2. Spécifications

Les prescriptions du C. 3.4.7.2.2.2. sont d'application.

**C. 3.4.7.6. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE**

Les sables, gravillons et graves pour pavage relèvent du système CE $2^+$.

## C. 3.4.8. SANS OBJET

## C. 3.4.9. SABLE POUR BETON D'OUVRAGE D'ART

### C. 3.4.9.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis les sables naturels (C. 3.2.) conformes à la NBN EN 12620.

### C. 3.4.9.2. SPECIFICATIONS

Les prescriptions du C. 3.4.5.2. sont d'application moyennant la modification suivante:
le pourcentage en masse du passant au tamis de 0.063 mm peut être augmenté jusqu'à 7 %, soit une catégorie minimale $f_7$ à condition que les fines puissent être considérées comme non nocives; les fines sont considérées comme non nocives lorsque la valeur de l'essai au bleu de méthylène mesurée conformément à la NBN EN 933-9 est inférieure à 1,5 (MB ≤1,5) ou la valeur d'équivalent de sable SE mesurée conformément à la NBN EN 933-8 est supérieure à 60 (SE ≥ 60).

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie B $f_7$ a CB SA selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 3.4.9.3. RECEPTION DES MATERIAUX – SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les sables pour béton d'ouvrage d'art relèvent du système CE 2+.

### C. 3.4.10. SABLE POUR MORTIER

#### C. 3.4.10.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis les sables naturels (C. 3.2.) conformes à la NBN EN 13139.

#### C. 3.4.10.2. SPECIFICATIONS

C. 3.4.10.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 8 | 100 | — | — |
| 5.6 | 95-100 | — | — |
| 4 | 85-99 | 100 | — |
| 2,8 | — | 95-100 | — |
| 2 | — | 85-99 | 100 |
| 1,4 | — | — | 95-100 |
| 1 | — | — | 85-99 |

C. 3.4.10.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DES SABLES DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR

| Dimensions de tamis mm | Pourcentage en masse de passant | | |
|---|---|---|---|
| | 0/4 | 0/2 | 0/1 |
| 4 | ± 5 | — | — |
| 2 | — | ± 5 | — |
| 1 | ± 20 | ± 20 | ± 5 |
| 0,250 | ± 20 | ± 25 | ± 25 |
| 0,063 | ± 3 | ± 5 | ± 5 |

C. 3.4.10.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (% en masse) | ≤ 5 | Catégorie 2 | — |
| Qualité des fines (MB) | ≤ 1,5 | | — |
| Masse volumique réelle | — | Valeur déclarée | — |
| Chlorures (%) | ≤ 0,06 | Valeur déclarée | Pour (mélanges de) sables d'origine marine |
| Soufre total (% en masse) | ≤ 1 | Valeur de seuil | — |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | Ce critère est satisfait si la présence de matière organique est négative |
| Absorption d'eau | — | Valeur déclarée | — |
| Réaction alcali-silice | — | Valeur déclarée | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13139 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les sables conformes à la catégorie minimale C $f_5$ a CB selon le PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

**C. 3.4.10.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE**

Les sables pour mortier relèvent du système CE $2^+$.

## 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. GRAVILLONS

## C. 4.1. DESCRIPTION

Les gravillons sont des matériaux granulaires inertes utilisés dans la construction. Ils peuvent être naturels, artificiels ou recyclés.
Gravillon est l'appellation donnée aux plus gros granulats selon les dimensions suivantes:

- D ≤ 45 et d ≥ 2 (NBN EN 13043: granulats pour mélanges hydrocarbonés et pour enduits superficiels utilisés dans la construction des chaussées, aérodromes et d'autres zones de circulation)
- D ≥ 4 et d ≥ 2 (NBN EN 12620: granulats pour béton et NBN EN 13139: granulats pour mortier)
- d ≥ 1 et D > 2 (NBN EN 13242: granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées).

Les classes granulaires sont spécifiées en utilisant les dimensions de tamis données par les normes citées ci-dessus et comprenant la série de base plus la série 2.

Les gravillons naturels, artificiels ou recyclés sont conformes aux exigences du présent cahier des charges type et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au C. 4.4.

## C. 4.2. GRAVILLONS NATURELS

Les gravillons naturels sont des gravillons d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique.

## C. 4.3. GRAVILLONS ARTIFICIELS OU RECYCLES

Les gravillons artificiels sont des gravillons d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des modifications thermiques ou autres.
Les gravillons recyclés sont des gravillons résultant de la transformation de matériaux inorganiques antérieurement utilisés dans la construction.

Les gravillons artificiels comprennent les matériaux suivants:
- C. 4.3.1. Laitier cristallisé
- C. 4.3.2. Schiste rouge
- C. 4.3.3. Cendrées
- C. 4.3.4. Scories BOF et scories EAF
- C. 4.3.10. Gravillons pour enduit superficiel à haute performance (ESHP)
- C. 4.3.11. Gravillons d'argile expansée
- C. 4.3.13. Gravillons de mâchefers traités
- C. 4.3.15. Scories d'aciéries inox traitées.

Les gravillons recyclés comprennent les matériaux suivants:
- C. 4.3.5. Gravillons de granulats recyclés de béton
- C. 4.3.6. Gravillons de granulats recyclés mixtes
- C. 4.3.7. Gravillons de granulats recyclés de maçonnerie
- C. 4.3.8. Gravillons de granulats recyclés d'enrobés hydrocarbonés.

### C. 4.3.1. LAITIER CRISTALLISE

Le laitier cristallisé ou laitier concassé ou laitier de haut fourneau refroidi par air s'obtient par refroidissement lent à l'air de laitier de haut fourneau sidérurgique.
Le laitier est homogène, pur, non vitreux et peu poreux.

Il présente les caractéristiques suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Basicité ($CaO$ / $SiO_2$) | ≤ 1,5 | — | — |
| Masse volumique sèche en vrac ($Mg/m^3$) | ≥ 1,20 | — | — |
| Absorption d'eau (%) | ≤ 4 | — | — |
| Instabilité dans l'eau | Négatif | — | — |
| Désintégration du silicate bicalcique | Négatif | — | — |

## C. 4.3.2. SCHISTE ROUGE

Le schiste rouge est produit par la combustion spontanée des schistes houillers dans les terrils.
Il ne présente pas de nuances grises ou gris-rougeâtre en surface ou sur la cassure.

Il présente les caractéristiques suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 7 | $f_7$ | — |
| Equivalent de sable (%) | ≥ 30 | — | — |
| Stabilité à l'eau (%) | ≥ 90 | — | — |
| Limite de plasticité | Non mesurable | — | — |

## C. 4.3.3. CENDREES

Les cendrées sont granulées, exemptes de poussières et de substances étrangères.

Elles présentent les caractéristiques suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 7 | $f_7$ | — |

## C. 4.3.4. SCORIE BOF ET SCORIE EAF

### C. 4.3.4.1. NATURE ET ORIGINE

Les scories BOF (Basic Oxygène Furnace) sont les scories obtenues lors de l'affinage de la fonte par un procédé à l'oxygène soit:
- LD (Linz-Donawitz) si le soufflage s'opère par le haut
- OBM (Oxygen Blown Maxhuette) si le soufflage s'opère par le fond
- mixte: toute autre solution mixte entre ces deux procédés.

Les scories EAF (Electric Arc Furnace) 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 stabilité dimensionnelle des scories est mesurée après conditionnement au calibre voulu et après vieillissement.

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en chaux libre (%) | ≤ 5 | | au moment de la production, après concassage et déferrisation. |
| Délitement (%) | ≤ 1,5 | | Si D > 31,5 mm |
| Gonflement (%) | Suivant application | | Si D ≤ 31,5 mm |

### C. 4.3.5. GRAVILLONS DE GRANULATS RECYCLES DE BETON

Ces gravillons répondent aux prescriptions du tableau C. 4.3.

### C. 4.3.6. GRAVILLONS DE GRANULATS RECYCLES MIXTES

Ces gravillons répondent aux prescriptions du tableau C. 4.3.

### C. 4.3.7. GRAVILLONS DE GRANULATS RECYCLES DE MAÇONNERIE

Ces gravillons répondent aux prescriptions du tableau C. 4.3.

### C. 4.3.8. GRAVILLONS DE GRANULATS RECYCLES D'ENROBES HYDROCARBONES

Ces gravillons répondent aux prescriptions du tableau C. 4.3.

### C. 4.3.9. SANS OBJET

| **Composition (NBN EN 13242 + A1)** | **C. 4.3.5.1.** | | **C. 4.3.6.1.** | | **C. 4.3.7.1.** | | **C. 4.3.8.** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Gravillons de débris de béton** | | **Gravillons de débris mixtes** | | **Gravillons de débris de maçonnerie** | | **Gravillons de granulats recyclés d'enrobés hydrocarbonés** | |
| | Teneur (%) | Catégorie | Teneur (%) | Catégorie | Teneur (%) | Catégorie | Teneur (%) | Catégorie |
| Rc | ≥ 70 | $Rc_{70}$ | ≥ 50 | $Rc_{50}$ | non requis | $Rc_{NR}$ | non requis | $Rc_{NR}$ |
| Rc + Ru + Rg | ≥ 90 | $Rcug_{90}$ | ≥ 70 | $Rcug_{70}$ | < 30 | $Rcug_{Déclarée}$ | < 50 | $Rcug_{Déclarée}$ |
| Rb | ≤ 10 | $Rb_{10-}$ | ≤ 30 | $Rb_{30-}$ | > 70 | $Rb_{Déclarée}$ | ≤ 10 | $Rb_{10-}$ |
| Ra | ≤ 5 | $Ra_{5-}$ | ≤ 5 | $Ra_{5-}$ | ≤ 5 | $Ra_{5-}$ | ≥ 50 | $Ra_{50-}$ |
| Rg | ≤ 2 | $Rg_{2-}$ | ≤ 2 | $Rg_{2-}$ | ≤ 2 | $Rg_{2-}$ | ≤ 2 | $Rg_{2-}$ |
| X | ≤ 1 | $X_{1-}$ | ≤ 1 | $X_{1-}$ | ≤ 1 | $X_{1-}$ | ≤ 1 | $X_{1-}$ |
| FL | ≤ 2 | $FL_{2-}$ | ≤ 2 | $FL_{2-}$ | ≤ 2 | $FL_{2-}$ | ≤ 2 | $FL_{2-}$ |

TABLEAU C. 4.3. Gravillons de débris de démolition et/ou de construction

Rc = béton, produits en béton, mortier, éléments en béton
Ru = granulats non liés, pierre naturelle, granulats traités aux liants hydrauliques
Rb = éléments en argile cuite (ex.: briques et tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant
Ra = matériaux bitumineux
Rg = verre
X = autres: matériaux cohérents (ex.: argile, sol)
divers: métaux (ferreux et non ferreux), bois, matière plastique et caoutchouc non flottant, plâtre
FL = matériau flottant (en volume)

| **Composition (NBN EN 12620 + A1)** | **C. 4.3.5.2.** | | **C. 4.3.6.2.** | | **C. 4.3.7.2.** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Gravillons de débris de béton** | | **Gravillons de débris mixtes** | | **Gravillons de débris de maçonnerie** | |
| | Teneur (%) | Catégorie | Teneur (%) | Catégorie | Teneur (%) | Catégorie |
| **Rc** | ≥ 70 | $Rc_{70}$ | Non requis | $Rc_{NR}$ | Non requis | $Rc_{NR}$ |
| **Rc + Ru** | ≥ 90 | $Rcu_{90}$ | ≥ 50 | $Rcu_{50}$ | < 50 | $Rcu_{Déclarée}$ |
| **Rb** | ≤ 10 | $Rb_{10-}$ | ≤ 50 | $Rb_{50-}$ | > 50 | $Rb_{Déclarée}$ |
| **Ra** | ≤ 5 | $Ra_{5-}$ | ≤ 5 | $Ra_{5-}$ | ≤ 5 | $Ra_{5-}$ |
| **X + Rg** | ≤ 1 | $XRg_{1-}$ | ≤ 1 | $XRg_{1-}$ | ≤ 1 | $XRg_{1-}$ |
| **FL** | ≤ 2 | $FL_{2-}$ | ≤ 2 | $FL_{2-}$ | ≤ 2 | $FL_{2-}$ |

Rc = béton, produits en béton, mortier, éléments en béton
Ru = granulats non liés, pierre naturelle, granulats traités aux liants hydrauliques
Rb = éléments en argile cuite (ex.: briques et tuiles), éléments en silicate de calcium, béton cellulaire non flottant
Ra = matériaux bitumineux
Rg = verre
X = autres: matériaux cohérents (ex.: argile, sol)
divers: métaux (ferreux et non ferreux), bois, matière plastique et caoutchouc non flottant, plâtre
FL = matériau flottant (en volume)

## C. 4.3.10. GRAVILLONS POUR ENDUIT SUPERFICIEL A HAUTE PERFORMANCE (ESHP)

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

Granularité:

| Dimensions des tamis (mm) | Pourcentage en masse de passant (masse sèche) |
|---|---|
| 6,3 | 98-100 |
| 4 | 90-99 |
| 2 | 0-20 |
| 1 | 0-5 |
| 0,063 | 0-1 |

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 10 | $M_{DE}10$ | — |
| Coefficient d'aplatissement (FI) | ≤ 25 | $FI_{25}$ | — |
| Coefficient de polissage accéléré (PSV) | ≥ 70 | $PSV_{70}$ | — |
| Dureté sur l'échelle de Mohs | ≥ 9 | — | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

## C. 4.3.11. GRAVILLONS D'ARGILE EXPANSEE

Ces gravillons légers sont conformes à la NBN EN 13055.

L'argile expansée est un granulat léger à structure interne poreuse n'excédant pas 1,20 Mg/m³ en masse volumique sèche vrac ou 2,00 Mg/m³ en masse volumique sèche granulaire obtenu par la cuisson d'argile dans un four rotatif, à une température d'environ 1100 °C.

## C. 4.3.12. SANS OBJET

## C. 4.3.13. GRAVILLONS DE MACHEFERS TRAITES

On appelle gravillons de mâchefers traités les matériaux solides produits par une installation effectuant le criblage, la séparation des métaux ferreux et non ferreux et la maturation de mâchefers bruts provenant d'unités autorisées d'incinération de déchets et n'ayant pas été mélangés ni avec des cendres volantes ni avec des cendres sous chaudière.

L'utilisation des mâchefers traités est interdite en zones inondables et dans les périmètres de protection rapprochés des captages d'eau potable.

Une couche de mâchefers doit être isolée des eaux de pluie et de ruissellement. Cette isolation peut être apportée par une couche supérieure réalisée:

- soit à l'aide d'enrobés bitumineux non drainants, d'asphalte coulé ou de béton de ciment si la pente en chaque point est au moins de 1,5 % et maximum 5%,
- soit à l'aide d'une couche d'au moins 30 cm de matériaux argileux ou limoneux si la pente en chaque point est au moins de 5 %.

Dans des cas particuliers, un autre procédé d'isolement empêchant tout contact avec ces eaux peut être proposé par l'adjudicataire. Dans ce cas, il est soumis à l'approbation du pouvoir adjudicateur.

Les gravillons de mâchefers traités font l'objet d'un certificat d'utilisation au sens de l'article 6 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

Les gravillons de mâchefers traités doivent être stockés, livrés et mis en œuvre dans les limites imposées par le certificat d'utilisation.

Ils répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Masse volumique sèche en vrac (Mg/m³) | > 1,00 | — | — |
| Stabilité dimensionnelle (%) | ≤ 2 | — | Gonflement accéléré à 50 °C et en présence d'air après 28 jours. |
| Teneur en imbrûlés (%) | ≤ 5 | — | — |
| Teneur en sulfates du lixiviat (mg/l) selon DIN 38414-S4 | ≤ 500 | — | — |

### C. 4.3.14. SANS OBJET

### C. 4.3.15. SCORIES D'ACIERIES INOX TRAITEES

#### C. 4.3.15.1. NATURE ET ORIGINE

Les scories d'aciéries inox traitées ou scories EAF inox traitées sont obtenues lors de la production et de l'affinage de l'acier inoxydable, initialement produit par fusion dans un four électrique à arc.
Les scories sont séparées de l'acier en phase liquide et sont par la suite refroidies à l'eau et à l'air avant d'être concassées et d'être traitées dans une installation de déferrisation.
Les scories d'aciéries inox traitées font l'objet d'un certificat d'utilisation selon l'article 6 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001, modifié par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 27 mai 2004, favorisant la valorisation de certains déchets.

#### C. 4.3.15.2. SPECIFICATIONS

La stabilité dimensionnelle des scories est mesurée après conditionnement au calibre voulu et après vieillissement.

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en chaux libre (%) | ≤ 5 | — | Au moment de la production, après concassage et déferrisation. |
| Délitement (%) | ≤ 1,5 | — | Si D > 31,5 mm |
| Gonflement (%) | Suivant application | | Si D ≤ 31,5 mm |

## C. 4.4. SPECIFICATIONS DES GRAVILLONS SELON LEUR UTILISATION

### C. 4.4.1. GRAVILLONS POUR SOUS-FONDATION

Les gravillons sont conformes à la NBN EN 13242.

### C. 4.4.1.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les gravillons naturels (C. 4.2.)
- les gravillons artificiels ou recyclés (C. 4.3. sauf le C. 4.3.15.).

### C. 4.4.1.2. SPECIFICATIONS

C. 4.4.1.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions C. 4.4.2.2.1.a ou du tableau C. 4.4.2.2.1.b.
Le mélange de fractions provenant des 2 tableaux est interdit.

C. 4.4.1.2.2 AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 4 | $f_4$ | — |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval)<br>– réseaux I et IIa<br>– réseaux IIb et III | <br>≤ 35<br>≤ 50 | <br>$M_{DE}35$<br>$M_{DE}50$ | — |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 40 | $LA_{40}$ | — |
| Sensibilité au gel-dégel<br><br>- tous réseaux (sauf $III_b$) au sud du sillon Sambre & Meuse<br><br>- tous réseaux (sauf $III_b$) au nord du sillon Sambre & Meuse et granulats pour sous-fondations de type 4<br><br>- réseau $III_b$ | ~~≤ 2~~<br><br>≤ 2<br>ou<br>≤ 25<br><br>≤ 4<br>ou<br>≤ 10<br>ou<br>≤ 35 | ~~$F_2$~~<br><br>$F_2$<br>ou<br>$MS_{25}$<br><br>$F_4$<br>ou<br>$F_{10}$<br>ou<br>$MS_{35}$<br><br>NR | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes.<br><br>Pour granulats naturels, recyclés et artificiels<br><br>Application du critère $F_{10}$: voir commentaire (2)<br><br>Pour granulats naturels, recyclés et artificiels |
| Stabilité volumique (%) | ≤ 3 | — | Pour C. 4.3.4 |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.
(2) La catégorie $F_{10}$ est acceptée selon la NBN EN 1367-1 pour autant qu'un essai complémentaire gel-dégel selon CME 01.24 démontre qu'il y a moins de 2 % de fines (fraction < 0,063 mm) produites au cours de cet essai ET que la somme de fines (fraction < 0,063 mm) produites au cours de cet essai et des fines présentes dans le granulat avant cycles de gel-dégel est inférieure à 5%.

- La stabilité volumique est ≤ 5% pour les gravillons recyclés et pour les gravillons de mâchefers traités (C.4.3.13.).
- Les sulfates solubles dans l'eau (suivant NBN EN 1744-1 § 10) sont ≤ 0,7% dans le cas de gravillons recyclés liés au liant hydraulique.
- La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 65 pour les réseaux I et IIa.
- La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 80 pour les réseaux IIb et III.

A titre d'information, les gravillons pour les réseaux I et IIa, conformes à la catégorie minimale E $f_4$ NG D3 selon PTV 411, sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 4.4.1.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Dans le respect des délais prévus au chapitre A, l'adjudicataire fournit au pouvoir adjudicateur, minimum 15 jours avant la réception, les documents suivants:

- le certificat CE2+ pour l'unité de production des granulats (certificat de contrôle de production en usine avec surveillance, établi par un organisme notifié), lorsqu'un marquage CE est applicable;
- la Déclaration de Performances du granulat (DoP), lorsqu'un marquage CE est applicable; celle-ci doit déclarer l'ensemble des caractéristiques de la norme harmonisée produit EN 13242 pour lesquelles des exigences sont définies dans les documents du marché.
- la Fiche Technique du granulat, c-à-d document daté, établi par le producteur par lequel celui-ci s'engage au minimum sur la nature et les caractéristiques spécifiées au chapitre C pour l'utilisation envisagée et présente la synthèse de l'ensemble des résultats d'essais les plus récents pour toutes ces caractéristiques.

  NOTE: À titre d'information, une fiche d'identification établie conformément à l'annexe B du PTV 411 est un modèle qui répond à ces exigences pour une fiche technique.

Sur base du contenu de ces documents, le pouvoir adjudicateur vérifie si le produit proposé est apte à répondre aux exigences des documents du marché. Il décide de poursuivre ou non la procédure de réception.

En cas de doute sur l'exactitude des documents fournis, le pouvoir adjudicateur peut exiger d'autres éléments probants ou refuser le produit proposé

### C. 4.4.2. GRAVILLONS POUR FONDATION EN EMPIERREMENT

Les gravillons sont conformes à la NBN EN 13242.

#### C. 4.4.2.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:

- les gravillons naturels (C. 4.2.)
- les gravillons artificiels (C. 4.3.1, C. 4.3.4, C. 4.3.13 et C. 4.3.15) et les gravillons de granulats recyclés (C. 4.3.5. et C. 4.3.8.). Les scories d'aciéries inox traitées (C. 4.3.15.) sont admises uniquement dans les fondations de type IA et IIA.

#### C. 4.4.2.2. SPECIFICATIONS

C. 4.4.2.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions du tableau C. 4.4.2.2.1.a ou du tableau C.4.4.2.2.1.b.
Le mélange de fractions provenant des deux tableaux est interdit.

| **Tamis** | 2/4 | 2/6,3 | 4/6,3 | 6,3/10 | 6,3/14 | 6,3/20 | 10/14 | 14/20 | 20/31,5 | 31,5/63 | 20/63 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 | | | | | | | | | | 100 | 100 |
| 90 | | | | | | | | | | 98 - 100 | 98 - 100 |
| 63 | | | | | | | | | 100 | 80 - 99 | 80 - 99 |
| 45 | | | | | | | | | 98 - 100 | 20 - 70(1) | 20 - 70(1) |
| 40 | | | | | | 100 | | 100 | | | |
| 31,5 | | | | | | | | | 80 - 99 | 0 - 20 | |
| 28 | | | | | 100 | 98 - 100 | 100 | 98 - 100 | | | |
| 20 | | | | 100 | 98 - 100 | 80 - 99 | 98 - 100 | 80 - 99 | 0 - 20 | | 0 - 20 |
| 16 | | | | | | | | | | 0 - 5 | |
| 14 | | | | 98 - 100 | 80 - 99 | 20 - 70(1) | 80 - 99 | 0 - 20 | | | |
| 12,5 | | 100 | 100 | | | | | | | | |
| 11,2 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | 80 - 99 | 20 - 70(1) | | 0 - 20 | | 0 - 5 | | 0 - 5 |
| 9 | | 98 - 100 | 98 - 100 | | | | | | | | |
| 8 | 100 | | | | | | | | | | |
| 7,1 | | | | | | | | 0 - 5 | | | |
| 6,3 | | 80 - 99 | 80 - 99 | 0 - 20 | 0 -20 | 0 - 20 | | | | | |
| 5,6 | 98 - 100 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | 0 - 5 | | | | |
| 4,5 | | 20 - 70(1) | | | | | | | | | |
| 4 | 80 - 99 | | 0 - 20 | | | | | | | | |
| 3,15 | | | | 0 - 5 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | |
| 2,8 | 20 -70(1) | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 - 20 | 0 - 20 | 0 - 5 | | | | | | | | |
| 1 | 0 -5 | 0 - 5 | | | | | | | | | |
| Catégorie | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 |
| Tolérance | $GT_C$20/15 | $GT_C$20/15 | | | $GT_C$20/15 | $GT_C$20/15 | | | | $GT_C$20/15 | $GT_C$20/15 |

Tableau C. 4.4.2.2.1.a.

(1) La tolérance sur la granularité type déclarée par le fournisseur est de ± 15 (catégorie de tolérance $GT_C$20/15).

| **Tamis** | 2/4 | 2/8 | 4/8 | 8/14 | 8/20 | 14/20 | 20/31,5 | 31,5/63 | 20/63 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 | | | | | | | | 100 | 100 |
| 90 | | | | | | | | 98 - 100 | 98 - 100 |
| 63 | | | | | | | 100 | 80 - 99 | 80 - 99 |
| 45 | | | | | | | 98 - 100 | 20 - 70(1) | 20 - 70(1) |
| 40 | | | | | 100 | 100 | | | |
| 31,5 | | | | | | | 80 - 99 | 0 - 20 | |
| 28 | | | | 100 | 98 - 100 | 98 - 100 | | | |
| 20 | | | | 98 - 100 | 80 - 99 | 80 - 99 | 0 - 20 | | 0 - 20 |
| 16 | | 100 | 100 | | | | | 0 - 5 | |
| 14 | | | | 80 - 99 | 20 - 70(1) | 0 - 20 | | | |
| 12,5 | | | | | | | | | |
| 11,2 | | 98 - 100 | 98 - 100 | | | | | | |
| 10 | | | | | | | 0 - 5 | | 0 - 5 |
| 9 | | | | | | | | | |
| 8 | 100 | 80 - 99 | 80 - 99 | 0 - 20 | 0 - 20 | | | | |
| 7,1 | | | | | | 0 - 5 | | | |
| 6,3 | | | | | | | | | |
| 5,6 | 98 - 100 | | 20 - 70(1) | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | | | |
| 4 | 80 - 99 | 20 - 70(1) | 0 - 20 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | |
| 3,15 | | | | | | | | | |
| 2,8 | 20 - 70(1) | | | | | | | | |
| 2 | 0 - 20 | 0 - 20 | 0 - 5 | | | | | | |
| 1 | 0 -5 | 0 - 5 | | | | | | | |
| Catégorie | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 | $G_c$80/20 |
| Tolérance | $GT_C$20/15 | $GT_C$20/17,5 | $GT_C$20/15 | | $GT_C$20/15 | | | $GT_C$20/15 | $GT_C$20/15 |

Tableau C. 4.4.2.2.1.b.

(1) La tolérance sur la granularité type déclarée par le fournisseur est de ± 15 (classe de tolérance $GT_C$20/15) ou de ± 17,5 (catégorie de tolérance $GT_C$20/17,5).

### C. 4.4.2.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 4 | $f_4$ | — |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 50 | $FI_{50}$ | D ≤ 8 |
| | ≤ 35 | $FI_{35}$ | D > 8 |
| Pourcentage en masse de grains semi-concassés ou entièrement concassés | 90-100 | $C_{90/3}$ | — |
| Pourcentage en masse de grains entièrement roulés | 0 à 3 | | |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | — |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Stabilité volumique (%) | ≤ 3 | — | Pour C. 4.3.4 et C. 4.3.15 |
| Sensibilité au gel-dégel | ~~≤ 2~~<br>≤ 4<br>ou<br>≤ 10<br>ou<br>≤ 35 | ~~$F_2$~~<br>$F_4$<br>ou<br>$F_{10}$<br>ou<br>$MS_{35}$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes<br>Application du critère $F_{10}$: voir commentaire (2)<br>Pour granulats naturels et recyclés. (3) |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | $S_1$ | Gravillons artificiels et recyclés |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.
(2) La catégorie $F_{10}$ est acceptée selon la NBN EN 1367-1 pour autant qu'un essai complémentaire gel-dégel selon CME 01.24 démontre qu'il y a moins de 2 % de fines (fraction < 0,063 mm) produites au cours de cet essai ET que la somme de fines (fraction < 0,063 mm) produites au cours de cet essai et des fines présentes dans le granulat avant cycles de gel-dégel est inférieure à 5%.
(3) Les granulats artificiels peuvent également être acceptés pour les fondations non liées (voir Annexe II AGW du 28/02/2019 modifiant l'AGW du 14/06/2001)

- Teneur en matières organiques (suivant NBN EN 1744-1): négatif.

- La stabilité volumique est ≤ 5 % pour les gravillons recyclés (C. 4.3.5. et C. 4 3.8.) et pour les gravillons de mâchefers traités (C. 4.3.13.).

- Les sulfates solubles dans l'eau (suivant NBN EN 1744-1 § 10) sont ≤ 0,7 % dans le cas de gravillons recyclés.

A titre d'information, les gravillons conformes à la catégorie minimale Cc IV $f_4$ NG selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 4.4.2.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les gravillons pour fondation en empierrement relèvent du système CE 2+.

### C. 4.4.3. GRAVILLONS POUR BETON MAIGRE, BETON SEC COMPACTE ET BETON MAIGRE POREUX

Les gravillons sont conformes à la NBN EN 12620.

#### C. 4.4.3.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les gravillons naturels (C. 4.2)
- les gravillons artificiels (C. 4.3.1, C. 4.3.13 et C. 4.3.15)
- les gravillons recyclés (C. 4.3.5 et C. 4.3.8).

#### C. 4.4.3.2. SPECIFICATIONS

C. 4.4.3.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE
Le diamètre maximum D est ≤ 32 mm.

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions du tableau C. 4.4.3.2.1.a ou du tableau C. 4.4.3.2.1.b.

Le mélange de fractions provenant des deux tableaux est interdit.

| Tamis | 2/4 | 2/6,3 | 4/6,3 | 6,3/10 | 6,3/14 | 6,3/20 | 10/14 | 10/20 | 14/20 | 20/31,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | | | | | | | | | | 100 |
| 45 | | | | | | | | | | 98 - 100 |
| 40 | | | | | | 100 | | 100 | 100 | |
| 31,5 | | | | | | | | | | 85 - 99 |
| 28 | | | | | 100 | 98 - 100 | 100 | 98 - 100 | 98 - 100 | |
| 20 | | | | 100 | 98 - 100 | 90 - 99 | 98 - 100 | 85 - 99 | 85 - 99 | 0 - 20 |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | 98 - 100 | 90 - 99 | 25 - 70(1) | 85 - 99 | | 0 - 20 | |
| 12,5 | | 100 | 100 | | | | | | | |
| 11,2 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | 85 - 99 | 25 - 70(1) | | 0 - 20 | 0 - 20 | | 0 - 5 |
| 9 | | 98 - 100 | 98 - 100 | | | | | | | |
| 8 | 100 | | | | | | | | | |
| 7,1 | | | | | | | | | 0 - 5 | |
| 6,3 | | 85 - 99 | 85 - 99 | 0 - 20 | 0 - 15 | 0 - 15 | | | | |
| 5,6 | 98 - 100 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | 0 - 5 | 0 - 5 | | |
| 4,5 | | | | | | | | | | |
| 4 | 85 - 99 | | 0 - 20 | | | | | | | |
| 3,15 | | | | 0 - 5 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | |
| 2,8 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 - 20 | 0 - 20 | | | | | | | | |
| 1 | 0 - 5 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | | | |
| Catégorie | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$90/15 | $G_c$90/15 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 |
| Tolérance | | | | | $G_T$15 | $G_T$15 | | | | |

Tableau C. 4.4.3.2.1.a.

(1) La tolérance sur la granularité déclarée par le fournisseur est de ± 15 (catégorie de tolérance $G_T$15).

| **Tamis** | 2/4 | 2/8 | 4/8 | 8/14 | 8/20 | 14/20 | 20/31,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | | | | | | | 100 |
| 45 | | | | | | | 98 - 100 |
| 40 | | | | | 100 | 100 | |
| 31,5 | | | | | | | 85 - 99 |
| 28 | | | | 100 | 98 - 100 | 98 - 100 | |
| 20 | | | | 98 - 100 | 90 - 99 | 85 - 99 | 0 - 20 |
| 16 | | 100 | 100 | | | | |
| 14 | | | | 85 - 99 | 25 - 70(1) | 0 - 20 | |
| 12,5 | | | | | | | |
| 11,2 | | 98 - 100 | 98 - 100 | | | | |
| 10 | | | | | | | 0 - 5 |
| 9 | | | | | | | |
| 8 | 100 | 85 - 99 | 85 - 99 | 0 - 20 | 0 - 15 | | |
| 7,1 | | | | | | 0 - 5 | |
| 6,3 | | | | | | | |
| 5,6 | 98 - 100 | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | |
| 4 | 85 - 99 | | 0 - 20 | 0 - 5 | 0 - 5 | | |
| 3,15 | | | | | | | |
| 2,8 | | | | | | | |
| 2 | 0 - 20 | 0 - 20 | 0 - 5 | | | | |
| 1 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | |
| Catégorie | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 | $G_c$90/15 | $G_c$85/20 | $G_c$85/20 |
| Tolérance | | | | | $G_T$15 | | |

Tableau C. 4.4.3.2.1.b.

(1) La tolérance sur la granularité déclarée par le fournisseur est de ± 15 (catégorie de tolérance GT15).

C. 4.4.3.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

Les gravillons répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | — |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 50 | $FI_{50}$ | D ≤ 8 |
| | ≤ 35 | $FI_{35}$ | D > 8 |
| Teneur en fines | ≤ 4 | $f_4$ | — |
| Masse volumique réelle (Mg/m³) | ≥ 2,00 | — | — |
| Sensibilité au gel-dégel | ≤ 2 | $F_2$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | — |
| Sulfates solubles dans l'acide (%) | ≤ 0,8 | $AS_{0,8}$ | Gravillons recyclés |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | $S_1$ | Gravillons artificiels et recyclés |
| Stabilité volumique (%) | ≤ 3 | — | Pour C. 4.3.15. |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 12620 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

La stabilité volumique est ≤ 5 % pour les gravillons recyclés (C. 4.3.5 et C. 4 3.8) et pour les gravillons de mâchefers traités (C. 4.3.13).

A titre d'information, les gravillons conformes à la catégorie minimale Cc IV $f_4$ NG selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 4.4.3.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les gravillons pour béton maigre, béton sec compacté et béton maigre poreux relèvent du système CE $2^+$.

### C. 4.4.4. GRAVILLONS POUR REVETEMENTS EN BETON ET ELEMENTS LINEAIRES COULES EN PLACE

#### C. 4.4.4.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis: les gravillons naturels concassés (C. 4.2.) conformes à la NBN EN 12620.
Sont interdits: les gravillons artificiels et les gravillons naturels non concassés.

#### C. 4.4.4.2. SPECIFICATIONS

Les gravillons répondent aux prescriptions suivantes:

C. 4.4.4.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions du tableau C. 4.4.3.2.1.a ou du tableau C. 4.4.3.2.1.b.
Le mélange de fractions provenant des deux tableaux est interdit.

C. 4.4.4.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 20 | $FI_{20}$ | D > 16 |
| | ≤ 25 | $FI_{25}$ | 8 < D ≤ 16 |
| | ≤ 30 | $FI_{30}$ | D ≤ 8 |
| Teneur en fines (% en masse) | ≤ 1,5 | $f_{1,5}$ | D > 8 mm |
| | ≤ 4 | $f_4$ | D ≤ 8 mm |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 25 | $LA_{25}$ | Couches de roulement |
| | ≤ 30 | $LA_{30}$ | Couches inférieures, béton d'un revêtement composite et éléments linéaires |
| | ≤ 30 | $LA_{30}$ | Couches de roulement en réseau III (1) |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 20 | $MDE_{20}$ | Couches de roulement |
| | ≤ 25 | $MDE_{25}$ | Couches inférieures, béton d'un revêtement composite et éléments linéaires |
| | ≤ 25 | $MDE_{25}$ | Couches de roulement en réseau III (1) |
| Masse volumique réelle | — | Valeur déclarée | — |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | Ce critère est satisfait si le résultat de l'essai relatif à la teneur en matières organiques est négatif. |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | Valeur de seuil | — |
| Chlorures (%) | ≤ 0,03 | Valeur déclarée | — |
| Teneur en éléments coquilliers (%) | ≤ 10 | $SC_{10}$ | Pour gravillons d'origine marine |
| Sensibilité des gravillons au gel-dégel | ≤ 2 | $F_2$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| Réaction alcali-silice | — | Valeur déclarée | — |
| Résistance au polissage (PSV) | ≥ 50 | $PSV_{50}$ | Couches de roulement |
| | ≥ 40 | $PSV_{décl.}$ | Couches de roulement – réseau III (1) |
| | — | $PSV_{NR}$ | Couches inférieures, béton d'un revêtement composite et éléments linéaires |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 12620 (2) | — | NR | — |

(1) Si les documents du marché l'autorisent.
(2) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 30 pour les couches de roulement. Elle est ≤ 45 pour les couches de roulement en réseau III (si les documents du marché l'autorisent) ainsi que pour les couches inférieures et les éléments linéaires.

Les gravillons pour revêtement en béton de couleur répondent, à sec, aux prescriptions de chromaticité et de luminosité suivantes:
rouge: $a^* \geq 5,0$
$0,0 \leq b^* \leq 20,0$
$L^* \geq 45,0$

– teinte claire: $-3 < a^* < 3$
$0,0 < b^* < 10,0$
$L^* > 60,0$

Les autres teintes sont définies par les documents du marché.

Taux de concassage:

| Pourcentage de grains entièrement concassés, en masse | Pourcentage de grains entièrement concassés ou semi-concassés, en masse | Pourcentage de grains entièrement roulés, en masse | Catégorie C |
|---|---|---|---|
| 90-100 | 100 | 0 | $C_{100/0}$ |
| 30-100 | 90-100 | 0-3 | $C_{90/3}$ |

Les catégories $C_{100/0}$ et $C_{90/3}$ sont définies à la NBN EN 13043.

A titre d'information, les gravillons conformes aux catégories minimales suivantes selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus:

– couches de roulement en réseaux I et II: Ba II $f_{1,5}$ CB SA NG
– couches de roulement en réseau III: Ba II $f_{1,5}$ CB SA NG
Ca II $f_{1,5}$ CB SA NG (1)
– couches inférieures et éléments linéaires: Cb II $f_{1,5}$ CB SA NG

(1) Si les documents du marché l'autorisent.

#### C. 4.4.4.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les gravillons pour revêtement en béton et éléments linéaire en béton relèvent du système CE $2^+$.

### C. 4.4.5. GRAVILLONS POUR MELANGE BITUMINEUX ET ASPHALTE COULE

Les gravillons sont conformes à la NBN EN 13043.

#### C. 4.4.5.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
– les gravillons naturels concassés (C. 4.2.)
– les agrégats d'enrobés bitumineux (AEB) (C. 5.3.2.)
– les scories BOF et EAF (C. 4.3.4.)
– les scories d'aciéries inox traitées (C. 4.3.15.).

#### C. 4.4.5.2. SPECIFICATIONS

C. 4.4.5.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions du tableau C. 4.4.5.2.1.a ou du tableau C. 4.4.5.2.1.b.
Le mélange de fractions provenant des deux tableaux est interdit.

| tamis | 2/4 | 2/6,3 | 4/6,3 | 6,3/10 | 6,3/14 | 6,3/20 | 10/14 | 14/20 | 20/31,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | | | | | | | | | 100 |
| 45 | | | | | | | | | 98 – 100 |
| 40 | | | | | | 100 | | 100 | |
| 31,5 | | | | | | | | | 85 – 99 |
| 28 | | | | | 100 | 98 – 100 | 100 | 98 – 100 | |
| 20 | | | | 100 | 98 – 100 | 85 – 99 | 98 – 100 | 85 – 99 | 0 – 20 |
| 16 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | 98 – 100 | 85 – 99 | 20 – 70<br>25 – 80 (1) | 85 – 99 | 0 – 20 | |
| 12,5 | | 100 | 100 | | | | | | |
| 11,2 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | 85 – 99 | 20 – 70<br>25 – 80 (1) | | 0 – 20 | | 0 – 5 |
| 9 | | 98 – 100 | 98 – 100 | | | | | | |
| 8 | 100 | | | | | | | | |
| 7,1 | | | | | | | | 0 – 5 | |
| 6,3 | | 85 – 99 | 85 -99 | 0 – 20 | 0 – 20 | 0 – 20 | | | |
| 5,6 | 98 – 100 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | 0 – 5 | | |
| 4,5 | | 20 – 70<br>25 – 80 (1) | | | | | | | |
| 4 | 85 – 99 | | 0 – 20 | | | | | | |
| 3,15 | | | | 0 – 5 | 0 – 5 | 0 – 5 | | | |
| 2,8 | 20 – 70<br>25 – 80 (1) | | | | | | | | |
| 2 | 0 – 20 | 0 – 20 | | | | | | | |
| 1 | 0 – 5 | 0 – 5 | 0 – 5 | | | | | | |
| catégorie | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ |
| tolérance | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | | | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | | | |

Tableau C. 4.4.5.2.1.a.

(1) Les catégories de tolérances $G_{20/15}$ et $G_{25/15}$ au tamis intermédiaire sont toutes deux autorisées.
La tolérance sur la granularité déclarée par le fournisseur est de ± 15.

| tamis | 2/4 | 2/8 | 4/8 | 8/14 | 8/20 | 14/20 | 20/31,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | | | | | | | 100 |
| 45 | | | | | | | 98 - 100 |
| 40 | | | | | 100 | 100 | |
| 31,5 | | | | | | | 85 - 99 |
| 28 | | | | 100 | 98 - 100 | 98 - 100 | |
| 20 | | | | 98 - 100 | 85 - 99 | 85 - 99 | 0 - 20 |
| 16 | | 100 | 100 | | | | |
| 14 | | | | 85 - 99 | 20 - 70<br>25 - 80 (1) | 0 - 20 | |
| 12,5 | | | | | | | |
| 11,2 | | 98 - 100 | 98 - 100 | | | | |
| 10 | | | | | | | 0 - 5 |
| 9 | | | | | | | |
| 8 | 100 | 85 - 99 | 85 - 99 | 0 - 20 | 0 - 20 | | |
| 7,1 | | | | | | 0 - 5 | |
| 6,3 | | | | | | | |
| 5,6 | 98 - 100 | | 20 - 70<br>25 - 80 (1) | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 4,5 | | | | | | | |
| 4 | 85 - 99 | 20 - 70 (2) | 0 - 20 | 0 - 5 | 0 - 5 | | |
| 3,15 | | | | | | | |
| 2,8 | 20 - 70<br>25 - 80 (1) | | | | | | |
| 2 | 0 - 20 | 0 - 20 | 0 - 5 | | | | |
| 1 | 0 - 5 | 0 - 5 | | | | | |
| catégorie | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ | $G_C85/20$ |
| tolérance | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | $G_{20/17,5}$ (2) | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | | $G_{20/15}$<br>$G_{25/15}$ (1) | | |

Tableau C. 4.4.5.2.1.b.

(1) Les catégories de tolérances $G_{20/15}$ et $G_{25/15}$ au tamis intermédiaire sont toutes deux autorisées.
La tolérance sur la granularité déclarée par le fournisseur est de ± 15.
(2) La tolérance sur la granularité déclarée par le fournisseur est de ± 17,5.

C. 4.4.5.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 2 | $f_2$ | |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 20 | $FI_{20}$ | Couches de roulement avec 8 < D ≤ 16<br>Couches de liaison et de reprofilage et graves-bitumes avec D > 16 |
| | ≤ 25 | $FI_{25}$ | Couches de roulement avec D ≤ 8<br>Couches de liaison et de reprofilage et graves-bitumes avec 8 < D ≤ 16 |
| | ≤ 30 | $FI_{30}$ | Couches de liaison et de reprofilage et graves-bitumes avec D ≤ 8 |
| Pourcentage de grains entièrement concassés, en masse | 90 à 100 | $C_{100/0}$ | Enrobés à squelette pierreux |
| | 30 à 100 | $C_{90/1}$ | Enrobés à squelette sableux |
| Pourcentage de grains entièrement concassés ou semi-concassés, en masse | 100 | $C_{100/0}$ | Enrobés à squelette pierreux |
| | 90 à 100 | $C_{90/1}$ | Enrobés à squelette sableux |
| Pourcentage de grains entièrement roulés, en masse | 0 | $C_{100/0}$ | Enrobés à squelette pierreux |
| | 0 à 1 | $C_{90/1}$ | Enrobés à squelette sableux |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 20 | $LA_{25}$ | Enrobés à squelette pierreux - réseaux I et $II_a$ |
| | ≤ 25 | $LA_{25}$ | Enrobés à squelette pierreux - réseaux $II_b$ et III et enrobés à squelette sableux pour couches de roulement |
| | ≤ 30 | $LA_{30}$ | Enrobés à squelette sableux pour couches de liaison et de reprofilage et graves-bitumes |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 15 | $MDE_{15}$ | Enrobés à squelette pierreux - réseaux I et $II_a$ |
| | ≤ 20 | $MDE_{20}$ | Enrobés à squelette pierreux - réseaux $II_b$ et III et enrobés à squelette sableux pour couches de roulement |
| | ≤ 25 | $MDE_{25}$ | Enrobés à squelette sableux pour couches de liaison et de reprofilage et graves-bitumes |
| Masse volumique | — | Valeur déclarée | |
| Coefficient de polissage accéléré (PSV) | ≥ 50 | $PSV_{50}$ | Couches de roulement tous réseaux |
| | ≥ 56 | $PSV_{56}$ | Couches de roulement sur zones accidentogènes (échangeurs, ronds-points, zones d'approche, …) sur réseaux I et $II_a$ |
| | — | $PSV_{NR}$ | Couches de liaison et de reprofilage et graves-bitumes |
| Basalte "coup de soleil" | ≤ 8 | $SB_{LA}$ | |
| Stabilité dimensionnelle des scories d'aciéries | ≤ 3,5 | $V_{3,5}$ | |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13043 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

La somme LA + MDE est ≤ 25 pour les enrobés à squelette pierreux pour réseaux I et $II_a$.
Elle est ≤ 35 pour les autres enrobés pour couches de roulement.
Pour les couches de liaison et de reprofilage et les graves-bitumes, elle est ≤ 45.

La valeur PSV – (MDE + LA) est ≥ 30 pour les couches de roulement en enrobés à squelette pierreux pour réseaux I et $II_a$.

Les gravillons de catégorie $LA_{25}$ et $MDE_{20}$ sont également admis dans les enrobés à squelette pierreux - réseaux I et $II_a$ - s'ils répondent aux prescriptions suivantes:
- LA + MDE ≤ 30
- PSV – (MDE + LA) ≥ 30

Les gravillons pour revêtements hydrocarbonés de couleur répondent, à sec, aux prescriptions de chromaticité et de luminosité suivantes:
- rouge: $a^* \geq 5{,}0$
  $0{,}0 \leq b^* \leq 20{,}0$
  $L^* \geq 45{,}0$
- teinte claire: $-3 \leq a^* \leq 3$
  $0 \leq b^* \leq 10$
  $L^* \geq 60$

Les autres teintes sont définies par les documents du marché.

A titre d'information, les gravillons conformes aux catégories minimales suivantes selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus:
- enrobés à squelette pierreux pour réseau I et $II_a$: Aa I $f_2$ NG ou Ba I $f_2$
- enrobés à squelette pierreux pour réseaux $II_b$ et III: Bb I $f_2$
- enrobés à squelette sableux pour couches de roulement: Bb I $f_2$
- enrobés pour couche de liaison ou de reprofilage et graves-bitumes: Cb II $f_2$

#### C. 4.4.5.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les gravillons pour mélanges bitumineux relèvent du système CE $2^+$.

### C. 4.4.6. GRAVILLONS POUR TRAITEMENT DE SURFACE, POUR ENDUIT SUPERFICIEL (SAUF ESHP) ET POUR MATERIAUX BITUMINEUX COULES A FROID (MBCF)

Les gravillons sont conformes à la NBN EN 13043.

#### C. 4.4.6.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les gravillons naturels concassés (C. 4.2.)
- les scories BOF et EAF (C. 4.3.4.) (1)
- les scories d'aciéries inox traitées (C. 4.3.15.) (1).

#### C. 4.4.6.2. SPECIFICATIONS

C. 4.4.6.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions du tableau C. 4.4.5.2.1.a.

C. 4.4.6.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (1) (%) | ≤ 1 | $f_1$ | Traitements de surface et enduits superficiels |
| | ≤ 2 | $f_2$ | Matériaux bitumineux coulés à froid (MBCF) |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 20 | $FI_{20}$ | D > 8 |
| | ≤ 25 | $FI_{25}$ | D ≤ 8 |
| Pourcentage de grains entièrement concassés, en masse | 90 à 100 | $C_{100/0}$ | — |
| Pourcentage de grains entièrement concassés ou semi-concassés, en masse | 100 | | |
| Pourcentage de grains entièrement roulés, en masse | 0 | | |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 20 | $LA_{20}$ | — |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 15 | $MDE_{15}$ | — |
| Masse volumique | — | Valeur déclarée | — |
| Coefficient de polissage accéléré (PSV) | ≥ 50 | $PSV_{50}$ | Tous réseaux |
| | ≥ 56 | $PSV_{56}$ (1) | Zones accidentogènes (échangeurs, ronds-points, zones d'approche…) |
| Stabilité dimensionnelle des scories d'aciéries (1) | ≤ 3,5 | $V_{3,5}$ | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13043 (2) | — | NR | — |

La somme LA + MDE est ≤ 25 (1).

La valeur PSV – (MDE + LA) est ≥ 30 (1).

Les gravillons pour enduit et MBCF de couleur répondent, à sec, aux prescriptions de chromaticité et de luminosité suivantes:

- rouge: $a^* > 5,0$
  $0,0 < b^* < 20,0$
  $L^* > 45,0$
- teinte claire: $-3 < a^* < 3$
  $0 < b^* < 10$
  $L^* > 60$

Les autres teintes sont définies par les documents du marché.

(1) Pas d'application pour les MBCF
(2) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les gravillons conformes à la catégorie Aa I $f_1$ selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C.4.4.6.3. RECEPTION DES MATERIAUX – SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les gravillons pour traitement de surface, enduits superficiels et MBCF relèvent du système CE 2+.

## C. 4.4.7. GRAVILLONS POUR BETON DE CIMENT POUR OUVRAGES D'ART

### C. 4.4.7.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis: les gravillons naturels (C. 4.2.) conformes à la NBN EN 12620.
Sont interdits: les gravillons artificiels.

### C. 4.4.7.2. SPECIFICATIONS

C. 4.4.7.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

La granularité des différentes fractions répond aux prescriptions du tableau C. 4.4.3.2.1.a ou du tableau C. 4.4.3.2.1.b.

Le mélange de fractions provenant des deux tableaux est interdit.

C. 4.4.7.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Prescription | Catégorie | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Coefficient d'aplatissement | — | $FI_{NR}$ | — |
| Teneur en fines (% en masse) | ≤ 1,5 | $f_{1,5}$ | D > 8 mm |
| | ≤ 4 | $f_4$ | D ≤ 8 mm |
| Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles) | — | $LA_{NR}$ | — |
| Résistance à l'usure (Coefficient Micro-Deval) | — | $MDE_{NR}$ | — |
| Masse volumique réelle | — | Valeur déclarée | — |
| Coefficient d'absorption d'eau | — | Valeur déclarée | — |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | — |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | Valeur de seuil | — |
| Chlorures (%) | ≤ 0,01 | Valeur déclarée | — |
| Teneur en éléments coquilliers (%) | ≤ 10 | $SC_{10}$ | Pour gravillons d'origine marine |
| Sensibilité des gravillons au gel-dégel | ≤ 1 | $F_1$ | — |
| Réaction alcali-silice | — | Valeur déclarée | — |
| Résistance au polissage (PSV) | — | $PSV_{NR}$ | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 12620 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les gravillons conformes à la catégorie minimale $f_{1,5}$ CA SA NG (si D > 8 mm) et $f_4$ CA SA NG (si D ≤ 8 mm) selon PTV 411 sont censés répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 4.4.7.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les gravillons pour béton de ciment pour ouvrages d'art relèvent du système CE $2^+$.

### C. 4.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les divers types de gravillons sont entreposés séparément suivant leurs calibres nominaux.
Les modes d'entreposage sont les mêmes que pour les sables (C. 3.5.).

## C. 5. GRAVES

### C. 5.1. DESCRIPTION

Les graves sont des matériaux granulaires inertes utilisés dans la construction. Elles peuvent être naturelles, artificielles ou recyclées. Les graves peuvent résulter d'un mélange de sable (C. 3.) et de gravillons (C. 4.).
Grave est l'appellation donnée aux granulats selon les dimensions suivantes:

- d = 0 et D ≤ 45 (NBN EN 13043 et NBN EN 12620)
- d = 0 et D ≤ 90 (NBN EN 13108-8)
- d = 0 et D > 6,3 (NBN EN 13242).

Les classes granulaires sont spécifiées en utilisant les dimensions de tamis données par les normes citées ci-dessus et comprenant la série de base plus la série 2.

Elles ne peuvent pas contenir d'éléments dont la nature, la forme, la dimension et la teneur peuvent être nuisibles à l'usage, tels que: grumeaux d'argile, charbon, lignite, coke, matières végétales, déchets organiques, sels nuisibles solubles ou insolubles, schistes houillers, etc.

Les graves naturelles et issues de matériaux artificiels ou recyclés sont conformes aux exigences du présent cahier des charges type et répondent, selon leur utilisation, aux prescriptions minimales reprises au C. 5.4.

### C. 5.2. GRAVES NATURELLES

Les graves naturelles sont des granulats d'origine minérale n'ayant subi aucune transformation autre que mécanique. Elles reprennent les matériaux repris aux chapitres C. 3.2. (sables naturels) et C. 4.2. (gravillons naturels).

Note: certains produits de scalpage (obtenus par criblage de produits bruts issus du gisement généralement avant ou immédiatement après concassage primaire) peuvent répondre aux exigences des graves.

### C. 5.3. GRAVES ISSUES DE MATERIAUX ARTIFICIELS OU RECYCLES

#### C. 5.3.1. GRAVES ARTIFICIELLES OU RECYCLEES

Une grave issue de matériaux artificiels est une grave d'origine minérale résultant d'un procédé industriel comprenant des modifications thermiques ou autres.

Une grave issue de matériaux recyclés est une grave résultant de la transformation de matériaux inorganiques antérieurement utilisés dans la construction.

Les graves issues de matériaux artificiels et recyclés comprennent des matériaux repris aux chapitres C. 3.3. (sables artificiels et recyclés) et C. 4.3. (gravillons artificiels et recyclés). Ces graves comprennent également les graves issues d'un mélange d'au moins deux des composants suivants: granulats artificiels, granulats recyclés et granulats naturels.

### C. 5.3.2. AGREGATS D'ENROBES BITUMINEUX (AEB)

Les agrégats d'enrobés bitumineux utilisés comme constituants des mélanges bitumineux sont conformes à la NBN EN 13108-8. Ils sont désignés par l'abréviation U RA 0/D où U est la dimension des agrégats et D la dimension des granulats de l'enrobé, et répondent aux prescriptions suivantes:

- le concassage ou le fraisage doit être effectués de manière telle que les matériaux à recycler présentent un calibre apparent (U) de maximum 40 mm pour le recyclage à froid et de 63 mm pour le recyclage à chaud.
- 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 gravillons de granulats recyclés hydrocarbonés et les fraisats qui contiennent du goudron ou un bitume très vieilli et/ou très oxydé sauf si l'utilisation d'un réjuvénant peut lui rendre les caractéristiques d'un bitume permettant d'obtenir les performances auxquelles doit répondre l'enrobé (notamment la résistance aux déformations permanentes).
- un lot d'agrégats d'enrobés 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:
  - 0,8 % pour la teneur en liant (1)
  - 15 % pour la teneur en gravillons passant à 10 mm
  - 15 % pour la teneur en gravillons passant à 6,3 mm
  - 10 % pour la teneur en gravillons passant à 2 mm
  - 2,5 % pour la teneur en fines passant à 0,063 mm (2)
  - 10 dixièmes de mm pour la pénétrabilité de bitume récupéré.

  La fréquence de ces essais est celle inscrite dans la NBN EN 13108-8, à savoir:
  - 1/2000T pour une utilisation limitée à 20 % (proportion de liant provenant de l'AEB)
  - 1/500 T pour une utilisation supérieure à 20 % (proportion de liant provenant de l'AEB) (3)
- teneur en matériaux étrangers: l'agrégat d'enrobé bitumineux est classé en catégorie $F_5$.
- propriétés du liant: catégorie $P_{dec}$
  La pénétrabilité calculée du mélange de bitumes ne peut être plus basse que celle du bitume prévu dans les documents du marché, diminuée de 5.
- l'origine des agrégats d'enrobés doit être déclarée (famille d'enrobés, nature des granulats).
- à l'exception de la granularité les caractéristiques du granulat de l'agrégat d'enrobé bitumineux répondent à la catégorie NR.

(1) 1,0 % en ce qui concerne les réseaux I (T ≤ 2000), II et III.
(2) 3,0 % en ce qui concerne les réseaux I (T ≤ 2000), II et III.
(3) 1/1000 T en ce qui concerne la pénétrabilité du bitume récupéré

### C. 5.3.3. GRAVES ISSUES DU CRIBLAGE DE RECYCLAGE

Graves issues du criblage de granulats recyclés.

## C. 5.4. SPECIFICATIONS DES GRAVES SELON LEUR UTILISATION

### C. 5.4.1. GRAVES POUR SOUS-FONDATION

Les graves sont conformes à la NBN EN 13242.

### C. 5.4.1.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les graves naturelles, artificielles ou recyclées constituées des matériaux repris au C. 3.4.2. et C. 4.4.1.
- les agrégats d'enrobés bitumineux (C. 5.3.2.).

### C. 5.4.1.2. SPECIFICATIONS

C. 5.4.1.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_A75$)

| **Tamis** | 0/8 | 0/10 | 0/14 | 0/20 | 0/31,5 | 0/40 | 0/63 | 0/80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 125 | | | | | | | 100 | 100 |
| 80 | | | | | | 100 | | 75 - 99 |
| 63 | | | | | 100 | | 75 - 99 | |
| 40 | | | | 100 | | 75 - 99 | | |
| 31,5 | | | | | 75 - 99 | | | |
| 28 | | | 100 | | | | | |
| 20 | | 100 | | 75 - 99 | | | | |
| 16 | 100 | | | | | | | |
| 14 | | | 75 - 99 | | | | | |
| 10 | | 75 - 99 | | | | | | |
| 8 | 75 - 99 | | | | | | | |
| Catégorie | $G_A75$ | $G_A75$ | $G_A75$ | $G_A75$ | $G_A75$ | $G_A75$ | $G_A75$ | $G_A75$ |

C. 5.4.1.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DES GRAVES DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $GT_A20$)

| **Tamis** | 0/8 | 0/10 | 0/14 | 0/20 | 0/31,5 | 0/40 | 0/63 | 0/80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | | | | | | | | ± 5 |
| 63 | | | | | | | ± 5 | |
| 40 | | | | | | ± 5 | | ± 20 |
| 31,5 | | | | | ± 5 | | ± 20 | |
| 20 | | | | ± 5 | | ± 20 | | |
| 16 | | | | | ± 20 | | | |
| 14 | | | ± 5 | | | | | |
| 10 | | ± 5 | | ± 20 | | | | |
| 8 | ± 5 | | | | | | | |
| 7,1 | | | ± 20 | | | | | |
| 5 | | ± 20 | | | | | | |
| 4 | ± 20 | | | | | | | |
| 0,063 (1) | ± 4 | ± 4 | ± 4 | ± 4 | ± 4 | ± 4 | ± 4 | ± 4 |

(1) Sauf pour les catégories f3, f5 et f7.

C. 5.4.1.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

Les graves répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 15 | $f_{15}$ | — |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 2,5 | — | — |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 35 | $M_{DE}35$ | Pour réseaux I et IIa |
| | ≤ 50 | $M_{DE}50$ | Pour réseaux IIb et III |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 40 | $LA_{40}$ | — |
| Sensibilité au gel-dégel | ~~≤ 2~~ | ~~$F_2$~~ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| - tous réseaux (sauf $III_b$) au sud du sillon Sambre & Meuse | ≤ 2<br>ou<br>≤ 25 | $F_2$<br>ou<br>$MS_{25}$ | Pour granulats naturels, recyclés et artificiels |
| - tous réseaux (sauf $III_b$) au nord du sillon Sambre & Meuse et granulats pour sous-fondations de type 4 | ≤ 4<br>ou<br>≤ 10<br>ou<br>≤ 35 | $F_4$<br>ou<br>$F_{10}$<br>ou<br>$MS_{35}$ | Application du critère $F_{10}$: voir commentaire (2)<br><br>Pour granulats naturels, recyclés et artificiels |
| - réseau $III_b$ | | NR | |
| Stabilité volumique (%) | ≤ 3 | — | Pour C. 4.3.4. |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

(2) La catégorie $F_{10}$ est acceptée selon la NBN EN 1367-1 pour autant qu'un essai complémentaire gel-dégel selon CME 01.24 démontre qu'il y a moins de 2 % de fines (fraction < 0,063 mm) produites au cours de cet essai ET que la somme de fines (fraction < 0,063 mm) produites au cours de cet essai et des fines présentes dans le granulat avant cycles de gel-dégel est inférieure à 5%.

La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 65 pour les réseaux I et IIa.
La somme $M_{DE}$ + LA est ≤ 80 pour les réseaux IIb et III.
Les sulfates solubles dans l'eau sont ≤ 0,7 % dans le cas de graves recyclées.
La stabilité volumique est ≤ 5 % pour les graves et gravillons recyclés et pour les gravillons de mâchefers traités (C. 4.3.13).

A titre d'information, les graves conformes à la catégorie minimale E $f_{15}$ NG selon PTV 411 sont censées répondre aux prescriptions ci-dessus correspondant aux réseaux I et IIa.

**C. 5.4.1.3. RECEPTION DES MATERIAUX - Système d'attestation de conformité**

Dans le respect des délais prévus au chapitre A, l'adjudicataire fournit au pouvoir adjudicateur, minimum 15 jours avant la réception, les documents suivants:

- le certificat CE2+ pour l'unité de production des granulats (certificat de contrôle de production en usine avec surveillance, établi par un organisme notifié), lorsqu'un marquage CE est applicable;
- la Déclaration de Performances du granulat (DoP), lorsqu'un marquage CE est applicable; celle-ci doit déclarer l'ensemble des caractéristiques de la norme harmonisée produit EN 13242 pour lesquelles des exigences sont définies dans les documents du marché.
- la Fiche Technique du granulat, c-à-d document daté, établi par le producteur par lequel celui-ci s'engage au minimum sur la nature et les caractéristiques spécifiées au chapitre C pour l'utilisation envisagée et présente la synthèse de l'ensemble des résultats d'essais les plus récents pour toutes ces caractéristiques.

  NOTE: À titre d'information, une fiche d'identification établie conformément à l'annexe B du PTV 411 est un modèle qui répond à ces exigences pour une Fiche Technique.

Sur base du contenu de ces documents, le pouvoir adjudicateur vérifie si le produit proposé est apte à répondre aux exigences des documents du marché. Il décide de poursuivre ou non la procédure de réception.

En cas de doute sur l'exactitude des documents fournis, le pouvoir adjudicateur peut exiger d'autres éléments probants ou refuser le produit proposé

## C. 5.4.2. GRAVES POUR FONDATION EN EMPIERREMENT

Les graves sont conformes à la norme NBN EN 13242.

### C. 5.4.2.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les graves naturelles, artificielles ou recyclées constituées des matériaux repris au C. 3.4.2. et C. 4.4.2.
- les agrégats d'enrobés bitumineux (C. 5.3.2.).

### C. 5.4.2.2. SPECIFICATIONS

C. 5.4.2.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_A80$)

| **Tamis** | 0/8 | 0/10 | 0/14 | 0/20 | 0/31,5 | 0/40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | | | | | | 100 |
| 63 | | | | | 100 | 98 - 100 |
| 40 | | | | 100 | 98 - 100 | 80 - 99 |
| 31,5 | | | | | 80 - 99 | |
| 28 | | | 100 | 98 - 100 | | |
| 20 | | 100 | 98 - 100 | 80 - 99 | | |
| 16 | 100 | | | | | |
| 14 | | 98 - 100 | 80 - 99 | | | |
| 10 | 98 - 100 | 80 - 99 | | | | |
| 8 | 80 - 99 | | | | | |
| Catégorie | $G_A80$ | $G_A80$ | $G_A80$ | $G_A80$ | $G_A80$ | $G_A80$ |

Tableau C. 5.4.2.2.

C. 5.4.2.2.2. TOLERANCES SUR LA GRANULARITE DES GRAVES DECLAREE PAR LE FOURNISSEUR (CATEGORIE $GT_A20$)

Les tolérances sur la granularité répondent aux prescriptions du C. 5.4.1.2.2.

C. 5.4.2.2.3. AUTRES SPECIFICATIONS

Les graves répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 9 | $f_9$ | — |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 2,5 | — | — |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 50 | $FI_{50}$ | D ≤ 8 |
| | ≤ 35 | $FI_{35}$ | D >8 |
| Pourcentage en masse de grains semi-concassés ou entièrement concassés | 90-100 | $C_{90/3}$ | — |
| Pourcentage en masse de grains entièrement roulés | 0 à 3 | | |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | — |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Stabilité volumique (%) | ≤ 3 | — | Pour C. 4.3.4. et C. 4.3.15. |
| Sensibilité au gel-dégel | ≤ 2 | $F_2$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| Sulfates solubles dans l'eau (%) | ≤ 0,7 | $SS_{0,7}$ | Graves recyclées |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | $S_1$ | Graves artificielles et recyclées |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13242 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

Teneur en matières organiques (suivant NBN EN 1744-1): négatif.
La stabilité volumique est ≤ 5 % pour les graves constituées de gravillons recyclés (C. 4.3.5. et C. 4.3.8.) et pour les mâchefers traités (C. 4.3.13.).

A titre d'information, les graves conformes à la catégorie minimale Cc $f_9$ NG selon PTV 411, sont censées répondre aux prescriptions ci-dessus.

### C. 5.4.2.3. RECEPTION DES MATERIAUX - Système d'attestation de conformité

Les graves pour fondation relèvent du système CE $2^+$.

## C. 5.4.3. GRAVES POUR BETON MAIGRE

Les graves sont conformes à la NBN EN 12620.

### C. 5.4.3.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admises les graves naturelles, artificielles ou recyclées constituées des matériaux repris au C. 3.4.4. et C. 4.4.3.

**C. 5.4.3.2. SPECIFICATIONS**

C. 5.4.3.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE (CATEGORIE $G_A90$) ET CARACTERISTIQUES SUPPLEMENTAIRES

| **Tamis** | 0/8 | 0/10 | 0/14 | 0/20 | 0/31,5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 63 | | | | | 100 |
| 40 | | | | 100 | 98 - 100 |
| 31,5 | | | | | 90 - 99 |
| 28 | | | 100 | 98 - 100 | |
| 20 | | 100 | 98 - 100 | 90 - 99 | |
| 16 | 100 | | | | 70 ± 20 |
| 14 | | 98 - 100 | 90 - 99 | | |
| 10 | 98 - 100 | 90 - 99 | | 70 ± 20 | |
| 8 | 90 - 99 | | 70 ± 20 | | |
| 4 | 70 ± 20 | 70 ± 20 | | | 40 ± 20 |
| 2 | | | 40 ± 20 | 40 ± 20 | |
| 1 | 40 ± 20 | 40 ± 20 | | | |
| Catégorie | $G_A90$ | $G_A90$ | $G_A90$ | $G_A90$ | $G_A90$ |

C. 5.4.3.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

Les graves répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Teneur en fines (%) | ≤ 11 | $f_{11}$ | — |
| Qualité des fines (MB) (g/kg) | ≤ 1,5 | — | — |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 50 | $FI_{50}$ | D ≤ 8 |
| | ≤ 35 | $FI_{35}$ | D > 8 |
| Masse volumique réelle (Mg/m³) | ≥ 2,00 | — | — |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | — |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Sensibilité au gel-dégel | ≤ 2 | $F_2$ | Les granulats ayant une absorption d'eau ≤ 1,0% ou un coefficient Los Angeles ≤ 25 sont réputés conformes |
| Constituants augmentant le temps de prise (min.) et réduisant la résistance du béton (%) | ≤ 120<br>≤ 20 | Valeur de seuil | — |
| Sulfates solubles dans l'eau (%) | ≤ 0,2 | $SS_{0,2}$ | Grave recyclée |
| Soufre total (%) | ≤ 1 | $S_1$ | Grave artificielle et recyclée |
| Stabilité volumique (%) | ≤ 3 | — | Pour C. 4.3.15. |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 12620 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

La stabilité volumique est ≤ 5 % pour les graves constituées de gravillons recyclés (C. 4.3.5 et C. 4.3.8) et pour les mâchefers traités (C. 4.3.13).

Taux de concassage:

| Pourcentage de grains entièrement concassés, en masse | Pourcentage de grains entièrement concassés ou semi concassés, en masse | Pourcentage de grains entièrement roulés, en masse | Catégorie C |
|---|---|---|---|
| 90-100<br>30-100 | 100<br>90-100 | 0<br>0-3 | $C_{100/0}$<br>$C_{90/3}$ |

Les catégories $C_{100/0}$ et $C_{90/3}$ sont définies à la NBN EN 13043.

A titre d'information, les graves conformes à la catégorie minimale Cc $f_{11}$ NG selon PTV 411 sont censées répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 5.4.3.3. RECEPTION DES MATERIAUX - Système d'attestation de conformité

Les graves pour béton maigre relèvent du système CE $2^+$.

### C. 5.4.4. GRAVES POUR GRAVE-BITUME

Les graves sont conformes à la NBN EN 13043.

### C. 5.4.4.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:
- les graves naturelles constituées des matériaux repris aux C. 3.2. et C. 4.2.
- les graves artificielles ou recyclées constituées des matériaux repris aux C. 3.3.4, C. 3.3.6, C. 3.3.7, C. 4.3.4 et C. 4.3.15.
- les agrégats d'enrobés bitumineux (C. 5.3.2.).

### C. 5.4.4.2. SPECIFICATIONS

C. 5.4.4.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

Caractéristiques générales de granularité: catégorie $G_A85$

Spécifications supplémentaires:

| Tamis | Pourcentage en masse de passant | |
|---|---|---|
| | 0/20 | 0/14 |
| 40 | 100 | — |
| 28 | 98-100 | 100 |
| 20 | 85-99 | 98-100 |
| 14 | — | 85-99 |
| 10 | 55-85 | — |
| 8 | — | 55-85 |
| 4 | 35-65 | 35-65 |
| 2 | 22-50 | 22-50 |
| 1 | 15-40 | 15-40 |
| 0,5 | 10-35 | 10-35 |
| 0,063 | 0-10 | 0-10 |

C. 5.4.4.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

Les graves répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Qualité des fines ($MB_F$) | ≤ 10 | $MB_F10$ | — |
| | — | $MB_FNT$ | Si la teneur en fines est ≤ 3 |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 30 | $LA_{30}$ | — |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 20 | $M_{DE}20$ | D > 16 |
| | ≤ 25 | $M_{DE}25$ | 8 < D ≤ 16 |
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 20 | $FI_{20}$ | D > 16 |
| | ≤ 25 | $FI_{25}$ | 8 < D ≤ 16 |
| Stabilité dimensionnelle des scories d'aciéries | ≤ 3,5 | $V_{3,5}$ | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13043 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

A titre d'information, les graves conformes à la catégorie minimale Cc $f_9$ selon PTV 411 sont censées répondre aux prescriptions ci-dessus.

#### C. 5.4.4.3. RECEPTION DES MATERIAUX - Système d'attestation de conformité

Les graves pour grave-bitume relèvent du système CE $2^+$.

### C. 5.4.5. GRAVES POUR MATERIAUX BITUMINEUX COULES A FROID (MBCF)

Les graves sont conformes à la NBN EN 13043.

#### C. 5.4.5.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admises: les graves naturelles constituées des matériaux repris au C. 3.2 et au C. 4.2.

#### C. 5.4.5.2. SPECIFICATIONS

C. 5.4.5.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

Caractéristiques générales de granularité: catégorie $G_A85$.

Tolérances: $G_{TC}10$.

Spécifications supplémentaires:

| Tamis | Pourcentage en masse de passant | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0/10 | 0/6,3 | 0/4 | 0/2 |
| 20 | 100 | — | — | — |
| 14 | 98-100 | — | — | — |
| 12,5 | — | 100 | — | — |
| 10 | 85-99 | 98-100 | — | — |
| 9 | — | — | — | — |
| 8 | — | — | 100 | — |
| 6,3 | — | 85-99 | — | — |
| 5,6 | — | — | 98-100 | — |
| 5 | 55-85 | — | — | — |
| 4 | — | — | 85-99 | 100 |
| 3,15 | — | 55-85 | — | — |
| 2 | — | — | 50-80 | 85-99 |
| 1 | 20-50 | 25-55 | — | 50-70 |
| 0,5 | — | — | 15-45 | 20-60 |
| 0,125 | — | — | — | 0-20 |
| 0,063 | 0-7 | 0-7 | 0-7 | 0-7 |
| Catégorie | GA85 | GA85 | GA85 | GF85 |

Tolérances sur la granularité:
- Pour les mélanges de granulats avec D ≤ 8 mm, les tolérances sur la granularité satisfont à la catégorie $G_{TC}10$ de la NBN EN 13043
- Pour les mélanges de granulats, les tolérances sur la granularité des gravillons avec D ≥ 2d satisfont à la catégorie $G_{25/15}$ de la NBN EN 13043.

C. 5.4.5.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

Les graves répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Qualité des fines ($MB_F$) | ≤ 10 | $MB_F10$ | — |
| | — | $MB_FNT$ | Si la teneur en fines est ≤ 3 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Coefficient d'aplatissement | ≤ 20 | $FI_{20}$ | si 8 < D ≤ 16 |
| | ≤ 25 | $FI_{25}$ | si D ≤ 8 |
| Pourcentage en masse de grains semi-concassés ou entièrement concassés | 95 - 100 | $C_{95/1}$ | Si D ≥ 4 mm |
| Pourcentage en masse de grains entièrement roulés | 0 à 1 | $C_{95/1}$ | Si D ≥ 4 mm |
| Résistance à la fragmentation (Los Angeles) | ≤ 20 | $LA_{20}$ | — |
| Résistance à l'usure (Micro-Deval) | ≤ 15 | $M_{DE}15$ | — |
| Masse volumique | — | Valeur déclarée | — |
| Coefficient de polissage accéléré | ≥ 50 | $PSV_{50}$ | — |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13043 (1) | — | NR | — |

(1) Les documents du marché précisent les catégories auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

Les graves pour MBCF de couleur répondent, à sec, aux prescriptions de chromaticité et de luminosité suivantes:

– rouge: $a^* \geq 5{,}0$
$0{,}0 \leq b^* \leq 20{,}0$
$L^* \geq 45{,}0$

– teinte claire: $-3 < a^* < 3$
$0 < b^* < 10$
$L^* > 60$

Les autres teintes sont définies par les documents du marché.

#### C. 5.4.5.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les graves pour MBCF relèvent du système CE $2^+$.

### C. 5.4.6. GRAVES POUR ENROBE BITUMINEUX

Les graves sont conformes à la NBN EN 13043.

#### C. 5.4.6.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:

– les graves naturelles constituées des matériaux repris au C. 3.2 et au C. 4.2.
– les graves artificielles ou recyclées constituées des matériaux repris aux C. 3.3.6, C. 3.3.7, C. 4.3.4. et C. 4.3.15.
– les agrégats d'enrobés bitumineux
Les agrégats d'enrobés bitumineux ne sont admis que pour la fabrication des enrobés de type AC-base3.

#### C. 5.4.6.2. SPECIFICATIONS

C. 5.4.6.2.1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE GRANULARITE

Les graves 0/4 pour revêtements bitumineux répondent aux tableaux C. 3.4.6.2.1. et C. 3.4.6.2.2.

C. 5.4.6.2.2. AUTRES SPECIFICATIONS

Les graves 0/4 pour revêtements bitumineux répondent aux prescriptions du C. 3.4.6.2.3.

#### C. 5.4.6.3. RECEPTION DES MATERIAUX - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les graves pour revêtements bitumineux relèvent du système CE $2^+$.

### C. 5.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les différents types de graves sont entreposés séparément suivant leurs calibres nominaux.
Les modes d'entreposage sont les mêmes que pour les sables (C. 3.5.).

## 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 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. SANS OBJET

### C. 6.3. GRANULATS D'ARGILE EXPANSEE POUR REMBLAI

#### C. 6.3.1. DESCRIPTION

Les granulats d'argile expansée répondent au C. 4.3.11.

#### C. 6.3.2. SPECIFICATIONS

Les granulats d'argile expansée sont couverts et conformes à la NBN EN 13055 et relèvent du système d'attestation de conformité $2^+$.

- Le calibre des granulats, la granularité et la forme sont déterminés et déclarés selon NBN EN 13055:
  - calibre 8/16 rond
  - calibre 4/10 rond
  - calibre 4/8 concassé

- calibre 0/4 concassé.

– La masse volumique sèche en vrac (apparente) non compactée est déterminée et déclarée selon NBN EN 13055:
  - 8/16 rond: 340 kg/m³
  - 4/10 rond: 430 kg/m³
  - 4/8 concassé: 320 kg/m³
  - 0/4 concassé: 500 kg/m³.

  La fourchette de tolérance est de ± 15 % conformément à la NBN EN 13055.

– La masse volumique apparente sèche et compactée: une valeur indicative du tassement sous compactage est transmise par le fournisseur
  - granulats ronds: augmentation de la masse volumique sèche de 10 à 15 %
  - granulats concassés: augmentation de 15 à 20 % pour les granulats et 20 à 25 % pour les sables.

– La masse volumique apparente humide et compactée:
  L'absorption d'eau de référence pour tenir compte d'une valeur moyenne humide dans le sol est celle obtenue après 28 jours; ce % d'absorption majore la masse volumique sèche compactée.

– Angle de frottement interne (φ):
  φ = 35° pour les granulats type 8/16-4/10 ronds
  φ = 40° pour les concassés et sables légers.

– La cohésion (c) est considérée comme nulle.

– L'aptitude au drainage et les vides entre les grains compactés sont importants pour les ouvrages de retenue. La perméabilité à l'eau est supérieure à $10^{-3}$ m/s.
  - Vides: 4/10 et 8/16 ronds = ≈ 380 l/m³
  - Vides: 4/8 concassé = ≈ 420 l/m³
  - Vides: 0/4 concassé = ≈ 330 l/m³

– La capacité de portance est déterminée selon NBN EN 13055 - Annexe A: pour la caractérisation du granulat, celle-ci est calculée pour 10 % de déformation et doit répondre à σ > 0,4 N/mm².
  La capacité de portance est calculée aussi pour 2 % de déformation et doit répondre à σ > 0,2 N/mm².
  Cette capacité portante est à prendre en compte dans le calcul de stabilité du remblai

– La perte de masse lors de l'essai gel-dégel est de maximum 4 %.

## C. 6.3.3. LIVRAISON

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

Le système d'attestation de conformité relève du niveau $2^+$.

L'emballage et/ou le bon de livraison mentionnent les informations suivantes:
– nom du produit ou autres caractéristiques identifiables
– nom ou marque identifiable et adresse du fournisseur
– date de livraison
– classe de réaction au feu Euroclasse A1
– désignation du type de granulat
– quantité de granulats en m³.

# 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 450-1.

## C. 7.2. SPECIFICATIONS

Les caractéristiques des cendres volantes sont les suivantes:
- pourcentage d'imbrûlés (perte au feu): ≤ 7 %
- teneur en ions $SO_4$ (exprimée en $SO_3$): ≤ 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 œuvre.

# C. 8. CIMENT

## C. 8.1. DESCRIPTION

On distingue les "ciments courants" des "ciments spéciaux", c'est-à-dire dotés de propriétés spécifiques.

## C. 8.2. SPECIFICATIONS

Tous les ciments sont conformes à la NBN EN 197-1.

Cette norme définit également des ciments aux caractéristiques optionnelles suivantes:
- ciments à faible chaleur d'hydratation (LH – Low Heat)
- ciments résistants aux sulfates (SR – Sulphate Resisting)

De plus, les normes belges définissent également les ciments spéciaux suivants:
- ciments à haute résistance aux sulfates (HSR – High Sulphate Resisting): NBN B 12-108
- ciments à teneur limitée en alcalis (LA – Low Alkali): NBN B 12-109
- ciments à résistance initiale élevée (HES – High Early Strength): NBN B 12-110

Les ciments CEM I – SR 0, CEM I – SR 3, CEM III/B – SR et CEM III/C – SR sont considérés comme ciments HSR; les ciments CEM I – SR 5 ainsi que les ciments CEM IV – SR ne répondent pas à la norme NBN B 12-108.

## C. 8.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Pour les ciments courants, le marquage CE (niveau 1+) couvre tous les aspects de la NBN EN 197-1. Dès lors, ces caractéristiques sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

Pour les ciments spéciaux, les propriétés spécifiques sont vérifiées sur base des essais de réception ci-dessous:

| Type du ciment | Propriété à contrôler | Fréquence |
|---|---|---|
| CEM V/A (S-V) HSR | Teneur en chaux (CaO) | 1/100 t / type/provenance |
| Ciment LA | Teneur en $Na_2O$ éq (et teneur en laitier pour les CEM III/A quand 0,90 % < $Na_2O$ éq ≤ 1,10 %) | 1/100 t / type/provenance |
| Ciment HES | Résistance à la compression à 1 jour | 1/100 t / type/provenance |
| Ciment blanc | Clarté | 1/100 t / type/provenance |

## C. 8.4. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION

Les documents du marché définissent les ciments à utiliser via, notamment, les prescriptions relatives au béton (C. 14.). A défaut d'indication, les prescriptions suivantes sont d'application:

- 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, sauf en période estivale où elle est de 32,5

- 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; des caractéristiques optionnelles ou propriétés spéciales LH, HSR, HES peuvent être spécifiées en plus des caractéristiques de base CEM I LA et CEM III/A LA. Ces performances supplémentaires sont spécifiées aux documents du marché en fonction des conditions de mise en œuvre (phasages) et des conditions d'exposition des parties d'ouvrages

- pour les tuyaux d'évacuation d'eaux usées et leurs chambres de visite, le ciment est à haute résistance aux sulfates (HSR)

- pour les éléments comprenant des armatures de précontrainte adhérentes et pour les coulis d'injection d'armatures de précontrainte, seuls les ciments CEM I de classe de résistance minimum 42,5 sont autorisés.

### C. 8.5. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les documents du marché définissent éventuellement les conditions de livraison.

Les ciments en sacs sont entreposés dans des magasins étanches; les sacs sont entassés sur un plancher placé au moins à 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. Elle est conforme à la NBN EN 459-1.
On distingue:
- la chaux aérienne vive qui est composée principalement d'oxyde de calcium. Selon la NBN EN 459-1 elle est qualifiée par la dénomination CL pour l'aspect chaux calcique et Q pour l'aspect chaux vive
- la chaux aérienne hydratée (ou éteinte), 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 magnésie ou de silice). Selon la NBN EN 459-1, elle est qualifiée par la dénomination CL pour chaux calcique et S pour l'aspect chaux hydratée
- la chaux hydraulique naturelle, contenant un certain pourcentage (jusqu'à 22 %) d'argile ce qui lui confère des propriétés de prise hydraulique. Selon la norme NBN EN 459-1, elle est qualifiée par la dénomination NHL.

### C. 9.2. SPECIFICATIONS

#### C. 9.2.1. CHAUX POUR LE TRAITEMENT DES SOLS

En traitement de sols, seule la chaux aérienne vive est utilisée.

Elle répond aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Désignation et composition chimique | CL90-Q | CL90-Q | Désignation normalisée |
| Granularité<br>< 5 mm<br>< 2 mm<br>< 0,090 mm | <br>100 %<br>≥ 95 %<br>≥ 30 % | Type P3 | |
| Vitesse d'hydratation<br>Réactivité $t_{60}$ (minutes) | < 8 | $R_{sv}$ | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Teneur en oxydes de calcium disponibles | ≥ 88% | CL90 | |

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

La chaux vive répond aux prescriptions du C. 9.2.1.

### C. 9.2.3. CHAUX POUR ENROBÉS BITUMINEUX

Dans les enrobés bitumineux, seule la chaux aérienne hydratée (ou éteinte) est utilisée.
Elle est conforme aux prescriptions de la NBN EN 459-1 (catégorie minimale CL90-S).

## C. 9.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le marquage CE couvre les aspects de la NBN EN 459-1.
Les critères supplémentaires sont définis au C. 9.2.1.
La réception technique préalable des matériaux est réalisée selon les prescriptions reprises au tableau ci-après.

| Caractéristique | Fréquence d'essai | Commentaires |
|---|---|---|
| Granularité<br>< 5 mm<br>< 2 mm<br>< 0,090 mm | Un par 200 t avec un minimum de un par chantier et de un par semaine | par origine, par type et par classe |
| Vitesse d'hydratation<br>Réactivité $t_{60}$ (minutes) | Un par 200 t avec un minimum de un par chantier et de un par semaine | - |
| Teneur en oxydes de calcium disponibles | Un par 200 t avec un minimum de un par chantier et de un par semaine | - |
| Autres caractéristiques pour applications spéciales | A définir par les documents du marché | - |

Tableau C. 9.3.

## C. 9.4. LIVRAISON

La chaux vive est livrée en vrac. Elle peut être livrée en citernes ou en conteneurs souples ou rigides.
Toute manipulation sur chantier se fait en respectant les règles requises en matière de sécurité et en se référant à la fiche de sécurité du producteur.
Tout transfert de citerne à citerne se fait de façon pneumatique.

## C. 9.5. ENTREPOSAGE

La chaux vive doit être protégée contre l'humidité.
Dans le cas de stockage en citerne ou conteneur rigide, ceux-ci sont étanches à l'eau.
Dans le cas de stockage en conteneurs souples, ceux-ci sont stockés à l'abri de l'eau et protégés de l'humidité ascensionnelle.
Au-delà d'une durée de stockage de deux mois, les tests adéquats sont réalisés pour s'assurer de la conformité aux prescriptions du C. 9.2.1.

# C. 10. AUTRES ADDITIFS POUR TRAITEMENT DE SOLS OU DE GRANULATS

## C. 10.1. LIANTS HYDRAULIQUES ROUTIERS

### C. 10.1.1. DESCRIPTION

Les liants hydrauliques routiers (LHR) sont produits en usine et distribués prêts à l'emploi. Leurs propriétés sont spécifiquement adaptées pour le traitement de sols ou de granulats utilisés pour la réalisation de remblais, sous-fondations et fondations.

Un liant hydraulique routier, mélangé à de l'eau, durcit aussi bien à l'air que sous eau et reste solide même sous eau.
Un liant hydraulique routier se présente sous forme d'une poudre obtenue en mélangeant différents constituants et dont la composition est statistiquement homogène.

Le procédé de fabrication et son contrôle doivent garantir que la composition des liants hydrauliques routiers respecte les exigences décrites dans la pr NBN EN 13282-2.

### C. 10.1.2. SPECIFICATIONS

#### C. 10.1.2.1. COMPOSITION ET DESIGNATION

Les liants hydrauliques routiers utilisent des constituants principaux sélectionnés dans la liste suivante:
- les constituants désignés par la NBN EN 197-1 soit:
  - le clinker portland (K)
  - le laitier granulé de haut-fourneau (S)
  - les pouzzolanes naturelles (P) ou artificielles (calcinées) (Q)
- les cendres volantes siliceuses (v) ou calciques (W) en acceptant une limite de perte au feu pouvant atteindre 10 %
  - les schistes calcinés (T)
  - le calcaire (L)
- les chaux conformes à la NBN EN 459-1
- les cendres volantes calciques non éteintes (Wa) contenant au moins 15 % de CaO réactif
- le sulfate de calcium (Cs).

Il est possible d'ajouter des constituants secondaires dans une proportion n'excédant pas 5 % en masse tels que repris dans l'ENV 13282.

La désignation indique également une classe de résistance mécanique suivant le C. 10.1.2.3.

#### C. 10.1.2.2. EXIGENCES PHYSIQUES

Les liants hydrauliques routiers doivent répondre aux exigences suivantes:
- finesse: ≤ 15 % à 90 µm
- temps de début de prise: ≥ 120 min sauf si PR ≤ 45 min
- stabilité (expansion): ≤ 10 mm
- stabilité pour LHR avec $SO_3$ > 4 %:

#### C. 10.1.2.3. EXIGENCES MECANIQUES

La résistance à la compression des liants hydrauliques routiers doit être déterminée conformément à la NBN EN 196-1 en remplaçant le ciment par le liant hydraulique routier.

La désignation a la forme suivante:
HRB accompagné de la classe de résistance en MPa (essai à 28 jours)

#### C. 10.1.2.4. EXIGENCES CHIMIQUES

Le contenu en sulfate exprimé en % de $SO_3$ en masse doit être ≤ 4 %.
Néanmoins, cette teneur peut être ≤ 7 % pour les LHR suivants et pour autant qu'ils répondent aux tests de gonflement:

- LHR contenant des schistes brûlés ou cendres volantes calciques si et seulement si la plus grande part de teneur en sulfate provient des constituants principaux
- LHR contenant plus de 80 % en masse de laitier de haut fourneau.

### C. 10.1.3. PROGRAMME DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

| Caractéristiques | Fréquence d'essai par matériau d'origine, de type ou de classe différents |
|---|---|
| Granularité<br>< 5 mm<br>< 2 mm<br>< 0,090 mm | Un par 200 T avec un minimum de un par chantier et de 1/semaine |
| Vitesse d'hydratation<br>Réactivité $t_{60}$ (minutes) | Un par 200 T avec un minimum de un par chantier et de 1/semaine |
| Teneur en oxydes de calcium disponibles | Un par 200 T avec un minimum de un par chantier et de 1/semaine |
| Autres caractéristiques pour applications spéciales | Fréquences définies dans les documents du marché |

### C. 10.1.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les LHR sont transportés par camion-citerne.

Les LHR sont entreposés dans des silos étanches.

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

Toute manipulation sur chantier se fait en respectant les règles requises en matière de sécurité et en se référant à la fiche de sécurité du producteur.

## C. 10.2. FINES DE SCORIES BOF ET EAF

### C. 10.2.1. DESCRIPTION

Les fines de scories sont des scories BOF (Basic Oxygene Furnace) ou EAF (Electric Arc Furnace) (C. 4.3.4) qui sont extraites lors du traitement par criblage, après déferrisation et avant concassage pour en obtenir la fraction riche en chaux libre. Elles ont la composition suivante:

- CaO total > 40 %
- $(SiO_2) + (Al_2O_3) + (Fe_2O_3) > 40$ %
- MgO < 9 %
- chaux libre: de 5 % à 15 % suivant la NBN EN 1744-1
- $SO_3 < 0,3$ %

### C. 10.2.2. SPECIFICATIONS

La teneur en chaux libre est définie en 3 classes. Elle ne peut dépasser 15 % au moment de son utilisation. On entend par chaux libre: $CaO + Ca(OH)_2$

| Classe | Chaux libre (%) |
|---|---|
| 1 | > 10 |
| 2 | > 7 |
| 3 | > 5 |

La granularité est définie en 2 classes par son diamètre D défini à la NBN EN 933-1. Le passant à 0,063 mm est supérieur à 15 %.

| Classe | D (mm) |
|---|---|
| a | 4 |
| b | 10 |

La teneur en eau au moment de la mise en œuvre est définie en 2 classes.

| Classe | Teneur en eau (%) |
|---|---|
| 1 | < 7 |
| 2 | < 10 |

### C. 10.2.3. PROGRAMME DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

| **Caractéristiques** | **Fréquence d'essai par matériau d'origine, de type ou de classe différent** |
|---|---|
| Classe % CaO libre | Un par 1000 T et un par chantier minimum |
| Granularité et passant à 0,063 mm | Un par 1000 T et un par chantier minimum |
| Teneur en eau | Un par 1000 T et un par chantier minimum |
| Autres caractéristiques spécifiques | Fréquences définies dans les documents du marché |

### C. 10.2.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré en vrac par camion benne bâchée.
S'il n'est pas utilisé immédiatement, le produit est protégé de la pluie jusqu'à sa mise en œuvre.
Toute manipulation sur chantier se fait en respectant les règles requises en matière de sécurité et en se référant à la fiche de sécurité du producteur.

# C. 11. FILLERS

## C. 11.1. FILLERS POUR MELANGE BITUMINEUX ET ASPHALTE COULE

### C. 11.1.1. NATURE ET ORIGINE

Sont admis:

- les fillers d'apport conformes à la NBN EN 13043. Ils sont exempts de sous-produits et/ou de déchets qui ne sont pas légalement valorisables.
- les fillers d'apport composites constitués des matériaux suivants:
  - fines de sables de concassage
  - cendres volantes AVI (cendres volantes provenant d'unités autorisées d'incinération de déchets ménagers non mélangées aux résidus du lavage des fumées). Les cendres AVI font l'objet d'un

certificat d'utilisation au sens de l'article 13 de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

- cendres volantes SVI (cendres volantes provenant de la co-combustion en centrale thermique de boues de stations d'épuration, non mélangées aux résidus du lavage des fumées)
- cendres volantes BEC (cendres volantes provenant de la combustion de la biomasse dans une centrale thermique).
- cendres volantes CVC conformes aux prescriptions du C. 7.
- tout autre filler ayant obtenu un enregistrement comprenant un certificat d'utilisation, sur base de l'article 13 de l'Arrêté du Gouvernement wallon (AGW) du 14 juin 2001 favorisant la valorisation de certains déchets.

– les fillers provenant d'un sable de concassage, récupérés et réutilisés directement dans la centrale d'enrobage, et répondant aux prescriptions du C. 11.1.2 et du C. 11.1.3 relatives aux fillers provenant des sables fillérisés.

– les fillers provenant d'un seul sable de concassage, récupérés et stockés dans un silo qui leur est propre, et répondant à toutes les prescriptions des paragraphes C. 11.1.2 et C. 11.1.3 relatives aux fillers (y compris les essais qui ne sont normalement pas d'application pour les sables fillérisés).
Le stockage en silos de mélanges de fillers provenant de différents sables est interdit

## C. 11.1.2. SPECIFICATIONS

Les fillers répondent aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Catégorie Minimale | Commentaires |
|---|---|---|---|
| Masse volumique réelle | — | Valeur déclarée | — |
| Porosité (Rigden) | 28 à 45<br>44 à 55 | $V_{28/45}$<br>$V_{45/55}$ | Valeur à déclarer |
| Nombre bitume du filler d'apport (2) | 28 à 39<br>40 à 52 | $BN_{28/39}$<br>$BN_{40/52}$ | Valeur à déclarer |
| Solubilité dans l'eau | —<br>≤ 10 | $WS_{Déclarée}$<br>$WS_{10}$ | —<br>Pour asphaltes coulés |
| Teneur en fines nocives (%) | ≤ 10 | $MB_F10$ | — |
| Teneur en eau (1) (3) (%) | ≤ 1 | — | — |
| Teneur en carbonate des granulats calcaires (1) (%) | ≥ 70<br>— | $CC_{70}$<br>$CC_{NR}$ | En cas d'imposition d'un filler calcaire et pour les asphaltes coulés<br>— |
| Teneur en chaux éteinte du filler additivé (1) (%) | < 10<br>≥ 10<br>≥ 20 | $Ka_{Déclarée}$<br>$Ka_{10}$<br>$Ka_{20}$ | En cas d'addition de chaux<br>En cas d'addition de chaux |
| Autres caractéristiques mentionnées à la NBN EN 13043 (4) | — | NR | — |

(1) Pas d'application pour les MBCF.
(2) Utilisé uniquement pour le contrôle de la régularité du filler d'apport. L'essai de porosité (Rigden) reste la référence.
(3) Cet essai n'est pas d'application sur les fillers de récupération.
(4) Les documents du marché précisent les catégories minimales auxquelles doivent répondre ces caractéristiques pour des applications spéciales.

Les fillers d'apport composites répondent aux spécifications suivantes:
- cendres volantes AVI: max. 20% (m/m)
- cendres volantes SVI: max. 40% (m/m)
- cendres volantes BEC: max. 40% (m/m)
- Σ (AVI + SVI + BEC) ≤ 40% (m/m).

## C. 11.1.3. CARACTERISTIQUES DE GRANULARITE DU FILLER

| Tamis (mm) | Pourcentage en masse de passant | |
|---|---|---|
| | Limites inférieures et supérieures pour les résultats individuels | Etendue maximale de granularité déclarée par le fournisseur |
| 2 | 100 | - |
| 0,125 | 85-100 | 10 (*) |
| 0,063 | 70-100 | 10 (*) |

(*) 20 pour les fillers de récupération.

### C. 11.1.4. RECEPTION DES MATERIAUX

#### C. 11.1.4.1. SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les fillers pour mélanges hydrocarbonés relèvent du système CE 2+.

# C. 12. LIANTS POUR PRODUITS HYDROCARBONES

## C. 12.1. BITUME ROUTIER

### C. 12.1.1. DEFINITION

Les bitumes routiers sont des bitumes destinés à la construction et à l'entretien des chaussées, et qui sont obtenus par des procédés de raffinage des pétroles bruts.

### C. 12.1.2. SPECIFICATIONS

Les bitumes routiers répondent aux prescriptions de la NBN EN 12591 et plus particulièrement à celles des tableaux ci-dessous:

| Caractéristique | Unité | Classes | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20/30 | 35/50 | 50/70 | 70/100 | 160/220 |
| Pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 20-30 | 35-50 | 50-70 | 70-100 | 160-220 |
| Point de ramollissement A & B | °C | 55-63 | 50-58 | 46-54 | 43-51 | 35-43 |
| Viscosité cinématique à 135 °C, minimum | mm²/s | 530 | 370 | 295 | 230 | 135 |
| Point de fragilité Fraass, maximum | °C | - | - 5 | - 8 | - 10 | - 15 |
| Solubilité, minimum | % (m/m) | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 | 99,0 |
| Point d'éclair, minimum | °C | 240 | 240 | 230 | 230 | 220 |
| Résistance au durcissement à 163 °C: | | | | | | |
| – variation de masse, maximum, ± | % | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,0 |
| – pénétrabilité restante, minimum | % | 55 | 53 | 50 | 46 | 37 |
| – augmentation du point de ramollissement, maximum | °C | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 |

### C. 12.1.3. CARACTERISTIQUES INFORMATIVES

| Caractéristique | Unité | 20/30 | 35/50 | 50/70 | 70/100 | 160/220 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Indice de pénétrabilité (Ip) | - | TBR(1) | TBR | TBR | TBR | TBR |

(1) TBR: valeur à déclarer par le fabricant.

## C. 12.2. SANS OBJET

# C. 12.3. BITUME POLYMERE(S) NEUF(S)

## C. 12.3.1. DEFINITION

Un bitume polymère(s) neuf(s) est un bitume fabriqué en usine et prêt à l'emploi. Il consiste en une dispersion homogène constituée en partie largement prépondérante (> 90 % en masse) de bitume de pétrole et en partie restante d'un ou plusieurs polymères à caractère élastomérique et/ou plastomérique. Les bitumes routiers auxquels un additif est ajouté à la centrale d'enrobage lors de la fabrication de l'enrobé ne sont pas des bitumes polymère(s) neuf(s) au sens du C. 12.3.

## C. 12.3.2. SPECIFICATIONS

Les bitumes polymères neufs répondent aux prescriptions de la NBN EN 14023.

| Caractéristique | Unité | Bitume polymère neuf | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 45/80 - 50 | 45/80 - 65 | 75/130 -75 |
| Pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 45 - 80 | 45 - 80 | 75 - 130 |
| Point de ramollissement A & B, minimum | °C | 50 | 65 | 75 |
| Cohésion par force ductilité (vitesse de traction: 50 mm/min) à 5°C minimum | J/cm² | 1 | 2 | 2 |
| Point de fragilité Fraass, maximum | °C | - 10 | - 12 | - 15 |
| Retour élastique à 25 °C, minimum | % | 60 | 80 | 80 |
| Point d'éclair, minimum | °C | 235 | 235 | 235 |
| Résistance au durcissement à 163 °C: | | | | |
| – variation de masse, maximum, + | % | 0,5 | 0,5 | 0,8 |
| – pénétrabilité restante, minimum | % | 60 | 55 | 50 |
| – augmentation du point de ramollissement, maximum | °C | 12 | 12 | 12 |
| – retour élastique à 25 °C, minimum | % | TBR | TBR | TBR |
| – diminution du point de ramollissement | °C | TBR | TBR | TBR |

## C. 12.3.3. CARACTERISTIQUES INFORMATIVES

| Caractéristique performantielle | Unité | 45/80 - 50 | 45/80 - 65 | 75/130 - 75 |
|---|---|---|---|---|
| DSR: (2)<br>- \|G *\|<br>- δ | <br>Pa<br>° | <br>TBR<br>TBR | <br>TBR<br>TBR | <br>TBR<br>TBR |
| BBR:<br>Température critique la plus élevée (3) | °C | TBR | TBR | TBR |
| Viscosité dynamique à 135, 150, 165 et 180 °C | mPa s | TBR | TBR | TBR |

(1) TBR: valeur à déclarer par le fabricant.
(2) |G *| et δ sont déterminés pour les conditions d'essais suivantes:
- 52 °C et 1,6 Hz
- 15 °C et 10 Hz.

(3) Cette température est la plus élevée des suivantes:
- température à laquelle la rigidité S après 60 s = 300 MPa
- température à laquelle la pente « m » après 60 s (courbe de rigidité en fonction du temps) = 0,3.

# C. 12.4. BITUME A INDICE DE PENETRATION POSITIF

## C. 12.4.1. DEFINITION

Le bitume à indice de pénétration positif est un produit hydrocarboné présentant une susceptibilité thermique réduite, obtenu par distillation, avec ou sans oxydation, de certains pétroles bruts, ou par précipitation de la fraction asphaltique de ceux-ci.

## C. 12.4.2. SPECIFICATIONS

Les bitumes à indice de pénétration positif répondent aux prescriptions de la NBN EN 13924-2.

| Caractéristique | Unité | Classes | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 20/30 | 35/50 | 50/70 |
| Pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 20 - 30 | 35 - 50 | 50 - 70 |
| Point de ramollissement A & B | °C | 64 – 74 | 57 - 67 | 54 - 63 |
| Viscosité cinématique à 135 °C, minimum | mm²/s | 1500 | 700 | 700 |
| Masse volumique relative | - | TBR (1) | TBR | TBR |
| Solubilité, minimum | % | 99,0 | 99,0 | 99,0 |
| Point de fragilité Fraass, maximum | °C | 12 | 15 | -15 |
| Indice de pénétrabilité (Ip) | - | + 0,1 à 1,5 | + 0,1 à 1,5 | + 0,3 à 2,0 |
| Point d'éclair, minimum | °C | 250 | 250 | TBR |
| Résistance au durcissement à 163 °C: | | | | |
| – variation de masse, maximum, ± | % | max 0,5 | max 0,5 | TBR |
| – pénétrabilité restante, minimum | % | 60 | 60 | 50 |
| – augmentation du point de ramollissement, maximum | °C | 12 | 10 | 12 |

## C. 12.4.3. CARACTERISTIQUES INFORMATIVES

| Caractéristique performantielle | Unité | 20/30 | 35/50 | 50/70 |
|---|---|---|---|---|
| DSR: (2) | | | | |
| - \|G *\| | Pa | TBR | TBR | TBR |
| - δ | ° | TBR | TBR | TBR |
| BBR: Température critique la plus élevée (3) | °C | TBR | TBR | TBR |

(1) TBR: valeur à déclarer par le fabricant.

(2) |G *| et δ sont déterminés pour les conditions d'essais suivantes:
- 52 °C et 1,6 Hz
- 30 °C et 10 Hz
- 15 °C et 10 Hz.

(3) Cette température est la plus élevée des suivantes:
- température à laquelle la rigidité S après 60 s = 300 MPa
- température à laquelle la pente « m » après 60 s (courbe de rigidité en fonction du temps) = 0,3.

## C. 12.5. BITUME FLUXE

### C. 12.5.1. DEFINITION

Les bitumes fluxés sont des liants composés de bitume de pétrole fluxés par l'ajout d'huile de pétrole ou d'huile végétale.

### C. 12.5.2. SPECIFICATIONS

Les bitumes fluxés répondent aux prescriptions de la NBN EN 15322 et plus particulièrement à celles du tableau ci-dessous:

| Caractéristique | Unité | Fm 8 B 2 |
|---|---|---|
| Bitume fluxé: | | |
| – viscosité dynamique à 60 °C | Pa.s | 10 - 50 |
| – solubilité | % | > 99 |
| – point d'éclair | °C | > 65 |
| – distillat total à 360 °C | % | < 20 |
| – fraction du distillat total distillée | | |
| à 225 °C | % | < 15 |
| à 315 °C | % | TBR |
| Liant résiduel après stabilisation | | |
| – pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | ≤ 330 |

## C. 12.6. BITUME FLUXE A BASE DE BITUME(S) POLYMERE(S)

### C. 12.6.1. DEFINITION

Un bitume fluxé à base de bitume(s) polymère(s) est un liant composé d'un bitume polymère(s) neuf(s) fluxé par l'ajout d'huile de pétrole ou d'huile végétale.

### C. 12.6.2. SPECIFICATIONS

Les bitumes fluxés à base de bitume(s) polymère(s) répondent aux prescriptions de la NBN EN 15322 et plus particulièrement à celles du tableau ci-dessous:

| Caractéristique | Unité | Fm 8 BP 2 |
|---|---|---|
| Bitume fluxé: | | |
| – viscosité dynamique à 60°C<br>Temps d'écoulement (10 mm, 40 °C) | Pa.s | 10 – 50 |
| – distillat total à 360 °C | % | < 20 |
| – fraction du distillat total distillée | | |
| à 225 °C | % | < 15 |
| à 315 °C | % | TBR |

| Caractéristique | Unité | Fm 8 BP 2 |
|---|---|---|
| Liant résiduel après stabilisation | | |
| – pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | ≤ 150 |
| – ramollissement A & B, | °C | ≥ 50 |
| – Cohésion par mouton-pendule | J/cm² | TBR |
| – retour élastique à 25 °C | % | ≥ 50 |

| Caractéristique | Unité | Fv9BP6 |
|---|---|---|
| Bitume fluxé: | | |
| – viscosité dynamique à 60°C | Pa.s | 30 – 100 |
| Liant résiduel (après récupération):<br>– Ramollissement A et B | °C | > 50 |
| Liant résiduel (après stabilisation) | | |
| – pénétration à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | ≤ 220 |
| – ramollissement A & B | °C | ≥ 50 |
| – Cohésion par Mouton-pendule | J/cm² | ≥ 1,2 |
| – retour élastique à 25 °C | % | TBR |

## C. 12.7. EMULSION ANIONIQUE DE BITUME(S)

### C. 12.7.1. DEFINITION

Une émulsion anionique de bitume est une dispersion très fine de bitume de pétrole dans de l'eau, additionnée d'un émulsifiant anionique.

Les différents types d'émulsions anioniques de bitume se distinguent par une lettre, suivant leur vitesse de rupture.

### C. 12.7.2. SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Unité | Classes | |
|---|---|---|---|
| | | A | B |
| Emulsion de bitume: | | | |
| – indice de rupture | - | < 50 | ≥ 50 |
| – polarité | - | négative | négative |
| – pH, minimum | - | 8 | 8 |
| – temps d'écoulement 2 mm 40 °C | s | TBR | TBR |
| – teneur en liant | % | ≥ 55 | ≥ 55 |
| – résidu sur tamis de 0,16 mm | % | < 0,5 | < 0,5 |
| Liant résiduel: | | | |
| – pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 50 - 250 | 50 - 250 |
| – masse volumique relative | - | 1,00 - 1,06 | 1,00 - 1,06 |
| – solubilité, minimum | % | 99,0 | 99,0 |

## C. 12.8. EMULSION CATIONIQUE DE BITUME(S)

### C. 12.8.1. DEFINITION

Une émulsion cationique de bitume est une dispersion très fine de bitume de pétrole dans de l'eau additionnée d'un émulsifiant cationique. Le bitume de base est soit un bitume routier, soit un bitume polymère(s) neuf(s).

### C. 12.8.2. SPECIFICATIONS

Les émulsions cationiques de bitume(s) répondent aux prescriptions de la NBN EN 13808 et plus particulièrement à celles du tableau ci-dessous:

| Caractéristique | Unité | C60By (7) | C60BPy (7) | C60By(AA) (3) | C60BPy(AA) (3) (7) | C65BP3 (6) | C67By (7) | C67BPy (7) | C69BPy (7) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Emulsion de bitume | | | | | | | | | |
| – polarité | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| – pH, maximum | - | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| – teneur en liant (par teneur en eau) | % | 58 - 62 | 58 - 62 | 58 - 62 | 58 - 62 | 63 - 67 | 65 - 69 | 65 - 69 | 67 - 71 |
| – indice de rupture | - | TBR (1) | TBR | TBR | TBR | 70-155 | TBR | TBR | TBR |
| – propriétés perceptibles | - | TBR | TBR | TBR | TBR | TBR | TBR | TBR | TBR |
| – résidu sur tamis de 0,5 mm | % | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,1 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| – temps d'écoulement 2 mm 40 °C (4) | s | TBR | TBR | TBR | TBR | NR (2) | NR | TBR | NR |
| – temps d'écoulement 4 mm 40 °C (5) | s | NR | NR | NR | NR | TBR | TBR | NR | 5 - 70 |
| Liant résiduel | | | | | | | | | |
| – pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | TBR | ≤ 220 | ≤ 100 | ≤ 100 | ≤ 150 | TBR | ≤ 150 | ≤ 150 |
| – point de ramollissement A & B | °C | TBR | ≥ 55 | TBR | TBR | ≥ 43 | TBR | ≥ 55 | ≥ 55 |
| – retour élastique à 25 °C | % | NR | ≥ 50 | NR | TBR | TBR | NR | ≥ 50 | ≥ 50 |

(1) TBR: valeur à déclarer par le fabricant
(2) NR: pas de spécification
(3) (AA): anti-adhérente
(4) Prescriptions pour application en couche de collage et dans les MBCF
(5) Prescriptions pour application en enduisage et dans les interfaces anti-fissure
(6) Emulsion au latex pour RUMG
(7) y = classe d'indice de rupture, à déclarer par le fabricant conformément à la NBN EN 13808

## C. 12.9. SANS OBJET

## C. 12.10. SANS OBJET

## C. 12.11. BITUME DUR

### C. 12.11.1. DEFINITION

Les bitumes durs sont des bitumes destinés à la construction et à l'entretien des chaussées, et qui présentent des performances permettant leur usage dans des enrobés à module élevé (EME) et les asphaltes coulés.

### C. 12.11.2. SPECIFICATIONS

Les bitumes durs répondent aux prescriptions de la NBN EN 13924-1 et -2 et plus particulièrement à celles du tableau ci-dessous:

| Caractéristique | Unité | Classes | |
|---|---|---|---|
| | | 10/20 | 15/25 |
| Pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 10-20 | 15-25 |
| Point de ramollissement A & B (1) | °C | 58-78 | 55-71 |
| Viscosité cinématique à 135 °C, minimum | mm²/s | 700 | 600 |
| Point de fragilité Fraass, maximum | °C | 3 | 0 |
| Solubilité, minimum | % m/m | 99,0 | 99,0 |
| Point d'éclair, minimum | °C | 245 | 245 |
| Résistance au durcissement à 163 °C: | | | |
| – variation de masse, maximum, ± | % | 0,5 | 0,5 |
| – pénétrabilité restante, minimum | % | 55 | 55 |
| – augmentation du point de ramollissement, maximum | °C | 10 | 10 |
| – variation du point de ramollissement, min | °C | Original +2 | Original +2 |

(1) La variation de la température A & B est de ± 5 °C maximum par rapport à la valeur déclarée par le producteur, tout en restant dans les limites spécifiées dans le tableau ci-dessus.

### C. 12.11.3. CARACTERISTIQUES INFORMATIVES

| Caractéristique performantielle | Unité | 10/20 | 15/25 |
|---|---|---|---|
| DSR: (2)<br>- \|G *\|<br>- δ | <br>Pa<br>° | <br>TBR<br>TBR | <br>TBR<br>TBR |
| BBR:<br>Température critique la plus élevée (3) | °C | TBR | TBR |

(1) TBR: valeur à déclarer par le fabricant.
(2) |G *| et δ sont déterminés pour les conditions d'essais suivantes:
- 52 °C et 1,6 Hz
- 30 °C et 10 Hz
- 15 °C et 10 Hz.

(3) Cette température est la plus élevée des suivantes:
- température à laquelle la rigidité S après 60 s = 300 MPa
- température à laquelle la pente « m » après 60 s (courbe de rigidité en fonction du temps) = 0,3.

## 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 bitumineux lors de sa fabrication en centrale.
Les documents du marché 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

| Caractéristique | Pourcentage |
|---|---|
| Teneur en eau, maximum | 2 % |
| Teneur en parties métalliques, maximum | 15 % |
| Teneur en PVC, maximum | 10 % |
| Teneur en polyéthylène, minimum | 75 % |
| Passant au tamis de 4 mm, minimum | 85 % |
| Passant au tamis de 2 mm | 10 à 40 % |

### C. 12.12.2. ASPHALTE NATUREL

#### C. 12.12.2.1. DESCRIPTION

L'asphalte naturel est un mélange d'origine naturelle de bitume et de matériaux fins qui est présent dans des dépôts naturels et qui est traité pour éliminer les composants indésirables tels que l'eau et les matières végétales.
Il répond aux prescriptions de la NBN EN 13108-4.

#### C. 12.12.2.2. SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Unité | Exigence |
|---|---|---|
| Pénétrabilité à 25 °C | 0,1 mm | 0 à 4 |
| Point de ramollissement | ° C | 93 à 99 |
| Solubilité | % | 52 à 55 |
| Teneur en cendres en masse | % (m/m) | 35 à 39 |
| Masse volumique à 25 °C | - | 1,39 à 1,42 |

Tableau C. 12.12.2.2.a. – Teneur en cendres élevée

| Caractéristique | Unité | Exigence |
|---|---|---|
| Pénétrabilité à 25 °C | 0,1 mm | 0 à 1 |
| Point de ramollissement | ° C | 160 à 182 |
| Solubilité | % | > 95 |
| Teneur en cendres en masse | % (m/m) | 0 à 2 |
| Masse volumique à 25 °C | - | 1,01 à 1,09 |

Tableau C. 12.12.2.2.b. – Teneur en cendres faible

### C. 12.12.3. SANS OBJET

### C. 12.12.4. SANS OBJET

### C. 12.12.5. POLYMERES

#### C. 12.12.5.1. DESCRIPTION

Ces polymères - sous forme de granulés - peuvent être utilisés comme additifs pour bitumes routiers. Ils sont ajoutés directement dans le malaxeur pour améliorer les caractéristiques des bitumes routiers.

#### C. 12.12.5.2. SPECIFICATIONS

Les polymères sont conformes aux spécifications mentionnées dans la fiche technique du fournisseur.

## C. 12.13. LIANT A BASE DE RESINES

### C. 12.13.1. DESCRIPTION

Ces liants sont des liants synthétiques contenant une ou plusieurs résines.
Les résines à base de bitume brai sont interdites.

### C. 12.13.2. SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Unité | Exigence |
|---|---|---|
| Résistance à la traction | MPa | 10,5 à 24 |
| Allongement à la rupture, minimum | % | 30 |

## C. 12.14. EMULSION A BASE DE LIANT SYNTHETIQUE CLAIR

### C. 12.14.1. DESCRIPTION

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

### C. 12.14.2. SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Unité | Exigence |
|---|---|---|
| Emulsion: | | |
| – pH, maximum | - | 6,0 |
| – Teneur en eau, maximum | % | 45 |
| Liant résiduel: | | |
| – pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 50 - 170 |
| – point de ramollissement A & B, minimum | ° C | 45 |
| – ductilité à 5°, minimum | cm | 35 |
| – point de fragilité Fraass, maximum | °C | - 14 |
| – retour élastique à 25 °C, minimum | % | 50 |

## C. 12.15. SANS OBJET

## C. 12.16. SANS OBJET

## C. 12.17. SANS OBJET

## C. 12.18. SANS OBJET

## C. 12.19. SANS OBJET

## C. 12.20. LIANTS SYNTHETIQUES

### C. 12.20.1. DESCRIPTION

Les liants synthétiques sont des liants clairs pigmentables, modifiés ou non par des polymères.

### C. 12.20.2. SPECIFICATIONS

| Liant synthétique clair | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Caractéristique | Unité | S 50/70-55 | S 35/50-65 | S 70/100-40 | S 35/50-45 |
| Pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | 50 - 70 | 35 - 50 | 70 - 100 | 35 - 50 |
| Point de ramollissement A & B minimum | °C | 55 | 65 | 40 | 45 |
| Retour élastique à 25° C, minimum | % | 25 | 80 | NR | 50 |
| Point d'éclair, minimum | °C | 230 | 230 | 230 | 250 |
| Point de fragilité Fraass, maximum | °C | - 8 | - 8 | - 10 | - 8 |
| Utilisation spécifique prévue au PTV | / | RII & RIII Couches de roulement colorées à trafic "normal" | RI Couches de roulement colorées à trafic "lourd" | RIIIb revêtements colorés non circulés | Asphalte coulé coloré |

## C. 12.21. LIANT SPECIAL POUR JOINT

### C. 12.21.1. DESCRIPTION

Le liant spécial pour joint est un liant bitumineux destiné à la réalisation de joints transversaux entre revêtements bitumineux et revêtements en béton.

### C. 12.21.2. SPECIFICATIONS

| Caractéristique | Unité | Exigence |
|---|---|---|
| Pénétrabilité à 25 °C, 5 s | 0,1 mm | < 90 |
| Fluage à 60 °C, angle 75°, 5 h | mm | < 5 |
| Allongement à - 28 °C, 3,2 mm/h | % | ≥ 50 |
| Dilatation | mm | ≥ 70 |
| Reprise de forme à - 25 °C | cycle | 5 |
| Température de fusion | °C | 90 |
| Température d'inflammation | °C | ≤ 250 |
| Poids spécifique | g/cm³ | 1,1 |

# C. 13. MORTIER

## C. 13.1. MORTIER DE CIMENT

Les mortiers de maçonnerie sont conformes à la NBN EN 998-2.
Les mortiers d'enduit à base de liant hydraulique sont conformes à la NBN EN 998-1.

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 DE REPARATION A LIANT HYDRAULIQUE

### C. 13.2.1. DESCRIPTION

Le mortier de réparation est un mortier qui, appliqué sur une surface de béton:
- restitue l'aspect géométrique ou esthétique de la structure (réparation non structurale)
- remplace le béton endommagé et restitue à la structure son intégrité et sa durabilité (réparation structurale).

On distingue les mortiers hydrauliques (CC Cement Concrete) à base de liant hydraulique et les mortiers hydrauliques polymères (PCC Polymer Cement Concrete) à base de liant hydraulique modifié par l'addition d'un polymère.

Les types suivants de mortiers sont habituellement envisagés.

- Mortier de ragréage
  Mortier de réparation faisant partie d'un système de réparation du béton, dont l'objet est de réparer des dégradations ou défauts, dus à une mise en œuvre ou un comportement déficient du béton, ou à la corrosion des armatures, ou encore à des sollicitations mécaniques, physiques ou chimiques.
  L'opération de ragréage consiste à remplir les vides, et à remplacer le béton déficient ou de qualité moindre par du mortier présentant les qualités requises.
- Mortier d'égalisation
  Mortier de réparation dont l'objet principal est de rétablir la continuité de surface du béton; ces discontinuités pouvant provenir de défauts de surface du béton (pores, stries...), soit de sollicitations physiques ou chimiques conduisant à la mise à nu des granulats du béton.
  Il peut aussi s'appliquer sur des surfaces réparées au mortier de ragréage.
  L'épaisseur d'une couche d'égalisation peut varier de 2 à 8 mm, avec une moyenne de l'ordre de 5 mm.

- Mortier de correction de planéité pour tabliers de ponts
  Mortier de réparation destiné à remplir les défauts de planéité du tablier ou à traiter les surfaces dont la profondeur moyenne de texture est > à 4 mm.
  Ces mortiers peuvent être proposés en tant qu'élément de base d'un système comprenant un produit de cure, une imprégnation de surface ou d'autres produits de traitement de surface.

- Mortier de correction de texture pour tablier de ponts
  Mortier de réparation destiné à traiter les surfaces dont la profondeur moyenne de texture est supérieure à 0,5 mm et inférieure ou égale à 4 mm, ou les discontinuités de surface de faible profondeur.
  Ces mortiers peuvent être proposés en tant qu'élément de base d'un système comprenant un produit de cure, une imprégnation de surface ou d'autres produits de traitement de surface.

- Mortier de réparation appliqué par coulage dans un coffrage.
  Mortier de réparation présentant une consistance liquide et qui est appliqué par coulage dans un espace délimité par la surface du béton à réparer et un coffrage étanche. Afin d'assurer un débit continu, le mortier peut éventuellement être amené à l'aide d'une pompe.

Le mortier de réparation fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

– description
  - dénomination commerciale
  - fonction
  - Dmax
  - épaisseur nominale de couche
  - conditionnements et conditions de stockage
  - produit de protection des armatures contre la corrosion associé au mortier.

  Le cas échéant: autres produits associés (tels que: produit d'accrochage, produit de cure, …).

– utilisation prévue
  L'utilisation prévue est donnée par les éléments du marquage CE.

– conditions d'utilisation
  - inclinaison(s) possible(s) de support
  - épaisseur nominale, minimale et maximale de couche (le cas échéant, selon l'inclinaison du support)
  - classe(s) de texture du support
  - degré(s) de saturation du support
  - conditions hygrothermiques minimale et maximale d'application

– mise en œuvre
  - préparation du mélange
  - durée pratique d'utilisation
  - application
  - délai entre couches
  - précautions à prendre lors du durcissement.

## C. 13.2.2. SPECIFICATIONS

### C. 13.2.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

Les mortiers de ragréage, de correction de planéité pour tabliers de ponts, et de réparation appliqué par coulage dans un coffrage sont conformes à la NBN EN 1504-3.

Ils répondent aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Résistance en compression | ≥ 45 MPa | R4 |
| Adhérence | ≥ 2,0 MPa | R4 |
| Teneur en ions chlorures | ≤ 0,05 % | |
| Absorption capillaire | ≤ 0,5 kg $m^{-2}$ $h^{-0,5}$ | |
| Résistance à la carbonatation (1) | $d_k$ ≤ béton témoin [MC (0,45)] | |
| Durabilité: compatibilité thermique avec sels de déverglaçage | adhérence ≥ 2,0 MPa<br>ouverture de fissure moyenne tolérée < 0,05 mm et absence de fissure ≥ 0,1 mm et de feuilletage | R4 |

| Caractéristique | Prescription | Classe correspondante |
|---|---|---|
| (1) prescription non applicable pour les mortiers de correction de planéité pour tabliers de ponts. | | |

Les mortiers d'égalisation et de correction de texture pour tabliers de ponts sont conformes à la NBN EN 1504-3

Ils répondent aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Résistance en compression | ≥ 25 MPa | R3 |
| Adhérence | ≥ 1,5 MPa | R3 |
| Teneur en ions chlorures | ≤ 0,05 % | |
| Absorption capillaire | ≤ 0,5 kg $m^{-2}$ $h^{-0,5}$ | |
| Résistance à la carbonatation (1) | $d_k$ ≤ béton témoin [MC (0,45)] | |
| Durabilité: compatibilité thermique avec sels de déverglaçage | adhérence ≥ 1,5 MPa<br>ouverture de fissure moyenne tolérée < 0,05 mm et absence de fissure ≥ 0,1 mm et de feuilletage | R3 |
| (1) prescription non applicable pour les mortiers d'égalisation et de correction de texture pour tabliers de ponts. | | |

L'utilisation de produit d'accrochage (barbotine) est interdite.

#### C. 13.2.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Les conditions d'utilisation sont définies par les essais d'aptitude à l'utilisation selon le 4.5 du PTV 563.

Les mortiers de réparation à liant hydraulique répondent aux spécifications de l'essai d'aptitude à l'utilisation, réalisé dans les conditions suivantes:

- mortier de ragréage: applicable en sous-face, avec une épaisseur minimale de 10 mm et à 25 °C au moins
- mortier d'égalisation: applicable en sous-face, avec une épaisseur minimale de 5 mm et à 25 °C au moins
- mortier de correction de planéité et de texture pour tabliers de ponts: applicable sur surface présentant des stries de 10 mm de profondeur et à 30 °C au moins
- mortier de réparation appliqué par coulage dans un coffrage: applicable à son épaisseur nominale et à 25 °C au moins.

### C. 13.2.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les mortiers de réparation relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-3 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

Les exigences du PTV 563 non couvertes par le marquage CE sont vérifiées sur base d'un rapport d'essai établi par un laboratoire accrédité ou reconnu par le pouvoir adjudicateur.

### C. 13.2.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 13.3. MORTIER DE REPARATION A BASE DE RESINE

### C. 13.3.1. DESCRIPTION

Le mortier de réparation à base de résine (PC Polymer Concrete) est un mélange de liant polymère et de granulats calibrés dont la prise se fait par réaction de polymérisation.

Un produit d'accrochage lui est obligatoirement associé.

Le mortier fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

- description
  - dénomination commerciale
  - fonction
  - Dmax
  - épaisseur nominale de couche
  - conditionnements et conditions de stockage
  - produit de protection des armatures contre la corrosion associé au mortier
  - produit d'accrochage associé au mortier

- utilisation prévue
  L'utilisation prévue est donnée par les éléments de marquage CE.

- conditions d'utilisation
  - inclinaison(s) possible(s) de support
  - épaisseur nominale, minimale et maximale de couche (le cas échéant, selon l'inclinaison du support)
  - classe(s) de texture du support
  - degré(s) de saturation du support
  - conditions hygrothermiques minimale et maximale de mise en œuvre

- mise en œuvre
  - préparation du mélange
  - durée pratique d'utilisation
  - application
  - délai entre couches
  - précautions à prendre lors du durcissement.

### C. 13.3.2. SPECIFICATIONS

#### C. 13.3.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

Le mortier est conforme à la NBN EN 1504-3.

Il répond aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Résistance en compression | ≥ 45 MPa | R4 |
| Adhérence | ≥ 2,0 MPa | R4 |
| Absorption capillaire | ≤ 0,5 kg $m^{-2}$ $h^{-0,5}$ | |
| Durabilité: compatibilité thermique avec sels de déverglaçage | adhérence ≥ 2,0 Mpa<br>ouverture de fissure moyenne tolérée < 0,05 mm et absence de fissure ≥ 0,1 mm et de feuilletage | R4 |
| Durabilité: compatibilité thermique avec pluie d'orage | adhérence ≥ 2,0 MPa<br>ouverture de fissure moyenne tolérée < 0,05 mm et absence de fissure ≥ 0,1 mm et de feuilletage | R4 |

#### C. 13.3.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Les conditions d'utilisation sont définies par les essais d'aptitude à l'utilisation selon le 4.5 du PTV 563.

Le mortier de réparation à base de résine répond aux spécifications de l'essai d'aptitude à l'utilisation réalisé dans les conditions suivantes: appliqué en sous-face, avec une épaisseur minimale de 10 mm, et la température minimale déclarée par le fabricant

### C. 13.3.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les mortiers de réparation relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-3 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE. Les exigences du PTV 563 non couvertes par le marquage CE sont vérifiées sur base d'un rapport d'essai établi par un laboratoire accrédité ou reconnu par le pouvoir adjudicateur.

### C. 13.3.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 13.4. REVETEMENT DE PROTECTION DES ARMATURES CONTRE LA CORROSION

### C. 13.4.1. DESCRIPTION

Système de protection des armatures contre la corrosion, formant un revêtement continu sur l'armature.

Il fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

- description
  - dénomination commerciale
  - nombre de couches + taux d'application
  - épaisseur sèche du système complet

- conditionnement et stockage

– mise en œuvre
  - préparation du support
  - préparation du mélange
  - application
  - précautions à prendre lors du durcissement.

### C. 13.4.2. SPECIFICATIONS

Le revêtement de protection des armatures contre la corrosion est conforme à la NBN EN 1504-7.

Il répond aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription |
|---|---|
| Résistance contre la corrosion | Progression de la rouille < 1 mm |
| Adhérence par cisaillement | Contrainte avec armature revêtue ≥ 0,8 x contrainte avec armature non revêtue (à 0,1 mm de déplacement) |
| Température de transition vitreuse (1) | Au moins 10 °C au-dessus de la température d'utilisation |
| (1) Applicable uniquement pour les revêtements à base de résine. | |

### C. 13.4.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les revêtements de protection relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-7 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

### C. 13.4.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 13.5. MORTIERS DE CALAGE, DE BOURRAGE ET DE SCELLEMENT A BASE DE LIANTS HYDRAULIQUES

### C. 13.5.1. DESCRIPTION

Mortier de calage
Mortier en consistance fluide pour le remplissage de vides situés à l'intérieur ou entre des éléments d'ouvrage ou entre des machines et leur structure portante.
La résistance mécanique du mortier de calage, après durcissement, doit être suffisante pour assurer la continuité mécanique entre les éléments.
Le contact avec les surfaces adjacentes doit être assuré intégralement. C'est pourquoi, il est exigé que le mortier après la mise en place présente une expansion contrôlée en phase plastique.

Mortier de bourrage
Mortier en consistance semi-plastique (truellable) ou terre humide pour le remplissage d'ouvertures qui ne sont pas totalement confinées latéralement.
Pour ce mortier, le contact avec les éléments adjacents est essentiel et des propriétés d'expansion contrôlée doivent être présentes.

Mortier de scellement
Mortier assurant la fixation d'une pièce dans un élément en béton hydraulique.
Les mortiers de calage, de bourrage et de scellement à base de liants hydrauliques font l'objet d'une fiche technique reprenant les éléments suivants:

- description
  - dénomination commerciale
  - fonction
  - Dmax
  - épaisseur nominale de couche
  - conditionnements et conditions de stockage

  Le cas échéant: autres produits associés (tels que: produit de cure…)

- utilisation prévue
  L'utilisation prévue est donnée par les caractéristiques performantielles du mortier.

- conditions d'utilisation
  - classe de consistance
  - hauteur de calage
  - classes de texture du support béton
  - degré de saturation du support béton
  - conditions hygrothermiques minimale et maximale d'application

- mise en œuvre
  - préparation du mélange
  - durée pratique d'utilisation
  - application
  - précautions à prendre lors du durcissement

  Lorsque le mortier est utilisé pour les scellements:
  - préparation des trous de scellement: technique de forage, nettoyage
  - préparation du support métallique.

## C. 13.5.2. SPECIFICATIONS

Les mortiers de calage, de bourrage et de scellement répondent aux spécifications pertinentes du PTV 566.
Les spécifications sont définies par les documents du marché en fonction de l'objectif de l'intervention, de la géométrie et de l'inclinaison du volume à remplir et des conditions d'exposition.

## C. 13.5.3. RECEPTION DES PRODUITS

Le pouvoir adjudicateur ou son délégué procède aux vérifications et aux contrôles prévus au C. 13.5.2.

Le dispositif couvert par une certification volontaire pertinente est dispensé des contrôles de réception technique préalable. Dans ce cas, la conformité aux exigences du marché est vérifiée sur base des documents produits par l'organisme de certification.

La pertinence de la certification volontaire est jugée par le pouvoir adjudicateur sur base d'un dossier technique fourni par l'adjudicataire. Ce dossier doit établir:

- que le produit est certifié conforme aux prescriptions du C. 13.5.2.
- que l'organisme qui a délivré le certificat répond aux critères définis dans l'annexe 2 du document de référence QUALIROUTES-A-3.

### C. 13.5.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 13.6. BETON PROJETE

### C. 13.6.1. DESCRIPTION

Le béton projeté est un mélange de liants, d'agrégats, d'eau et éventuellement d'additifs, d'adjuvants et de fibres, transporté dans une conduite résistant à la pression et projeté sur le support par une lance; la force de projection assurant le compactage.

### C. 13.6.2. SPECIFICATIONS

Le béton projeté est conforme à la NBN EN 14487-1.

Les spécifications sont définies par les documents du marché en fonction de l'objectif de l'intervention et la classe d'environnement.

### C. 13.6.3. RECEPTION DES PRODUITS

Le pouvoir adjudicateur ou son délégué procède aux vérifications et aux contrôles définis par les documents du marché.

### C. 13.6.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

## C. 13.7. MORTIER BATARD

Un mortier bâtard est un mélange de ciment, de chaux hydraulique naturelle, de sable et d'eau (et d'éventuels adjuvants).

### C. 13.7.1. MORTIER DE REJOINTOIEMENT

Le mortier de rejointoiement est composé de:

- 400 à 500 kg de liant par m3 de sable
- Liant: 1/3 de ciment et 2/3 de chaux hydraulique naturelle.

Le ciment utilisé est conforme au C.8 et de type CEM I.
La chaux hydraulique naturelle est conforme au C.9.

Le sable est conforme au C. 3.4.7.3.
La teneur en chlorures du mortier ne dépasse pas 0,1 % de Cl de la masse de mortier sec.

### C. 13.7.2. MORTIER DE MONTAGE

Le ciment utilisé est conforme au C. 8 et de type CEM I.
La chaux hydraulique naturelle est conforme au chapitre C. 9.
Le sable est conforme au C. 3.4.10.
La teneur en chlorures du mortier ne dépasse pas 0,1 % de Cl de la masse de mortier sec.

# C. 14. BETON

## C. 14.1. DESCRIPTION

La description des bétons est reprise à la NBN EN 206 et dans son supplément national NBN B 15-001.

## C. 14.2. SPECIFICATIONS

Les matériaux constitutifs répondent aux prescriptions suivantes:
- eau de gâchage: C. 1.
- sable: C. 3.
- gravillons: C. 4.
- ciment: C. 8.
- adjuvant: C. 17.

Le béton est conforme aux prescriptions techniques du document de référence QUALIROUTES-C-2, sauf pour les bétons routiers, éléments linéaires de voirie, dispositifs de retenue en béton, blocs, pavés, tuyaux, coulis de ciment. Pour ces derniers, les prescriptions sont définies dans les autres chapitres du CCT Qualiroutes (avec parfois des références spécifiques vers certains chapitres du document de référence QUALIROUTES-C-2).

L'ajout de chlorures et l'utilisation d'adjuvants chlorés ne sont autorisés ni pour le béton armé ni pour le béton précontraint.
Les bétons spéciaux, tels les bétons fibrés, colorés, les bétons légers, les bétons lourds, les bétons autoplaçants ou autocompactants font l'objet de spécifications complémentaires aux documents du marché.

Les fibres répondent aux prescriptions du C. 15.
Les pigments répondent aux prescriptions du C. 17.
Les bétons autoplaçants ou autocompactants répondent à la norme NBN EN 206-9.

Les prescriptions du béton fibré sont définies aux documents du marché

## C. 14.3. VERIFICATIONS

La réception technique préalable est définie dans la Partie C du document de référence QUALIROUTES-C-2, s'il est d'application.

# C. 15. FIBRES

## C. 15.1. FIBRES SYNTHETIQUES (CELLULOSE ET POLYPROPYLENE)

Les fibres de celluloses sont utilisées en tant qu'inhibiteur d'écoulement dans les enrobés bitumineux.

Elles répondent aux prescriptions suivantes:
- teneur en cellulose: ≥ 75 %
- pH: 6 à 8,5: demande 6 – 9
- longueur: ≤ 5 mm (valeur déclarée).

Les fibres en polypropylène visent à limiter la fissuration plastique des enrobés bitumineux.
Les prescriptions sont fixées aux documents du marché.

## C. 15.2. FIBRES METALLIQUES

Les fibres métalliques sont utilisées en tant qu'armature du béton.

Les prescriptions sont fixées aux documents du marché.

# 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 conformes à la NBN EN 13877-3.
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 béton une fois la fourrure enlevée.

Les barres d'ancrage pour joints longitudinaux sont en acier de nuance BE 500 S, BE 500 TS, BE 500 ES ou BE 500 RS.
Les berceaux sont en acier ~~tréfilé~~ de nuance DE 500 BS, BE 500 S, ~~ou~~ BE 500 TS, BE 500 ES ou BE 500 RS

### 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, ~~ou~~ BE 500 TS, BE 500 ES ou BE 500 RS 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 sont 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, composition 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 nœuds soudés qui peut être réduite de
0,3 x 500 (N/mm²) x $A_{max}$ (selon PTV 304) à 0,25 x 500 (N/mm²) x $A_{min}$
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 autorisés.

### 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. 16.2.1. et C. 16.2.2.

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 ferraillage que du déversement, de l'étalement et de la vibration du béton.

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

Les distanceurs présentés sous forme de poutres treillis selon PTV 305 sont acceptables pour autant qu'ils répondent aux prescriptions relatives au type 3 avec armature supérieure en acier BE 500 S, ~~ou~~ BE 500 TS, BE 500 ES ou BE 500 RS.

Les distanceurs fabriqués en usine de façonnage d'armatures répondent aux prescriptions du PTV 306 et aux propriétés suivantes:

- armature supérieure en acier BE 500 S ~~ou~~ BE 500 TS, BE 500 ES ou BE 500 RS.
- résistance à l'arrachement des noeuds soudés à justifier en fonction des conditions d'utilisation décrites ci-dessus avec un minimum de 0,25 x 500 (N/mm²) x Ap (mm²), Ap étant la section de l'armature utilisée pour les pieds.

### C. 16.2.4. VERIFICATIONS

Les prescriptions du C. 16.4.3. sont d'application.

## C. 16.3. ACIER POUR FONDATION EN BETON MAIGRE ARME

### C. 16.3.1. SPECIFICATIONS

Les armatures sont en treillis soudés selon PTV 304:

- 75 x 75 x $\phi$ 5 x $\phi$ 5 / Nuance DE 500 BS

150 x 150 x $\phi$ 8 x $\phi$ 8 / Nuances DE 500 BS, BE 500 S ~~ou~~ BE 500 TS, BE 500 ES ou BE 500 RS0

### C. 16.3.2. VERIFICATIONS

Les prescriptions du C. 16.4.3. sont d'application.

## C. 16.4. ACIER POUR BETON ARME

### C. 16.4.1. SPECIFICATIONS GENERALES

Les armatures pour béton armé, fils et barres sont conformes aux NBN A 24-301, NBN A 24-302, NBN A 24-303 + A1 et aux PTV 302, PTV 303, PTV 307.

Les treillis soudés sont conformes aux NBN A 24-301, NBN A 24-304 + A1 et PTV 304.

Les panneaux plans sont conformes au PTV 308.

Les poutres-treillis (treillis-raidisseurs) sont conformes au PTV 305.

Les assemblages mécaniques (aussi appelés coupleurs ou manchons…) sont conformes au PTV 309 et sont de la catégorie B (résistance, ductilité et glissement sous forces statiques testées, fatigue à grand nombre de cycles non testée).

Les aciers de la nuance BE 500 S, BE 500 TS, BE 500 ES et BE 500 RS ont les mêmes propriétés spécifiées et correspondent à la qualité B 500 B selon l'annexe C de l'Eurocode NBN EN 1992-1-1.
Ils peuvent donc être utilisés indifféremment. Néanmoins les procédures de vérification et de contrôle doivent toujours être réalisées par nuance.

Les aciers de la nuance DE 500 BS ont des propriétés de ductilité inférieures aux nuances décrites ci-avant (rapport $R_m/R_e$ et $A_{gt}$) et correspondent à la qualité B 500 A selon l'annexe C de l'Eurocode NBN EN 1992-1-1. Ils ne peuvent donc être employés en lieu et place de la qualité B 500 B.

Les aciers de la nuance DE 500 AS ne peuvent être mis en œuvre dans les ouvrages en béton armé vu l'absence de spécification des propriétés de ductilité (rapport $R_m/R_e$ et $A_{gt}$ non précisées et donc non conformes aux prescriptions de l'annexe C de la NBN EN 1992-1-1).

## C. 16.4.2. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION

Le façonnage des armatures pour béton armé (opérations de coupe, pliage et positionnement des aciers d'armature) est conforme au PTV 306.
Les aciers livrés en bobines et mis en œuvre après redressage répondent toujours aux prescriptions des normes et PTV.

En cas d'utilisation du soudage par point en lieu et place des ligatures, un contrôle des armatures soudées est réalisé après soudage.

Les armatures pour béton armé qui sont pliées et ensuite dépliées (boites d'attente…) sont conformes au PTV 310.

## C. 16.4.3. VERIFICATION

*Aciers disposant d'une certification volontaire*

Lors de la demande de réception technique préalable, l'adjudicataire prévient le pouvoir adjudicateur de son intention d'approvisionner sur chantier ou dans ses ateliers des aciers certifiés. La certification doit couvrir non seulement la production des aciers mais également le façonnage et la distribution de ceux-ci, et ce de manière cohérente; il faut que la chaîne de distribution soit complète jusqu'au chantier.

Seuls les aciers disposant d'une certification volontaire pertinente complète sont dispensés des essais de réception. La Direction des Matériaux de Structure du SPW est compétente pour juger de la pertinence de la certification selon le document de référence QUALIROUTES-A-3.

En cas de doute, le service dirigeant décide de l'opportunité de procéder à des essais (y compris vérifications du circuit de distribution) et de délimiter la ou les parties de la livraison concernée par ces essais. Ces essais sont réalisés en concertation avec la des Matériaux de Structure (procédure de prélèvement - demande d'essais). Les frais de ces essais sont à charge de l'Administration.

Les références figurant sur les bordereaux sont recopiées au journal des travaux de l'entreprise ou aux documents en tenant lieu et conservés comme pièces justificatives de réception.

La décision relative aux essais est consignée aux mêmes documents.
En cas de prélèvement, les étiquettes sont soigneusement conservées de façon à pouvoir être produites lors d'une éventuelle contestation.

*Aciers ne disposant pas d'une certification volontaire pertinente et complète*

En cas de mise en œuvre d'aciers non certifiés (y compris aciers distribués par un distributeur non certifié ou aciers façonnés par un façonnier non certifié selon PTV 306 pour les opérations concernées), les essais de réception sont confiés à la Direction des Matériaux de Structure et exécutés selon les prescriptions du C. 16.4.4. ci-dessous.
Ces essais sont dans ce cas à charge de l'adjudicataire.

## C. 16.4.4. PROGRAMME DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

### C. 16.4.4.1. PRESENTATION EN RECEPTION

La présentation en réception se fait par lot.

### C. 16.4.4.2 DEFINITION D'UN LOT

Les produits individuels (barres, bobines) d'un même lot:
- proviennent d'une même usine productrice et sont de la même nuance;
- sont du même type et fournis sous une même forme (couronne ou baguette);
- sont du même diamètre nominal;
- présentent le même type de nervures et portent les mêmes marques de laminage.

Les treillis soudés d'un même lot:
- proviennent d'une même usine productrice et sont de la même nuance;
- sont constitués, dans une direction, de fils de même origine et de même diamètre.

Les cages d'armatures d'un même lot:
- sont façonnées dans les mêmes conditions (même type de machine de soudage, mêmes soudeurs…).

Pour les assemblages mécaniques:
- Les coupleurs proviennent d'une même usine productrice.
  - sont de la même variante en termes de système, processus de production et de dimensions;
- Les armatures (barres et fils) proviennent d'une même usine productrice et sont de la même nuance;
  - sont du même type et fournies sous une même forme (couronne ou baguette);
  - sont du même diamètre nominal;
  - présentent le même type de nervures et portent les mêmes marques de laminage.

### C. 16.4.4.3. NOMBRE DE SERIES D'ESSAIS

Pour les armatures, le nombre de séries d'essais n est déterminé par la formule:
- $n = \frac{P}{5} + 2$ dans le cas des produits concernés par les normes NBN A 24-302 et NBN A 24-303, PTV 302, PTV 303 et PTV 307.
- $n = \frac{P}{10} + 2$ dans le cas des produits concernés par la norme NBN A 24-304, PTV 304, PTV 308, les poutres-treillis selon PTV 305 et les aciers façonnés selon PTV 306.

où P est la masse du lot exprimée en tonnes; le nombre ainsi trouvé est arrondi à l'unité supérieure.
La masse P d'un lot de treillis soudés, de panneaux plan, de poutres-treillis ou cages d'armatures est la masse totale des fils ou barres constitutifs.

Pour les assemblages mécaniques, le nombre de série d'essais n est déterminé par la formule:
- $n = \frac{N}{100} + 2$ dans le cas des produits concernés par les normes NBN A 24-302, NBN A 24-303 et PTV 309.

où N est le nombre de pièces; le nombre ainsi trouvé est arrondi à l'unité supérieure.

Pour les armatures pliées et dépliées, le nombre de série d'essais n est déterminé par la formule:
- $n = \frac{N}{100} + 2$ dans le cas des produits concernés par les normes NBN A 24-302, NBN A 24-303 et PTV 310.

où N est le nombre d'armatures du lot; le nombre ainsi trouvé est arrondi à l'unité supérieure.

Toutefois, pour la détermination de l'écartement des nervures, le nombre d'éprouvettes est au moins égal à 5.

#### C. 16.4.4.4. DEFINITION DES SERIES D'ESSAIS

Pour les produits unidirectionnels (barres et fils), une série d'essais comprend un essai de traction avec détermination préalable de la section réelle, un essai de pliage-dépliage, une détermination des propriétés géométriques et une détermination de la composition chimique.

Pour les produits bidirectionnels (treillis-soudés et panneaux plans), une série d'essais comprend par direction un essai de traction avec détermination préalable de la section réelle, un essai de pliage-dépliage, une détermination des propriétés géométriques du fil; la résistance à l'arrachement du nœud soudé et une détermination de la composition chimique; distance entre éléments consécutifs, entre 5 mailles et entre éléments extrêmes, planéité et dépassants par géométrie de produit.

Pour les poutres-treillis, une série d'essais comprend pour l'élément garanti (suivant qu'il s'agit d'un type 1, type 2, type 3 ou type 4) un essai de traction avec détermination préalable de la section réelle, un essai de pliage-dépliage, une détermination des propriétés géométriques et la résistance à l'arrachement du nœud soudé; une géométrie du produit.

Pour les produits façonnés sur plan et les cages d'armatures, une série d'essais comprend un contrôle général de la géométrie d'une cage ou produit façonné, à savoir la vérification de la rectitude des fils, des dimensions et du respect des mandrins de pliage des pièces constitutives, de leur position et entredistances, des dimensions extérieures de ces produits façonnés, etc.
De plus, une série d'essais comprend pour chaque diamètre et qualité d'acier utilisés un essai de traction avec détermination préalable de la section réelle, un essai de pliage-dépliage, une détermination des propriétés géométriques du fil ou de la barre et une détermination de la composition chimique. Si une certification pertinente couvre des propriétés, une dispense partielle (pour les propriétés couvertes par la certification) peut être accordée.
Pour les produits façonnés sur plan et cages d'armatures dans lesquelles des soudures technologiques par points ont été réalisées en atelier ou sur chantier, une série d'essais comprend, par qualité d'acier et par combinaison de 2 diamètres soudés, un essai de traction sur croisillons comprenant une soudure avec détermination préalable de la section réelle.

Pour les produits façonnés sur plan et cages d'armatures, une procédure alternative pour la vérification des soudures technologiques est décrite au document de référence QUALIROUTES-C-13.

Pour les assemblages mécaniques, une série d'essais comprend un essai de traction suivi d'un essai de mesure du glissement effectués sur un assemblage complet comme précisé dans le PTV 309.

Pour les armatures pliées et dépliées, une série d'essais comprend un essai de traction après pliage-dépliage comme précisé dans le PTV 310.

#### C. 16.4.4.5. INTERPRETATION DES RESULTATS

L'interprétation des résultats se fait conformément au § 9.2.2.4. de la NBN A 24-301.

## C. 16.5. ACIER DE PRECONTRAINTE

### C. 16.5.1. SPECIFICATIONS GENERALES

Les armatures de précontrainte sont conformes aux normes et prescriptions techniques suivantes:

NBN I 10-001, NBN I 10-002 (+ Erratum), NBN I 10-003 (+ Erratum), NBN I 10-008, PTV 311, PTV 312 et PTV 314.
Les documents du marché définissent les prescriptions relatives aux barres de précontrainte.

## C. 16.5.2. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION

Pour les armatures ancrées dans les systèmes de précontrainte ou déviées sur banc de préfabrication:
- les torons sont de classe D20 (à l'exclusion de la classe D28)
- le comportement sous charge multiaxiale est vérifié expérimentalement dans les circonstances d'emploi dans l'ouvrage. Les exigences suivantes sont d'application:
  - le rendement de l'armature (rapport de la charge de rupture maximale sous charge multiaxiale à la charge de rupture réelle de l'armature non ancrée et non déviée) est d'au moins 95 %
  - l'allongement total sous charge maximale est d'au moins 2 %.

## C. 16.5.3 PROGRAMME DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

La présentation en réception s'effectue par lot. La masse maximale d'un lot est de 120 tonnes.
Tous les produits d'un lot:
- sont d'un même type
- sont du même diamètre nominal
- ont la même résistance caractéristique spécifiée
- sont de la même classe de relaxation
- proviennent du même producteur
- sont fabriqués selon le même mode opératoire
- sont de la même classe de traction déviée
- le cas échéant ont le même taux de galvanisation
- le cas échéant pour les torons protégés gainés:
  - contiennent le même matériau de remplissage (certificat du fournisseur)
  - contiennent la même quantité conventionnelle de matériau de remplissage
  - sont fabriqués au départ de même gaine (certificat du fournisseur)
  - ont la même épaisseur conventionnelle de gaine
  - proviennent du même producteur
  - sont fabriqués selon le même mode opératoire.

On distingue les lots homogènes et les lots non homogènes au sens des NBN I 10-002 et NBN I 10-003 (§ 4.2.2.) ou NBN I 10-008 (annexe F) pour les torons protégés gainés.

Essais de réception:

- propriétés standards

<table>
<tr><th>Caractéristique</th><th>Nombre d’essais par lot</th><th>Exigence</th></tr>
<tr><td>Traction:<br>- charge de rupture<br>- charge à la limite conventionnelle d’élasticité<br>- allongement sous charge maximale<br>- diagramme charge-allongement</td><td rowspan="8">- Si lot homogène:<br>n essais (n étant déterminé au moyen de l’abaque – fig. 1 des normes NBN I 10-002 ou NBN I 10-003).<br><br>- Si lot non homogène:<br>1 essai par bobine de max. 4 tonnes.</td><td rowspan="7">Fil:<br>NBN I 10-002 + PTV 314<br>Toron:<br>NBN I 10-003 + PTV 311<br>Toron protégé gainé:<br>NBN I 10-008</td></tr>
<tr><td>Section transversale</td></tr>
<tr><td>Pas de toronnage</td></tr>
<tr><td>Rectitude</td></tr>
<tr><td>Profondeur des empreintes (fil et toron)</td></tr>
<tr><td>Aptitude au pliage alterné (fil)</td></tr>
<tr><td>Epaisseur (galvanisé)</td><td rowspan="3">Fil:<br>NBN I 10-002 + PTV 314 + PTV 312<br>Toron:<br>NBN I 10-003 + PTV 311 + PTV 312<br>Toron protégé gainé:<br>NBN I 10-008</td></tr>
<tr><td>Continuité (galvanisé)</td></tr>
<tr><td>Adhérence du revêtement (galvanisé)</td></tr>
</table>

– propriétés mécaniques spéciales

| Caractéristique | Nombre d'essais par lot | Exigence |
|---|---|---|
| Relaxation | 4 essais sur des unités différentes | Fil: classe R2 suivant NBN I 10-002 + PTV 314<br><br>Toron: classe R2 suivant NBN I 10-003 + PTV 311<br><br>Toron protégé gainé: NBN I 10-008 – annexe A |
| Fatigue | 4 essais sur des unités différentes | $2.10^6$ cycles sans rupture<br><br>Fil: NBN I 10-002 + PTV 314<br><br>Toron: NBN I 10-003 + PTV 311<br><br>Toron protégé gainé: NBN I 10-008 – annexe A |
| Corrosion | 1 série<br>(6 échantillons contigus) | Fil: NBN I 10-002 + PTV 314<br>Toron: NBN I 10-003 + PTV 311<br>Toron protégé gainé: NBN I 10-008 – annexe A |
| Traction déviée (uniquement pour torons ≥ 12,5 mm) | 1 série<br>(5 échantillons contigus voire 10 si $s$ > 15, dans ce cas il y a lieu d'effectuer 5 essais complémentaires) | - Classe D20 pour les torons clairs utilisés dans les systèmes de postcontrainte ou comme armatures de précontrainte déviées dans l'industrie de préfabrication.<br>- Classe D28 pour les autres torons. |

– propriétés complémentaires pour les torons protégés gainés:
la conformité des matériaux de base, de la gaine, du matériau de remplissage, et du comportement des torons protégés gainés est vérifiée conformément à la NBN I 10-008 (annexe F).

## C. 16.6. ACIER POUR OUVRAGES METALLIQUES

– Aciers laminés:
les aciers laminés pour ouvrages métalliques sont conformes aux NBN EN 10025-1 à 6.

– Aciers moulés:
les aciers moulés sont conformes à la NBN EN 10340.

– Aciers à ressort:
les aciers à ressort sont conformes à la NBN EN ISO 683-1.

- Aciers inoxydables:
  les aciers inoxydables sont conformes aux NBN EN 10088-4 et NBN EN 10088-5.

- Fontes:
  - les fontes à graphite lamellaire sont conformes à la NBN EN 1561.
  - les fontes à graphite sphéroïdal sont conformes à la NBN EN 1563.

## C. 16.7. BOULONS

### C. 16.7.1. BOULONS EN ACIER AU CARBONE

Les boulons sont conformes aux normes de la série NBN EN 15048 ainsi qu'aux NBN EN ISO 4016, NBN EN ISO 4014 et NBN EN ISO 4034.

Pour les boulons aptes à la précontrainte, ces prescriptions sont complétées par les NBN EN 14399-1 à 10.

### C. 16.7.2. BOULONS EN ACIER INOXYDABLE

Les boulons sont conformes aux normes de la série NBN EN 15048.

# C. 17. ADJUVANTS POUR BETONS, MORTIERS ET COULIS

## C. 17.1. ADJUVANTS POUR BETON

### C. 17.1.1. DESCRIPTION

La norme NBN EN 934-2+A1 définit les types d'adjuvants pour béton.

Parmi ces types, ceux qui sont utilisés dans les revêtements routiers sont essentiellement les entraîneurs d'air, les plastifiants/réducteurs d'eau, les retardateurs de prise et les accélérateurs de durcissement.

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

### C. 17.1.2. SPECIFICATIONS

#### C. 17.1.2.1. SPECIFICATIONS GENERALES

Les adjuvants répondent à la norme NBN EN 934-2+A1. Ils sont porteurs du marquage CE (système 2+).

Une fiche technique établie par le producteur reprend la désignation complète de l'adjuvant ainsi que toute donnée technique complémentaire. Elle précise en particulier:
- toutes les prescriptions ou limitations relatives à l'utilisation;
- les effets secondaires engendrés par l'adjuvant en particulier au dosage maximum indiqué (p. 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 liées au type de ciment utilisé (le marquage CE est fondé sur des essais avec un ciment CEM I - 42,5 avec 7 à 11 % de $C_3A$ et une surface spécifique de 320 à 400 m²/kg).

### C. 17.1.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION

– Essais de convenance
Des essais de convenance (non couverts par le marquage CE) sont réalisés par l'entrepreneur avec les matériaux (ciments, etc.) et dans les conditions de chantier. Ils sont réalisés par chantier et par type de béton aux frais de l'adjudicataire et servent de référence pour le contrôle des fournitures. Ces essais sont réalisés selon les directives du § 5.1.5 de la Partie B du document de référence QUALIROUTES-C-2, conformément au tableau ci-dessous. Les propriétés complémentaires sont quant à elles définies par des valeurs spécifiées à mesurer au moyen d'essais particuliers. Tant les essais que les valeurs à obtenir sont définis dans les documents du marché ou à défaut proposés par l'entrepreneur à l'approbation du pouvoir adjudicateur.

| **Essais de convenance à réaliser avec la composition de chantier (type d'essais et nombre de mesures)** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Adjuvants (fonction)** | | | | | | | | | | |
| ESSAIS A EFFECTUER | Plastifiants/Réducteurs d' eau | Superplastifiants/Hauts réducteurs d' eau | Rétenteurs d' eau | Entraîneurs d' air | Accélérateurs de prise | Accélérateurs de durcissement | Retardateurs de prise | Hydrofuges de masse | Plastifiants/réducteurs d' eau/retardateurs de prise | Superplastifiants/Hauts réducteurs d' eau/ retardateurs de prise | Plastifiants/réducteurs d' eau/accélérateurs de prise |
| C1. Consistance du béton frais x minutes après ajout de l'adjuvant | | | | | | | | | | | |
| x = 0 min | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| 15 min | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 30 min | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 45 min | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 60 min | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 |
| C2. Résistance à la compression à l'âge de: | | | | | | | | | | | |
| 1 jour | - | - | - | - | 3 | - | 3 | - | 3 | 3 | 3 |
| 3 jours | - | - | - | - | 3 | 3 | 3 | - | 3 | 3 | 3 |
| 7 jours | - | 3 | - | - | - | 3 | - | - | - | 3 | - |
| 28 jours | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C3. Masse volumique du béton durci: mesure sur les 3 cubes à 28 jours à l'état de conservation avant essai (voir ** ci-dessus) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C4. Teneur en air du béton frais (après pompage le cas échéant) | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| C5. Teneur en air du béton durci (espacement des vides d'air - si imposé) | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| C6. Ressuage sur béton frais | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C7. Absorption d'eau sur béton durci (**) si adjuvant utilisé pour rendre le béton "imperméable" (voir norme § 7.3.1.5.) | 3 (**) | 3 (**) | - | - | - | - | - | 3 | 3 (**) | 3 (**) | 3 (**) |

– Utilisation dans des bétons des classes de résistance C35/45 et supérieures
Le producteur réalise 1 fois par an l'essai n° 3 du tableau 1 de la norme NBN EN 934-1 (composant actif - spectre IR); il doit également compléter son système de contrôle de production en usine en fonction des données reprises ci-après.

Les tâches suivantes font l'objet d'une certification par un organisme agréé:
- essais de type initial: supervision des essais réalisés sur toutes les caractéristiques applicables y compris les essais n° 1 à 6 du tableau 1 de la norme NBN EN 934-1 - Exigences générales (identification); plus l'essai de l'effet sur le temps de prise au dosage maximal recommandé
- fiche technique: supervision du contenu en fonction des résultats des essais de type initial et suivi dans le temps de l'adaptation de ladite fiche aux paramètres de la production
- vérification de l'exploitation des résultats (conformité, statistique, actions correctives, …) de l'autocontrôle exécuté selon le tableau 13 de la norme NBN EN 934-2+A1, y compris l'essai n° 3 du tableau 1 précité
- vérification de l'étalonnage des appareils de mesure du laboratoire exécutant les essais sur produit fini, y compris les essais de performances sur mortier et/ou béton
- vérification de l'étiquetage, des bons de livraisons, de la bonne identification des cuves de stockage
- essais d'identification (tableau 1 de la norme NBN EN 934-1) et de performance (tableau 1 de la norme NBN EN 934-2+A1 renvoyant aux autres tableaux de la norme NBN EN 934-2+A1) en laboratoire extérieur, sur échantillons prélevés en usine.

– Etude, suivie par une tierce partie agréée, d'applications particulières de la mise en œuvre d'adjuvants adaptées aux conditions locales. Ces études, outre l'exemple cité ci-dessus (essais de convenance), peuvent par exemple concerner:
- l'utilisation d'un ciment autre que le ciment CEM I défini par la NBN EN 934-2+A1
- l'action de mélanges d'adjuvants
- l'efficacité réelle d'un hydrofuge à rapport E/C constant avec un ciment donné
- le retard de prise lié à l'utilisation de certains ciments
- l'efficacité des entraîneurs d'air avec des ciments déterminés, lorsque le délai maximum autorisé pour le déversement est atteint ou encore avec certaines techniques de mise en place du béton (pompage ou béton "sec").

Cette étude conduit à un agrément ou à l'établissement d'une fiche d'application complémentaire à la fiche technique de l'adjuvant.

Cette étude doit être suivie par l'instance (tierce partie) qui gère la certification des bétons et/ou des adjuvants ou, à tout le moins, en collaboration avec celle(s)-ci de telle sorte que toute modification ou adaptation de l'adjuvant soit directement répercutée au niveau de la fiche d'application ou de l'agrément.

Une telle étude permet au pouvoir adjudicateur de dispenser l'adjudicataire des essais de convenance précité, voire de dispenser le producteur de béton d'une partie des essais initiaux à réaliser sur ses types de béton.

## C. 17.1.3. RECEPTION

– Pour les adjuvants utilisés dans des bétons des classes de résistance C12/15 à C30/37, le marquage CE précité dispense les adjuvants des essais de réception technique préalable.

– Pour les adjuvants utilisés dans des bétons des classes de résistance C35/45 et supérieures, à défaut de l'existence de la certification complémentaire précitée, les essais de réception suivant doivent être réalisés:

| Propriété à contrôler | Méthode d'essai | Fréquence | Exigences |
|---|---|---|---|
| **Essais d'identification** | | | **NBN EN 934-1 - Tableau 1** |
| Homogénéité et couleur | Visuelle | A chaque livraison | |
| Composants actifs (IR) (1) | NBN EN 480-6 | 1ère livraison et 1/an | |
| Masse volumique | ISO 758 | A chaque livraison | |
| Teneur conventionnelle en matière sèche | NBN EN 480-8 | A chaque livraison | |
| Mesure du pH | ISO 4316 | A chaque livraison | |
| Teneur en chlorure | NBN EN 480-10 | 1ère livraison et 4/an | |
| Teneur en alcalins (NaO2 éq.) | NBN EN 480-12 | 1ère livraison et 2/an | |
| (1) Le producteur fournit le spectre IR de référence en annexe de la fiche technique du produit. | | | |

## C. 17.1.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

### C. 17.1.4.1. LIVRAISON

Les adjuvants pour béton sont soumis aux dispositions concernant le marquage CE. Pour les adjuvants livrés en vrac, un bordereau de livraison doit accompagner chaque livraison. Il est établi selon les directions du document de référence QUALIROUTES-A-3 et mentionne en particulier:

- le nom du type d'adjuvant(17-1)
- le numéro de la norme: EN 934-2+A1(17-1)
- un code, identifiant le type d'adjuvant, composé du numéro de la norme et du numéro du tableau qui précise les exigences de performance additionnelles pour ce type particulier d'adjuvant. Si les exigences de performance apparaissent dans deux tableaux, les numéros des deux tableaux doivent être donnés (17-1)
- numéro de lot et site de production
- résumé des exigences de stockage, incluant toute exigence spéciale sur la durée de stockage, devant être clairement marqué, par exemple: l'adjuvant ne doit pas être considéré conforme à la norme EN 934-2+A1 après "date"
- instructions d'homogénéisation avant usage, lorsque cela est nécessaire
- instructions d'utilisation et précautions relatives à la sécurité, si le produit est par exemple caustique, toxique ou corrosif
- la plage de dosage recommandée par le fabricant
- la teneur en chlorure soluble dans l'eau: déclaration "sans chlorure" si $Cl^-$ ≤ 0,10 % en masse ou indication de la teneur maximale déclarée (voir tableau 1)
- teneur en alcalis ($Na_2O$ équivalent).

Lorsque l'adjuvant est livré conditionné l'ensemble des informations sont apposées sur l'emballage.

En outre, le producteur est tenu de fournir dans la langue des documents du marché de l'ouvrage la déclaration de conformité CE et le certificat de conformité CE établi par l'organisme de certification.

(17-1) Exemple: Superplastifiant/haut-réducteur d'eau; EN 934-2+A1: T3.1/3.2.

Le contenu de ces documents est défini par le document de référence QUALIROUTES-A-3; la déclaration de conformité mentionne en particulier:

- description du produit (marque, type, identification, usage, …) et les informations accompagnant le marquage CE (voir ci-dessus le contenu du bordereau)
- conditions particulières d'utilisation du produit (ex. dispositions d'utilisation du produit sous certaines conditions...).

Pour les adjuvants destinés au béton de classe de résistance C35/45 et supérieures, il y a lieu que la fourniture soit accompagnée d'un bordereau attestant de la supervision par une tierce partie.

La fiche technique doit également être fournie dans la langue du cahier des charges.

#### C. 17.1.4.2. ENTREPOSAGE

Les adjuvants sont conservés selon les directives des fiches techniques précitées.

En particulier, toutes les précautions sont prises pour éviter toute "pollution" lors des opérations de déchargement (mélange d'adjuvants, conduites non rincées, contact avec des solutions chlorées, etc.). En cas de gel, il convient de respecter les consignes du producteur (généralement protection des citernes contre le gel ou parfois, réhomogénéisation du produit avant utilisation).

## C. 17.2. ADJUVANTS POUR MORTIERS DE MACONNERIE

### C. 17.2.1. DESCRIPTION

La NBN EN 934-3+A1 définit les types d'adjuvants pour mortiers de maçonnerie à savoir les entraîneurs d'air plastifiant et les retardateurs de prise avec effet de retard important.

### C. 17.2.2. SPECIFICATION

#### C. 17.2.2.1. SPECIFICATION GENERALES

Les adjuvants répondent à la norme NBN EN 934-3+A1. Ils sont porteurs du marquage CE (système 2+).

#### C. 17.2.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION

- Les adjuvants utilisés dans les mortiers de classe M20 selon NBN EN 998-2 (ancienne classe M1 selon NBN B 14-001) font l'objet d'un suivi par tierce partie avec attestation de conformité (voir C. 17.1.2.2).

- Les essais de convenance (non couverts par la certification) sont à réaliser par l'entrepreneur avec les matériaux (ciment, etc.) et dans les conditions de chantier.

- Une fiche technique reprend la désignation complète de l'adjuvant ainsi que toute donnée technique complémentaire. Elle précise en particulier toutes les recommandations ou limitations relatives à l'utilisation.

### C. 17.2.3. RECEPTION POUR LES ADJUVANTS UTILISES DANS LES MORTIERS DE CLASSE M20, A DEFAUT DE L'EXISTENCE DE LA CERTIFICATION COMPLEMENTAIRE PRECITEE, LES ESSAIS DE RECEPTION SUIVANT DOIVENT ETRE REALISES:

| Propriété à contrôler | Méthode d'essai | Fréquence | Exigences |
|---|---|---|---|
| **Essais d'identification** | | | **NBN EN 934-1 - Tableau 1** |
| Homogénéité et couleur | Visuelle | A chaque livraison | |
| Composants actifs (IR) (1) | NBN EN 480-6 | 1ère livraison et 1/an | |
| Masse volumique | ISO 758 | A chaque livraison | |
| Teneur conventionnelle en matière sèche | NBN EN 480-8 | A chaque livraison | |
| Mesure du pH | ISO 4316 | A chaque livraison | |
| Teneur en chlorure | NBN EN 480-10 | 1ère livraison et 4/an | |
| Teneur en alcalins (NaO2 éq.) | NBN EN 480-12 | 1ère livraison et 2/an | |
| (1) Le producteur fournit le spectre IR de référence en annexe de la fiche technique du produit. | | | |

### C. 17.2.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les modalités de contrôle des livraisons se font conformément au C. 17.1.4.1.

L'entreposage est conforme au C. 17.1.4.2.

## C. 17.3. ADJUVANTS POUR COULIS DE CABLES DE PRECONTRAINTE

### C. 17.3.1. DESCRIPTION

Les adjuvants pour coulis améliorent les caractéristiques des coulis en agissant sur des propriétés telles que la fluidité, la variation de volume et le ressuage, considérées seules ou en combinaison.

### C. 17.3.2. SPECIFICATIONS

#### C. 17.3.2.1. SPECIFICATION GENERALES

Les adjuvants répondent à la norme NBN EN 934-4. Ils sont porteurs du marquage CE (système 2+).

#### C. 17.3.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION

- Les essais de convenance prévus au K. 5.2.2. sont d'application.
- Ces adjuvants font l'objet d'un suivi par tierce partie avec attestation de conformité (voir C. 17.1.2.2.).
- Une fiche technique reprend la désignation complète de l'adjuvant ainsi que toute donnée complémentaire. Elle reprend toutes les données d'identification au tableau 1 du chapitre 5 de la NBN EN 934-4. Elle précise en particulier les recommandations ou limitations relatives à l'utilisation. Elle est remise au pouvoir adjudicateur avant la réalisation des essais de convenance précités.

### C. 17.3.3. RECEPTION

Le marquage CE dispense des essais de réception technique préalable sur l'adjuvant mais pas des essais de réception du coulis proprement dit (voir K. 5.2.2.).

### C. 17.3.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les modalités de contrôle des livraisons se font conformément au C. 17.1.4.1.

L'entreposage est conforme au C. 17.1.4.2.

## C. 17.4. PIGMENTS

Les pigments pour béton sont conformes à la NBN EN 12878.

La couleur est fixée par les documents du marché.

# 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 > 75 %.
- La teneur en matières sèches ne s'écarte pas de plus de 5 % en valeur relative de la valeur inscrite sur le certificat d'origine si celle-ci est supérieure ou égale à 20 %. Si celle-ci est inférieure à 20 %, la teneur en matières sèches ne s'écarte pas de plus de 10 %.
- La teneur en cendres ne s'écarte pas de plus de 5 % en valeur relative de la valeur déclarée ou de 1 % en valeur absolue.
- La viscosité exprimée en Pa.s, ne s'écarte pas de plus de 20 % en valeur relative de la valeur déclarée.
- La masse volumique ne s'écarte pas de plus de 3 % en valeur relative de la valeur déclarée.

## 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 tant au support qu'au produit rapporté.

## 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 éventuellement d’un activant qui déplace l’humidité superficielle du support
- un film appliqué sur tôle à raison de 50 g/m², est 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 SCELLEMENT

## C. 21.1. PRODUIT DE SCELLEMENT COULE A CHAUD

### C. 21.1.1. DESCRIPTION

Les produits de scellement coulés à chaud sont utilisés:
- dans les joints au sein d'un revêtement (ou élément linéaire) en béton
- dans les joints au sein d'un revêtement (ou élément linéaire) bitumineux
- dans les joints entre revêtement (ou élément linéaire) en béton et revêtement (ou élément linéaire) bitumineux
- dans les joints entre revêtement en béton et éléments linéaires en béton
- dans les joints entre revêtements bitumineux et éléments linéaires bitumineux
- dans les joints entre revêtement bitumineux ou en béton et éléments métalliques (avaloirs, couvercles de chambre de visite, rails...).

Le produit de scellement coulé à chaud est un mélange de bitume de pétrole ou de liant synthétique clair additionné de polymères et d'adjuvants éventuels.

Les produits de scellement clairs sont additionnés de pigments leur conférant une teinte proche de celle de la surface de pose.

### C. 21.1.2. SPECIFICATIONS

Les produits de scellement coulés à chaud sont conformes à la NBN EN 14188-1. Ils répondent aux prescriptions relatives à la catégorie N2 (tableau 2 de la norme).
En ce qui concerne la cohésion, seules les prescriptions du paragraphe 11.1. du tableau 2 sont d'application.
La température de mise en œuvre est comprise entre 150 et 200 °C.

### C. 21.1.3. VERIFICATIONS

Les caractéristiques sont vérifiées sur des échantillons préalablement maintenus pendant 6 h à la température de sécurité indiquée par le producteur et renseignée sur le certificat d'origine et les emballages. La température de sécurité dépasse au moins de 10 °C la température recommandée de mise en œuvre.
Pour ces vérifications, il est procédé à un échantillonnage. Chaque quantité totale du produit de scellement à couler de même type et de mêmes caractéristiques est divisée en parties égales qui sont aussi grandes que possible, sans être plus grandes que 1000 L.

### C. 21.1.4. 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 SCELLEMENT 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, polysulfure ou poly méthyle méthacrylate

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

Les produits de scellement élastiques coulés à froid sont utilisés uniquement dans les joints au sein d'un revêtement en béton ou entre deux revêtements en béton, ou si une résistance élevée aux hydrocarbures est exigée.

### C. 21.2.2. SPECIFICATIONS

Les produits de scellement coulés à froid sont conformes à la NBN EN 14188-2. Ils sont du type ns (tableau 2 de la norme). La classe de produit de scellement en fonction de l'application figure dans le tableau ci-dessous (voir tableau 3 de la norme).

| Classe | Application |
|---|---|
| A | Routes |
| B | Aéroports |
| C | Parkings et lieux où sont stockés et/ou distribués des hydrocarbures |
| D | Zones devant présenter une résistance à des produits chimiques spécifiques (par exemple zones de stockage de solvants).<br>Le fabricant doit communiquer sur la fiche technique à quels produits chimiques, le produit de scellement est résistant. |

Les produits répondent aux prescriptions du tableau 4 de la norme. Pour ce qui concerne la cohésion, seules les prescriptions de la ligne 10.1. du tableau 4 sont d'application.

### C. 21.2.3. VERIFICATIONS

Pour ces vérifications, il est procédé à un échantillonnage. Chaque quantité totale de produit de scellement à couler de même type et de mêmes caractéristiques est divisée en parties égales qui sont aussi grandes que possible, sans être plus grandes que 1000 L.

### C. 21.2.4. 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. 21.3. BANDE BITUMINEUSE PREFORMEE POUR JOINT

### C. 21.3.1. BANDE BITUMINEUSE (AUTOADHESIVE) PREFORMEE POUR JOINT

#### C. 21.3.1.1. DEFINITION

La bande bitumineuse préformée pour joint (éventuellement autoadhésive) est un profilé de section rectangulaire composé de bitume de pétrole additionné d'élastomère(s), de résines et d'adjuvants éventuels sans addition de fibres d'asbeste.

Les dimensions de la bande sont les suivantes:
- épaisseur:
  - joint entre enrobés ou entre enrobés et béton: 10 mm

- joint entre enrobé et pièce métallique: 15 mm
– hauteur: épaisseur de la couche de revêtement plus 5 mm, avec un maximum de 50 mm.

#### C. 21.3.1.2. SPECIFICATIONS

La bande bitumineuse préformée répond aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Unité | Exigence |
|---|---|---|
| Point de ramollissement A&B | °C | ≥ 90 |
| Pénétration au cône | 0,1 mm | 20 à 50 |
| Pénétrabilité et retour élastique | % | 10 à 30 |
| Essai de pliage | - | Plie sans rupture, sans fissuration, sans gerçure et sans scission |
| Elasticité (-10 °C) | % | ≥ 10 |
| Adhésivité (-10 °C) | N/mm² | ≤ 1 |

#### C. 21.3.1.3. VERIFICATIONS

La quantité totale est divisée en lots de 1000 m. Pour chaque lot, 3 échantillons sont prélevés aléatoirement en quantité suffisante afin de pouvoir effectuer les essais prescrits.

#### C. 21.3.1.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

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

Un mode d'emploi détaillé est présent sur chantier.

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

### C. 21.3.2. BANDE BITUMINEUSE EXTRUDEE POUR JOINT

La bande bitumineuse extrudée pour joint satisfait aux prescriptions du C. 21.3.1., étant entendu qu'elle est extrudée à chaud sur chantier.

## C. 21.4. PRODUIT DE SCELLEMENT PREFORME MIS EN OEUVRE A FROID

### C. 21.4.1. DESCRIPTION

Le produit de scellement préformé est un profilé de section particulière, à base de caoutchouc naturel ou de synthèse.
Il ne peut être mis en œuvre que dans des joints entre deux revêtements en béton.

### C. 21.4.2. SPECIFICATIONS

Les dimensions de la section du profilé sont constantes et telles que le produit est toujours comprimé en cas d'ouverture maximum de la gorge de scellement.
Lors d'une mise en place entre 10 et 20 °C, le produit de scellement est comprimé au moins à 30 %.
Le produit de scellement préformé est conforme à la NBN EN 14188-3.

La classe de dureté du caoutchouc du profilé est précisée aux documents du marché et est de 40 ou 50 (tableau 1 de la norme).
Le produit répond aux prescriptions du tableau 2 de la norme.
La classe de tolérances dimensionnelles est E2 (point 5.2. de la norme).

### C. 21.4.3. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré sur chantier dans l'emballage d'origine.
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. 21.5. PRODUIT D'ANCRAGE

### C. 21.5.1. DESCRIPTION

Le produit d'ancrage est un produit qui maintient l'armature dans le béton pour lui conférer un comportement structurel approprié.

Il fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

- description
  - dénomination commerciale
  - épaisseur nominale de couche
  - conditionnements et conditions de stockage

- conditions d'utilisation
  - inclinaison(s) possible(s) du support
  - épaisseur nominale, minimale et maximale de couche

- mise en œuvre
  - préparation des trous de scellement: technique de forage, nettoyage, degré de saturation du béton
  - préparation du support métallique
  - conditions hygrothermiques minimale et maximale d'application
  - préparation du mélange
  - durée pratique d'utilisation
  - précautions à prendre lors du durcissement.

### C. 21.5.2. SPECIFICATIONS

Le produit d'ancrage est conforme à la NBN EN 1504-6.

| Caractéristique | Prescription |
|---|---|
| Essai d'arrachement | Glissement inférieur ou égal à 0,6 mm à 75 kN |
| Teneur en chlorures | ≤ 0,05 % en masse |
| Température de transition vitreuse (1) | ≥ 45 °C ou 20 °C au-dessus de la température d'utilisation |

| | |
|---|---|
| Fluage sous contrainte de traction (1) | Glissement inférieur ou égal à 0,6 mm après 3 mois sous une charge de 50 kN |
| (1) Applicable uniquement pour les produits à base de résine | |

Pour les produits à base de résines, la résistance à l'alcalinité du béton doit être démontrée.

### C. 21.5.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les produits d'ancrage relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-6 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

En cas d'absence des données relatives à la résistance à l'alcalinité du béton pour les produits à base de résine, la résistance à l'alcalinité est évaluée en mesurant la résistance à l'arrachement. Le produit doit continuer à satisfaire aux critères du C. 21.5.2.

### C. 21.5.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 21.6. PRODUITS ET SYSTEMES D'INJECTION DU BETON

### C. 21.6.1. DESCRIPTION

Les produits et systèmes d'injection sont des produits qui, injectés dans une structure en béton, restituent l'intégrité et/ou la durabilité de la structure.

Ces produits peuvent être répartis en trois classes (F, D, S), selon l'utilisation prévue:
- classe F - produits d'injection pour le remplissage transmettant les efforts des fissures, vides et interstices dans le béton: produits aptes à coller à la surface du béton et à transmettre les efforts à travers eux
- classe D - produits d'injection pour le remplissage ductile des fissures, vides et interstices dans le béton: produits souples pouvant supporter un mouvement ultérieur
- classe S - produits d'injection pour le remplissage expansif des fissures, vides et interstices dans le béton: produits capables, à l'état réagi, de gonfler de manière répétée par absorption d'eau, pour lesquels les molécules d'eau sont liées aux molécules du produit d'injection.

On distingue 2 types:
- type P - produits d'injection à base de liant résineux réactif: produit dont le durcissement correspond à la polymérisation d'un liant résineux réactif
- type H - produits d'injection à base de liant hydraulique: produit dont le durcissement correspond à la réaction d'hydratation d'un liant hydraulique.

La classification comprend:
- le domaine d'application/utilisation prévue
- les conditions d'utilisation/applicabilité

et fait l'objet de l'annexe A de la NBN EN 1504-5.

### C. 21.6.2. SPECIFICATIONS

Les produits et systèmes d'injection du béton sont conformes à la NBN EN 1504-5.

Les spécifications sont définies par les documents du marché en fonction de l'objectif de l'intervention (classe F, D ou S) et par les caractéristiques des fissures à injecter; à savoir:
- largeur minimale
- taux d'humidité
- mouvements (variation de largeur) pendant le durcissement du produit d'injection.

### C. 21.6.3. RECEPTION DES PRODUITS – SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les produits d'injection relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-5 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

### C. 21.6.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

# C. 22. FOURRURE DE JOINTS DE DILATATION

## C. 22.1. DESCRIPTION

Les fourrures de joints de dilatation sont soit des plaques en liège aggloméré par une résine, soit de la mousse de polyéthylène.

## C. 22.2. SPECIFICATIONS

Plaques en liège aggloméré:
- Masse volumique ≥ 330 ± 10 kg/m³;
- Résistance à la fragmentation suivant ASTM D 1752 ≥ 8 daN/cm²;
- compressibilité suivant ASTM D 1752: la charge appliquée se situe entre 0,34 et 10,35 N/mm²;
- le rétablissement de la forme selon ASTM D 1752, 10 minutes après la décharge ≥ 90 %;
- déformation suivant ASTM D 1752 ≤ 6,4 mm (5,6 %)

Mousse de polyéthylène:
- densité minimale de 55kg/m³.

Les fourrures ont:
- une longueur égale à la largeur de la bande de béton
- une largeur égale à l'épaisseur de la bande de béton moins 3 cm
- une épaisseur nominale de 10 à 20 mm avec une tolérance sur les épaisseurs individuelles de 2 mm

### 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. IMPREGNATION HYDROPHOBE

### C. 23.1. DESCRIPTION

L'imprégnation hydrophobe est un traitement du béton destiné à produire une surface hydrofugée.

L'imprégnation hydrophobe est un traitement du béton destiné à produire une surface hydrofugée. La surface intérieure des pores est revêtue mais les pores ne sont pas remplis. Aucun film ne se forme à la surface du béton et l'aspect de ce dernier n'est que peu ou pas modifié.

L'imprégnation hydrophobe fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

- description
  - dénomination commerciale
  - nombre de couches + taux d'application
  - conditionnement et stockage.

- utilisation prévue
  L'utilisation prévue est donnée par les éléments du marquage CE.

- conditions d'utilisation
  - degré(s) de saturation du support
  - alcalinité admissible du support (carbonaté et/ou alcalin)
  - conditions hygrothermiques minimale et maximale de mise en œuvre

- mise en œuvre
  - préparation des mélanges
  - application
  - délai entre couches
  - précautions à prendre lors du séchage/durcissement.

### C. 23.2. SPECIFICATIONS

L'imprégnation hydrophobe est conforme à la NBN EN 1504-2.

| Caractéristique | Prescription | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Profondeur de pénétration | ≥ 10 mm | II |
| Taux de dessiccation | > 30 % | I |
| Absorption d'eau | Taux d'absorption ≤ 7,5 % par rapport à l'éprouvette non traitée | |
| Résistance aux alcalis | Taux d'absorption ≤ 10 % par rapport à l'éprouvette non traitée (après immersion dans une solution alcaline) | |
| Perte de masse après cycles de gel-dégel en présence de sels de déverglaçage | La perte de masse de la surface de l'éprouvette imprégnée se produit au moins 20 cycles plus tard que celle subie par une éprouvette non imprégnée | |

### C. 23.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les produits d'imprégnation relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-2 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

### C. 23.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation inclut le marquage et l'étiquetage du produit.

## 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

Les documents du marché définissent les spécifications relatives à l'épaisseur et à la masse surfacique.
A défaut, les valeurs minimales suivantes sont d'application:
- épaisseur ≥ 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 sans aucune aspérité.
Lorsqu'on déroule le rouleau, le produit ne peut ni coller ni se déchirer.

## C. 25. GEOTEXTILES

### C. 25.1. DEFINITIONS

Les géotextiles sont des matériaux tissés, non tissés ou tricotés, perméables, à base de polymère.
La fonction remplie par le géotextile ou le produit apparenté dans la construction peut être: anticontamination, filtration, drainage, renforcement, protection d'une barrière d'étanchéité ou une combinaison de ces fonctions.

### C. 25.2. CARACTERISTIQUES

Les géotextiles sont conformes, selon leur application (c'est-à-dire le type d'activité de construction dans laquelle ils sont appliqués), aux NBN EN 13249 à 13257 et 13265 et au PTV 829.

Les caractéristiques requises pour l'utilisation des géotextiles et produits apparentés dans la construction des routes et autres zones de circulation (à l'exclusion des voies ferrées et des couches de roulement), et dans les travaux de terrassement, fondations et structures de soutènement, sont décrites en particulier dans les NBN EN 13249 et 13251.

#### C. 25.2.1. CARACTERISTIQUES DES GEOTEXTILES ANTI-CONTAMINANTS ET POUR SYSTEMES DE DRAINAGE

Les géotextiles anti-contaminants doivent garantir simultanément la fonction de séparation des couches de granularité différente et la fonction de filtration pour garantir une perméabilité satisfaisante sans risque de colmatage.

Les caractéristiques minimales des géotextiles anti-contaminants et des géotextiles utilisés pour les systèmes de drainage doivent respecter les critères du tableau ci-dessous. Ces caractéristiques peuvent être modifiées sur base d'une étude et d'un calcul établis par l'entrepreneur et approuvés par le pouvoir adjudicateur.

| Caractéristique | Unité | Application | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Géotextile anti-contaminant | Géotextile anti-contaminant si M1 ≤11 MPa | Géotextile utilisés pour les systèmes de drainage |
| Résistance à la traction en SP et ST (1) | kN/m | ≥ 15 | ≥ 25 | ≥ 10 |
| Allongement à la rupture en SP et ST | % | ≥ 20 | ≥ 20 | ≥ 20 |
| Résistance à la perforation statique | kN | ≥ 1,75 | ≥ 3,25 | ≥ 1 |
| Résistance à la perforation dynamique | mm | ≤ 21 | ≤ 13 | ≤ 27 |
| Ouverture de filtration: O90 / d90 (2) | | ≤ 2 | ≤ 2 | ≤ 2 |
| Perméabilité à l'eau | $10^{-3}$m/s (=l/m$^2$.s) | ≥ 16 | ≥ 16 | ≥ 34 |

(1) SP: sens production – ST: sens travers.
(2) Si le d90 n'est pas mentionné dans les documents du marché, celui-ci par défaut est considéré comme égal à 63µm. Lors de l'exécution, l'entrepreneur démontre que le critère O90 / d90 ≤ 2 du géotextile fourni est bien respecté avec le sol rencontré sur place.

### C. 25.2.2. CARACTERISTIQUES DES GEOTEXTILES POUR AUTRES APPLICATIONS

Les documents du marché définissent les caractéristiques des géotextiles en fonction de leur application.

## C. 25.3. RECEPTION DES MATERIAUX

### C. 25.3.1. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

L'adjudicataire fournit les fiches techniques des produits au minimum 15 jours avant leur mise en œuvre.

Chaque rouleau doit être accompagné d'une fiche d'identification indiquant:
- le nom du fabricant
- le type de produit
- la date de fabrication ou le numéro de référence du rouleau
- la longueur et la largeur du rouleau.

# C. 26. GEOCOMPOSITE DRAINANT

## C. 26.1. DESCRIPTION

Les géocomposites drainants sont des géotextiles et produits apparentés utilisés dans les systèmes de drainage.

## C. 26.2. SPECIFICATIONS

Les géocomposites drainants répondent aux prescriptions de la NBN EN 13252.

Les géocomposites drainants sont des produits synthétiques en PA, PE, PET, PP, PVC ou un assemblage de ces matériaux, fabriqués en usine et fournis sur chantier en rouleaux. Ils se composent d'un géoespaceur imperméable ou non, muni soit d'un ou deux filtres géotextiles, soit 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.

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

Les documents du marché indiquent pour les géotextiles et produits apparentés:
- la durabilité (durée de vie en service) requise (jusqu'à 5 ans, jusqu'à 25 ans, supérieure à 25 ans) ou d'autres conditions d'utilisation
- la durée maximale d'exposition.

Les documents du marché indiquent le nombre de faces recouvertes d'un filtre en géotextile et la présence éventuelle d'une membrane imperméable. Ce nombre de faces peut varier d'un produit à l'autre en tenant compte du type de géoespaceur et de la nature de l'application. 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 du marché indiquent aussi la hauteur et l'épaisseur du géocomposite, ainsi que sa capacité de débit dans le plan (en m²/sec et réduite à 10 °C), pour le gradient hydraulique et la contrainte verticale long terme correspondant au projet.
En outre, les caractéristiques informatives suivantes sur les produits fournis sont données par le fabricant:
- détermination de la capacité de débit dans le plan en m²/s (sous gradient 1) et une contrainte égale ou supérieure correspondant au projet pour des contraintes de 20 kPa, 50 kPa, 100 kPa ou 200 kPa et suivant la NBN EN ISO 12958-1 et -2
- détermination de l'épaisseur résiduelle long terme sous 20 kPa et une contrainte correspondant au projet suivant la norme NBN EN ISO 25619-1.

Les documents du marché 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. 26.2.1. FILTRE

Les filtres en géotextile sont conformes aux prescriptions du C. 25.1. pour les dispositifs drainants, moyennant les modifications suivantes:
- résistance en traction ≥ 7 kN/m
- résistance à la perforation dynamique ≤ 45 mm
- CBR ≥ 1100 kN
- ouverture de filtration comprise entre 80 et 150 µm

### 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 NBN B 46-003.
Les documents du marché indiquent l'épaisseur et la masse surfacique du produit.

### C. 26.2.3. GEOESPACEUR

Les documents du marché indiquent la résistance à la compression à court terme des géoespaceurs.

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 50 %.

# C. 27. GEOGRILLE GEOSYNTHETIQUES ET TREILLIS EN ACIER

## C. 27.1. GEOGRILLE SYNTHETIQUE POUR INTERFACES ANTIFISSURE POUR REVETEMENTS BITUMINEUX

C. 27.1.1. DESCRIPTION

Les géogrilles pour interface antifissure sont des structures planes, constituées d'un réseau perpendiculaire et régulier d'éléments résistant à la rupture (polypropylène[1], polyester, fibres de verre, ~~ou~~ fibres de carbone ou câbles d'acier), et destinées à être utilisées comme interface antifissures dans les revêtements bitumineux.

Les géogrilles sont conçues suivant une structure de grille 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/fils ou câbles d'acier, liées entre elles à leurs points de jonction par un processus chimique ou physique.

Les géogrilles en fibres de verre et en fibres de carbone sont composées respectivement de fils de verre / de fils de carbone qui sont liés dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.
Les géogrilles en câbles d'acier sont composés de câbles d'acier qui sont liés dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

La largeur de la maille est suffisamment grande vis-à-vis du calibre maximal du matériau, afin d'assurer un accrochage suffisant des matériaux bitumineux à la couche située sous la géogrille.

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

### C. 27.1.2. SPECIFICATIONS

Pour les géogrilles pour interfaces antifissure, les spécifications ci-après sont d'application:

[1] Les géogrilles en polypropylène ne sont utilisés que lorsque la température de cette grille ne dépasse jamais 120 °C. Cela signifie que ces géogrilles sont uniquement utilisés dans le cas de mise en œuvre d'enrobés bitumineux tièdes ou d'enrobés bitumineux à basse température.

| Caractéristiques | | Unités | Classe A | Classe C | Classe D | Classe E1 | Classe E2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Polypropylène | Fibres de verre | Fibres de carbone | Câbles d'acier | |
| Résistance minimale à la traction à la rupture | En travers | kN/m | 20 | 100 | 80 | 28 | 48 |
| | En long | | 20 | 70 | 100 | 28 | 36 |
| Déformation à la rupture | En travers | % | 8-15 | 1,5 à 4 | 1,5 à 4 | 0,5 à 4 | |
| | En long | | 8-15 | 1,5 à 4 | 1,5 à 4 | 0,5 à 4 | |
| Force minimale pour une déformation de 5 % | En travers | kN/m | 9 | - | - | - | |
| | En long | | 9 | - | - | - | |
| Force minimale pour une déformation de 1,5 % | En travers | kN/m | - | 60 | 180 | - | |
| | En long | | - | 30 | 10 | - | |
| Température Vicat de Ramollissement suivant NBN EN ISO 306[(2)] | | °C | ≥148 | - | - | - | |
| Durabilité selon NBN EN 10244-2 | | | - | - | - | Classe D | |

### C. 27.1.2.1. DURABILITE

Les géogrilles doivent satisfaire aux exigences de l'annexe B de la NBN EN 15381.

La solidité restante après un test de vieillissement suivant la NBN EN 12224 doit être d'au moins 80% après une durée d'exposition de 1 mois (Annexe B.1 de la norme).

### C. 27.1.2.2. STABILITE PHYSIQUE

Les géogrilles sont stables aux températures normales de mise en œuvre 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

La résistance à la traction et la déformation à la rupture sont déterminées suivant la méthode décrite dans la NBN EN 15381.

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.

[2] Cette caractéristique doit être mesurée sur un cube conforme à la norme du polymère de base qui est utilisé et doit être fourni par le fournisseur

#### C. 27.1.2.5 FLUAGE

Le fluage est déterminé suivant la norme NBN EN 13431 à une température de 15°C. La résistance à la traction à long terme atteint au minimum 45% de la résistance à la traction à court terme.

### C. 27.1.3. GEOGRILLES ENDUITES ET GEOGRILLES PREENROBEES

#### C. 27.1.3.1 GEOGRILLES ENDUITES D'UN COATING

Ces géogrilles sont pourvues d'un coating à base de polymère.

#### C. 27.1.3.2 GEOGRILLES PREENROBEES DE BITUME POLYMERE

Ces géogrilles sont préenrobées en usine d'un bitume polymère. Dans ce cas, la quantité de liant enrobant les fibres de verre et/ou de carbone peut varier entre 250 et 350 g/m². En complément, du sable est également saupoudré en usine sur ce bitume.

Une fine feuille de polyéthylène destinée à permettre un déroulage aisé de la géogrille préenrobée adhère à celle-ci. Cette feuille de PE est chauffée et fondue par la machine spécialement conçue pour poser mécaniquement la géogrille. Cette feuille a une épaisseur comprise entre 5 et 10 microns.

### C. 27.1.4. 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. Ils sont de dimensions telles que tous les essais de détermination des caractéristiques puissent être réalisés.

Sur chaque échantillon coupé, on indique le sens longitudinal.

Le premier échantillon est destiné aux essais. Les 2ième et 3ième sont destinés aux éventuels contre essais.

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

Pour l'échantillonnage, chaque quantité totale de géogrille du même type et des mêmes caractéristiques est divisée en lots égaux qui sont aussi grands que possible, mais pas plus grands que 4000 m².

### C. 27.1.5. 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. GEOCOMPOSITE POUR INTERFACE ANTIFISSURE POUR REVETEMENT BITUMINEUX

### C. 27.2.1. DESCRIPTION

Les géocomposites sont composés d'un géotextile non tissé renforcé par une géogrille en matériau synthétique ou par un réseau orthogonal et régulier de fibres synthétiques résistant à la rupture.

La solidarisation entre géogrille et géotextile est, quel que soit le type, réalisée en usine.

## C. 27.2.2. SPECIFICATIONS

Seuls des géocomposites fabriqués pour être utilisés dans le cadre d'une interface antifissure bitumineuse avec géocomposite peuvent être utilisés pour cette application.

- Géotextile

Le géotextile est un matériau non tissé en polypropylène.

Dépourvu de la géogrille ou des fibres de renforcement, le géotextile répond aux prescriptions suivantes:

| Caractéristique | Unité | |
|---|---|---|
| Poids minimum suivant NBN EN 965 | g/m² | 140 |
| Epaisseur maximale suivant NBN EN 964-1 | mm | 2,0 |
| Quantité de liant absorbé par le géotextile suivant annexe C de la NBN EN 15381 | g/m² | Comprise entre 700 et 1200 |
| Résistance minimale à la traction dans le sens longitudinal et dans le sens transversal suivant NBN EN ISO 10319 | kN/m | 6 |
| Allongement minimal à la rupture dans le sens longitudinal et dans le sens transversal suivant NBN EN ISO 10319 | % | 40 |
| Température Vicat de ramollissement minimale suivant NBN EN ISO 306[3] | °C | ≥ 148 |

- Géogrille

La géogrille (ou le renforcement par fibres) satisfait au C. 27.1.1. et aux exigences du C. 27.1.2. Soit il s'agit d'une géogrille en polypropylène[4], soit d'un renforcement par des fibres de verre et/ou des fibres de carbone ou en polypropylène[2].

La solidarisation entre géotextile et géogrille (ou fibres de renforcement) est soit continue soit ponctuelle. Dans ce cas, la distance entre points de solidarisation est inférieure à 5 mm.

La solidarisation est telle que la géogrille ne peut glisser sur le géotextile lorsqu'un effort tangentiel (par exemple freinage, accélération ou giration de la répandeuse de liant ou de l'épandeur de gravillons) est exercé sur la géogrille.

## C. 27.2.3. VERIFICATIONS

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. Ils sont de dimensions telles que tous les essais de détermination des caractéristiques puissent être réalisés.

---

[3] Cette caractéristique doit être mesurée sur un cube conforme à la norme du polymère de base qui est utilisé et doit être fourni par le fournisseur

[4] Les géocomposites avec géogrille en polypropylène ne sont utilisés que lorsque la température de l'enrobé en contact avec cette grille ne dépasse jamais 120 °C. Cela signifie que ces géocomposites sont uniquement utilisés dans le cas de mise en œuvre d'enrobés bitumineux tièdes ou d'enrobés bitumineux à basse température.

Sur chaque échantillon coupé, on indique le sens longitudinal. Le premier échantillon est destiné aux essais. Les 2ièmes et 3ième sont destinés aux éventuels contre essais
Les échantillons sont emballés par trois. Chaque paquet est marqué et étiqueté.
Pour l'échantillonnage, chaque quantité totale de géocomposite du même type et de mêmes caractéristiques est divisée en lots égaux qui sont aussi grands que possible, mais pas plus grands que 4 000 m².

### C. 27.2.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les géocomposites 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 géocomposites sont protégées de la lumière du soleil.

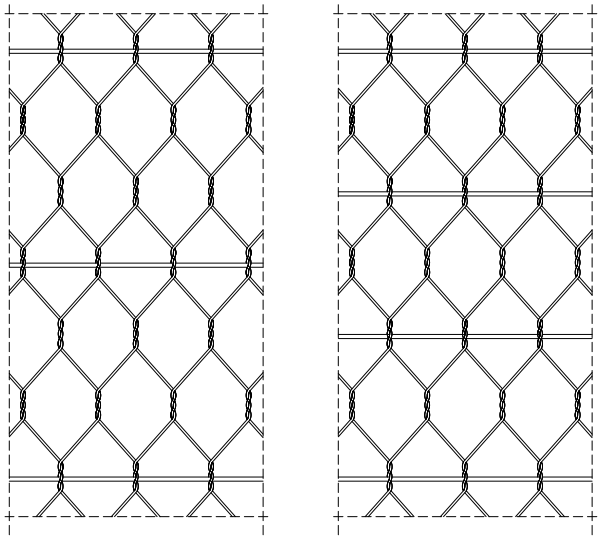
## C. 27.3. TREILLIS EN ACIER POUR INTERFACES ANTIFISSURES POUR REVETEMENTS BITUMINEUX

### C. 27.3.1. DESCRIPTION

Les treillis d'armatures en acier sont des grillages à maille hexagonale torsadés doublement fabriqués à partir d'un fil « de tissage » en acier recouvert d'un alliage Zn-Al, renforcés à des intervalles réguliers par des renforts transversaux (torons).

Les mailles sont formées par torsion complète des fils les uns autour des autres.

Les torons sont insérés dans les parties torsadées du grillage à raison d'au moins 4 par mètre courant.



### C. 27.3.2. SPECIFICATIONS

Les spécifications suivantes sont d'application:

| **Caractéristiques** | | Type de treillis d'armature selon renfort transversal | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Type 1 | Type 2 | Type 3 | Type 4 |
| Caractérisation treillis d'armature | | Lourd (1) | Léger (1) | Lourd (1) | Léger (1) |
| Dimension des fils (mm) NBN EN 10218 | Fil de tissage | Ø 2,45 ± 0,06 | Ø 2,20 ± 0,06 | Ø 2,40 ± 0,06 | Ø 2,20 ± 0,06 |
| | Renfort transversal | (7,00 ± 0,20) x (3,00 ± 0,07) | (6,50 ± 0,20) x (2,00 ± 0,05) | Ø 4,90 ± 0,08 | Ø 3,90 ± 0,07 |
| | Fil de lisière | Diamètre: au minimum diamètre fil de tissage | | | |
| Protection minimale contre la corrosion (g/m²) (2) NBN EN 10244-2 | Fil de tissage | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | Renfort transversal | 80 | 80 | 125 | 125 |
| | Fil de lisière | Conformément à la norme NBN EN 10244-2 – catégorie B | | | |
| Distance entre les axes des renforts transversaux (mm) | | 245 ± 15 | 245 ± 15 | 160 ± 12 | 160 ± 12 |
| Résistance à la traction minimale treillis d'armature (kN/m) (3) NBN EN 15381-tableau 2 | Direction longitudinale | 40 | 32 | 40 | 32 |
| | Direction transversale | 50 | 32 | 50 | 32 |

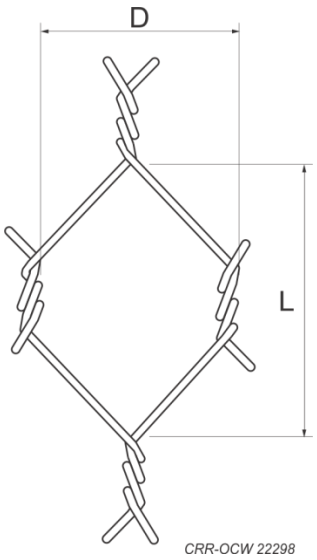
(1) Le fait qu'un treillis soit « lourd » ou léger se réfère aux dimensions et à la force mécanique du treillis d'armature comme décrit dans le tableau ci-dessus.

(2) La protection contre la corrosion des fils rectangulaires doit être déterminée sur le fil rond pour le remodelage du profil et doit s'élever à 80 g/m².

(3) La résistance à la traction du treillis d'armature dans la direction longitudinale et transversale doit être déterminée comme décrit dans la norme NBN EN 15381, tableau 2.

- <u>Dimensions de la maille:</u>

La largeur des mailles répond à D = 80 mm -0/+10mm.
La longueur des mailles répond à L = (118 ± 10 mm)



- Qualité de l'acier:

  Le fil est un fil lisse avec une faible teneur en carbone. La composition de l'acier satisfait aux stipulations suivantes:

  - C: max. 0,10 %
  - Mn: max. 0,60 %
  - P: max. 0,06 %
  - S: max. 0,05 %
  - Si: max. 0,60 %

- Protection contre la corrosion:

  Tous les fils sont protégés de la corrosion par un revêtement Zn95Al5 selon la norme NBN EN 10244-2 catégorie B. Le zinc utilisé est pur à 99,99 %.

  La quantité de ZnAl est reprise dans les tableaux sous le type respectif.

### C. 27.3.3. VERIFICATION

Pour la prise d'échantillon, chaque quantité totale de treillis d'armature de même type et de mêmes caractéristiques est divisée en parties égales aussi grandes que possible mais pas plus grandes que 10 000 m².

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. Ils sont de dimensions telles que tous les essais de détermination des caractéristiques puissent être réalisés.

### C. 27.3.4. LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Les treillis en acier 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. 27.4. GEOGRILLES DE RENFORCEMENT DE SOL

### C. 27.4.1. DESCRIPTION

La géogrille de renforcement de sol est utilisée soit en renforcement de fond de coffre ou à la base de remblais dans le cas de sols insuffisamment portants.

### C. 27.4.2. SPECIFICATIONS

La géogrille est du type bi-orientée en polypropylène, polyéthylène ou polymère semblable, fabriquée à partir d'un film perforé par extrusion et étirement dans les deux sens (afin d'orienter le polymère dans le sens de la traction). Le polyester est exclu.

Les jonctions entre les mailles font donc intégralement partie de la structure de la géogrille et ne peuvent être obtenues par soudage, aiguilletage ou autre procédé.

Les spécifications suivantes sont d'application:
- résistance à la traction à la rupture: ≥ 30 kN/m

- résistance à la traction à 2 % de déformation: ≥ 10 kN/m
- allongement à la rupture: ≤ 12 %
- dimensions de l'ouverture de maille: ± 40 mm.

La géogrille est stable aux températures normales de mise en œuvre et d'utilisation. Elle résiste aux agents chimiques et biologiques présents dans le milieu routier. Elle est résistante aux rayons UV par addition de noir de carbone (≥ 2 %).

### C. 27.4.3. RECEPTION DES MATERIAUX

#### C. 27.4.3.1. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Les géogrilles de renforcement de sol sont conformes à la NBN EN 13251 et relèvent du système CE 2+.

L'adjudicataire fournit les fiches techniques des produits utilisés reprenant les caractéristiques du C. 27.3.2, au minimum 15 jours avant leur mise en œuvre.

Chaque rouleau doit être accompagné d'une fiche d'identification indiquant:
- le nom du fabricant
- le type de produit
- la date de fabrication ou le numéro de référence du rouleau
- la longueur et la largeur du rouleau.

## C. 27.5. ARMATURES ALVEOLAIRES

La structure alvéolaire métallique est constituée de panneaux en acier avec des mailles hexagonales de max. 20 cm d'ouverture et de min. 2,5 cm de hauteur. L'épaisseur des cloisons de chaque hexagone est de min. 1,5 mm.
Les documents du marché précisent si l'acier est galvanisé.

# C. 28. PIERRE NATURELLE

## C. 28.1. GENERALITES

Les présentes prescriptions sont d'application quelle que soit l'origine de la pierre (belge ou étrangère).

Par sa nature, la pierre présente une variabilité de teinte et d'aspect qui en fait sa spécificité et dont les limites sont fixées par les échantillons contractuels.

*Note 1: La couleur observée sur l'échantillon va évoluer sur les produits mis en œuvre par patine et usure. Cette variation est annoncée par l'adjudicataire et prise en considération par le pouvoir adjudicateur dans le choix des matériaux et de la finition.*

*Note 2: Un échantillon témoin, présenté par le pouvoir adjudicateur, peut illustrer les exigences de teinte et d'aspect. La conformité du produit proposé est également évaluée par rapport à ce référentiel.*

*Note 3: De façon globale, il faut distinguer les défauts techniques, entraînant le rebut de l'élément, des particularités esthétiques, d'appréciation plus subjective. Les exigences sont nuancées selon les faces vues ou cachées lors de la mise en œuvre.*

Les roches sont compactes et cohérentes, sans microfissuration ni minéraux altérés.

Les fortes hétérogénéités (comme les zones schisteuses ou de poudingues dans les roches gréseuses) et les discontinuités, en particulier celles qui présentent un comportement inégal lors du séchage, conduisent au rebut.

Les documents du marché précisent la nature de la pierre

## C. 28.1.1. ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pierres à mettre en œuvre dans un ouvrage proviennent d'une même entité géologique (formation litho-stratigraphique) pour assurer l'homogénéité des caractéristiques et présenter un aspect conforme aux échantillons contractuels approuvés.

Le respect de ces exigences est attesté par une déclaration d'origine de la pierre, établie par le producteur et complétée par des rapports d'essais. Les documents accompagnant chaque livraison des produits à mettre en œuvre confirment ces données.

La déclaration d'origine comporte obligatoirement les renseignements suivants:

ÉLÉMENTS NEUFS

- le nom commercial de la pierre (conformément à la NBN EN 12440 pour les pierres européennes);
- la nature lithologique de la pierre, déterminée conformément au PTV 819-4 jusqu'au niveau le plus précis, et confortée par un dossier géologique détaillé conforme aux PTV 819-1 / PTV 819-2 / PTV 819-3 d'application;
- le nom et les coordonnées du producteur de la pierre;
- le nom et les coordonnées du transformateur (producteur des produits finis) si différent;
- le nom et les coordonnées du fournisseur si différent.

ÉLÉMENTS RECYCLÉS ET DE RÉEMPLOI

- le nom commercial de la pierre (conformément à la NBN EN 12440 pour les pierres européennes);
- la nature lithologique de la pierre, déterminée conformément au PTV 819-5 jusqu'au niveau le plus précis;
- l'origine des matières premières (y compris traçabilité administrative de la dernière mise en œuvre au moins et des différents intervenants de la filière);
- la procédure d'acceptation des matières premières (établie dans le cadre du système FPC);
- le nom et les coordonnées du transformateur (producteur des produits finis) si différent;
- le nom et les coordonnées du fournisseur si différent.

Dans tous les cas, la déclaration d'origine est complétée par des rapports d'essais réalisés par des laboratoires accrédités pour ces essais et portant sur les caractéristiques physiques et mécaniques pertinentes exigées pour l'usage requis (selon C. 29, C. 30 ou C. 31 en fonction du produit à mettre en œuvre).

Les caractéristiques sont déterminées aux fréquences suivantes:

| Caractéristiques | Fréquences d'essais[1] | Normes d'essais |
|---|---|---|
| Résistance à la compression / flexion[2] | 1 / an | NBN EN 1926 / NBN EN 12372[2] |
| Absorption d'eau | | NBN EN 13755 |
| Masse volumique apparente et porosité | | NBN EN 1936 |
| Résistance à l'usure | 1 / 5 ans | NBN EN 14157 |

| | | |
|---|---|---|
| Résistance au gel-dégel | | NBN EN 12371 |
| Résistance au glissement | | NBN EN 14231 |

[1] La date de prélèvement reprise sur les rapports d'essais doit apporter la preuve du respect de ces fréquences.
[2] En fonction du produit concerné.

Conformément aux normes d'essais en vigueur, les rapports d'essais mentionnent les renseignements sur les échantillons testés (à fournir par le demandeur des essais) afin de garantir sans ambiguïté la traçabilité.

En ce qui concerne le pavage de voirie, le producteur fournit également un rapport d'essais relatif à un prélèvement datant de maximum 1 an, émis par un laboratoire accrédité, reprenant les résultats de coefficient de polissage accéléré (PSV) de la roche à partir de laquelle les pavés sont fabriqués.
Ce rapport d'essais mentionne, outre les renseignements imposés par la norme d'essai NBN EN 1097-8, l'origine exacte (lieu d'extraction) de l'échantillon de roche analysé ainsi que sa nature lithologique (selon le PTV 819-4) et sa couleur.

Un agrément technique avec certification valide et garantissant les caractéristiques intrinsèques pertinentes de la matière (telles que précitées), peut remplacer en partie les éléments requis pour la déclaration d'origine et les rapports d'essais de la pierre.

### C. 28.1.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

La réception technique préalable à la mise en œuvre des produits en pierre naturelle est une charge d'entreprise. Elle comporte 3 phases chronologiquement distinctes et successives:

- réception sur base documentaire;
- acceptation d'un échantillon contractuel;
- essais de réception.

Chacune de ces étapes doit avoir donné entière satisfaction avant de passer à la suivante.

#### C. 28.1.2.1. RECEPTION SUR BASE DOCUMENTAIRE

Dans le respect des délais prévus au chapitre A, sauf si le pouvoir adjudicateur est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au pouvoir adjudicateur, minimum 15 jours avant la réception, les documents suivants:

- la déclaration d'origine de la pierre (selon C. 28.1.1);
- les rapports d'essais y associés (selon C. 28.1.1);
- la Déclaration de Performances du produit proposé (DoP) lorsqu'un marquage CE est applicable; celle-ci doit déclarer l'ensemble des caractéristiques de la norme harmonisée produit pour lesquelles des exigences sont définies dans les documents du marché.

Sur base du contenu de ces documents, le pouvoir adjudicateur vérifie si le produit proposé est apte à répondre aux exigences des documents du marché. Il décide de poursuivre ou non la procédure de réception.

En cas de doute sur l'exactitude des documents fournis, le pouvoir adjudicateur peut exiger d'autres éléments probants ou refuser le produit proposé.

#### C. 28.1.2.2. ECHANTILLON CONTRACTUEL

L'adjudicataire fournit au pouvoir adjudicateur un échantillon, à accepter par les deux parties, répondant aux exigences desdocuments du marché. Cet échantillon contractuel donne l'aspect moyen et ses variations (teintes, grains, veines, fossiles...) admises ainsi que la finition de surface requise. Les éléments ne sont pas mis en œuvre et ne représentent donc pas l'appareillage final.

*Note: L'échantillon contractuel est aussi dénommé échantillon de référence dans les normes européennes (NBN EN) et dans les PTVs.*

L'échantillon contractuel est identifié de manière univoque et indélébile.

*Note: Dans certains cas, la fourniture de l'échantillon contractuel peut être exigée au moment du dépôt des offres. Il apparaît dès lors comme un critère de sélection et est repris dans les documents du marché.*

Le pouvoir adjudicateur remet par écrit son approbation de l'échantillon contractuel. Il y annexe des photos de cet échantillon contractuel. Le cas échéant, des particularités d'aspect exclues y sont précisées.

L'échantillon contractuel est conservé à l'abri, dans un endroit convenu entre les parties. Il devra être amené sur le lieu de prélèvements pour essais des échantillons de réception. Ce transport est une charge d'entreprise.

Les documents du marché précisent les variations d'aspect admises (teintes, homogénéité…) et la finition de surface requise. Ils indiquent également si la fourniture de l'échantillon contractuel est exigée au moment du dépôt des offres.

#### C. 28.1.2.3. ESSAIS DE RECEPTION

Le prélèvement pour essais de réception des éléments en pierre naturelle est effectué par le pouvoir adjudicateur, en présence du fournisseur et de l'adjudicataire. Il a lieu, en carrière, sur le lieu de transformation ou sur le lieu de stockage en Belgique pour les pierres importées. La date est fixée de commun accord.

Les modalités de prélèvement, les essais de réception et les rapports y afférant sont définis dans les articles relatifs au produit concerné.
Les échantillons prélevés sont dûment identifiés et marqués de manière indélébile.

Tout essai confié à un laboratoire d'essais, accrédité pour l'essai demandé, fait l'objet d'une demande d'essais établie par le pouvoir adjudicateur dans laquelle sont mentionnées l'identification de l'échantillon, les essais demandés, les normes à appliquer ainsi que les délais exigés. Elle contient également la mention selon laquelle le rapport d'essais est communiqué directement au demandeur des essais.
Les contenants nécessaires ainsi que le transport des échantillons au laboratoire d'essais constituent une charge d'entreprise.

Les échantillons doivent parvenir au laboratoire au plus tard dans les 2 jours ouvrables qui suivent le prélèvement.

## C. 28.2. ROCHES SEDIMENTAIRES CARBONATEES

Les roches sédimentaires sont générées par un processus de dépôt. Elles peuvent contenir des fossiles. On peut les subdiviser en fonction de leur nature chimique dominante, carbonatée ou siliceuse.

Les roches sédimentaires carbonatées sont des calcaires principalement constitués de calcite (carbonate de calcium) mais peuvent comporter une part de dolomite (carbonate double de calcium et de magnésium), ce qui en fait des calcaires dolomitiques, des dolomies calcaires, voire des dolomies.

Traditionnellement, on distingue les pierres bleues des autres roches sédimentaires carbonatées. Ces pierres bleues présentent une teinte foncée en cassure fraiche.
En raison de leur compacité et de leurs performances mécaniques, les pierres bleues sont les plus couramment employées en bordures et revêtements de sols extérieurs.

## C. 28.2.1. "PIERRE BLEUE DE BELGIQUE DITE PETIT GRANIT"

### C. 28.2.1.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La "pierre bleue dite petit granit" est un calcaire compact composé majoritairement de fragments de fossiles nommés crinoïdes. Suivant le PTV 819-4, elle est classée dans la catégorie 2.2.1.2.b.
Elle est de teinte gris-bleu plus ou moins accentuée. Les débris de crinoïdes ponctuent la surface de la pierre de petites taches claires.

La "pierre bleue dite petit granit" est extraite dans des terrains d'âge stratigraphique Tournaisien supérieur (Mississippien – Carbonifère – Primaire).

Il existe une variété appelée "petit granit du Bocq", exploitée dans des terrains d'âge stratigraphique Tournaisien moyen. Elle se distingue par certains caractères esthétiques: texture plus hétérogène, teinte plus foncée et présence de fossiles caractéristiques.

*Note: Le mélange de petit granit et de petit granit du Bocq au sein d'un même ouvrage est à éviter.*

### C. 28.2.1.2. SPECIFICATIONS

Les prescriptions de la NIT 220 sont d'application. Ce document décrit en détail les caractéristiques de la "pierre bleue de Belgique dite petit granit". La NIT 220 définit aussi, pour les produits finis, des catégories commerciales basées sur des particularités d'aspect (limés, joints stylolithiques, fossiles pleins et adhérents…). La catégorie commerciale doit être précisée dans les documents du marché. Par défaut, la "catégorie technique" est retenue pour les applications en voirie.

La NIT 220 précise également les défauts techniques (bousins, géodes…) entrainant un rebut des éléments en pierre naturelle et constitue le document de référence pour la réception technique préalable des produits. Ce document ne peut être utilisé que pour la "pierre bleue de Belgique dite petit granit".

## C. 28.2.2. AUTRES ROCHES SEDIMENTAIRES CARBONATEES DE TYPE "PIERRE BLEUE"

### C. 28.2.2.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les autres pierres bleues sont également caractérisées par une cassure fraîche sombre et une patine dans la gamme des gris. Elles se distinguent par des différences de textures (granulométrie, fossiles, oolithes…) et par des variations de teintes.

A titre indicatif, le tableau ci-après mentionne certaines pierres bleues couramment rencontrées.

| Provenance | Dénominations suivant NBN EN 12440 | Autres dénominations rencontrées | Nomenclature suivant le PTV 819-4 | Âge stratigraphique | Teinte |
|---|---|---|---|---|---|
| Belgique | Pierre de Vinalmont | Calcaire de Meuse de Vinalmont<br>Vinalmont<br>Calcaire de Meuse<br>Pierre de Meuse | Calcaire oolithique 2.2.1.3 | Viséen | Gris |
| | Pierre de Longpré | Calcaire de Meuse de Longpré<br>Longpré<br>Pierre de Meuse | Calcaire fossilifère 2.2.1.2b | Viséen | |
| | | Calcaire de Gore<br>Calcaire de Meuse | Calcaire fossilifère | Viséen | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Pierre de Meuse | 2.2.1.2 | | |
| | Pierre de Tournai | | Calcaire fossilifère 2.2.1.2 | Tournaisien - Viséen | |
| Irlande | Kilkenny (limestone) | Pierre bleue d'Irlande<br>Ireland blue stone | Calcaire fossilifère 2.2.1.2b | Viséen | |
| Vietnam | | *Calcaire de Than Hoa*[1]<br>Asian Blue<br>Pierre bleue vietnamienne<br>Pacific Blue<br>Arduin Azië<br>Ortis<br>Oosterse Blauwsteen | Calcaire fossilifère 2.2.1.2 | Dévonien - Permien | |
| Chine (Shandong) | | *Tan Shan Limestone*[1]<br>Pierre (bleue) chinoise<br>*Calcaire de Jining ou*<br>Jininstone L828<br>Calcaire de Quinglong | Calcaire dolomitique oolithique 2.2.2.3 à Dolomie calcaire oolithique 2.2.3 | Cambrien | Gris-brun |

[1] *Dénomination conforme aux règles de la NBN EN 12440 (non reprise dans la norme vu l'origine non européenne de la pierre).*

#### C. 28.2.2.2. SPECIFICATIONS

La NIT 228 et le PTV 819-5 sont d'application.

Les caractéristiques de la plupart de ces autres pierres bleues sont décrites en détail dans les fiches de la NIT 228. Elles contiennent aussi les éventuelles précautions d'usage.

Le PTV 819-5 précise les défauts techniques entrainant un rebut des éléments en roche carbonatée et constitue le document de référence pour la réception technique préalable des produits.

### C. 28.2.3. AUTRES ROCHES SEDIMENTAIRES CARBONATEES

#### C. 28.2.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Parmi les autres roches sédimentaires carbonatées, il faut mentionner l'ensemble des roches intermédiaires entre les roches purement carbonatées et les roches purement siliceuses. Ces roches, calcaire gréseux à grès calcareux, sont peu utilisées en sols extérieurs.

A titre indicatif, le tableau ci-après mentionne certaines roches sédimentaires carbonatées parfois utilisées.

| Provenance | Dénominations suivant NBN EN 12440 | Autres dénominations rencontrées | Nomenclature suivant le PTV 819-4 | Âge stratigraphique | Teinte |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Belgique | Pierre de Fontenoille | Calcaire gréseux de Fontenoille<br>Grès calcaire du Sinémurien | Calcaire gréseux 2.2.5 à Grès calcarifère 2.1.1.5 | Jurassique - Sinémurien | Beige-jaune |
| | Pierre de Gobertange | (Calcaire de) Gobertange | Calcaire gréseux 2.2.5 | Eocène – Lutétien (ex Bruxellien) | Gris-beige |
| | Rouge Griotte<br>Rouge Royal<br>Gris Rose<br>Gris | "Marbre" rouge, rose, gris<br>Gris des Ardennes | Calcaire récifal 2.2.2.2d | Frasnien supérieur | Rouge<br>Rose<br>Gris |
| Espagne | Gris San Vicente | Sant Vicenç de Castellet | | | |
| | | Piedra de Alto Aragone | Calcaire détritique 2.2.5 | Jurassique | Gris |
| France | Rocherons | (Pierre de) Comblanchien | Calcaire oolithique 2.2.1.3 | Jurassique | Beige rosâtre |
| | | Pierre de Marquise | Calcaire oolithique 2.2.1.3 | Jurassique + Viséen | Jaune-beige |
| Inde | | Kotah | Calcaire argileux 2.2.5 | Jurassique | Beige verdâtre à grisâtre |

**C. 28.2.3.2. SPECIFICATIONS**

La NIT 228 est d'application.

Les caractéristiques de la plupart de ces autres roches carbonatées sont décrites en détail dans les fiches de la NIT 228. Elles contiennent aussi les éventuelles précautions d'usage.

## C. 28.3. ROCHES SEDIMENTAIRES SILICEUSES

Les roches sédimentaires siliceuses sont de nature majoritairement détritique (formées par le dépôt de fragments de roches ou de minéraux), avec du quartz ou d'autres minéraux silicatés.

On les différencie suivant les types de minéraux présents, la granulométrie et le ciment naturel qui lie les grains.

Les fortes hétérogénéités (comme les zones schisteuses ou de poudingues) conduisent au rebut.

## C. 28.3.1. GRES FAMENNIENS DU CONDROZ

### C. 28.3.1.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les grès d'âge stratigraphique Famennien (Dévonien supérieur, Primaire) les plus fréquemment utilisés en voirie comportent plus de 50 % de petits grains de quartz (diamètre généralement entre 0,05 et 0,15 mm) liés par un ciment de nature variable. Ils contiennent également des paillettes de micas qui leur confèrent l'appellation traditionnelle de psammites. Ils présentent une gamme de couleurs variées, chaudes (jaune, brun rouille, brun, lie-de-vin) ou grisâtres (gris, gris-vert, vert, gris-bleu).

Suivant le PTV 819-4, ils sont classés dans la catégorie 2.1.1.2 (litharénite).

En Belgique, ils sont exploités traditionnellement dans le Condroz.

### C. 28.3.1.2. SPECIFICATIONS

La NIT 228 est d'application.

Les gisements de grès famenniens (du Condroz) présentent une variabilité de caractéristiques mécaniques entre les différents bancs. Les grès issus des bancs compacts et durs sont réservés à la voirie. Ceux issus des autres bancs ne sont employés qu'en moellons pour maçonnerie.
La couleur est un critère de sélection: les bancs jaunes (pierre d'avoine) sont moins résistants.

Les caractéristiques des grès famenniens (du Condroz) sont décrites en détail dans les fiches de la NIT 228. Elles contiennent aussi les éventuelles précautions d'usage.

Les documents du marché précisent la couleur souhaitée.

## C. 28.3.2. AUTRES ROCHES SEDIMENTAIRES SILICEUSES

### C. 28.3.2.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les autres roches sédimentaires siliceuses se différencient suivant les types de minéraux présents, la granulométrie et le ciment naturel qui lie les grains.

Les psammites renferment des grains de micas et les arkoses des grains de feldspaths. Un ciment siliceux est présent dans les quartzites sédimentaires. Les grès schisteux contiennent une certaine teneur en minéraux argileux qui leur confère un aspect feuilleté.

A titre indicatif, le tableau ci-après mentionne certaines autres roches sédimentaires siliceuses parfois utilisées.

| Provenance | Dénominations suivant NBN EN 12440 | Autres dénominations rencontrées | Nomenclature suivant le PTV 819-4 | Âge stratigraphique | Teinte |
|---|---|---|---|---|---|
| Belgique | Pierre de Waimes | Arkose | Grès – Quartz-arénite 2.2.1.1 | Dévonien inférieur | Beige à ocre |
| | Pierre de Boussire | Arkose<br>Pierre des Hautes Tailles | | | |
| | Grès quartzique | Pierre de Staneux<br>Pierre de Spixhe<br>Quartzite de Theux | Quartz-arénite 2.2.1.1 | Dévonien inférieur | Gris-beige clair |
| | | *Pierre de Steinbach* | | | Gris-bleu, beige et rouille |
| | Grès schisteux | Pierre de Paliseul<br>Pierre de schiste | Grès schisteux 2.1.2 | Dévonien inférieur | Gris-bleu en cassure; brun en extérieur |
| | Pierre de Mouzaive<br><br>Grès schisteux de la Warche | | Grès schisteux 2.1.2 | Ordovicien | Gris-bleu en cassure; rouge-rouille en extérieur |
| GD Luxembourg | Grès du Luxembourg | Grès d'Ernzen | Grès calcaire 2.1.1.5 | Jurassique inférieur | Beige à jaune pâle |
| | Grès de Gilsdorf | | Grès dolomitique 2.1.1.5 | Trias | Vert |
| Inde | | Grès gris de Rajasthan<br>Focus<br>Kandla grey | Quartz-arénite 2.1.1.1 | Paléozoïque | Gris |
| | | Grès de Rajasthan ocre à brun<br>Merano<br>Kandla brown<br>Kandla ochre<br>Kandla multicolor | | | Rouge-brun-ocre |
| Chine | | Dong Fang | Grès arkosique 2.1.1 | Âge inconnu | Pastel (gris, rose, vert pâle, beige) |

**C. 28.3.2.2. SPECIFICATIONS**

La NIT 228 est d'application.

Les caractéristiques de ces autres roches siliceuses sont décrites en détail dans les fiches de la NIT 228. Elles contiennent aussi les éventuelles précautions d'usage.

## C. 28.4. ROCHES MAGMATIQUES

### C. 28.4.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les roches magmatiques (ou ignées) sont le résultat de la cristallisation d'un magma en profondeur (gabbro, granite) ou en surface (basalte). En Belgique, la seule roche magmatique exploitée pour le pavage des voiries fut le célèbre porphyre de Lessines, Quenast et Bierghes (diorite quartzifère de teinte grise ou rougeâtre ou verdâtre, à texture porphyrique, très compacte). Cette roche n'est plus exploitée actuellement sinon pour le granulat. Néanmoins, on retrouve les pavés anciens de porphyre sur le marché du réemploi.

De nombreuses roches magmatiques sont actuellement importées. Les basaltes sont sombres, gris foncé à brunâtres, plus ou moins poreux. Les granites présentent quant à eux une importante variété de couleurs, dans les gris ou d'autres teintes plus vives.

A titre indicatif, le tableau ci-après mentionne certaines autres roches magmatiques parfois utilisées.

| Provenance | Dénominations suivant NBN EN 12440 | Autres dénominations rencontrées | Nomenclature suivant le PTV 819-4 | Âge strati-graphique | Teinte |
|---|---|---|---|---|---|
| Belgique | | Porphyre de Lessines, Quenast, Bierghes | Microdiorite 1.3.2.1 | | Rouge brunâtre à verdâtre |
| France | Tarn, Sidobre, Saint Salvy | Tarn (série des - ) | Granodiorite 1.1.1 | | Gris clair à gris foncé |
| | Granite de la Clarté | Granit de Ploumanach | Syéno-granite 1.1.1 | | Rose |
| | Argoat, Cogles | Granite de Louvigné | Granite 1.1.1 | | Gris-bleu |
| Allemagne | | Basalte de l'Eifel | Basalte 1.2.3.1 | | Gris foncé |
| Italie | | Quartzodiorite | | | Ocre roussâtre à lie-de-vin avec des grands cristaux clairs |
| Suède | | Granites suédois | | | Rouge |
| Chine | | Gris *(à titre d'illustration)* G603, G654 | Granite 1.1.1.2. 1.1.2.1 | | Grisâtre |
| | | Rose Apsara | Granodiorite 1.1.1.3. | | Gris rosâtre |
| | | Basalte: *(à titre d'illustration)* G684 | Basalte 1.2.3.1 ou 1.1.3.1 | | Gris foncé |

### C. 28.4.2 SPECIFICATIONS

La NIT 228 est d'application.

Les caractéristiques de ces roches magmatiques sont décrites en détail dans les fiches de la NIT 228. Elles contiennent aussi les éventuelles précautions d'usage.

Les teintes jaunes à jaune-brun sont généralement à exclure pour les granites car elles témoignent souvent de l'altération des minéraux qui influence notamment la teinte du matériau ainsi que ses propriétés physico-mécaniques, dont l'absorption d'eau.
La microfissuration influence également les caractéristiques physico-mécaniques de la pierre.

## C. 28.5. ROCHES METAMORPHIQUES

### C. 28.5.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les roches métamorphiques sont le résultat de la transformation à l'état solide de roches sédimentaires (C. 28.3) ou magmatiques (C. 28.4), par augmentation des conditions de pression et/ou température.
Ces transformations concernent tant la minéralogie que les textures et structures de la roche. Ainsi, par exemple, un calcaire sédimentaire subira le métamorphisme pour donner un marbre au sens géologique du terme; un granite (origine magmatique) ou une psammite (origine sédimentaire) donneront chacun un gneiss particulier; un schiste sédimentaire (ou shale) donnera un schiste ardoisier ou phyllade.

A titre indicatif, le tableau ci-après mentionne certaines roches métamorphiques parfois utilisées.

| Provenance | Dénominations suivant NBN EN 12440 | Autres dénominations rencontrées | Nomenclature suivant le PTV 819-4 | Âge strati-graphique | Teinte |
|---|---|---|---|---|---|
| Belgique | Schiste de la Salm<br>Schiste de la Lienne | | Phyllade<br>3.1.2 | | Gris foncé<br>Rouge foncé |
| | Schiste d'Herbeumont | | Argilite - Shale<br>2.1.3 | | Gris sombre à anthracite |
| France | | Granit de la Labrazie | Gneiss<br>3.1.4 | | Rose |
| Italie | | Beola Ghiandonata<br>Serizzo | Gneiss<br>3.1.4 | | Gris blanc à gris noir |
| | (Bianco) Carrara | Familles des "Carrare" ("Carrara") | Marbre<br>3.2.1. | | Blanc |
| Turquie | | Afyon | Gneiss<br>3.1.4 | | Blanc gris |
| | | Silver de Mugla | Gneiss<br>3.1.4 | | Blanc gris |

### C. 28.5.2 SPECIFICATIONS

La NIT 228 est d'application.

Les caractéristiques de ces roches métamorphiques sont décrites en détail dans les fiches de la NIT 228. Elles contiennent aussi les éventuelles précautions d'usage.

## C. 28.6. MOELLONS

### C. 28.6.1. MATERIAUX

Selon la nature précisée par les documents du marché, les moellons équarris et les moellons bruts pour maçonnerie, revêtement de talus, enrochement, etc. sont en pierre calcaire, grès ou autres roches siliceuses, conformes aux C. 28.2.1.1, C. 28.2.2.1, C. 28.3.1.1, C. 28.3.2.1, C. 28.3.3.1.

### C. 28.6.2. MOELLONS DE PAREMENT

#### C. 28.6.2.1. EPINÇAGE, EQUARISSAGE, FINITIONS ET DIMENSIONS

L'épinçage consiste à rectifier les faces vues d'une pierre de façon à ce que leurs arêtes se situent dans un même plan.

L'équarrissage consiste à rectifier une pierre de façon à donner aux faces vues une forme se rapprochant d'un rectangle.

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 de préférence exécutés pour être posés en lit de carrière.

C. 28.6.2.1.1. MOELLONS EN PIERRE CALCAIRE

Les moellons de parement en pierre bleue répondent au C. 28.2.

Les moellons de parement peuvent présenter les mêmes variations et particularités d'aspects que les pierres taillées de la catégorie "choix technique" (NIT 220 – chapitre 7).

C. 28.6.2.1.1.1. Finitions

Pour chacune des quatre finitions définies ci-après, 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 du marché précisent si une palette périmétrique ou un tranche-fil est présent ou non.
Les moellons sbattus ont leur parement régulièrement piqueté à la pointe, en coups discontinus, dans un même sens et suivant une direction inclinée, après pose des moellons, d'environ 45° sur l'horizontale. Les rugosités sont telles que saillies et creux ne dépassent pas 0,5 cm par rapport au plan passant par les arêtes.

Les moellons striés ont leur parement régulièrement piqueté à la pointe en stries continues et régulières. Les coups de pointe sont donnés de manière à dessiner dans le parement des stries rectilignes, 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 2 cm en creux ou en saillie par rapport au plan passant par les arêtes. Les aspérités plus fortes sont rabattues. La hauteur d'assise maximale autorisée par le clivage mécanique est de 25 cm.

C. 28.6.2.1.1.2. Dimensions et types de moellons

Les différents types de moellons sont repris au tableau C. 28.6.2.1.1. ci-après.

<table>
<tr><th rowspan="2">Type</th><th colspan="3">Dimensions</th><th colspan="4">Spécification</th><th rowspan="2">Domaines d'application</th></tr>
<tr><th>Hauteur (cm)</th><th>Longueur de queue (cm)</th><th>Longueur minimale (cm)</th><th>Générales</th><th>Faces de lits</th><th>Faces de joints</th><th>Faces de parement</th></tr>
<tr><td>I</td><td>8 à 20</td><td>25 à 35</td><td>25 à 35</td><td rowspan="7">Chutes de sciage</td><td rowspan="7">Sciées</td><td rowspan="5">Sciées ou dressées au marteau avec 15 mm < épaisseur joint < 20 mm</td><td rowspan="5">Brutes ou clivées<br>Equarries<br>Epincées avec tolérance de 10 mm sur toutes les arêtes<br>Bossage < 3 cm</td><td rowspan="5">Maçonneries</td></tr>
<tr><td>II</td><td>8 à 15</td><td>15 à 25</td><td>25</td></tr>
<tr><td>IIIa</td><td>8 à 12</td><td>8 à 12</td><td>20</td></tr>
<tr><td>IIIb</td><td>8 à 12</td><td>12 à 15</td><td>20</td></tr>
<tr><td>IIIc</td><td>8 à 12</td><td>15 à 20</td><td>20</td></tr>
<tr><td>IVa</td><td>5 à 15</td><td>8 0 10</td><td>20</td><td rowspan="2">Sciées ou dressées au marteau avec épaisseur joints < 15 mm</td><td rowspan="2">Clivées<br>Equarries<br>Epincées avec tolérance de 10 mm sur toutes les arêtes</td><td>Parois de coffrage</td></tr>
<tr><td>IVb</td><td>5 à 15</td><td>12 à 15</td><td>20</td><td>Parois autoportantes</td></tr>
<tr><td>Va</td><td>20 ou 25 ou 30 (± 2)</td><td>8 à 15</td><td>40 à 80</td><td rowspan="3">En croûte</td><td rowspan="3">Sciées avec coups de pointes d'adhérence</td><td rowspan="3">Sciées ou dressées au marteau avec 15 mm < épaisseur joint < 20 mm</td><td rowspan="3">Côté croûte sans rectification des arêtes</td><td>Parois autoportantes</td></tr>
<tr><td>Vb</td><td>20 ou 25 ou 30 (± 2)</td><td>6 à 15</td><td>40 à 80</td><td>Parois de coffrage ou revêtements de talus</td></tr>
<tr><td>Vc</td><td>20 ou 25 ou 30 (± 2)</td><td>6 à 15</td><td>30 à 50</td><td>Revêtements en quarts de cône</td></tr>
</table>

Au cas où les documents du marché ne définissent pas le type de moellon, les spécifications reprises au tableau ci-après doivent être respectées.

| Hauteur (H) | Longueur (L) | Longueur de queue (Q) |
|---|---|---|
| $H \leq 16$ cm | $L > 2\ H$ | $1{,}5\ H < Q \leq 35$ cm |
| $H > 16$ cm | $1{,}5\ H < L \leq 4\ H$ | $1{,}5\ H < Q \leq 35$ cm |

Tableau C. 28.6.2.1.1.

C. 28.6.2.1.2. MOELLONS EN GRES FAMENNIEN

Les pierres de parement en grès Famennien dont l'origine géologique est reprise au C. 28.3.1., appartiennent à un ou plusieurs des finitions et types ci-après:

C. 28.6.2.1.2.1. Finitions

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 15 mm d'épaisseur maximale
- les saillies et creux de la face de parement ne dépassent pas 2 cm 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.

Les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 2 cm en creux ou en saillie par rapport au plan passant par les arêtes. Les aspérités plus fortes sont rabattues. La hauteur d'assise maximale autorisée par le clivage mécanique est de 25 cm.

C. 28.6.2.1.2.2. Dimensions et types

| Type | Hauteur de face | 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 |
| E | 8 à 16 cm | 10 cm maximum |

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

C. 28.6.2.1.3. MOELLONS EN CALCAIRE GRESEUX ET EN GRES CALCAIRE

Les pierres de parement en calcaire gréseux et en grès calcaire dont l'origine géologique est reprise au C. 28.3.2., appartiennent à un ou plusieurs des finitions et types ci-après:

C. 28.6.2.1.3.1. Finitions

Les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 2 cm en creux ou en saillie par rapport au plan passant par les arêtes. Les aspérités plus fortes sont rabattues. La hauteur d'assise maximale autorisée par le clivage mécanique est de 25 cm.

C. 28.6.2.1.3.2. Dimensions et types

| Type | Hauteur de face | Longueur de queue |
|---|---|---|
| A | 6 à 8 cm | 8 à 17 cm |
| B | 8 à 10 cm | 8 à 17 cm |
| C | 8 à 20 cm | 13 à 17 cm |

La longueur de la face varie entre 1,5 à 3 fois la hauteur de face.

C. 28.6.2.1.4. MOELLONS EN GRES SCHISTEUX, SCHISTES ET SCHISTES ARDOISIERS

Les pierres de parement en grès schisteux, schistes, schistes ardoisiers et phyllades dont l'origine géologique est reprise au C. 28.3.3., appartiennent à un ou plusieurs des finitions et types ci-après:

C. 28.6.2.1.4.1. Finitions

Les arêtes en sont nettes, permettant de réaliser des joints inférieurs à 20 mm. Les saillies et creux de la face de parement ne dépassent pas 15 mm par rapport au plan passant par les arêtes; il en est de même pour les angles et têtes de moules clivés.

Les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 2 cm en creux ou en saillie par rapport au plan passant par les arêtes. Les aspérités plus fortes sont rabattues. La hauteur d'assise maximale autorisée par le clivage mécanique est de 25 cm.

C. 28.6.2.1.4.2. Dimensions et types

| Type | Hauteur de face | Longueur de queue | Teintes Principales |
|---|---|---|---|
| A | 5 à 15 cm | 10 à 15 cm | Allant du brun clair au brun foncé avec des reflets mauves |
| B | 5 à 15 cm | 15 à 20 cm | Allant du brun foncé au bleu foncé |

C. 28.6.2.1.5. MOELLONS EN QUARTZITES ET ARKOSES

Les pierres de parement en quartzites et arkoses dont l'origine géologique est reprise au C. 28.3.3., appartiennent à un ou plusieurs des finitions et types ci-après:

C. 28.6.2.1.5.1. Finitions

Les moellons clivés ou en bossage ont leur parement brut, mais sans trace de forage ou rugosité dépassant 2 cm en creux ou en saillie par rapport au plan passant par les arêtes. Les aspérités plus fortes sont rabattues. La hauteur d'assise maximale autorisée par le clivage mécanique est de 25 cm.

C. 28.6.2.1.5.2. Dimensions et types

| Type | Hauteur de face | Longueur de queue |
|---|---|---|
| A | 5 à 30 cm | 10 à 15 cm |
| B | 5 à 30 cm | 15 à 30 cm |

La longueur de la face varie entre 1 à 2 fois la hauteur de face.

C. 28.6.2.1.6. MOELLONS EN SILEX

Les pierres de parement en silex dont l'origine géologique est reprise au C. 28.3.3., appartiennent au type ci-après:

| Type | Hauteur de face | Longueur de queue |
|---|---|---|
| A | 8 à 22 cm | 6 à 15 cm |

La longueur de la face varie entre 1 à 1,5 fois la hauteur de face.

#### C. 28.6.2.2. LIT ET JOINT

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

### C. 28.6.3. MOELLONS DE BERGES

Les différents types rencontrés sont repris au tableau C. 28.6.3.

| Type | Nature | Dimensions | | | Spécifications | | | | Domaines d'application |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hauteur (cm) | Longueur de queue (cm) | Longueur (cm) | Générales | Faces de lits | Faces de joints | Faces de parement | |
| Moellons de perré | Calcaire | 15 à 25 | 20 à 30 | 25 à 50 | Chutes de sciage | Sciées | Sciées ou dressées au marteau ou clivées avec 15 mm < épaisseur joint < 20 mm | Clivées, Equarries, Epincées avec tolérance de 10 mm sur toutes les arêtes | Maçonneries de perré |
| | Grès | | | | Brutes ou clivées | Brutes ou clivées | Brutes ou clivées avec 15 mm < épaisseur joint < 20 mm | Brutes ou clivées Epincées avec tolérance de 10 mm max sur toutes les arêtes | |
| | Schiste | | | | Brutes ou clivées | Brutes ou clivées | Brutes, clivées ou sciées avec 15 mm< épaisseur joint < 20 mm | Brutes ou clivées | |
| VII | Calcaire | > 25 | 20 à 30 | > 50 | Brutes ou clivées | Grossièrement équarries ou sciées | Grossièrement équarries ou sciées | Grossièrement équarries<br>Les trous de forages peuvent être visibles | Lestage ou revêtement de berges |
| | Grès | | | | | | | | |
| | Schiste | | | | | | | | |
| | Calcaire | Sans dimension imposée | | | Brutes | Maximum 1 face sciée | | | Enrochements Echouage de berges |
| | Grès | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Moellons bruts<br><br>5-40 kg<br>10-60 kg<br>40-200 kg<br>60-300 kg<br>300-1000 kg<br>1000-3000kg<br>3000-6000 kg | Schiste | | | | |

Tableau C. 28.6.3

# C. 29. PAVES

Les pavés sont des blocs en pierre naturelle (C. 29.1.), en béton de ciment (C. 29.7.) ou en terre cuite (C. 29.6.).

## C. 29.1. PAVES EN PIERRE NATURELLE

Les présentes prescriptions sont d'application quelle que soit l'origine des pavés (belges ou étrangers / neufs, recyclés ou de réemploi).

La distinction entre pavés recyclés et de réemploi dépend de l'existence ou non d'une transformation du produit: les pavés recyclés ont subi une transformation (sciage en deux éléments ou rectification par sciage de la face vue); les pavés de réemploi sont réutilisés sans autre modification à l'exception d'un nettoyage éventuel.

Le recyclage et le réemploi peuvent avoir lieu sur place ou dans un centre de traitement. Dans ce dernier cas, ne sont acceptés que les pavés dont la traçabilité est assurée conformément aux exigences du C. 28.1.1. et de la législation wallonne en vigueur.

Les opérations de recyclage des pavés respectent les deux conditions ci-après:
- Le démaigri, s'il est présent, est conservé par rapport à la face vue;
- Pour les roches sédimentaires, la face vue doit être parallèle à la stratification.

Les pavés de réemploi sont aussi qualifiés de pavés de récupération.

### C. 29.1.1. DEFINITION, TYPES ET FORMATS

Définition:
Les pavés en pierre naturelle sont des éléments de pierre naturelle obtenus par sciage ou par clivage, utilisés comme produit de pavage, dont
- la largeur nominale n'est pas supérieure à deux fois l'épaisseur
- la longueur nominale n'est pas supérieure à deux fois la largeur.
- l'épaisseur nominale est supérieure ou égale à 40 mm.

Les pavés sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1342.

Types:
On distingue les pavés oblongs (à face vue rectangulaire), les pavés platines (à face vue carrée) et les pavés mosaïques (cubiques). Ces derniers peuvent présenter en faible proportion des éléments trapézoïdaux nécessaires pour une pose en éventail.

La distinction est également faite selon la technique (clivage/retouchage ou sciage) employée pour façonner le pavé et le nombre de faces concernées par chacune d'elle. La technique est le plus souvent liée à la nature de la roche mais des contraintes économiques peuvent aussi amener sur le marché des pavés aux chants sciés (qui traditionnellement étaient clivés et retouchés).
Les pavés de réemploi sont utilisés soit tels quels, soit après rabotage de la face vue, soit encore sciés en deux éléments. Dans ce dernier cas, la mise en œuvre doit respecter le sens de pose (parallèle à la stratification, pose en lit) ainsi que le démaigri.

Formats:
Les formats usuels admis sont repris selon l'application et le type de pavés aux C. 29.3 à C. 29.5.
Lorsque le projet comporte des pavés d'autres dimensions, l'adjudicataire ne peut proposer que des éléments répondant aux impositions reprises dans la définition du pavé et dont la classe d'épaisseur ne peut excéder un intervalle de 3 cm.
De plus, pour les pavés oblongs et platines, la classe de largeur ne peut excéder un intervalle de 2 cm.

### C. 29.1.2. CLASSES D'UTILISATION

Les classes d'utilisation des pavés en pierre naturelle sont données ci-après en fonction de la résistance minimale attendue en compression.

| Classe d'utilisation | Résistance en compression minimale attendue $\underline{E}^{-}$ (MPa) | Usage caractéristique |
|---|---|---|
| 0 | pas d'exigences | Décoration |
| 1 | > 50 | Zones piétonnes uniquement |
| 2 | | Zones piétonnes et cyclables; jardins, balcons |
| 3 | > 85 | Accès occasionnel de véhicules automobiles, de véhicules légers et de motocyclettes; entrées de garage |
| 4 | | Zones de circulation piétonne, places de marché empruntées occasionnellement par les véhicules de livraison et de secours |
| 5 | >100 | Zones de circulation piétonne fréquemment empruntées par des poids lourds |
| 6 | | Routes et rues; stations-service |

Les documents du marché précisent les classes d'utilisation des pavés à mettre en œuvre.

## C. 29.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE DES PAVES EN PIERRE NATURELLE

Cette réception s'applique à tous les types de pavés en pierre naturelle. Elle s'effectue par lots. Elle ne préjuge en rien d'un rebut éventuel lors du tri effectué au moment de la mise en œuvre (à titre informatif, un rebut de 5 % lors de la pose est considéré comme acceptable).

Les prescriptions ci-après complètent les modalités de réception du C. 28.1.2.

### C. 29.2.1. ECHANTILLON CONTRACTUEL

L'échantillon contractuel est constitué d'une surface de 1 m² de pavés non assemblés. Cet échantillon contractuel donne l'aspect moyen et ses variations (teintes, grains, veines, fossiles...) admises ainsi que la finition de surface requise.

### C. 29.2.2. CONSTITUTION DES LOTS HOMOGENES

En fonction de la superficie à paver, on définit le nombre de lots homogènes à tester.

Un lot homogène est constitué de pavés de même type, de même provenance (nature et origine) et destinés à un même type d'application. Il correspond à une surface à paver de 500 m2 (au maximum).

Le reste de la division par 500 de la surface à paver constitue un lot distinct ou est ajouté au dernier lot suivant que sa valeur atteint ou non 250 m².
Lorsque la surface à paver est inférieure à 500 m2, l'ensemble de la fourniture constitue le lot homogène.

Toutefois, avec l'accord du pouvoir adjudicateur, lorsqu'une même fourniture est destinée à des petites surfaces à paver sur différents chantiers, le regroupement en un seul lot homogène est envisageable, pour autant que la surface totale ne dépasse pas 750 m2 et que les pavés soient destinés à un même type d'application et soient de même provenance (origine et nature).

## C. 29.2.3. CONDITIONNEMENT ET ETIQUETAGE DES LOTS

Les pavés platines et les pavés oblongs sont conditionnés en big-bags ou sur palettes. Seuls les pavés mosaïques peuvent être stockés en vrac.

Le stockage et le conditionnement permettent une protection adéquate, solide et durable des pavés, à la fois pendant la manutention et au cours du transport. Toute contamination est évitée.

Le conditionnement a un poids et des dimensions appropriés au transport et aux moyens de levage.

Chaque lot homogène est stocké séparément et identifié clairement par un code univoque convenu entre les parties. Le code est indiqué sur chaque conditionnement ou dans la zone de stockage en vrac (panneau).

## C. 29.2.4. TRANSPORT ET LIVRAISON

Lors de son transfert sur le lieu de pavage, chaque livraison est accompagnée d'un bon de livraison reprenant les renseignements suivants
:

- le numéro du(des) lot(s) homogène(s)
- le type de pavés;
- les dimensions nominales des pavés;
- la nature lithologique de la pierre
- le nom commercial de la pierre;
- l'origine géographique des pavés (lieu d'extraction et lieu de production si différents);
- les coordonnées du producteur;
- les coordonnées du fournisseur (si différent);
- la quantité de pavés (en m²);
- le nombre et le type de conditionnements;
- la masse totale de la fourniture;
- le lieu, la date d'enlèvement et l'identité du livreur;
- L'adresse et la référence du chantier.

Les renseignements correspondent aux éléments mentionnés dans la déclaration d'origine (selon C. 28.1.1).

Les exigences relatives au marquage CE sont respectées.

Tous les bons de livraison sont signés pour accord par les deux parties et conservés par le pouvoir adjudicateur.

## C. 29.2.5. ESSAIS DE RECEPTION

En complément aux prescriptions du C. 28.1.2.3, les exigences suivantes sont d'application pour les essais de réception des pavés en pierre naturelle.

Chaque lot homogène est soumis à des essais de réception.

Par lot homogène, 2 échantillons constitués de 25 pavés chacun et destinés aux essais de réception sont prélevés aléatoirement. L'échantillon A est destiné aux essais de réception tandis que l'échantillon B sert aux contre-essais éventuels.

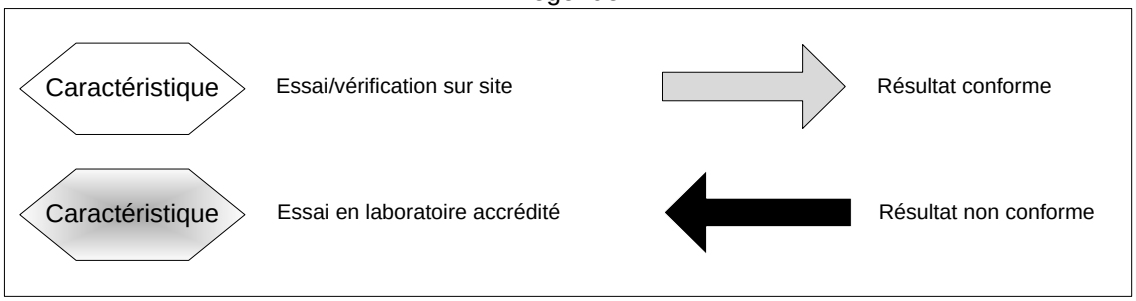
Le procédé d'échantillonnage est convenu entre les parties en fonction du type de pavés et du type de conditionnement.
Les exigences relatives à l'identification, l'emballage et le transport des échantillons de la norme NBN EN 1342 sont d'application.

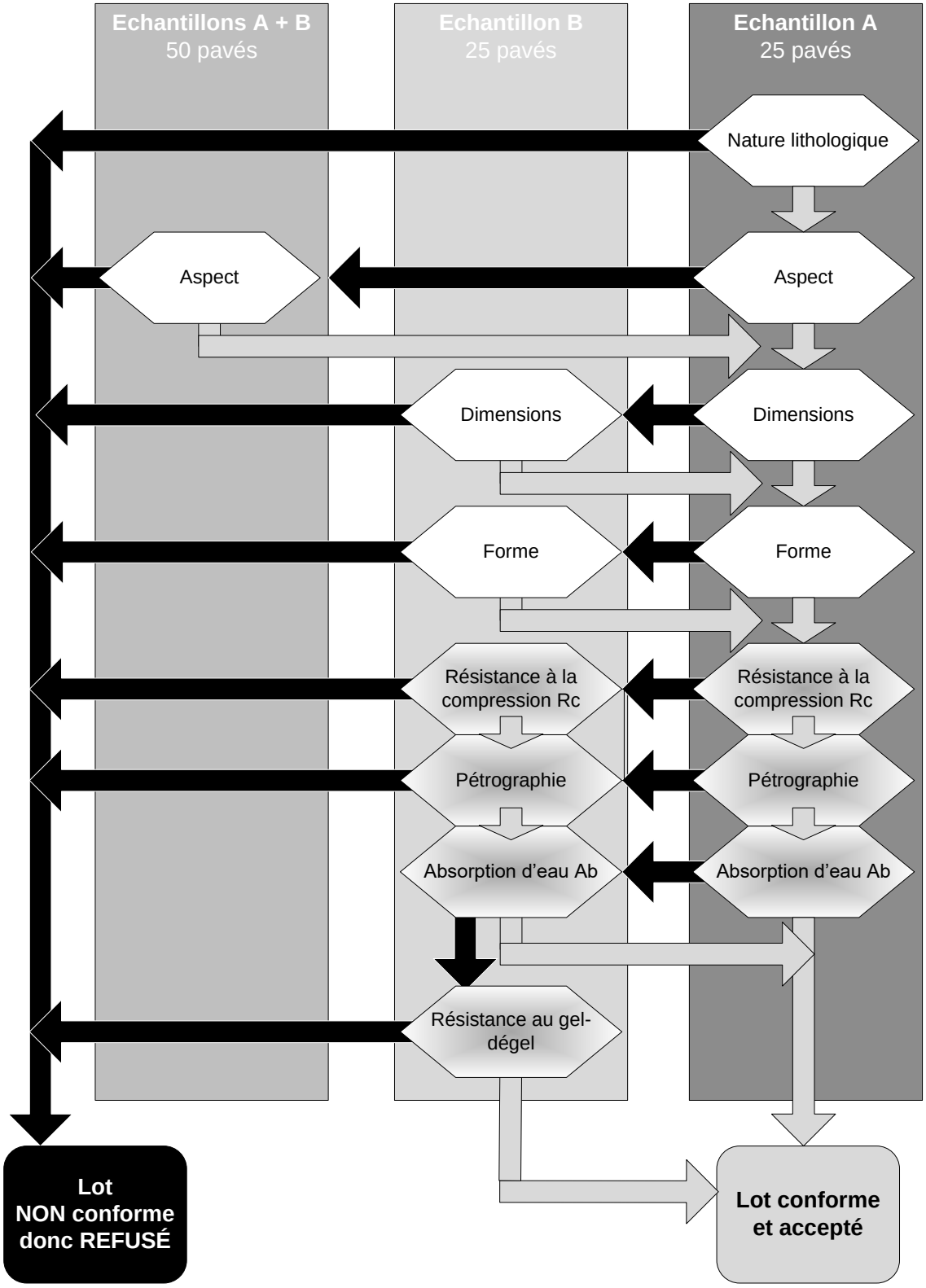
La fourniture du conditionnement est une charge d'entreprise.

Le pouvoir adjudicateur établit un rapport de prélèvement conforme à cette même norme NBN EN 1342. Le procédé d'échantillonnage y est également décrit.

Les essais de réception sont réalisés selon le schéma décrit ci-après.

Légende




Echantillons A + B
50 pavés
Echantillon B
25 pavés
Echantillon A
25 pavés
Nature lithologique
Aspect
Aspect
Dimensions
Dimensions
Forme
Forme
Résistance à la compression Rc
Résistance à la compression Rc
Pétrographie
Pétrographie
Absorption d'eau Ab
Absorption d'eau Ab
Résistance au gel-dégel
Lot NON conforme donc REFUSÉ
Lot conforme et accepté

Réalisation et interprétation des essais de contrôle

Les méthodologies de vérification et les critères de conformité du lot applicables au logigramme d'essais de réception ci-avant sont décrits dans les tableaux C. 29.2a et C. 29.2b. Le tableau C. 29.2a concerne les vérifications et mesures réalisées in situ. Le tableau C. 29.2b se rapporte aux essais confiés à un laboratoire de contrôle externe accrédité.

En résumé,

- Les essais/vérifications sur site sont effectués sur les 25 pavés qui constituent l'échantillon. Ils concernent la nature lithologique, l'aspect, les dimensions et la forme.
- Pour les essais en laboratoire accrédité, les 25 pavés sont répartis comme suit:
    - 10 pavés sont destinés à l'essai de compression, la compression étant réalisée perpendiculairement au plan de stratification, lequel est identifié au préalable;
    - 3 pavés sont réservés à l'analyse pétrographique;
    - 6 pavés pour la détermination de l'absorption d'eau;
    - 6 pavés de réserve.

  Le cas échéant, la résistance au gel-dégel est déterminée sur (10+1) pavés (constitués des 6 pavés de réserve et de 5 pavés provenant de la détermination de l'absorption d'eau). L'essai est suivi d'un essai de compression.

Chaque étape de ces essais de contrôle peut conduire au refus du lot, conformément au logigramme ci-avant et aux critères mentionnés dans les tableaux C. 29.2a et C. 29.2b.

Dans le cas où un test de contre-essai (échantillon B ou échantillons A+B) conclut à la non-conformité du lot, la vérification des autres caractéristiques n'est pas poursuivie.

Tableau C. 29.2a – Essais/vérifications sur site

| Caractéristiques | | Méthodologie | Critères de conformité individuels | | Critères de conformité globaux | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Echantillon A | Echantillon B | Echantillons A + B |
| Nature lithologique | | Vérification macroscopique | Conformité à la nature lithologique annoncée dans le certificat d'origine et la DoP du produit. | | 25 CF | | |
| Aspect | Global (teintes, texture, structure) | Vérification visuelle. | Comparaison par rapport à l'échantillon contractuel<br>En fonction du nombre de teintes | 1 | 25 CF | | 45 CF |
| | | | | 2 | Variation des proportions ≤ 10% | | Variation des proportions ≤ 10% |
| | | | | > 2 | Proportions similaires | | Proportions similaires |
| | Finition et patine | Vérification visuelle | Comparaison par rapport à l'échantillon contractuel. | | 25 CF | | 45 CF |
| | Éléments proscrits | Vérification visuelle | Absence d'éléments proscrits tels que définis dans le rapport d'acceptation de l'échantillon contractuel | | 25 CF | | |
| Dimensions | Largeur de tête | Mesure réalisée selon CME.21.01<br>Moyenne arrondie au cm de 2 mesures à 1/3 et 2/3 de la dimension. | Moyenne dans l'intervalle de dimension toléré[5] | | 23 CF | 23 CF | |
| | Longueur de tête | | | | 23 CF | 23 CF | |
| | Épaisseur | Mesure réalisée selon CME.21.01<br>Moyenne arrondie au mm de 2 mesures (min et max estimés visuellement). | Moyenne dans l'intervalle de dimension toléré[5] | | 23 CF | 23 CF | |
| Forme | Démaigri des chants | Mesure réalisée selon CME.21.01 | Critère du §4.2.2.2 de la NBN EN 1342 en fonction de la classe spécifiée | | 23 CF | 23 CF | |
| | Géométrie de la tête | Vérification visuelle | Forme globalement carrée ou rectangulaire selon le type de pavé<br>et absence de coins cassés | | 23 CF | 23 CF | |
| | Irrégularité de surface | Vérification à l'aide d'un peigne selon CME 21.01. | Critère du §4.2.2.3 de la NBN EN 1342 en fonction de la classe spécifiée | | 23 CF | 23 CF | |

CF = conforme

[5] Cet intervalle de dimension toléré [a-c; b+c] est donné par l'intervalle [a; b] défini dans les § relatifs aux types et formats de pavés auquel s'ajoute la tolérance dimensionnelle "±c".

Tableau C. 29.2b – Essais en laboratoire accrédité

| Caractéristiques | Méthodologie | Critères de conformité individuels | Critères de conformité globaux | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Echantillon A | Echantillon B | Echantillons A + B |
| Résistance à la compression | NBN EN 1926 sur 10 pavés<br>Compression perpendiculaire à la stratification | $Rc_i \geq E^-$ déclarée sur la DoP | 9 CF (sur 10) | 9 CF (sur 10) | |
| Pétrographie | NBN EN 12407 sur 3 pavés avec 1 lame par pavé.<br>Humidification avant découpage de la lame (dans la zone restant humide).<br>*Cas particulier des roches sédimentaires: lame perpendiculaire à la stratification.*<br>Description de tout élément pouvant mettre en péril la durabilité de la pierre[6] | Dénomination macroscopique<br>+<br>Dénomination microscopique<br>+<br>Absence d'éléments à faible résistance mécanique et/ou hautement absorbants | 3 CF (sur 3) | 3 CF (sur 3) | |
| Absorption d'eau | NBN EN 13755 sur 6 pavés | $Ab_i \leq Ab_{max}$ déclarée sur la DoP | 5 CF (sur 6) | 5 CF (sur 6) | |
| Résistance au gel-dégel[7] | NBN EN 12371 sur (10 + 1) pavés<br>Essai technologique (56 cycles)<br>+<br>NBN EN 1926 sur 10 pavés | $\Delta$Rc moyenne avant et après cycles de gel-dégel | | ≤ 20% en moyenne | |

CF= conforme

Avec
- $Rc_i$ = résistance à la compression individuelle
- $E^-$ = valeur minimale attendue, déclarée sur la DoP
- $Ab_i$ = absorption d'eau individuelle
- $Ab_{max}$ = absorption d'eau maximale, déclarée sur la DoP

[6] Un examen pétrographique, réalisé conformément à la procédure spécifiée dans la NBN EN 12407, donne une indication sur la présence d'éléments à faible résistance mécanique et/ou hautement absorbants qui peuvent être dégradés par l'action du gel-dégel. Parmi ceux-ci, on peut citer orientation préférentielle de minéraux (délitement), minéraux connus pour leur grande altérabilité…

[7] Cette caractéristique n'est déterminée qu'après échec du test d'absorption d'eau.

Autres caractéristiques particulières supplémentaires

Lorsque les documents du marché mentionnent d'autres spécifications supplémentaires, la conformité du produit est vérifiée pour chaque lot suivant les normes d'essais et les critères d'acceptation précisés dans les documents du marché.

## C. 29.2.6. PROCES VERBAL DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Pour chaque lot homogène, un procès-verbal de réception est rédigé et mentionne au moins les éléments suivants:

- L'identification du chantier (pouvoir adjudicateur, lieu, CSC, adjudicataire);
- La description des pavés (type, nature lithologique, nom commercial, dimensions nominales);
- L'origine des pavés (gisement, fournisseur);
- Les liens vers les caractéristiques des pavés (DoP, fiche technique éventuelle);
- Les éléments requis par l'annexe A à la NBN EN 1342 en ce qui concerne le prélèvement dont l'identification et la taille du lot et son emplacement de stockage;
- L'identification des échantillons prélevés;
- Les personnes effectuant les essais de réception;
- Les équipements utilisés pour les essais de réception;
- Les résultats détaillés des essais de réception effectués au moment du prélèvement (conformément aux exigences du C. 29.2.5.) pour l'échantillon A et, si nécessaire, pour l'échantillon B;
- Les critères d'évaluation et les conclusions sur la conformité du lot après évaluation de chacune des caractéristiques reprises aux C. 29.3 à C. 29.5 d'application;
- Le détail des essais confiés à un laboratoire externe accrédité précisé (caractéristique, norme d'essai, pavés concernés, délais de réalisation et remarques éventuelles).

Ce procès-verbal de réception est identifié par un numéro unique. Il est daté et signé par le responsable de la procédure de réception, représentant du pouvoir adjudicateur. Chaque page est numérotée.

Une copie de ce procès-verbal est transmise à l'adjudicataire.

Après réception des rapports d'essais des laboratoires accrédités, les résultats sont évalués conformément au logigramme ci-avant. Si nécessaire, l'échantillon B pour contre-essai est transmis à un laboratoire externe accrédité pour l'essai incriminé, choisi de commun accord entre les parties.
Après réception de l'ensemble des résultats d'essais, un procès-verbal final complète le procès-verbal initial et statue sur la conformité du lot à réceptionner.

## C. 29.3. PAVES EN PIERRE NATURELLE UTILISES EN VOIRIE CIRCULEE

### C. 29.3.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La nature et l'origine géologique sont définies aux C. 28.2 à C. 28.5. Outre les aspects esthétiques, les performances de la pierre constituent évidemment un critère de choix.

En Belgique, traditionnellement, les pavés utilisés en voirie circulée sont le plus souvent en grès famennien (du Condroz) ou en porphyre.

Les bancs de grès jaune (pierre d'avoine) sont exclus.

### C. 29.3.2. TYPES ET FORMATS

Sont usuellement admis les pavés de types et formats définis dans le tableau ci-après.

| Type | Nature de la pierre | Façonnage | Format nominal | Largeur de tête (cm) | Longueur de tête (cm) | Classe d'épaisseur nominale (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oblong | Grès neuf | 4 chants clivés retouchés [5] (démaigri des chants) | 15 x 20 | 14 à 16 | 17 à 25 | 10 à 13 |
| | | | | | | 12 à 15 |
| | Réemploi (grès et porphyre) | | 13 x 20 | 12 à 14 | 16 à 26 | 14 à 17 |
| | Recyclés (grès et porphyre) | Face vue sciée | 13 x 20 | 12 à 14 | 16 à 26 | 9 à 12 |
| Platine | Grès neuf | 4 chants clivés retouchés [8] (démaigri des chants) | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 10 à 13 |
| | | | | | | 12 à 15 |
| | Réemploi (grès et porphyre) | | 13 x 13 | 12 à 14 | 12 à 14 | 12 à 15 |
| | | | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 12 à 15 |
| | Recyclés (grès et porphyre) | Face vue sciée | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 9 à 12 |
| Mosaïque | Toutes natures | 6 faces clivées | 8 x 10 | 8 à 10 | 8 à 10 | 8 à 10 |
| | | | 10 x 12 | 10 à 12 | 10 à 12 | 10 à 12 |

Lorsque le projet comporte des pavés d'autres dimensions, celles-ci doivent répondre aux impositions reprises au C. 29.1.1.

[8] 2 chants parallèles peuvent être sciés. Seuls les chants clivés retouchés sont démaigris.

## C. 29.3.3. EXIGENCES

### C. 29.3.3.1. DIMENSIONS

Les pavés répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1342. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.

A défaut: le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1342 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Dimensions en plan | 4.2.2.1 | 2 |
| Épaisseur | 4.2.2.1 | 2 |
| Démaigri des chants | 4.2.2.2 | 1 |
| Irrégularités de surface | 4.2.2.3 | 1 |

### C. 29.3.3.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

### C. 29.3.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

Le tableau du C.29.1 définit des classes d'utilisation en fonction de la résistance en compression de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise, soit 5 ou 6 en voirie circulée (voire localement 3 ou 4). Les classes 1 et 2 sont totalement exclues.
Les documents du marché précisent cette classe d'utilisation. Par défaut, la classe 6 est d'application.

### C. 29.3.3.4. GEL-DEGEL

Après l'essai, la réduction de la résistance en compression est inférieure à 20%.

### C. 29.3.3.5. RESISTANCE A L'USURE

La résistance à l'usure Capon maximale attendue, déclarée dans la DoP, est ≤ 24 mm.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

### C. 29.3.3.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide, déclarée sur la DoP, est ≥ 35.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur.

Cette exigence ne s'applique pas si les pavés sont surfacés en relief ou clivés (dont la rugosité de surface est > 1.0 mm mesurée selon la NBN EN 13373). Ils sont considérés non glissants sans exécuter l'essai (selon la NBN EN 14231).
Les pavés surfacés en relief ou clivés sont supposés détenir une résistance au glissement satisfaisante. Ils ne peuvent pas être testés de façon fiable (selon la NBN EN 1342).

### C. 29.3.3.7. RESISTANCE AU POLISSAGE ACCELERE

Le PSV de la roche mère est supérieur à 0,50.

## C. 29.4. PAVES DE BALISAGE EN PIERRE NATURELLE

Le balisage permet de délimiter des zones particulières telles que passages pour piétons, places de parking, marquages au sol, etc. Ces zones peuvent être circulées ou non.

### C. 29.4.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les pavés de balisage présentent des teintes contrastées par rapport à celles du revêtement de fond.

Nature et origine géologique sont définies aux C. 28.2 à C. 28.5. Outre les aspects esthétiques, les performances de la pierre constituent évidemment un critère de choix.

On peut citer l'emploi fréquent de marbre blanc, granit clair, etc.

Les bancs de grès jaune (pierre d'avoine) sont exclus.

### C. 29.4.2. TYPES ET FORMATS

Sont usuellement admis les pavés de types et formats définis aux C. 29.3.2 et C. 29.5.2.

Les pavés de balisage peuvent également présenter 6 faces sciées sans nécessairement un démaigri de leurs chants.

Lorsque le projet comporte des pavés d'autres dimensions, celles-ci doivent répondre aux impositions reprises au C. 29.1.1.

### C. 29.4.3. EXIGENCES

#### C. 29.4.3.1. DIMENSIONS

Les pavés répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1342. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.

A défaut, le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1342 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Dimensions en plan | 4.2.2.1 | 2 |
| Épaisseur | 4.2.2.1 | 2 |
| Démaigri des chants | 4.2.2.2 | 1 |
| Irrégularités de surface | 4.2.2.3 | 1 |

#### C. 29.4.3.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

#### C. 29.4.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

Le tableau du C.29.1. définit des classes d'utilisation en fonction de la résistance en compression de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise. Les documents du marché précisent cette classe d'utilisation. Par défaut, la classe 6 est d'application.

**C. 29.4.3.4. GEL-DEGEL**

Après l'essai, la réduction de la résistance en compression est inférieure à 20%.

**C. 29.4.3.5. RESISTANCE A L'USURE**

La résistance à l'usure Capon maximale attendue, déclarée dans la DoP, est ≤ 24 mm.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

**C. 29.4.3.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT**

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide, déclarée dans la DoP, est ≥ 35.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur.

Cette exigence ne s'applique pas si le balisage ne comporte qu'une rangée de pavés.

Cette exigence ne s'applique pas si les pavés sont surfacés en relief ou clivés (dont la rugosité de surface est > 1.0 mm mesurée selon la NBN EN 13373). Ils sont considérés non glissants sans exécuter l'essai (NBN EN 14231).
Les pavés surfacés en relief ou clivés sont supposés détenir une résistance au glissement satisfaisante. Ils ne peuvent pas être testés de façon fiable (NBN EN 1342).

**C. 29.4.3.7. RESISTANCE AU POLISSAGE ACCELERE**

En voirie circulée, le PSV de la roche mère est supérieur à 0,50.

Cette exigence ne s'applique pas si le balisage ne comporte qu'une rangée de pavés.

# C. 29.5. PAVES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONES PIETONNES ET CYCLABLES

## C. 29.5.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La nature et l'origine géologique sont définies aux C. 28.2 à C. 28.5. Outre les performances techniques, les aspects esthétiques ont un rôle important dans le choix de la pierre.

Les bancs de grès jaune (pierre d'avoine) sont exclus.

## C. 29.5.2. TYPES ET FORMATS

Sont usuellement admis les pavés de types et formats définis ci-après:

| Type | Nature de la pierre | Façonnage | Format nominal | Largeur de tête (cm) | Longueur de tête (cm) | Classe d'épaisseur nominale (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Oblong | Roches carbonatées | 2 faces clivées/sciées et 4 chants sciés | 11 x 22 | 11 | 22 | 8 |
| | Grès neuf | 4 chants clivés retouchés[9] (démaigri des chants) | 15 x 20 | 14 à 16 | 17 à 25 | 7 à 10 |
| | | | | | | 10 à 13 |
| | | | | | | 12 à 15 |
| | Réemploi (grès et porphyre) | | 13 x 20 | 12 à 14 | 16 à 26 | 14 à 17 |
| | Recyclés (grès et porphyre) | Face vue sciée | 13 x 20 | 12 à 14 | 16 à 26 | 9 à 12 |
| Platine | Roches carbonatées | 2 faces clivées/sciées et 4 chants sciés | 15 x 15 | 15 | 15 | 8 |
| | Grès neuf | 4 chants clivés retouchés[6] (démaigri des chants) | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 7 à 10 |
| | | | | | | 10 à 13 |
| | | | | | | 12 à 15 |
| | Réemploi (grès et porphyre) | | 13 x 13 | 12 à 14 | 12 à 14 | 12 à 15 |
| | | | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 12 à 15 |
| | Recyclés (grès et porphyre) | Face vue sciée | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 9 à 12 |
| Mosaïque | Toutes natures | 6 faces clivées | 6 x 8 | 6 à 8 | 6 à 8 | 6 à 8 |
| | | | 8 x 10 | 8 à 10 | 8 à 10 | 8 à 10 |
| | | | 10 x 12 | 10 à 12 | 10 à 12 | 10 à 12 |

Lorsque le projet comporte des pavés d'autres dimensions, celles-ci doivent répondre aux impositions reprises au C. 29.1.1.

[9] 2 chants parallèles peuvent être sciés. Seuls les chants clivés retouchés sont démaigris.

## C. 29.5.3. EXIGENCES

### C. 29.5.3.1. DIMENSIONS

Les pavés répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1342. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.

A défaut, le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1342 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Dimensions en plan | 4.2.2.1 | 2 |
| Epaisseur | 4.2.2.1 | 2 |
| Démaigri des chants | 4.2.2.2 | 1 |
| Irrégularités de surface | 4.2.2.3 | 1 |

### C. 29.5.3.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

### C. 29.5.3.3. RESISTANCE EN COMPRESSION

Le tableau du C. 29.1 définit des classes d'utilisation en fonction de la résistance en compression de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise, soit 1 ou 2 en zones piétonnes ou cyclables (voire localement 3 ou 4).
Les documents du marché précisent cette classe d'usage. Par défaut, la classe 6 est d'application.

### C. 29.5.3.4. GEL-DEGEL

Après l'essai, la réduction de la résistance en compression est inférieure à 20%.

### C. 29.5.3.5. RESISTANCE A L'USURE

La résistance à l'usure Capon maximale attendue, déclarée dans la DoP, est ≤ 24 mm.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

### C. 29.5.3.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide, déclarée dans la DoP, est ≥ 35.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur.

Cette exigence ne s'applique pas si les pavés sont surfacés en relief ou clivés (dont la rugosité de surface est > 1.0 mm mesurée selon la NBN EN 13373). Ils sont considérés non glissants sans exécuter l'essai (NBN EN 14231).
Les pavés surfacés en relief ou clivés sont supposés détenir une résistance au glissement satisfaisante. Ils ne peuvent pas être testés de façon fiable (NBN EN 1342).

# C. 29.6. BRIQUES DE PAVAGE EN TERRE CUITE

## C. 29.6.1. DESCRIPTION

Les pavés en terre cuite sont des pavés de forme et dimensions adaptées, utilisés pour le revêtement des chaussées, places, terrasses etc. Les pavés en terre cuite sont des pavés, fabriqués à base d'argile cuite ou de matières argileuses, avec ou sans adjuvant, qui après avoir revêtu la forme souhaitée, sont séchés et cuits à température suffisamment élevée pour former un produit céramique durable.

En fonction du procédé de moulage, on distingue trois types de briques: les briques étirées, les briques pressées et les briques moulées main.

## C. 29.6.2. EXIGENCES

Les pavés en terre cuite doivent répondre à la NBN EN 1344 et au PTV 910 pour les propriétés complémentaires.

Les documents du marché indiquent la classe d'utilisation et/ou les exigences énumérées ci-après.

### C. 29.6.2.1. FORME ET DIMENSIONS

Les pavés en terre cuite répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.1. de la NBN EN 1344.

Les documents du marché précisent le modèle de pose et la classe d'étendue dimensionnelle.

### C. 29.6.2.2. RESISTANCE AU GEL

Les documents du marché précisent la classe relative à la résistance au gel.

### C. 29.6.2.3. CHARGE DE RUPTURE TRANSVERSALE

La valeur normale déclarée est la charge maximale de rupture transversale, mesurée lors d'un essai de résistance en flexion.

Les documents du marché précisent la classe relative aux exigences minimales pour la charge de rupture transversale.

### C. 29.6.2.4. RESISTANCE A L'ABRASION

Les documents du marché précisent la classe relative à la résistance à l'abrasion.

### C. 29.6.2.5. RESISTANCE AU GLISSEMENT

Les documents du marché précisent la classe relative à la résistance au glissement.

### C. 29.6.2.6. ABSORPTION D'EAU

Les documents du marché précisent la classe relative à l'absorption d'eau.

# C. 29.7. PAVES EN BETON DE CIMENT

Les pavés en béton sont conformes aux NBN EN 1338 et NBN B 21-311.

Les documents du marché spécifient le type, le format, la forme, la texture et la couleur des pavés.

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les pavés en béton de ciment appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau C. 29.7. ci-après.

Les pavés en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les pavés en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-311 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1338.

| | | Classe minimale (Marquage) | | |
|---|---|---|---|---|
| Catégorie | Epaisseur h (mm) | Ecart dimensionnel diagonales | Résistance aux agressions climatiques | Résistance à l'abrasion |
| I a | ≥ 80 | 2 (K) | 3 (D) | 4 (I) |
| I b | | 2 (K) | 2 (B) | 3 (H) |
| II a | < 80 | 2 (K) | 3 (D) | 3 (H) |
| II b | | 2 (K) | 2 (B) | 3 (H) |

Avec:
- I a = catégorie de pavés pour revêtements fortement soumis aux sels de déverglaçage et au moins à un trafic de véhicules d'intensité normale
- I b = catégories de pavés pour revêtements faiblement soumis aux sels de déverglaçage et à un trafic de véhicules de faible intensité (p.ex. voies de trafic local ou résidentiel)
- II a = catégories de pavés pour revêtements fortement soumis aux sels de déverglaçage et tout au plus à un trafic de véhicules occasionnel (p.ex. rues piétonnières, pistes cyclables à côté de la chaussée)
- II b = catégories de pavés pour revêtements faiblement soumis aux sels de déverglaçage et tout au plus à un trafic de véhicules occasionnel
- 2 (K) = différences maximales admissibles entre le mesurage des diagonales du pavés de 3 mm
- 3 (D) = perte de masse après l'essai de gel-dégel d'au maximum 1,0 kg/m² en moyenne et 1,5 kg/m² en individuelle
- 2 (B) = absorption d'eau d'au maximum 6 % en masse
- 4 (I) = résistance à l'abrasion d'au maximum 20 mm
- 3 (H) = résistance à l'abrasion d'au maximum 23 mm.

Tableau C. 29.7.

Les pavés en béton satisfont aux conditions suivantes:
- à une distance de 50 mm de tout bord, aucune section transversale ne présente une dimension horizontale inférieure à 50 mm
- la longueur hors tout divisée par l'épaisseur est inférieure ou égale à 4.

## C. 29.8. PAVES EN BETON POUR REVETEMENTS DE SOL PERMEABLES A L'EAU

Les pavés en béton pour revêtements de sol perméables à l'eau sont conformes au PTV 126.

Les documents du marché spécifient la nature des pavés et dalles perméables à l'eau (avec ouvertures de drainage et/ou à joints élargis et/ou en béton poreux), la texture et la couleur.

Les pavés en béton pour revêtements de sol perméables à l'eau ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les pavés en béton pour revêtements de sol perméables à l'eau disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément au PTV 126 ainsi que de l'annexe A de la NBN B 21-311 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1338.

# C. 30. DALLES

## C. 30.1. DALLES EN BÉTON DE CIMENT

Les dalles en béton de ciment satisfont aux conditions suivantes:
- la longueur hors-tout ne peut dépasser 1 m
- la longueur hors-tout divisée par l'épaisseur est supérieure à 4.

Les dalles en béton sont conformes aux NBN EN 1339 et NBN B 21-211.

Les documents du marché spécifient le type, le format, la forme, la texture et la couleur des dalles.

Les dalles en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les dalles en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément à l'annexe A de la NBN B 21-211 ainsi qu'à l'annexe B de la NBN EN 1339.

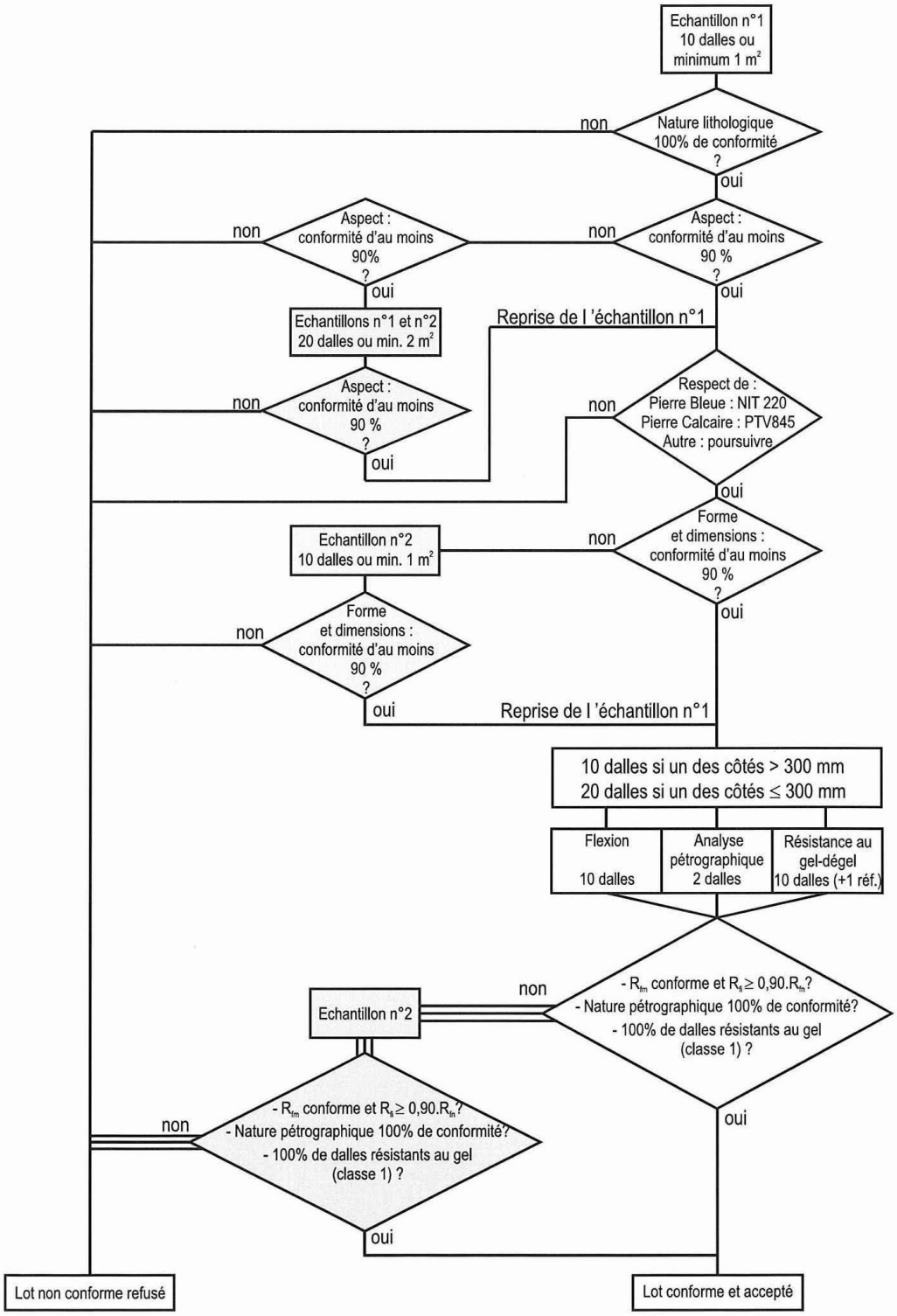
Les documents du marché spécifient la catégorie d'application selon le tableau C. 30.1.
Par défaut, les dalles en béton de ciment appartiennent à la catégorie d'application II a ou III a.

| Classe minimale (Marquage) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Catégorie | Epaisseur h (mm) | Dimension de fabrication | Ecart dimensionnel diagonales | Résistance aux agressions climatiques |
| II a | > 60 | 2 (P) | 2 (K) | 3 (D) |
| II b | | 2 (P) | 2 (K) | 2 (B) |
| III a | ≤ 60 | 3 (R) | 3 (L) | 3 (D) |
| III b | | 3 (R) | 3 (L) | 2 (B) |
| et Classe minimale (Marquage) | | | | |
| Catégorie | Epaisseur h (mm) | Résistance à l'abrasion | Résistance à la flexion | Charge de rupture |
| II a | > 60 | 3 (H) | 3 (U) | ≥ 110 |
| II b | | 3 (H) | 3 (U) | ≥ 110 |
| III a | ≤ 60 | 3 (H) | 3 (U) | ≥ 45 |
| III b | | 3 (H) | 3 (U) | ≥ 45 |

Avec:

- II a = catégorie de dalles pour revêtements fortement soumis aux sels de déverglaçage et tout au plus à un trafic de véhicules occasionnel (p.ex. rues piétonnières, pistes cyclables à côté de la chaussée)
- II b = catégorie de dalles pour revêtements faiblement soumis aux sels de déverglaçage et tout au plus à un trafic de véhicules occasionnel
- III a = catégories de dalles pour revêtements fortement soumis aux sels de déverglaçage et exclusivement au trafic des piétons et cyclistes
- III b = catégories de dalles pour revêtements faiblement soumis aux sels de déverglaçage et exclusivement au trafic des piétons et cyclistes
- 2 (P) = écarts dimensionnels d'au maximum:
  - si dimensions ≤ 600 mm: ± 2 mm sur la longueur et la largeur et ±3 mm sur l'épaisseur
  - si dimensions > 600 mm: ± 3 mm sur la longueur, la largeur et l'épaisseur
- 3 (R) = écarts dimensionnels d'au maximum ± 2 mm sur la longueur, la largeur et l'épaisseur quelque soit la dimension de la dalle
- 2 (K) = différences maximales admissibles entre le mesurage des diagonales de la dalle de 3 mm si la diagonale est ≤ 850 et 6 mm si elle est > 850 mm
- 3 (L) = différences maximales admissibles entre le mesurage des diagonales de la dalle de 2 mm si la diagonale est ≤ 850 et 4 mm si elle est > 850 mm
- 3 (D) = perte de masse après l'essai de gel-dégel d'au maximum 1,0 kg/m² en moyenne et 1,5 kg/m² en individuelle
- 2 (B) = absorption d'eau d'au maximum 6 % en masse
- 3 (H) = résistance à l'abrasion d'au maximum 23 mm
- 3 (U) = résistance à la flexion d'au moins 4,0 MPa et d'au moins 5,0 MPa en valeur caractéristique
-

Tableau C. 30.1.


Echantillon n°1
10 dalles ou minimum 1 m²
Nature lithologique 100% de conformité ?
non
oui
Aspect : conformité d'au moins 90% ?
Aspect : conformité d'au moins 90 % ?
Echantillons n°1 et n°2
20 dalles ou min. 2 m²
Reprise de l 'échantillon n°1
Respect de : Pierre Bleue : NIT 220 Pierre Calcaire : PTV845 Autre : poursuivre
Forme et dimensions : conformité d'au moins 90 % ?
Echantillon n°2
10 dalles ou min. 1 m²
10 dalles si un des côtés > 300 mm
20 dalles si un des côtés ≤ 300 mm
Flexion
10 dalles
Analyse pétrographique
2 dalles
Résistance au gel-dégel
10 dalles (+1 réf.)
- $R_{fm}$ conforme et $R_{fi} \geq 0,90.R_{fn}$?
- Nature pétrographique 100% de conformité?
- 100% de dalles résistants au gel (classe 1) ?
Lot non conforme refusé
Lot conforme et accepté

## C. 30.2. DALLES EN PIERRE NATURELLE

Les présentes prescriptions sont d'application quelle que soit l'origine des dalles (belges ou étrangères / neuves, recyclées ou de réemploi).

La distinction entre dalles recyclées et de réemploi dépend de l'existence ou non d'une transformation du produit: les dalles recyclées ont subi une transformation; les dalles de réemploi sont réutilisées sans autre modification à l'exception d'un nettoyage éventuel.

Le recyclage et le réemploi peuvent avoir lieu sur place ou dans un centre de traitement. Dans ce dernier cas, ne sont acceptées que les dalles dont la traçabilité est assurée conformément aux exigences du C. 28.1.1. et de la législation wallonne en vigueur.

Les opérations de recyclage des dalles respectent les deux conditions ci-après:

- Le démaigri, s'il est présent, est conservé par rapport à la face vue;
- Pour les roches sédimentaires, la face vue doit être parallèle à la stratification.

Les dalles de réemploi sont aussi qualifiées de dalles de récupération.

### C. 30.2.1. DEFINITION, TYPES ET FORMATS

Définition:
Les dalles en pierre naturelle sont des éléments de revêtements en pierre naturelle obtenues par sciage ou par clivage, utilisées comme produit de dallage extérieur, dont la largeur nominale est supérieure à deux fois l'épaisseur.

Les dalles en pierre naturelle pour le pavage extérieur sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1341.

Types
On distingue les dalles régulières (à face vue rectangulaire ou carrée) et les dalles "tout venant".

Pour les dalles régulières, la distinction est également faite selon la technique (clivage/retouchage ou sciage) employée pour façonner la dalle et le nombre de faces concernées par chacune d'elle. La technique est le plus souvent liée à la nature de la roche mais des contraintes économiques peuvent aussi amener sur le marché des dalles aux chants sciés (qui traditionnellement étaient clivés et retouchés).

Les dalles "tout venant" sont obtenues par tri en fonction de leurs planéité, dimensions et épaisseur.

Les dalles de réemploi sont utilisées soit telles quelles, soit après traitement. Dans ce dernier cas, la mise en œuvre respecte le sens de pose (parallèle à la stratification, pose en lit).

Formats:
Les formats usuels admis sont repris selon l'application et le type de dalles aux C. 30.2.4 et C. 30.2.5.
Lorsque le projet comporte des dalles d'autres dimensions, l'adjudicataire ne peut proposer que des éléments répondant aux impositions reprises dans la définition d'une dalle et dont la classe d'épaisseur ne peut excéder un intervalle de 3 cm.

## C. 30.2.2. CLASSES D'UTILISATION

Les dalles sont réparties en classes d'utilisation en fonction d'une charge de rupture minimale P, calculée conformément à l'annexe A de la norme NBN EN 1341, pour des dimensions et une résistance à la flexion minimale attendue $R_f$ bien définies.

Cette charge de rupture s'obtient par:

$$P = \frac{R_{f^-} \times W \times t^2}{1500 \times L \times \mathrm{Fs}}$$

avec

| | |
|---|---|
| P | charge de rupture calculée en kN |
| W, L, t | largeur, longueur et épaisseur en mm |
| $R_f$ | résistance à la flexion minimale attendue en MPa |
| $F_s$ | Facteur de sécurité choisi en fonction du type de pose et de la largeur des dalles, comme indiqué dans le tableau C. 30.2 ci-après. |

Le facteur de sécurité Fs est donné au tableau C. 30.2.2a ci-après:

| **Dimension L** mm | **Facteur de sécurité $F_s$ pour des dalles** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Posées sur** | | **Posées sur plots** | | |
| | **Dalle béton en utilisant du mortier et des joints (pose adhérente)** | **Sable ou granulats (pose non adhérente)** | **Appuis sur quatre côtés** | **Appuis sur deux côtés** | **Appuis aux quatre coins** |
| ≤ 600 | 1,2 | 1,8 | 2,4 | 2,7 | 3,0 |
| > 600 | 1,8 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,5 |

Tableau C. 30.2.2a

Le tableau C. 30.2.2b définit les classes d'utilisation en fonction de la charge de rupture en flexion ainsi calculée.

| **Charge de rupture P en kN** | **Classe d'utilisation** | **Usage (pour information)** |
|---|---|---|
| pas d'exigences | 0 | Décoration |
| > 0,75 | 1 | Zones piétonnes uniquement (dalles posées sur mortier) |
| > 3,5 | 2 | Zones piétonnes et cyclables; jardins, balcons |
| > 6,0 | 3 | Accès occasionnel de véhicules automobiles, de véhicules légers et de motocyclettes; entrées de garage |
| > 9,0 | 4 | Zones de circulation piétonne, places de marché empruntées occasionnellement par les véhicules de livraison et de secours |
| > 14 | 5 | Zones de circulation piétonne fréquemment empruntées par des poids lourds |
| > 25 | 6 | Routes et rues; stations-service |

Tableau C. 30.2.2b

Une classe d'utilisation est calculée pour chaque format.

Les documents du marché précisent les classes d'utilisation des dalles à mettre en œuvre.

## C. 30.2.3. RECEPTION DES DALLES EN PIERRE NATURELLE

Cette réception s'applique à tous les types de dalles en pierre naturelle. Elle s'effectue par lots. Elle ne préjuge en rien d'un rebut lors du tri effectué au moment de la mise en œuvre (à titre informatif, un rebut de 5 % lors de la pose est considéré comme acceptable pour les dalles à 4 chants clivés retouchés. Pour les dalles sciées, ce rebut est en principe moindre).

Les prescriptions ci-après complètent les modalités de réception du C. 28.1.2.

### C. 30.2.3.1. ECHANTILLON CONTRACTUEL

L'échantillon contractuel est constitué d'une surface minimale de 1 m² de dalles non assemblées (avec un minimum de 3 dalles). Cet échantillon contractuel donne l'aspect moyen et ses variations (teintes, grains, veines, fossiles...) admises ainsi que la finition de surface requise.

### C. 30.2.3.2. CONSTITUTION DES LOTS HOMOGENES

En fonction de la superficie à daller, on définit le nombre de lots homogènes à tester.

Un lot homogène est constitué de dalles de même type, de même provenance (nature et origine) et destinées à un même type d'application. Il correspond à une surface à daller de 500 m² (au maximum).

Le reste de la division par 500 de la surface à daller constitue un lot distinct ou est ajouté au dernier lot suivant que sa valeur atteint ou non 250 m².

Lorsque la surface à daller est inférieure à 500 m², l'ensemble de la fourniture constitue le lot homogène.

Toutefois, avec l'accord du pouvoir adjudicateur, lorsqu'une même fourniture est destinée à des petites surfaces à daller sur différents chantiers, le regroupement en un seul lot homogène est envisageable, pour autant que la surface totale ne dépasse pas 750 m² et que les dalles soient destinées à un même type d'application et soient de même provenance (origine et nature).

### C. 30.2.3.3. CONDITIONNEMENT ET ETIQUETAGE DES LOTS

Les dalles sont conditionnées sur palettes ou en caisses.

Le stockage et le conditionnement permettent une protection adéquate, solide et durable des dalles, à la fois pendant la manutention et au cours du transport. Toute contamination est évitée.

Le conditionnement a un poids et des dimensions appropriés au transport et aux moyens de levage.

Chaque lot homogène est stocké séparément et identifié clairement par un code univoque convenu entre les parties. Le code est indiqué sur chaque conditionnement.

### C. 30.2.3.4. TRANSPORT ET LIVRAISON

Lors de son transfert sur le lieu de dallage, chaque livraison est accompagnée d'un bon de livraison reprenant les renseignements suivants:

- Le numéro du(des) lot(s) homogène(s)
- le type de dalles;
- les dimensions nominales des dalles;
- la nature lithologique de la pierre
- le nom commercial de la pierre;
- l'origine géographique des dalles (lieu d'extraction et lieu de production si différents);
- les coordonnées du producteur;
- les coordonnées du fournisseur (si différent);
- la quantité de dalles (en m²);
- le nombre et le type de conditionnements;
- la masse totale de la fourniture;
- le lieu, la date d'enlèvement et l'identité du livreur;

- L'adresse et la référence du chantier.

Les renseignements correspondent aux éléments mentionnés dans la déclaration d'origine (selon C. 28.1.1).

Les exigences relatives au marquage CE sont respectées.

Tous les bons de livraison sont signés pour accord par les deux parties et conservés par le pouvoir adjudicateur.

**C. 30.2.3.5. ESSAIS DE RECEPTION**

En complément aux prescriptions du C. 28.1.2.3, les exigences suivantes sont d'application pour les essais de réception des dalles en pierre naturelle.

Chaque lot homogène est soumis à des essais de réception.

Par lot homogène, 2 échantillons constitués de X dalles chacun (avec un minimum de 1 m²) et destinés aux essais de réception sont prélevés aléatoirement. L'échantillon A est destiné aux essais de réception tandis que l'échantillon B sert aux contre-essais éventuels.

Le nombre X de dalles constituant chaque échantillon est fonction des dimensions des dalles. Il est donné au tableau ci-après:

| Longueur (mm) | Nombre X de dalles |
|---|---|
| < 300 | 20 |
| ≥300 et < 600 | 10 |
| ≥ 600 | 5 |

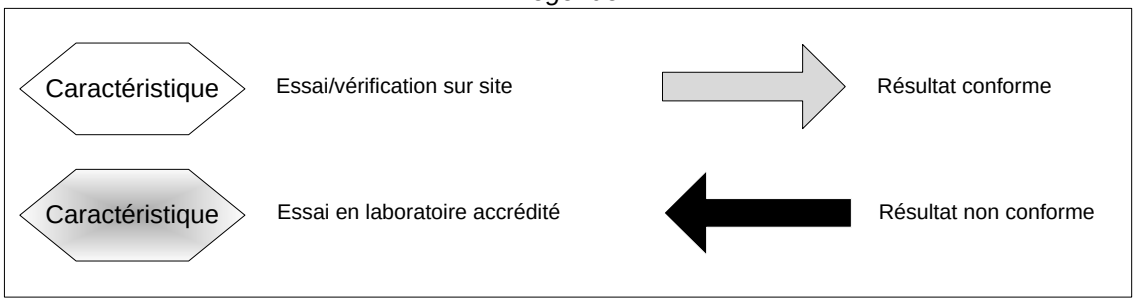
Le procédé d'échantillonnage est convenu entre les parties en fonction du type de dalles et du type de conditionnement.
Les exigences relatives à l'identification, l'emballage et le transport des échantillons de la norme NBN EN 1341 sont d'application.

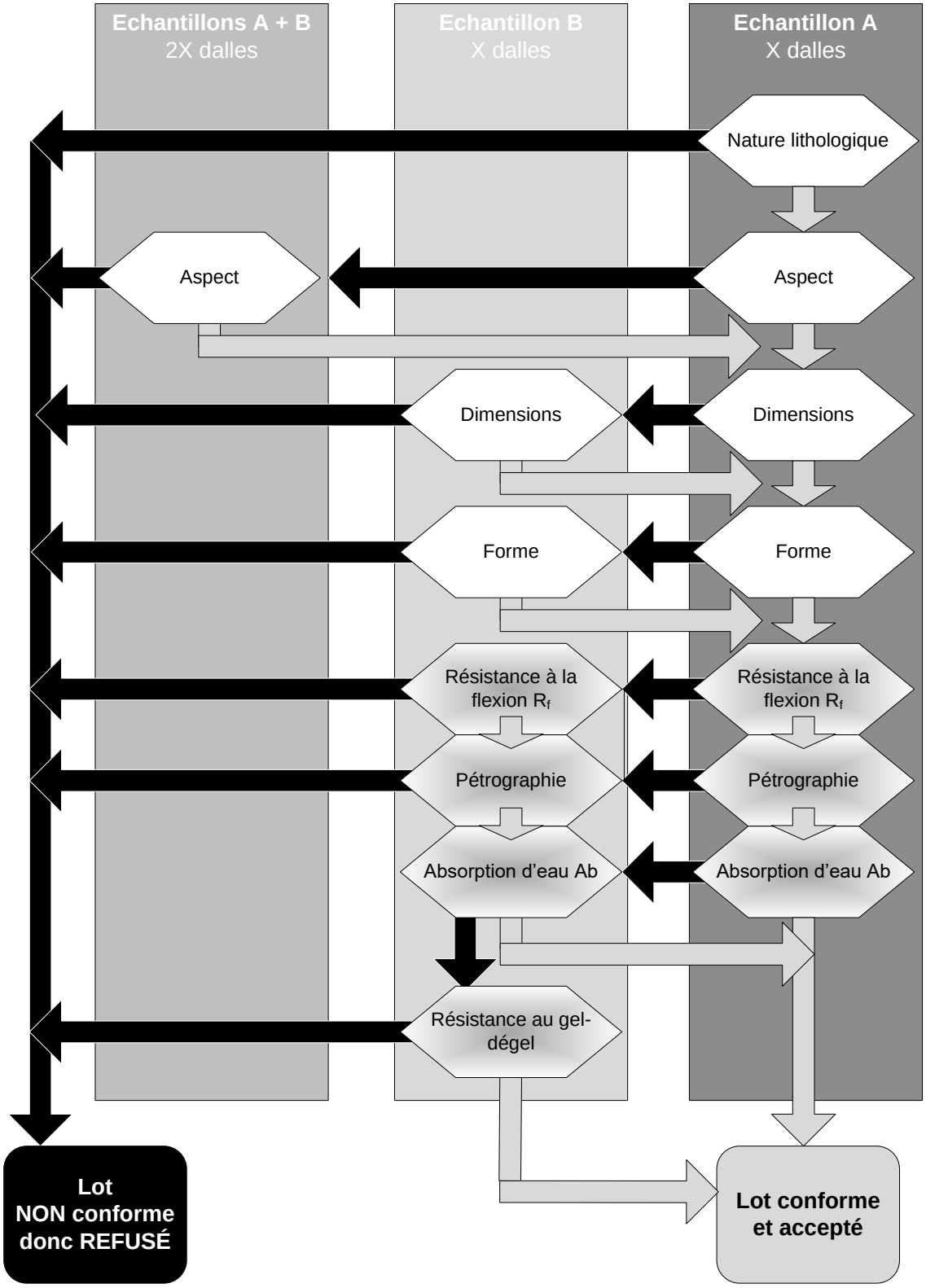
La fourniture du conditionnement est une charge d'entreprise.

L'agent réceptionnaire établira un rapport de prélèvement conforme à cette même norme NBN EN 1341. Le procédé d'échantillonnage y sera également décrit.

Les essais de réception sont réalisés selon le schéma décrit ci-après.

*Légende*




Echantillons A + B
2X dalles
Echantillon B
X dalles
Echantillon A
X dalles
Nature lithologique
Aspect
Aspect
Dimensions
Dimensions
Forme
Forme
Résistance à la flexion $R_f$
Résistance à la flexion $R_f$
Pétrographie
Pétrographie
Absorption d'eau Ab
Absorption d'eau Ab
Résistance au gel-dégel
Lot NON conforme donc REFUSÉ
Lot conforme et accepté

Réalisation et interprétation des essais de contrôle

Les méthodologies de vérification et les critères de conformité du lot applicables au logigramme d'essais de réception ci-avant sont décrits dans les tableaux C. 30.2.3.5a et C. 30.2.3.5b. Le tableau C. 30.2.3.5a concerne les vérifications et mesures réalisées in situ. Le tableau C. 30.2.3.5b se rapporte aux essais confiés à un laboratoire de contrôle externe accrédité.

En résumé,

- Les essais/vérifications sur site sont effectués sur les X dalles qui constituent l'échantillon. Ils concernent la nature lithologique, l'aspect, les dimensions et la forme;
- Pour les essais en laboratoire accrédité, les X dalles sont réparties de manière à constituer les éprouvettes suivantes:
  - 10 éprouvettes sont destinées à l'essai de flexion, la flexion étant réalisée perpendiculairement au plan de stratification, lequel est identifié au préalable;
  - 3 éprouvettes sont réservées à l'analyse pétrographique;
  - 6 éprouvettes pour la détermination de l'absorption d'eau;

  Le cas échéant, la résistance au gel-dégel est déterminée sur (10+1) éprouvettes. L'essai est suivi d'un essai de flexion.

Les éprouvettes respectent les dimensions exigées par les normes d'essai. Pour l'analyse pétrographique, les éprouvettes testées proviennent de dalles différentes. Pour les autres essais, les éprouvettes sont prélevées à partir d'un maximum de dalles disponibles dans l'échantillon.

Chaque étape de ces essais de contrôle peut conduire au refus du lot, conformément au logigramme ci-avant et aux critères mentionnés dans les tableaux C. 30.2.3.5a et C. 30.2.3.5b.

Dans le cas où un test de contre-essai (échantillon B ou échantillons A+B) conclut à la non-conformité du lot, la vérification des autres caractéristiques n'est pas poursuivie.

Tableau C.30.2.3.5a – Essais/vérifications sur site

| Caractéristiques | | Méthodologie | Critères de conformité individuels | | Critères de conformité globaux | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Echantillon A | Echantillon B | Echantillons A + B |
| Nature lithologique | | Vérification macroscopique | Conformité à la nature lithologique annoncée dans le certificat d'origine et la DoP du produit. | | 100% CF | | |
| Aspect | Global (teintes, texture, structure) | Vérification visuelle. | Comparaison par rapport à l'échantillon contractuel<br>En fonction du nombre de teintes | 1 | 100% CF | | 90% CF |
| | | | | 2 | Variation des proportions ≤ 10% | | Variation des proportions ≤ 10% |
| | | | | > 2 | Proportions similaires | | Proportions similaires |
| | Finition et patine | Vérification visuelle | Comparaison par rapport à l'échantillon contractuel. | | 100% CF | | 90% CF |
| | Éléments proscrits | Vérification visuelle | Absence d'éléments proscrits tels que définis dans le rapport d'acceptation de l'échantillon contractuel | | 100% CF | | |
| | Particularités de structure | • NIT 220 §6.2 pour la « pierre bleue de Belgique dite petit granite »<br>• PTV 819-5 §3 pour les autres roches carbonatées<br>• Sans objet pour les autres roches | | | 100% CF | | 90% CF |
| Dimensions | Largeur | Mesure réalisée selon CME.21.01<br>Moyenne arrondie au mm de 2 mesures à 1/3 et 2/3 de la dimension. | Moyenne dans l'intervalle de dimension toléré[10] | | 90% CF | 90% CF | |
| | Longueur | | | | 90% CF | 90% CF | |
| | Épaisseur | Mesure réalisée selon CME.21.01<br>Moyenne arrondie au mm de 2 mesures (min et max estimés visuellement | | | 90% CF | 90% CF | |
| Forme | Diagonales de la face vue | Mesure réalisée selon CME.21.01 | Critère du §4.2.2.1 de la NBN EN 1341 en fonction de la classe spécifiée | | 90% CF | 90% CF | |
| | Irrégularité de surface[11] | Vérification à l'aide d'un peigne selon CME 21.01. | Écart par rapport à l'épaisseur nominale: + 20 / - 0 mm | | 100% CF | 100% CF | |
| | | | Ecart ≤ valeur déclarée sur la DoP | | 90% CF | 90% CF | |

CF = conforme

[10] Cet intervalle de dimension toléré [a-c; b+c] est donné par l'intervalle [a; b] défini dans les § relatifs aux types et formats de dalles auquel s'ajoute la tolérance dimensionnelle "±c".

[11] Conformément à la norme NBN EN 1341, cette caractéristique n'est vérifiée que pour les dalles clivées.

Tableau C.30.2.3.5b – Essais en laboratoire accrédité

| Caractéristiques | Méthodologie | Critères de conformité individuels | Critères de conformité globaux | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Echantillon A | Echantillon B | Echantillons A + B |
| Résistance à la flexion | NBN EN 12372 sur 10 éprouvettes<br>Flexion perpendiculaire à la stratification | $Rf_i \geq E^-$ déclarée dans la DoP | 9 CF (sur 10) | 9 CF (sur 10) | |
| Pétrographie | NBN EN 12407 sur 3 dalles avec 1 lame par dalles.<br>Humidification avant découpage de la lame (dans la zone restant humide).<br>*Cas particulier des roches sédimentaires: lame perpendiculaire à la stratification.*<br>Description de tout élément pouvant mettre en péril la durabilité de la pierre[12] | Dénomination macroscopique<br>+<br>Dénomination microscopique<br>+<br>Absence d'éléments à faible résistance mécanique et/ou hautement absorbants | 3 CF (sur 3) | 3 CF (sur 3) | |
| Absorption d'eau | NBN EN 13755 sur 6 éprouvettes | $Ab_i \leq Ab_{max}$ déclarée dans la DoP | 5 CF (sur 6) | 5 CF (sur 6) | |
| Résistance au gel-dégel[13] | NBN EN 12371 sur (10 + 1) éprouvettes<br>Essai technologique (56 cycles)<br>+<br>NBN EN 12372 sur 10 éprouvettes | $\Delta$Rf moyenne avant et après cycles de gel-dégel | | ≤ 20% en moyenne | |

CF= conforme

Avec
- $Rf_i$ = résistance à la flexion individuelle
- $E^-$ = valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP
- $Ab_i$ = absorption d'eau individuelle
- $Ab_{max}$ = absorption d'eau maximale, déclarée dans la DoP

[12] Un examen pétrographique, réalisé conformément à la procédure spécifiée dans la NBN EN 12407, donne une indication sur la présence d'éléments à faible résistance mécanique et/ou hautement absorbants qui peuvent être dégradés par l'action du gel-dégel. ». Parmi ceux-ci, on peut citer orientation préférentielle de minéraux (délitement), minéraux connus pour leur grande altérabilité, etc.

[13] Cette caractéristique n'est déterminée qu'après échec du test d'absorption d'eau.

Autres caractéristiques particulières supplémentaires

Lorsque les documents du marché mentionnent d'autres spécifications supplémentaires, la conformité du produit est vérifiée pour chaque lot suivant les normes d'essais et les critères d'acceptation précisés dans les documents du marché.

#### C. 30.2.3.6. PROCES VERBAL DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Pour chaque lot homogène, un procès-verbal de réception est rédigé et mentionne au moins les éléments suivants:

- L'identification du chantier (pouvoir adjudicateur, lieu, CSC, adjudicataire);
- La description des dalles (type, nature lithologique, nom commercial, dimensions nominales);
- L'origine des dalles (gisement, fournisseur);
- Les liens vers les caractéristiques des dalles (DoP, fiche technique éventuelle);
- Les éléments requis par l'annexe B à la NBN EN1341 en ce qui concerne le prélèvement dont l'identification et la taille du lot et son emplacement de stockage;
- L'identification des échantillons prélevés;
- Le nombre X de dalles constituant chaque échantillon;
- Les personnes effectuant les essais de réception;
- Les équipements utilisés pour les essais de réception;
- Les résultats détaillés des essais de réception effectués au moment du prélèvement (conformément aux exigences du C. 30.2.3.5) pour l'échantillon A et, si nécessaire, pour l'échantillon B;
- Les critères d'évaluation et les conclusions sur la conformité du lot après évaluation de chacune des caractéristiques reprises au C. 30.2.4 ou C. 30.2.5 d'application;
- Le détail des essais confiés à un laboratoire externe accrédité précisé (caractéristique, norme d'essai, dalles concernées, délais de réalisation et remarques éventuelles).

Ce procès-verbal de réception est identifié par un numéro unique. Il est daté et signé par le responsable de la procédure de réception, représentant le pouvoir adjudicateur. Chaque page est numérotée.

Une copie de ce procès-verbal est transmise à l'adjudicataire.

Après réception des rapports d'essais des laboratoires accrédités, les résultats sont évalués conformément au logigramme ci-avant. Si nécessaire, l'échantillon B pour contre-essai est transmis à un laboratoire externe accrédité pour l'essai incriminé, choisi de commun accord entre les parties.
Après réception de l'ensemble des résultats d'essais, un procès-verbal final complète le procès-verbal initial et statue sur la conformité du lot à réceptionner.

## C. 30.2.4. DALLES DE BALISAGE EN PIERRE NATURELLE

Le balisage permet de délimiter des zones particulières telles que passages pour piétons, places de parking, marquages au sol, bandes structurantes, etc. Ces zones peuvent être circulées ou non.

#### C. 30.2.4.1 NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Les dalles de balisage présentent des teintes et/ou des finitions de surface contrastées par rapport à de celles du revêtement de fond.

Nature et origine géologique sont définies aux C. 28.2 à C. 28.5. Outre les aspects esthétiques, les performances de la pierre constituent évidemment un critère de choix.

On peut citer l'emploi fréquent de pierre bleue bouchardée ou clivée, etc.

Les bancs de grès jaune (pierre d'avoine) sont exclus.

**C. 30.2.4.2 TYPES ET FORMATS**

Sont usuellement admis les dalles régulières de formats définis dans le tableau C. 30.2.5.
Les dalles de balisage peuvent également présenter un démaigri de leurs chants.

Lorsque le projet comporte des dalles d'autres dimensions, celles-ci doivent répondre aux impositions du C. 30.2.1.

Les dalles "tout-venant" sont exclues.

**C. 30.2.4.3. EXIGENCES**

C. 30.2.4.3.1. DIMENSIONS

Les dalles répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1341. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.
A défaut, le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1341 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Dimensions en plan | 4.2.2.1 | 2 |
| Épaisseur | 4.2.2.2 | 2 |
| Diagonales de la face vue | 4.2.2.1 | 2 |

C. 30.2.4.3.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

C. 30.2.4.3.3. RESISTANCE EN FLEXION ET CLASSE D'UTILISATION

Le tableau du C.30.2.2b définit des classes d'utilisation en fonction de la charge de rupture en flexion de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise.
Les documents du marché précisent cette classe d'usage. Par défaut, la classe 6 est d'application.

C. 30.2.4.3.4. GEL-DEGEL

Après l'essai, la réduction de la résistance en flexion est inférieure à 20%.

C. 30.2.4.3.5. RESISTANCE A L'USURE

La résistance à l'usure Capon maximale attendue, déclarée dans la DoP, est ≤ 28 mm.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

C. 30.2.4.3.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide, déclarée dans la DoP, est ≥ 35.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur.

Cette exigence ne s'applique pas si les dalles sont surfacées en relief ou clivées (dont la rugosité de surface est > 1.0 mm mesurée selon NBN EN 13373). Ils sont considérés non glissants sans exécuter l'essai (NBN EN 14231).

Les dalles surfacées en relief ou clivées sont supposées détenir une résistance au glissement satisfaisante. Elles ne peuvent pas être testées de façon fiable (NBN EN 1341).

C. 30.2.4.3.7. RESISTANCE AU POLISSAGE ACCELERE

En voirie circulée, le PSV de la roche mère est supérieur à 0,50.

## C. 30.2.5. DALLES EN PIERRE NATURELLE POUR ZONES PIETONNES ET CYCLABLES

### C. 30.2.5.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La nature et l'origine géologique sont définies aux C. 28.2 à C. 28.5. Outre les aspects esthétiques, les performances de la pierre constituent évidemment un critère de choix.

Les bancs de grès jaune (pierre d'avoine) sont exclus.

### C. 30.2.5.2. TYPES ET FORMATS

Sont usuellement admis les dalles de types et formats définis ci-après:

| Type | Nature de la pierre | Façonnage | Format nominal | Largeur de la face vue (cm) | Longueur de la face vue (cm) | Classe d'épaisseur nominale (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Régulières | Roches carbonatées | 2 faces clivées/sciées et 4 chants sciés | 30 x 30 x 5 | 30 | 30 | 5 |
| | | | 15 x 15 x 5 | 15 | 15 | 5 |
| | Grès neuf | 4 chants clivés retouchés[14] (léger démaigri des chants) | largeur/ épaisseur | 15 ou 20 ou 25 ou 30 | libre de 20 à 40 | 4 à 7 |
| | | | | | | 7 à 10 |
| | | | 15 x 15 | 14 à 16 | 14 à 16 | 4 à 7 |
| | | | 15 x 20 | 14 à 16 | 17 à 25 | 4 à 7 |
| | Réemploi (pierre bleue) | Chants et faces sciés | 30/8 | 30 | libre de 20 à 60 | 8 |
| | | | 40/8 | 40 | | |
| Tout-venant | Toutes natures | | | | | 4 à 7 |

Lorsque le projet comporte des dalles régulières d'autres dimensions, celles-ci doivent répondre aux impositions du C. 30.2.1.

[14] 2 chants parallèles peuvent être sciés. Seuls les chants clivés retouchés sont démaigris.

**C. 30.2.5.2. EXIGENCES**

C. 30.2.5.2.1. DIMENSIONS

Les dalles répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1341. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.

Pour les dalles "tout-venant", seule la tolérance d'épaisseur est applicable.

A défaut, le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1341 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Dimensions en plan | 4.2.2.1 | 2 |
| Epaisseur | 4.2.2.2 | 2 |
| Diagonales de la face vue | 4.2.2.1 | 2 |

C. 30.2.5.2.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

C. 30.2.5.2.3. RESISTANCE EN FLEXION ET CLASSE D'UTILISATION

Le tableau du C. 30.2.2b définit des classes d'utilisation en fonction de la charge de rupture en flexion de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise, soit 1 ou 2 en zones piétonnes ou cyclables (voire localement 3 ou 4).
Les documents du marché précisent cette classe d'usage. Par défaut, la classe 6 est d'application.

C. 30.2.5.2.4. GEL-DEGEL

Après l'essai, la réduction de la résistance en flexion est inférieure à 20%.

C. 30.2.5.2.5. RESISTANCE A L'USURE

La résistance à l'usure Capon maximale attendue, déclarée dans la DoP, est ≤ 28 mm.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur.

C. 30.2.5.2.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide, déclarée dans la DoP, est ≥ 35.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur.

Cette exigence ne s'applique pas si les dalles sont surfacées en relief ou clivées (dont la rugosité de surface est > 1.0 mm mesurée selon NBN EN 13373). Ils sont considérés non glissants sans exécuter l'essai (NBN EN 14231).
Les dalles surfacées en relief ou clivées sont supposées détenir une résistance au glissement satisfaisante. Elles ne peuvent pas être testées de façon fiable (NBN EN 1341).

## C. 30.3. DALLES-GAZON EN BETON ET EN PEHD

Les dalles-gazon en béton sont conformes au PTV 126.

Les documents du marché spécifient la classe de résistance et indiquent si les dalles comportent uniquement des ouvertures de drainage verticales passantes ou si elles sont également munies d'évidements dans la face supérieure.

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les dalles-gazon en béton sont rectangulaires. L'épaisseur est déterminée par la classe de résistance requise.

Les dalles-gazon en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les dalles-gazon en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux PTV 100 § 9 et PTV 126.

Les dalles-gazon en PEHD font l'objet de prescriptions particulières dans les documents du marché.

## C. 30.4. DALLES DE REPERAGE

### C. 30.4.1. MATERIAUX

Les dalles de repérage en béton de ciment sont conformes aux NBN EN 1339 et NBN B 21-211.
Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les dalles de repérage en béton de ciment appartiennent à la catégorie d'application II a ou III a selon le tableau C. 30.1.

Les dalles de repérage en pierre naturelle sont conformes à la NBN EN 1341.

Les dalles de repérage fabriquées en matériaux préformés et posées sur le support existant (produits appliqués à froid ou à chaud) présentent une adhérence SRV de minimum 45 unités selon la NBN EN 14231.

### C. 30.4.2. DESCRIPTION

#### C. 30.4.2.1. DALLES DE CONDUITE: SIGNAL STRIÉ

C. 30.4.2.1.1. DEFINITION

Signal qui a pour but d'orienter la personne aveugle ou malvoyante. Ce signal, qu'il s'agisse de dallage, de pavage, d'élément préformé ou d'autres produits, est détectable au pied, à la canne et visuellement. L'axe des stries mène à l'endroit où on souhaite guider la personne.

Domaines d'application:
- pour donner l'axe d'une traversée piétonne
- pour conduire à la zone d'attente d'un arrêt de bus ou de tram
- lorsqu'une situation conduit à une désorientation complète.

C. 30.4.2.1.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

La couleur du signal est définie dans les documents du marché; à défaut, elle est blanche.

La largeur de fonctionnement du signal podotactile est comprise entre 550 et 650 mm, elle est mesurée entre le milieu des deux reliefs extérieurs.

Les reliefs ont des largeurs comprises entre 16 et 20 mm.

La largeur de la rainure entre deux reliefs est comprise entre 18 et 30 mm. Elle doit toujours être supérieure à la largeur du relief.

La hauteur des reliefs est comprise entre 4,5 et 5,5 mm.
Les reliefs sont en saillie par rapport au niveau environnant.

Le signal ne peut être interrompu de plus de 5 mm du bord de l'élément et au maximum trois fois par mètre courant. De plus, les éléments doivent être jointifs.

Dans le cas des éléments collés l'épaisseur du support est ≤ 3,5 mm.

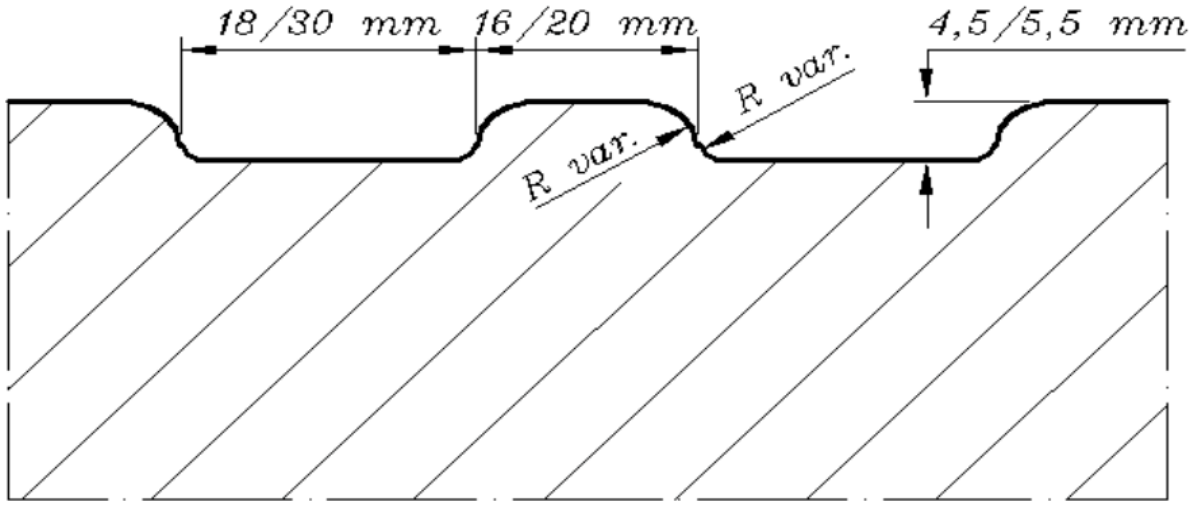



Figure C. 30.4.2.1.2.

**C. 30.4.2.2. DALLES D'EVEIL A LA VIGILANCE: SIGNAL A PROTUBERANCES**

C. 30.4.2.2.1. DEFINITION

Signal qui a pour but d'éveiller la vigilance de la personne aveugle ou malvoyante à l'approche d'un danger. Ce signal, qu'il s'agisse de dallage, de pavage, d'élément préformé ou d'autres produits, est détectable au pied, à la canne et visuellement.

Domaines d'application:
- signaler une traversée sur trottoir
- signaler un escalier ou un escalator
- signaler un bord de quai.

C. 30.4.2.2.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

La couleur du signal est définie dans les documents du marché; à défaut, elle est blanche.

La largeur de fonctionnement du signal podotactile est comprise entre 560 et 680 mm (soit 16 fois la distance d).

La longueur de fonctionnement équivaut à la zone de danger.

Les plots sont circulaires et ont une hauteur comprise entre 4,5 et 5,5 mm

Le diamètre des plots est compris entre 23 et 27 mm à leur base.

La distance d entre deux axes de plots est constante et comprise entre 35 et 42,5 mm.

Les plots sont disposés en quinconce. Ils sont en saillie par rapport au niveau environnant.

Dans le cas des éléments collés l'épaisseur du support est ≤ 3,5 mm.

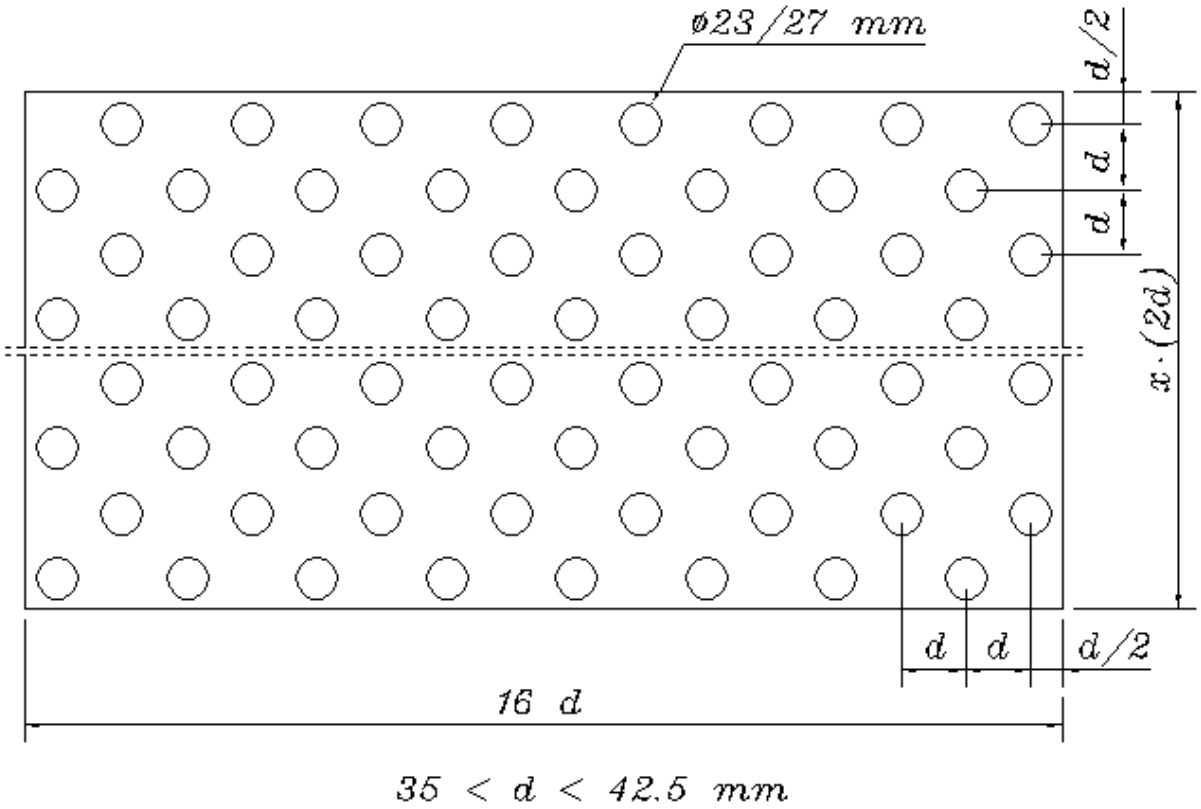



Figure C. 30.4.2.2.2.

**C. 30.4.2.3. DALLES D'INFORMATION: SIGNAL SOUPLE**

C. 30.4.2.3.1. DEFINITION

Signal indiquant à la personne aveugle ou malvoyante, la présence d'une information ou un changement de direction dans sa ligne de conduite. Ce signal est détectable au pied, à la canne et visuellement.

Domaines d'application:
- zone d'attente d'arrêt de bus, tram
- changement de la direction ou déviation de la ligne de conduite
- guichet, ascenseur, etc.

C. 30.4.2.3.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le signal présente une souplesse suffisante pour contraster avec la rigidité des revêtements adjacents.

Le signal souple forme un carré de 60 x 60 cm.

La couleur des dalles est définie dans les documents du marché; à défaut, elle est noire.

La surface est non glissante même par temps de pluie.

Le revêtement souple utilisé résiste aux conditions normales extérieures sans modification importante des propriétés (gel, pluie, UV, variation de température) ainsi qu'au passage occasionnel d'un véhicule.

# C. 31. BORDURES

## C. 31.1. BORDURES EN PIERRE NATURELLE

Les présentes dispositions et exigences sont d'application quelle que soit l'origine des bordures (belges ou étrangères / neuves, recyclées ou de réemploi).

Pour les roches sédimentaires, la face supérieure des bordures est parallèle au lit de carrière.

La distinction entre bordures recyclées et de réemploi dépend de l'existence ou non d'une transformation du produit: les bordures recyclées ont subi une transformation; les bordures de réemploi sont réutilisées sans autre modification à l'exception d'un nettoyage éventuel.

Le recyclage et le réemploi peuvent avoir lieu sur place ou dans un centre de traitement. Dans ce dernier cas, ne sont acceptées que les bordures dont la traçabilité est assurée conformément aux exigences du C.28.1.1 et de la législation wallonne en vigueur.

Les bordures de réemploi sont aussi qualifiées de bordures de récupération.

### C. 31.1.1. DEFINITION, TYPES ET FORMATS

Définition:
Les bordures en pierre naturelle sont des éléments linéaires dont la longueur est supérieure à 300 mm et qui sont généralement utilisés comme bord d'une route ou d'un sentier.

Les bordures en pierre naturelle pour le pavage extérieur sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1343.

Types
Les bordures sont droites ou courbes.

En fonction de la nature de la pierre, on distingue divers profils de bordure dont le détail est donné aux tableaux du C. 31.1.4.2 et C. 31.1.5.2, respectivement pour les bordures en roche carbonatée et en roche siliceuse.

Formats:
Les formats usuels admis sont repris selon le type de bordures aux C. 31.1.4.2 et C. 31.1.5.2.

Lorsque le projet comporte des bordures d'autres dimensions, l'entrepreneur ne peut proposer que des éléments répondant aux impositions reprises dans la définition d'une bordure.

### C. 31.1.2. CLASSES D'UTILISATION

Les bordures sont réparties en classes d'utilisation en fonction d'une charge de rupture minimale P, calculée conformément à l'annexe A de la norme NBN EN 1343, pour des dimensions et une résistance à la flexion minimale attendue $R_f$ bien définies.

Cette charge de rupture s'obtient par:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $P = \frac{R_f \times W \times t^2}{1500 \times L \times F_s}$ | avec | P | charge de rupture calculée en kN |
| | | W, L, t | largeur, longueur et hauteur en mm |
| | | $R_f$ | résistance à la flexion minimale attendue en MPa |
| | | $F_s$ | facteur de sécurité. |

Le facteur de sécurité Fs est fixé à 1.6 pour les bordures (selon NBN EN 1343).

Le tableau C. 31.1.2 définit les classes d'utilisation en fonction de la charge de rupture en flexion ainsi calculée.

| Charge de rupture P en kN | Classe d'utilisation | Usage (pour information) |
|---|---|---|
| pas d'exigence | 0 | Décoration |
| > 0,75 | 1 | Zones piétonnes uniquement (dalles posées sur mortier) |
| > 3,5 | 2 | Zones piétonnes et cyclables; jardins, balcons |
| > 6,0 | 3 | Accès occasionnel de véhicules automobiles, de véhicules légers et de motocyclettes; entrées de garage |
| > 9,0 | 4 | Zones de circulation piétonne, places de marché empruntées occasionnellement par les véhicules de livraison et de secours |
| > 14 | 5 | Zones de circulation piétonne fréquemment empruntées par des poids lourds |
| > 25 | 6 | Routes et rues; stations-service |

Tableau C. 31.1.2

Une classe d'utilisation est calculée pour chaque format.

## C. 31.1.3. RECEPTION DES BORDURES EN PIERRE NATURELLE

Cette réception s'applique à tous les types de bordures en pierre naturelle. Elle s'effectue en partie par lots et en partie sur chaque bordure, tel que détaillé au C. 31.1.3.5.

Les prescriptions ci-après complètent les modalités de réception du C. 28.1.2.

### C. 31.1.3.1. ECHANTILLON CONTRACTUEL

L'échantillon contractuel est constitué d'au moins une bordure de chaque type (droite et courbe). Cet échantillon contractuel donne l'aspect moyen et ses variations (teintes, grains, veines, fossiles...) admises ainsi que la finition de surface requise.

### C. 31.1.3.2. CONSTITUTION DES LOTS HOMOGENES

En fonction du nombre d'unités de conditionnement des bordures destinées au chantier, on définit le nombre de lots homogènes à tester.

Un lot homogène est constitué de bordures de même provenance (nature et origine) et destinées à un même type d'application. Il correspond à maximum 30 unités de conditionnement.

Le reste de la division par 30 du nombre d'unités de conditionnement constitue un lot distinct ou est ajouté au dernier lot suivant que sa valeur atteint ou non 15 unités de conditionnement.

Lorsque le nombre total d'unités de conditionnement de bordures du chantier est inférieur à 30, l'ensemble de la fourniture constitue le lot homogène.

Toutefois, avec l'accord du pouvoir adjudicateur, lorsqu'une même fourniture est destinée à des bordures à poser sur différents chantiers, le regroupement en un seul lot homogène est envisageable, pour autant que le nombre total d'unités de conditionnement de bordures ne dépasse pas 45 et que les bordures soient destinées à un même type d'application et soient de même provenance (origine et nature).

### C. 31.1.3.3. CONDITIONNEMENT ET ETIQUETAGE DES LOTS

Les bordures sont conditionnées sur palettes ou dans des caisses (unité de conditionnement).

Le stockage et le conditionnement permettent une protection adéquate, solide et durable des bordures, à la fois pendant la manutention et au cours du transport. Toute contamination est évitée. Les emballages et bandes susceptibles d'endommager les bordures (rouille notamment) sont interdits.

Le conditionnement a un poids et des dimensions appropriés au transport et aux moyens de levage.

Chaque lot homogène est stocké séparément et identifié clairement par un code univoque convenu entre les parties. Le code est indiqué sur chaque conditionnement.

### C. 31.1.3.4. TRANSPORT ET LIVRAISON

Lors de son transfert sur le chantier, chaque livraison est accompagnée d'un bon de livraison reprenant les renseignements suivants:

- Le numéro du(des) lot(s) homogène(s)
- le type de bordures;
- les dimensions nominales des bordures;
- la nature lithologique de la pierre
- le nom commercial de la pierre;
- l'origine géographique des bordures (lieu d'extraction et lieu de production si différents);
- les coordonnées du producteur;
- les coordonnées du fournisseur (si différent);
- la quantité de bordures (en m courant);
- le nombre et le type de conditionnements;
- la masse totale de la fourniture;
- le lieu, la date d'enlèvement et l'identité du livreur;
- L'adresse et la référence du chantier.

Les renseignements correspondent aux éléments mentionnés dans la déclaration d'origine (selon C. 28.1.1).

Les exigences relatives au marquage CE sont respectées.

Tous les bons de livraison sont signés pour accord par les deux parties et conservés par le pouvoir adjudicateur.

### C. 31.1.3.5. ESSAIS DE RECEPTION

En complément aux prescriptions du C. 28.1.2.3., les exigences suivantes sont d'application pour les essais de réception des bordures en pierre naturelle.
Ces essais de réception sont effectués de préférence sur le lieu de production.

Les vérifications de nature lithologique et d'aspect sont effectuées sur chaque pièce du lot.

Les vérifications dimensionnelles et les essais de réception en laboratoire sont réalisés sur des échantillons de chaque lot. Le procédé d'échantillonnage est le suivant:

- Par lot homogène, 3 unités de conditionnement sont choisies au hasard.

- Dans chacune d'elle, X bordures sont prélevées aléatoirement. Le nombre X de bordures est fonction des longueurs de celles-ci.
- Les bordures prélevées par lot sont réparties en 2 échantillons destinés aux essais de réception. L'échantillon A est destiné aux essais de réception tandis que l'échantillon B sert aux contre-essais éventuels.

Le tableau C. 31.1.3.5a ci-après résume les quantités à prélever par lot:

| Longueur (cm) | Nombre de bordures par | | |
|---|---|---|---|
| | Unité de conditionnement (X) | Lot | Echantillon (Y) |
| < 80 | 8 | 24 | 12 |
| ≥ 80 | 4 | 12 | 6 |

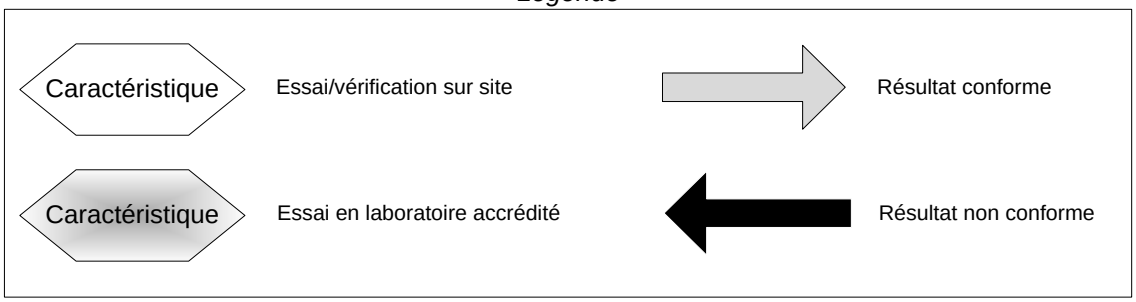
Les exigences relatives à l'identification, l'emballage et le transport des échantillons de la norme NBN EN 1343 sont d'application.

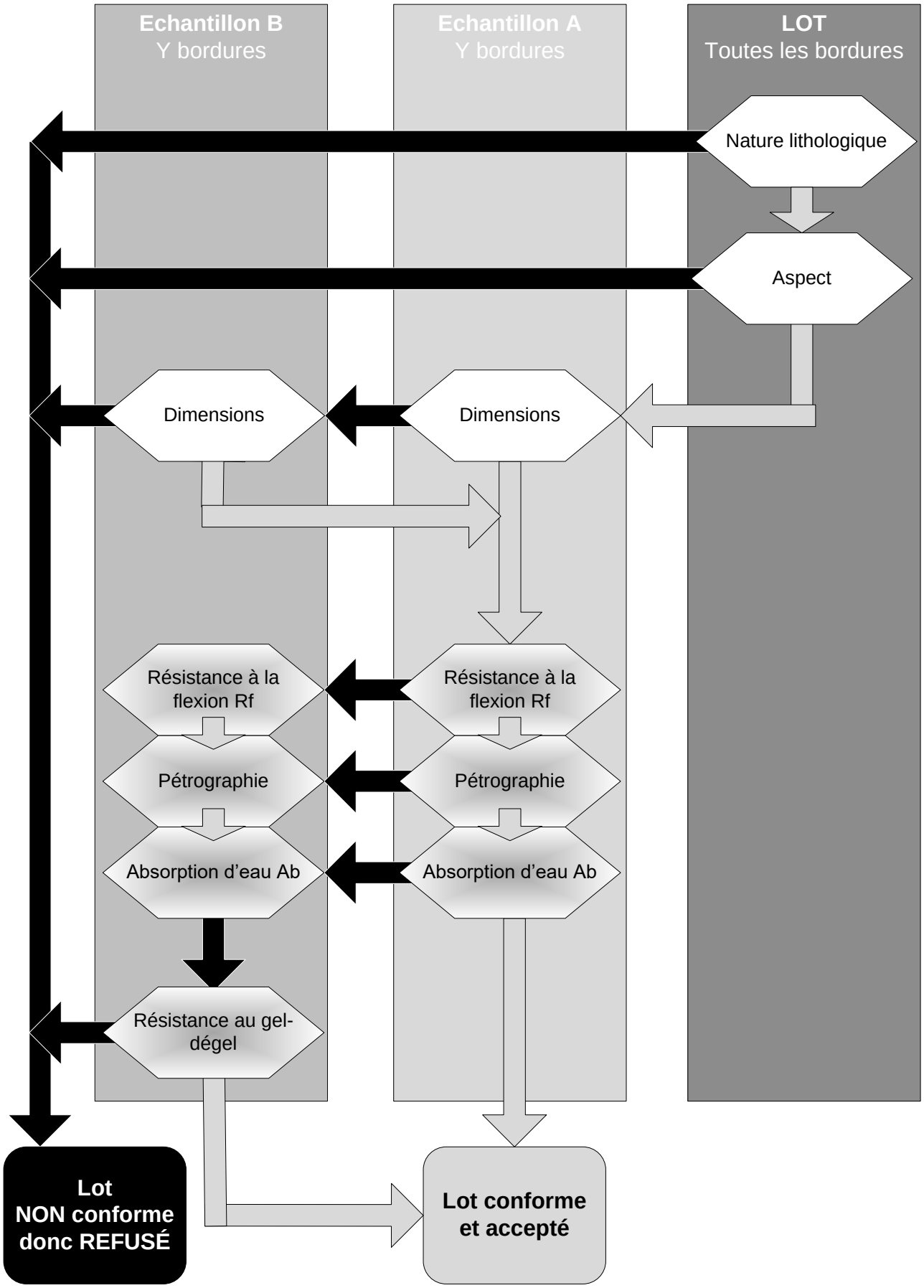
La fourniture du conditionnement des échantillons est une charge d'entreprise.

Le pouvoir adjudicateur établit un rapport de prélèvement selon la norme NBN EN 1343. Le procédé d'échantillonnage y est également décrit.

Les essais de réception sont réalisés selon le schéma décrit ci-après.

*Légende*




Echantillon B
Y bordures
Echantillon A
Y bordures
LOT
Toutes les bordures
Nature lithologique
Aspect
Dimensions
Dimensions
Résistance à la flexion Rf
Résistance à la flexion Rf
Pétrographie
Pétrographie
Absorption d'eau Ab
Absorption d'eau Ab
Résistance au gel-dégel
Lot NON conforme donc REFUSÉ
Lot conforme et accepté

Réalisation et interprétation des essais de contrôle

Les méthodologies de vérification et les critères de conformité du lot applicables au logigramme d'essais de réception ci-avant sont décrits dans les tableaux C. 31.1.3.5b à C. 31.1.3.5d.

- Le tableau C. 31.1.3.5b concerne les vérifications et mesures réalisées in situ sur chaque bordure.
- Le tableau C. 31.1.3.5c décrit les vérifications et mesures effectuées sur chaque élément d'un échantillon.
- Le tableau C. 31.1.3.5d se rapporte aux essais confiés à un laboratoire de contrôle externe accrédité.

En résumé,

- La nature lithologique et l'aspect sont vérifiés sur site sur toutes les bordures du lot. Le cas échéant, les bordures non conformes sont identifiées de façon indélébile.
- Les vérifications dimensionnelles sont effectuées sur site sur les Y bordures qui constituent l'échantillon.
- Pour les essais en laboratoire accrédité, les Y bordures sont réparties de manière à permettre la découpe des éprouvettes suivantes:
    - 10 éprouvettes sont destinées à l'essai de flexion; la flexion étant réalisée perpendiculairement au plan de stratification, lequel est identifié au préalable;
    - 3 éprouvettes sont réservées à l'analyse pétrographique;
    - 6 éprouvettes pour la détermination de l'absorption d'eau.

  Le cas échéant, la résistance au gel-dégel est déterminée sur (10+1) éprouvettes. L'essai est suivi d'un essai de flexion.

Les éprouvettes respectent les dimensions exigées par les normes d'essai. Pour l'analyse pétrographique, les éprouvettes testées proviennent de bordures différentes. Pour les autres essais, les éprouvettes sont prélevées à partir d'un maximum de bordures disponibles dans l'échantillon.

Chaque étape de ces essais de contrôle peut conduire au refus du lot, conformément au logigramme ci-avant et aux critères mentionnés dans les tableaux C. 31.1.3.5b à C. 31.1.3.5d.

Dans le cas où un test conclut à la non-conformité du lot, la vérification des autres caractéristiques n'est pas poursuivie.

Tableau C. 31.1.3.5b – Essais/vérifications sur site de chaque bordure du lot

| Caractéristiques | | Méthodologie | Critères de conformité individuels | Critères de conformité globaux |
|---|---|---|---|---|
| Nature lithologique | | Vérification macroscopique | Conformité à la nature lithologique annoncée dans le certificat d'origine et la DoP du produit. | 100% CF |
| Aspect | Global (teintes, texture, structure) | Vérification visuelle | Comparaison par rapport à l'échantillon contractuel | 100% CF |
| | Finition et patine | Vérification visuelle | Comparaison par rapport à l'échantillon contractuel | 100% CF |
| | Éléments proscrits | Vérification visuelle | Absence d'éléments proscrits tels que définis dans le rapport d'acceptation de l'échantillon contractuel | 100% CF |
| | Particularités de structure[a] | • NIT 220 §6.2 pour la "pierre bleue de Belgique dite petit granit"<br>• PTV 819-5 §3 pour les autres roches carbonatées<br>• Sans objet pour les autres roches | | 100% CF |

CF = conforme

[a] Lorsque des éléments présentent des éclats, de l'écaillage ou des écornures sur plus de 4 $cm^2$ d'une face vue, la partie concernée de cet élément doit être éliminée. Les particularités inhérentes à la pierre sont admises pour les parties non vues.

Tableau C. 31.1.3.5c – Essais/vérifications sur site sur tous les éléments des échantillons représentatifs du lot

| Caractéristiques | | Méthodologie | Critères de conformité individuels | Critères de conformité globaux[b] | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Échantillon A | Échantillon B |
| Dimensions | Largeur totale | Mesure réalisée selon CME 21.01 Moyenne arrondie au mm de 2 mesures à 1/3 et 2/3 de la dimension | Moyenne dans l'intervalle de dimension toléré[c] | 90% CF | 90% CF |
| | Hauteur totale | Mesure réalisée selon CME 21.01 Moyenne arrondie au mm de 2 mesures (min et max estimés visuellement | | 90% CF | 90% CF |
| | Fruit | Mesure réalisée selon CME 21.01 Vérification à l'aide d'un gabarit et de jauges d'épaisseur | Aucun écart supérieur à la tolérance | 90% CF | 90% CF |
| | Chanfrein | | | 90% CF | 90% CF |
| | Rayon | | | 90% CF | 90% CF |
| | Hauteur épincée | Mesure réalisée selon CME 21.01 Minimum 1 mesure par face | Aucun écart supérieur à la tolérance | 90% CF | 90% CF |
| | Hauteur démaigrie | | Rapport hauteur démaigrie / hauteur totale ≤ 1/3 | 90% CF | 90% CF |

CF = conforme

[b] Si la proportion de bordures conformes est comprise entre 70 % et 90 %, le fournisseur
- Soit reprend le lot non conforme
- Soit procède à un tri du lot sur place et remplace les bordures non conformes; les nouvelles bordures sont à leur tour soumises au contrôle.

Si la proportion de bordures conformes est inférieure à 70 %, le lot est refusé.

[c] Cet intervalle de dimension toléré [a-c; b+c] est donné par l'intervalle [a; b] défini dans les § relatifs aux types et formats de bordures auquel s'ajoute la tolérance dimensionnelle « ±c »

Tableau C. 31.1.3.5d – Essais en laboratoire accrédité

| Caractéristiques | Méthodologie | Critères de conformité individuels | Critères de conformité globaux | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Échantillon A | Échantillon B |
| Résistance à la flexion | NBN EN 12372 sur 10 éprouvettes<br>Flexion perpendiculaire à la stratification | $Rf_i \geq E^-$ déclarée sur la DoP | 9 CF (sur 10) | 9 CF (sur 10) |
| Pétrographie | NBN EN 12407 sur 3 bordures<br>avec 1 lame par bordure.<br>Humidification avant découpage de la lame (dans la zone restant humide).<br>*Cas particulier des roches sédimentaire s: lame perpendiculaire à la stratification.*<br>Description de tout élément pouvant mettre en péril la durabilité de la pierre[d] | Dénomination macroscopique<br>+<br>Dénomination microscopique<br>+<br>Absence d'éléments à faible résistance mécanique et/ou hautement absorbants | 3 CF (sur 3) | 3 CF (sur 3) |
| Absorption d'eau | EN 13755 sur 6 éprouvettes | $Ab_i \leq Ab_{max}$ déclarée sur la DoP | 5 CF (sur 6) | 5 CF (sur 6) |
| Résistance au gel-dégel[e] | EN 12371 sur (10 + 1) éprouvettes<br>Essai technologique (56 cycles)<br>+<br>EN 12372 sur 10 éprouvettes | $\Delta Rf$ moyenne avant et après cycles de gel-dégel | | ≤ 20% en moyenne |

CF = conforme

Avec
- $Rf_i$ = résistance à la flexion individuelle
- $E^-$ = valeur minimale attendue, déclarée sur la DoP
- $Ab_i$ = absorption d'eau individuelle
- $Ab_{max}$ = absorption d'eau maximale, déclarée sur la DoP

[d] Un examen pétrographique, réalisé conformément à la procédure spécifiée dans la NBN EN 12407, donne une indication sur la présence d'éléments à faible résistance mécanique et/ou hautement absorbants qui peuvent être dégradés par l'action du gel-dégel. Parmi ceux-ci, on peut citer orientation préférentielle de minéraux (délitement), minéraux connus pour leur grande altérabilité

[e] Cette caractéristique n'est déterminée qu'après échec du test d'absorption d'eau.

Autres caractéristiques particulières supplémentaires

Lorsque les documents du marché mentionnent d'autres spécifications supplémentaires, la conformité du produit est vérifiée pour chaque lot suivant les normes d'essais et les critères d'acceptation précisés dans les documents du marché. Le cas échéant, des bordures supplémentaires doivent être prélevées à cet effet.

#### C. 31.1.3.6. PROCES VERBAL DE RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Pour chaque lot homogène, un procès-verbal de réception est rédigé et mentionne au moins les éléments suivants:

- L'identification du chantier (mandant, lieu, CSC, entrepreneur);
- La description des bordures (type, nature lithologique, nom commercial, dimensions nominales);
- L'origine des bordures (gisement, fournisseur);
- Les liens vers les caractéristiques des bordures (DoP, Fiche Technique);
- Les éléments requis par l'annexe B à la NBN EN 1343 en ce qui concerne le prélèvement dont l'identification et la taille du lot et son emplacement de stockage;
- L'identification des échantillons prélevés;
- Le nombre Y de bordures constituant chaque échantillon;
- Les personnes effectuant les essais de réception;
- Les équipements utilisés pour les essais de réception;
- Les résultats des contrôles de la nature lithologique et de l'aspect;
- Les résultats détaillés des essais de vérifications dimensionnelles effectués (conformément aux exigences du C. 31.1.3.5) pour l'échantillon A et, si nécessaire, pour l'échantillon B;
- Les critères d'évaluation et les conclusions sur la conformité du lot après évaluation de chacune des caractéristiques reprises au C. 31.1.3.5 d'application;
- Le détail des essais confiés à un laboratoire externe accrédité précisé (caractéristique, norme d'essai, bordures concernées, délais de réalisation et remarques éventuelles).

Ce procès-verbal de réception est identifié par un numéro unique. Il est daté et signé par le responsable de la procédure de réception. Chaque page est numérotée.

Une copie de ce procès-verbal est transmise à l'adjudicataire.

Après réception des rapports d'essais des laboratoires accrédités, les résultats sont évalués conformément au logigramme ci-avant. Si nécessaire, l'échantillon B pour contre-essai est transmis à un laboratoire externe accrédité pour l'essai incriminé, choisi de commun accord entre les parties.
Après réception de l'ensemble des résultats d'essais, un procès-verbal final complète le procès-verbal initial et statue sur la conformité du lot à réceptionner.

## C. 31.1.4. BORDURES EN ROCHES SEDIMENTAIRES CARBONATEES

#### C. 31.1.4.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

La nature et l(origine géologique sont définies au C.28.2. Outre les aspects esthétiques, les performances de la pierre constituent évidemment un critère de choix.

#### C. 31.1.4.2. TYPES, FORMATS ET GEOMETRIE

La section transversale d'une bordure est définie à l'aide des paramètres dimensionnels repris à la figure C. 31.1.4.2a ci-après:

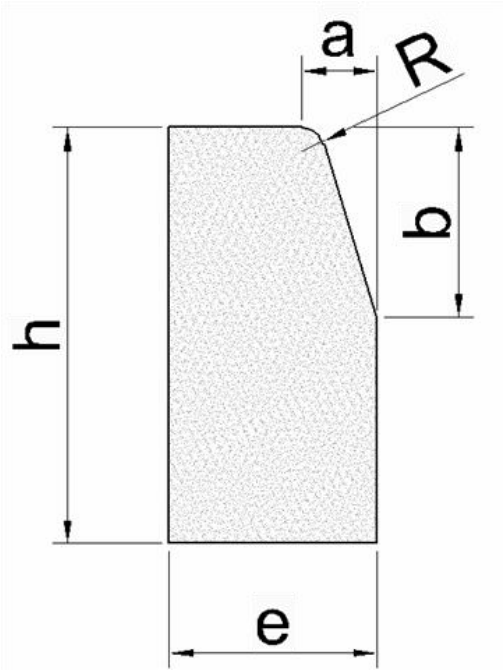



Figure C. 31.1.4.2a

<u>Bordures droites:</u>
Sont usuellement admises les bordures droites en roches sédimentaires carbonatées de formats et finitions définis ci-après:

<table>
<tr><th colspan="3">Dénomination</th><th>Largeur totale<br>**e**<br>(cm)</th><th>Hauteur totale<br>**h**<br>(cm)</th><th>Longueur<br>(cm)</th><th>Fruit<br>**a**<br>(cm)</th><th>Chanfrein<br>**b**<br>(cm)</th><th>Rayon<br>**R**<br>(cm)</th><th>Finition des faces</th></tr>
<tr><td rowspan="4">A</td><td rowspan="2">I</td><td>1</td><td rowspan="4">15</td><td>25</td><td rowspan="4">80 à 120</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="10">0</td><td rowspan="2">Faces verticales sciées et face supérieure taillée mécaniquement *</td></tr>
<tr><td>2</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">II</td><td>1</td><td>25</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">Toutes les faces sont sciées</td></tr>
<tr><td>2</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="3">B</td><td rowspan="2">I</td><td>1</td><td rowspan="3">20</td><td>25</td><td rowspan="3">80 à 120</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">Faces verticales sciées et face supérieure taillée mécaniquement *</td></tr>
<tr><td>2</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="2">II</td><td>30</td><td>15</td><td>15</td><td>Toutes les faces sont sciées</td></tr>
<tr><td rowspan="4">C</td><td rowspan="2">I</td><td>1</td><td rowspan="2">8</td><td>25</td><td rowspan="4">30 à 75</td><td rowspan="4">0</td><td rowspan="4">0</td><td rowspan="4">Faces verticales sciées et face supérieure brute dressée au marteau</td></tr>
<tr><td>2</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">II</td><td>1</td><td rowspan="2">10</td><td>25</td></tr>
<tr><td>2</td><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D</td><td colspan="2">I</td><td rowspan="2">30</td><td>15</td><td rowspan="2">80 à 120</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">2</td><td rowspan="2">Faces verticales sciées et face supérieure taillée mécaniquement *</td></tr>
<tr><td colspan="2">II</td><td>20</td></tr>
<tr><td colspan="3">TEC</td><td>15</td><td>35</td><td>80 à 120</td><td>2</td><td>16</td><td>2</td><td>Toutes les faces sont sciées et les faces vues sont adoucies.</td></tr>
</table>

Tableau C. 31.1.4.2.

* Les documents du marché spécifient le type de taille mécanique de la face supérieure (et éventuellement des faces vues).

Bordures spéciales:
Des formats particuliers peuvent également être prescrits au droit des passages pour piétons, contournement d'arbres, etc.
Les documents du marché précisent la géométrie de ces éléments.

Bordures courbes:
Sont usuellement admises les bordures courbes en roches sédimentaires carbonatées de formats et finitions définis dans le tableau C. 31.1.4.2. ci-avant, à l'exception de la longueur pour laquelle l'imposition est la suivante:

La longueur développée de la face vue est inférieure ou égale à 125 cm.

**PARTICULARITES GEOMETRIQUES**

Les sections transversales aux extrémités des bordures sont planes et perpendiculaires à la face supérieure.

Dans le cas où les bordures courbes possèdent une face arrière plane, la largeur totale, prise en compte pour le paiement, est la largeur mesurée sur la section transversale qui constitue l'extrémité (voir figure C. 31.1.4.2b ci-après).

Figure C. 31.1.4.2b

Les documents du marché précisent le type et le format des bordures ainsi que la hauteur vue.

**C. 31.1.4.3. EXIGENCES**

En fonction du contenu de l'annexe ZA de la NBN EN 1343, certaines performances sont déclarées sur la DoP et dès lors couvertes par le marquage CE. Les autres sont reprises sur une Fiche Technique des bordures, c-à-d document daté, établi par le producteur par lequel celui-ci s'engage sur les performances mentionnées.

C. 31.1.4.3.1. DIMENSIONS

Les bordures répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1343. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.

A défaut: le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1343 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Largeur totale e | 4.2.1 | Classe unique |
| Hauteur totale h | 4.2.1 | 2 |
| Fruit a /Chanfrein b | 4.2.2.1 | 2 |
| Rayon R | ---- | 2 mm |

Les tolérances dimensionnelles sont déclarées sur la fiche technique.

C. 31.1.4.3.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur sur la Fiche Technique.

C. 31.1.4.3.3. RESISTANCE EN FLEXION ET CLASSE D'UTILISATION

Le tableau du C. 31.1.2. définit des classes d'utilisation en fonction de la charge de rupture en flexion de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise.
Les documents du marché précisent cette classe d'usage. A défaut, la classe 6 est d'application, sauf pour les bordures spéciales pour lesquelles la classe 5 est de rigueur.

C. 31.1.4.3.4. GEL-DEGEL

Après l'essai, la réduction de la résistance en flexion est inférieure à 20%.

Les valeurs moyennes après et avant 56 cycles de gel/dégel, déclarées sur la DoP, répondent à cette exigence.

C. 31.1.4.3.5. RESISTANCE A L'USURE

La résistance à l'usure Capon maximale attendue est ≤ 24 mm. Elle ne concerne que la face supérieure.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur sur la fiche technique.

C. 31.1.4.3.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide est ≥ 35. Elle ne concerne que la face supérieure.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur sur la fiche technique.

Cette exigence ne s'applique pas si les bordures sont surfacées en relief ou clivées (dont la rugosité de surface > 1.0 mm mesurée selon la NBN EN 13373). Elles sont considérées non glissantes sans exécuter l'essai. (cf. NBN EN 14231).

## C. 31.1.5. BORDURES EN GRES FAMENNIENS DU CONDROZ

### C. 31.1.5.1. NATURE ET ORIGINE GEOLOGIQUE

Nature et origine géologique sont définies au C. 28.3.1. Outre les aspects esthétiques, les performances de la pierre constituent évidemment un critère de choix.

### C. 31.1.5.2. TYPES, FORMATS ET GEOMETRIE

Les bordures sont droites.

Sont usuellement admis les formats et finitions définis ci-après:

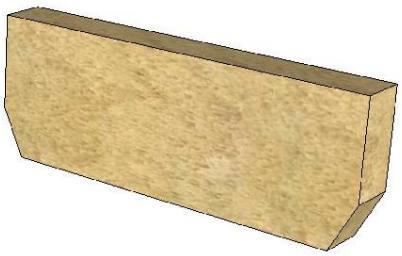
| Finition des faces | Hauteur totale (cm) | Longueur (cm) | Largeur totale (cm) |
|---|---|---|---|
| Clivées | 20 à 30 | 30 à 60 | 8 à 10<br>10 à 12 |
| Taillées manuellement | | | 8 à 10<br>10 à 12 |
| Faces verticales sciées et face supérieure clivée | | 30 à 80 | 6<br>8<br>15 |

Tableau C. 31.1.5.2.

Les documents du marché précisent les dimensions ainsi que la hauteur vue.

PARTICULARITES GEOMETRIQUES

Les faces verticales de la bordure peuvent être épincées sur la hauteur vue avec une tolérance de 2 cm.
Les faces latérales des bordures clivées ou taillées manuellement sont démaigries à leur base sur maximum 1/3 de leur hauteur.



**C. 31.1.5.3. EXIGENCES**

En fonction du contenu de l'annexe ZA de la NBN EN 1343, certaines performances sont déclarées sur la DoP et dès lors couvertes par le marquage CE. Les autres sont reprises sur une Fiche Technique des bordures, c-à-d document daté, établi par le producteur par lequel celui-ci s'engage sur les performances mentionnées.

C. 31.1.5.3.1. DIMENSIONS

Les bordures répondent aux exigences dimensionnelles définies au point 4.2. de la NBN EN 1343. Les documents du marché précisent les classes relatives aux écarts.

A défaut: le tableau ci-après mentionne les classes de tolérances dimensionnelles applicables.

| Caractéristiques dimensionnelles | § NBN EN 1343 | Classes de tolérance par défaut |
|---|---|---|
| Largeur totale | 4.2.1 | Classe unique |
| Hauteur totale | 4.2.1 | 2 |

Les tolérances dimensionnelles sont déclarées sur la Fiche Technique.

C. 31.1.5.3.2. ABSORPTION D'EAU

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur sur la Fiche Technique.

C. 31.1.5.3.3. RESISTANCE EN FLEXION ET CLASSE D'UTILISATION

Le tableau du C. 31.1.2. définit des classes d'utilisation en fonction de la charge de rupture en flexion de la pierre.

La valeur minimale attendue, déclarée dans la DoP, répond à la classe d'utilisation requise.
Les documents du marché précisent cette classe d'usage. A défaut, la classe 6 est d'application.

C. 31.1.4.3.4. GEL-DEGEL

Après l'essai, la réduction de la résistance en flexion est inférieure à 20%.

Les valeurs moyennes après et avant 56 cycles de gel/dégel, déclarées sur la DoP, répondent à cette exigence.

C. 31.1.5.3.5. RESISTANCE A L'USURE

La résistance à l'usure Capon maximale attendue est ≤ 24 mm. Elle ne concerne que la face supérieure.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont inférieures à la valeur maximale attendue déclarée par le producteur sur la Fiche Technique.

C. 31.1.5.3.6. RESISTANCE AU GLISSEMENT

La résistance moyenne au glissement USRV en milieu humide est ≥ 35. Elle ne concerne que la face supérieure.

Plus de 80 % des valeurs mesurées sont supérieures à la valeur moyenne déclarée par le producteur sur la Fiche Technique.

Cette exigence ne s'applique que si les faces sont sciées.
Les bordures à faces vues clivées sont considérées non glissantes sans exécuter l'essai. (cf NBN EN 14231).

## C. 31.2. BORDURES PREFABRIQUEES EN BETON

Les bordures de trottoir préfabriquées en béton sont conformes au type principal I selon les normes NBN EN 1340 et NBN B 21-411.

Les documents du marché spécifient de préférence des bordures de trottoir standard et en précisent le type.
Dans les autres cas, ils précisent le profil transversal et, éventuellement les autres caractéristiques de forme, la longueur, la texture et la couleur des bordures de trottoir.

Le ciment utilisé pour la fabrication des bordures préfabriquées en béton est un ciment low alcali.

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les bordures de trottoir appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau C. 31.2.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-411 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1340.

Les bordures de trottoir ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les bordures de trottoir disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

| | | Classe minimale (Marquage) | | |
|---|---|---|---|---|
| Catégorie | Largeur b (mm) | Résistance aux agressions climatiques | Résistance à la flexion | Résistance à l'abrasion |
| I a | ≥ 100 | 3 (D) | 2 (T) | 3 (H) |
| I b | | 2 (B) | 2 (T) | 3 (H) |
| II a | < 100 | 3 (D) | 2 (T) | 3 (H) |
| II b | | 2 (B) | 2 (T) | 3 (H) |

Avec:

I a = catégorie de bordures pour revêtements fortement soumis aux sels de déverglaçage et au moins à un trafic de véhicules d'intensité normale

I b = catégorie de bordures pour revêtements faiblement soumis aux sels de déverglaçage et au moins à un trafic de véhicules d'intensité normale

II a = catégories de bordures pour revêtements fortement soumis aux sels de déverglaçage et tout au plus à un trafic de véhicules occasionnel

II b = catégories de bordures pour revêtements faiblement soumis aux sels de déverglaçage et tout au plus à un trafic de véhicules occasionnel

3 (D) = perte de masse après l'essai de gel-dégel d'au maximum 1,0 kg/m² en moyenne et 1,5 kg/m² en individuelle

2 (B) = absorption d'eau d'au maximum 6 % en masse

2 (T) = résistance à la flexion d'au moins 4,0 MPa et d'au moins 5,0 MPa en valeur caractéristique

3 (H) = résistance à l'abrasion d'au maximum 23 mm.

Tableau C. 31.2.

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

Les bandes de contrebutage et les filets d'eau préfabriqués en béton sont conformes à la NBN EN 1340 et au type principal II selon la NBN B 21-411.

Les documents du marché spécifient de préférence des bandes de contrebutage et des filets d'eau standard et en précisent le type.
Dans les autres cas, ils précisent le profil transversal et, éventuellement les autres caractéristiques de forme, la longueur, la texture et la couleur des bandes de contrebutage et des filets d'eau.

Le ciment utilisé pour la fabrication des bandes de contrebutage et filets d'eau préfabriqués en béton est un ciment low .

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les bandes de contrebutage et les filets d'eau appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau du C. 31.2.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-411 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1340.

Les bandes de contrebutage et les filets d'eau ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les bandes de contrebutage et les filets d'eau disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

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

Les bordures-filets d'eau préfabriquées en béton sont conformes à la NBN EN 1340 et au type principal III selon la NBN B 21-411.

Les documents du marché spécifient de préférence des bordures-filets d'eau standard et en précisent le type.
Dans les autres cas, ils précisent le profil transversal et,éventuellement les autres caractéristiques de forme, la longueur, la texture et la couleur des bordures-filets d'eau.

Le ciment utilisé pour la fabrication des bordures-filets d'eau préfabriquées en béton est un ciment low alcali.

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les bordures-filets d'eau appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau du C. 31.2.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-411 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1340.

Les bordures-filets d'eau ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les bordures-filets d'eau disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

# C. 34. AUTRES ELEMENTS LINEAIRES PREFABRIQUES EN BETON

## C. 34.1. DISPOSITIFS DE RETENUE EN BETON PREFABRIQUE.

### C. 34.1.1. DESCRIPTION

Les dispositifs de retenue en béton préfabriqué sont des éléments linéaires destinés à redresser la trajectoire des véhicules. Ils sont réalisés par assemblage d'éléments constitutifs en béton préfabriqué.

### C. 34.1.2. SPECIFICATIONS

Les dispositifs de retenue en béton préfabriqué sont conformes aux NBN EN 1317-1, -2 et -5, ainsi qu'aux PTV 869 et au PTV 124.

Sauf si le SPW Mobilité et Infrastructures est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au SPW MI, minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier, la déclaration de performance CE (DoP), le certificat CE délivré par l'organisme de certification, le manuel de pose enregistré par l'organisme de certification CE ainsi que les rapports d'essais de chocs tels que définis dans les NBN EN 1317. Les documents sont transmis par courrier électronique à l'adresse "dispositifs.retenue.infrastructures@spw.wallonie.be".

Le manuel de pose du fabricant est également fourni au fonctionnaire dirigeant au minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier.

Le ciment utilisé pour la fabrication des dispositifs de retenue en béton préfabriqué est un ciment low alcali.

Les dispositifs ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les dispositifs disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant.

### C. 34.1.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicateur procède aux vérifications et aux contrôles prévus par les PTV 869, PTV 100 et PTV 124. Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire. Le document de référence Qualiroutes-A-3 définit les frais de réception technique préalable.

## C. 34.2. BORDURES D'ILOTS DIRECTIONNELS

Les bordures d'îlots directionnels sont conformes à la NBN EN 1340 et au type principal V selon la NBN B 21-411.
Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les bordures d'îlots directionnels appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau du C. 31.2.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-411 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1340.

Le ciment utilisé pour la fabrication des bordures d'ilots directionnels préfabriquées en béton est un ciment low alcali.

Les bordures d'îlots directionnels ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.
Toutefois, les bordures d'îlots directionnels disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

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

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.

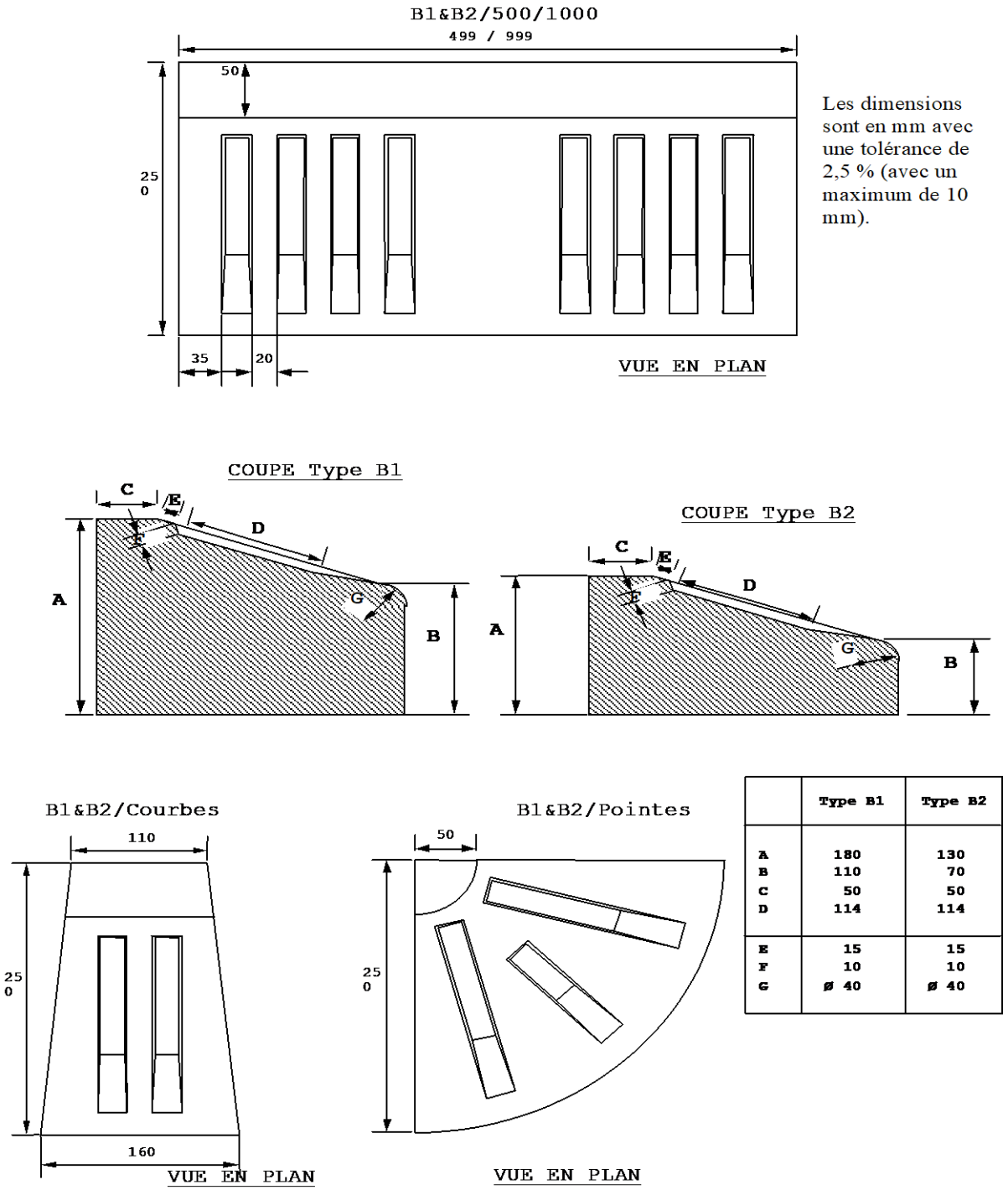
Les diodes sont implantées le long d'un circuit électronique dont la face visible est masquée par une languette métallisée sous vide et présentant un haut pouvoir réfléchissant.

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 mcd. Les diodes sont disposées à raison de 40 unités au mètre courant.
Le barreau présente une étanchéité IP67 selon la NBN EN 60598 et une résistance aux chocs IK10 selon la NBN EN 50102.
Le barreau fonctionne sous une tension de 24 V.

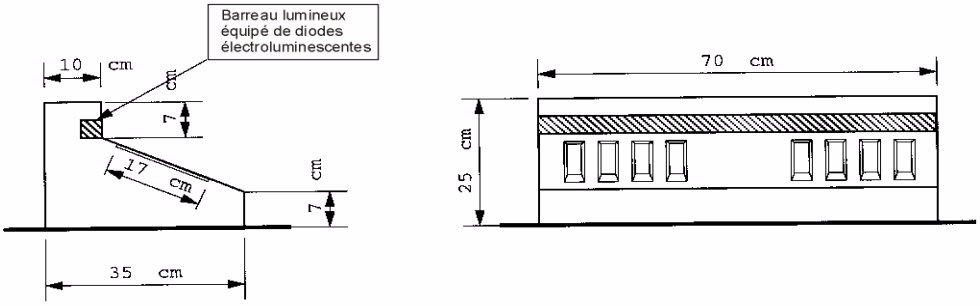
Les bordures d'îlots directionnels en béton de ciment blanc répondent à l'une des figures C. 34.2 (a, b, c) à défaut, elles sont soumises à l'accord préalable du pouvoir adjudicateur.




Les dimensions sont en mm avec une tolérance de 2,5 % (avec un maximum de 10 mm).

| | Type B1 | Type B2 |
|---|---|---|
| A | 180 | 130 |
| B | 110 | 70 |
| C | 50 | 50 |
| D | 114 | 114 |
| E | 15 | 15 |
| F | 10 | 10 |
| G | ø 40 | ø 40 |

Figure C. 34.2.a. Bordures d'îlots directionnels.



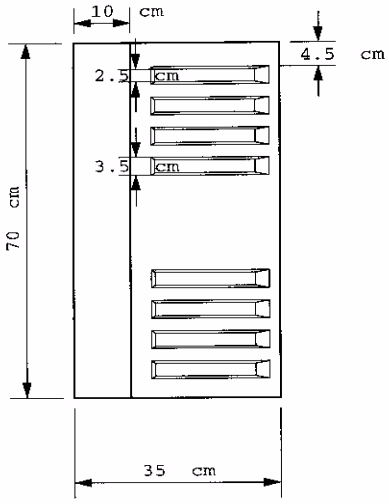




Figure C. 34.2.b. Bordures d'îlots directionnels.

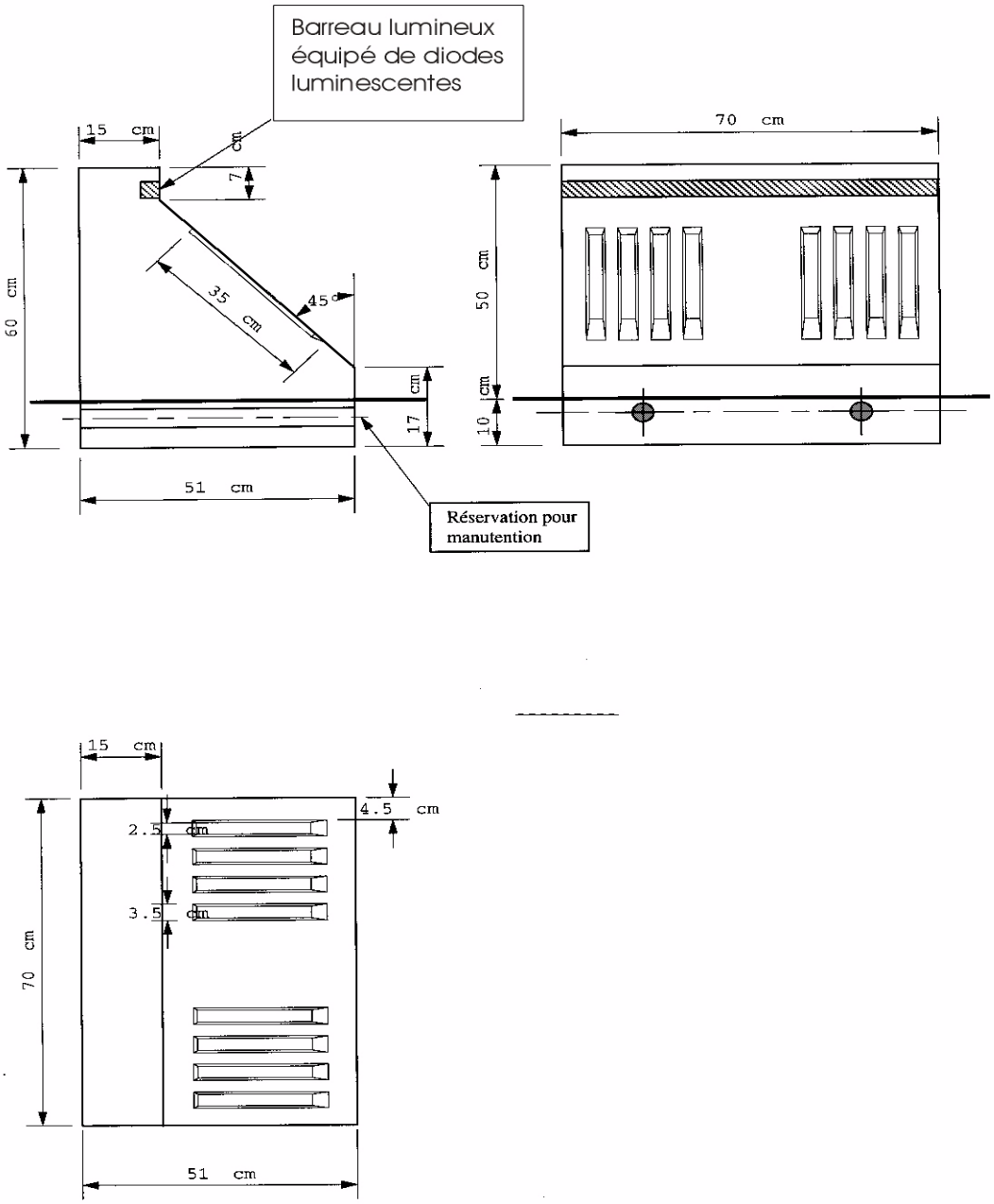



Figure C. 34.2.c.

## C. 34.3. DELIMITEURS DE TRAFIC

### C. 34.3.1. DELIMITEURS DE TRAFIC BAS EN BETON

Les délimiteurs de trafic sont en béton de ciment blanc et conformes à la NBN EN 1340 ainsi qu'au type principal V selon la NBN B 21-411. Ils répondent à la figure C. 34.3.

Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les délimiteurs de trafic appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau du C. 31.2.

Le ciment utilisé est un ciment low alcali.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-411 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1340.

Les délimiteurs de trafic bas en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier. Toutefois, les délimiteurs de trafic bas en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant.

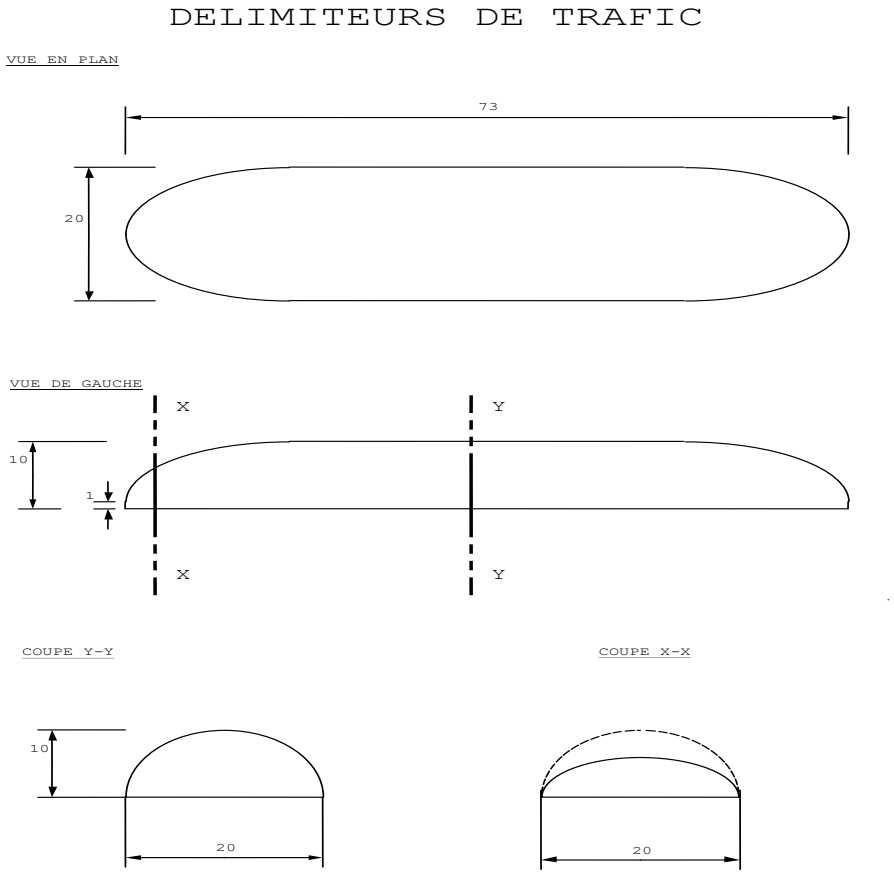



Figure C. 34.3.

## C. 34.3.2. DELIMITEURS DE TRAFIC HAUTS EN BETON

Les délimiteurs de trafic hauts en béton sont des bordures de démarcation hautes conformes aux PTV 100 et PTV 124.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux prescriptions des PTV 100 et PTV 124.

Le ciment utilisé est un ciment low alcali.

Les délimiteurs de trafic hauts en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier. Toutefois, les délimiteurs de trafic hauts en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant.

### C. 34.4. BORDURES DE DEMARCATION

Les bordures de démarcation préfabriquées en béton sont conformes à la NBN EN 1340 et au type principal IV selon la NBN B 21-411.
Sauf spécification contraire dans les documents du marché, les bordures de démarcation appartiennent à la catégorie d'application I a ou II a selon le tableau du C. 31.2.

Le ciment utilisé est un ciment low alcali.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe A de la NBN B 21-411 ainsi que celles de l'annexe B de la NBN EN 1340.

Les bordures de démarcation préfabriquées en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier. Toutefois, les bordures de démarcation préfabriquées en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrées sur le chantier à partir de l'âge où elles sont déclarées aptes à l'emploi par le fabricant.

## C. 35. CANIVEAUX PREFABRIQUES

Les caniveaux hydrauliques pour l'évacuation des eaux dans les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules sont conformes à la NBN EN 1433.

### C. 35.1. CANIVEAUX SANS GRILLE

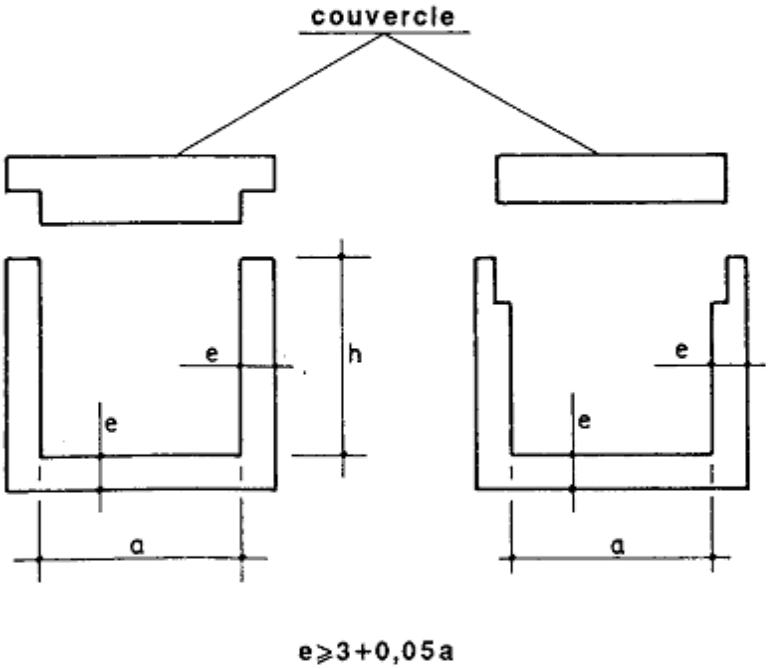
#### C. 35.1.1. DESCRIPTION

Les caniveaux sans grille sont des conduits 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

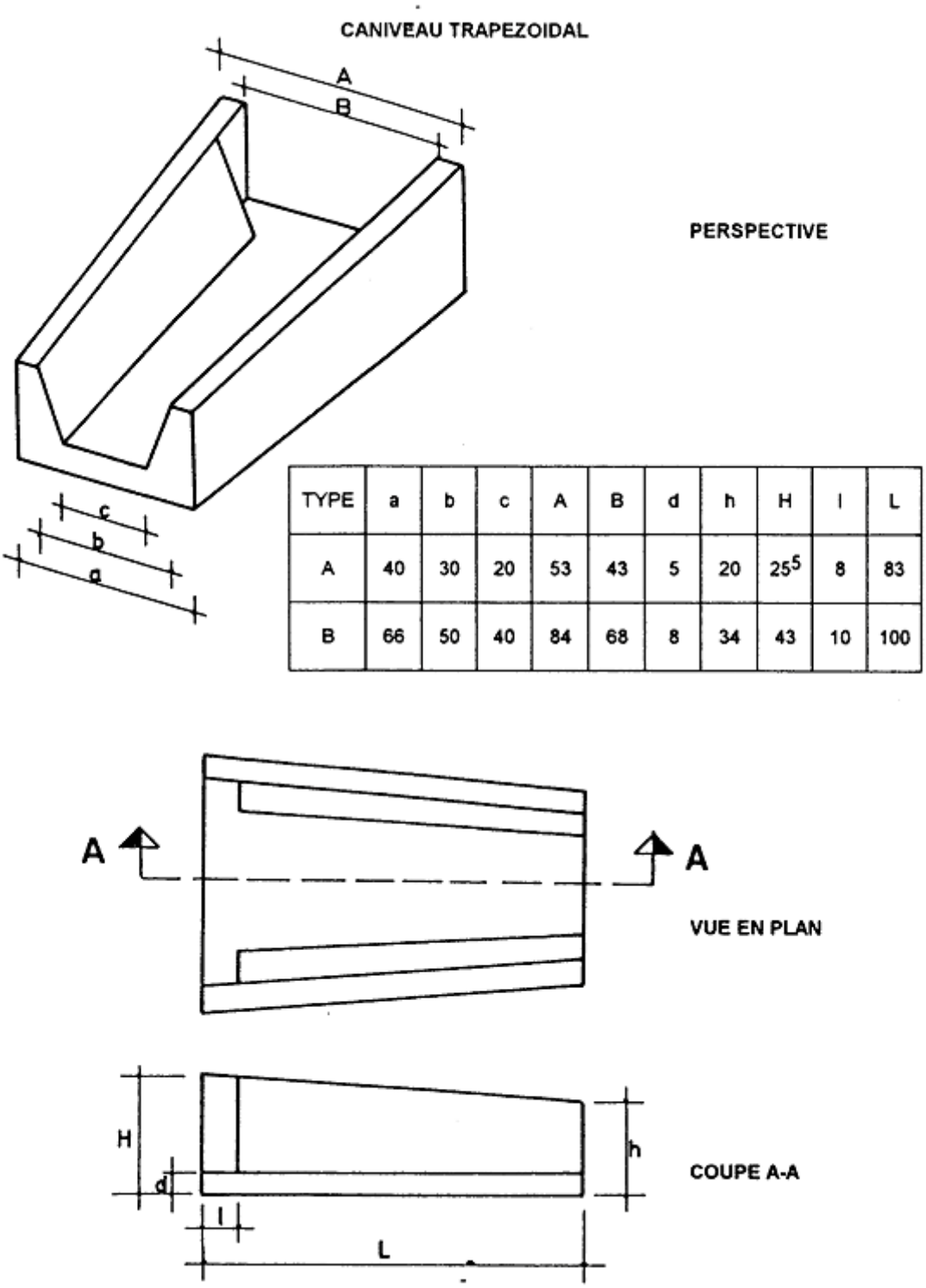
Les conduits sont en béton, en béton de résine synthétique, en béton renforcé de fibres ou en polyester armé.

**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 |

Figure C. 35.1.2.1.




| TYPE | a | b | c | A | B | d | h | H | l | L |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 40 | 30 | 20 | 53 | 43 | 5 | 20 | 25[5] | 8 | 83 |
| B | 66 | 50 | 40 | 84 | 68 | 8 | 34 | 43 | 10 | 100 |

Figure C. 35.1.2.2.

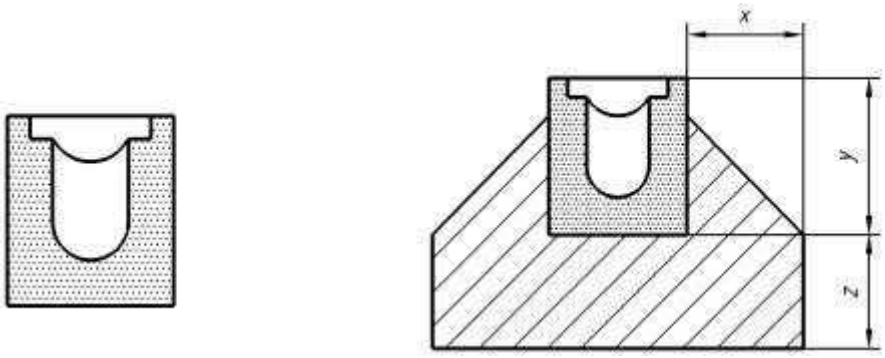
Les documents du marché fixent la classe de résistance (A 15, B 125, C 250, D 400, E 600 ou F900), les dimensions du profil en travers de ces caniveaux et les caractéristiques des couvercles.

La résistance du caniveau correspond aux exigences requises par le lieu d'installation.

Les caniveaux de type I et de type M sont autorisés.

- Caniveau de type I
  Caniveau hydraulique ne nécessitant aucun support supplémentaire pour résister aux charges verticales et horizontales de service (voir figure C. 35.1.2.3).

- Caniveau de type M
  Caniveau hydraulique nécessitant un support supplémentaire pour résister aux charges verticales et horizontales de service (voir figure C. 35.1.2.3).




Exemple de Type I Exemple de Type M
*Légende: x, y et z = dimensions du support supplémentaire*

Figure C. 35.1.2.3.

#### C. 35.1.2.1. CANIVEAUX EN BETON SANS GRILLE

Les dimensions sont conformes:
- à la figure C. 35.1.2.1 pour la section rectangulaire
- à la figure C. 35.1.2.2 pour la section trapézoïdale
- aux documents du marché pour les caniveaux avec fente
- aux dimensions des tuyaux en béton non armé de diamètre équivalent pour la section semi-circulaire.

Pour les caniveaux en béton, conformément au tableau 1 (classe 2, marquage W) de la NBN EN 1433, l'absorption d'eau est:
≤ 7 % individuellement
≤ 6,5 % en moyenne sur 4 mesures.

Conformément à l'article § 6.3.3.1 de la NBN EN 1433, la résistance caractéristique à la compression mesurée individuellement sur carottes est ≥ 35 MPa.

#### C. 35.1.2.2. CANIVEAUX EN POLYESTER ARME SANS GRILLE

Les prescriptions sont définies aux documents du marché.

## C. 35.2. CANIVEAUX AVEC GRILLE

### C. 35.2.1. DESCRIPTION

Les caniveaux avec grille sont des conduits à section extérieure rectangulaire et à section intérieure rectangulaire ou en forme de U ou de V. Ils sont couverts d'une grille métallique.

### C. 35.2.2. SPECIFICATIONS

Les conduits sont en béton, en béton de résine synthétique, en béton renforcé de fibres, en béton avec armature traditionnelle ou en matériaux synthétique de type PEHD ou PP.

Les caniveaux de type I et de type M sont autorisés (C. 35.1.2).

La résistance du caniveau correspond aux exigences requises par le lieu d'installation.

**C. 35.2.2.1. CANIVEAUX EN BETON AVEC GRILLE**

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

La grille, en acier galvanisé, en acier inoxydable ou en fonte, est fixée au moyen de boulons en acier galvanisé ou inoxydable. Dans le cas d'une grille inoxydable, les cornières et boulons sont également en acier inoxydable.
Pour les classes D 400 ou supérieures, l'ensemble grille et cornière présente de préférence un dispositif empêchant tout déplacement de la grille.

La longueur nominale des éléments est de 1 m ou 2 m.

L'absorption d'eau et la résistance à la compression sont conformes au C. 35.1.2.1.

Les documents du marché fixent:
- la classe de résistance (A 15, B 125, C 250, D 400, E 600 ou F 900)
- les dimensions du profil en travers de ces caniveaux
- les caractéristiques des grilles
- le type de sortie:
  - soit un avaloir muni d'un siphon et d'un panier décanteur
  - soit un obturateur avec sortie
  - soit un percement dans le caniveau.

**C. 35.2.2.2. CANIVEAUX EN BETON DE RESINE SYNTHETIQUE AVEC GRILLE**

Le profil intérieur est réalisé avec ou sans pente d'écoulement en fonction des caractéristiques géométriques.

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

La grille, en acier galvanisé, en acier inoxydable ou en fonte, est fixée au moyen de boulons en acier galvanisé ou inoxydable. Dans le cas d'une grille inoxydable, les cornières et boulons sont également en acier inoxydable. Pour les classes D 400 ou supérieures, l'ensemble grille et cornière présente de préférence un dispositif empêchant tout déplacement de la grille.

La longueur nominale des éléments est de 1 m.

Les documents du marché fixent:
- la classe de résistance (A 15, B 125, C 250, D 400, E 600 ou F 900)
- les dimensions du profil en travers de ces caniveaux
- les caractéristiques des grilles
- le type de sortie:
  - soit un avaloir muni d'un siphon et d'un panier décanteur
  - soit un obturateur avec sortie
  - soit un percement dans le caniveau.

**C. 35.2.2.3. CANIVEAUX EN PEHD OU PP AVEC GRILLE**

Le profil intérieur est réalisé avec ou sans pente d'écoulement en fonction des caractéristiques géométriques.

La grille, en acier galvanisé, en acier inoxydable ou en fonte, est fixée au moyen de boulons ou clipsée. En cas de grille inoxydable, les boulons sont également en acier inoxydable.

Les documents du marché fixent:
- la classe de résistance (A 15, B 125 ou C 250)
- les dimensions du profil en travers de ces caniveaux
- les caractéristiques des grilles
- le type de sortie:
  - soit un avaloir muni d'un siphon et d'un panier décanteur
  - soit un obturateur avec sortie
  - soit un percement dans le caniveau.

# C. 36. DISPOSITIFS DE RETENUE EN ACIER, MIXTES ACIER-BOIS ~~ET~~, LISSES DE SECURITE POUR MOTOCYCLISTES ET EXTREMITES TESTEES

## C. 36.1. DISPOSITIFS DE RETENUE EN ACIER

### C. 36.1.1. DESCRIPTION

Les dispositifs de retenue en acier sont des éléments linéaires destinés à redresser la trajectoire des véhicules. Ils sont réalisés par assemblage d'éléments constitutifs en acier.

### C. 36.1.2. SPECIFICATIONS

Les dispositifs de retenue en acier sont conformes aux NBN EN 1317-1, -2 et -5, ainsi qu'au PTV 869.

Sauf si le SPW Mobilité et Infrastructures est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au SPW MI, minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier, la déclaration de performance CE (DoP), le certificat CE délivré par l'organisme de certification, le manuel de pose enregistré par l'organisme de certification CE ainsi que les rapports d'essais de chocs tels que définis dans les NBN EN 1317. Les documents sont transmis par courrier électronique à l'adresse "dispositifs.retenue.infrastructures@spw.wallonie.be".

Le manuel de pose du fabricant est également fourni au fonctionnaire dirigeant au minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier.

### C. 36.1.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicateur procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le PTV 869. Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire. Le document de référence Qualiroutes-A-3 définit les frais de réception technique préalable.

## C. 36.2. DISPOSITIFS DE RETENUE MIXTES ACIER-BOIS

### C. 36.2.1. DESCRIPTION

Les dispositifs de retenue mixtes acier-bois sont des éléments linéaires destinés à redresser la trajectoire des véhicules. Ils sont réalisés par assemblage d'éléments constitutifs en acier et en bois.

### C. 36.2.2. SPECIFICATIONS

Les dispositifs de retenue mixtes acier-bois sont conformes aux NBN EN 1317-1, -2 et -5, ainsi qu'au PTV 869.

Sauf si le SPW Mobilité et Infrastructures est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au SPW MI, minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier, la déclaration de performance CE (DoP), le certificat CE délivré par l'organisme de certification, le manuel de pose enregistré par l'organisme de certification CE ainsi que les rapports d'essais de chocs tels que définis dans les NBN EN 1317. Les documents sont transmis par courrier électronique à l'adresse "dispositifs.retenue.infrastructures@spw.wallonie.be".

Le manuel de pose du fabricant est également fourni au fonctionnaire dirigeant au minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier

### C. 36.2.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicateur procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le PTV 869. Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire. Le document de référence Qualiroutes-A-3 définit les frais de réception technique préalable.

## C. 36.3. LISSES DE SECURITE POUR MOTOCYCLISTES

### C. 36.3.1. DESCRIPTION

Les lisses de sécurité pour motocyclistes sont des éléments linéaires destinés à protéger le corps d'un motard d'un choc trop important lors d'un impact sur un dispositif de retenue. Elles sont montées sur un dispositif de retenue pour véhicule.

Les lisses de sécurité pour motocyclistes sont réalisées par l'assemblage d'éléments de tôles profilées en acier ou d'éléments en matière synthétique.

### C. 36.3.2. SPECIFICATIONS

Les lisses de sécurité pour motocyclistes sont conformes aux prescriptions et exigences du CEN/TS 17342 et du PTV 869.

Sauf si le SPW Mobilité et Infrastructures est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au SPW MI, minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier, le manuel de pose du fabricant, les rapports d'essais de chocs tels que définis le CEN/TS 17342 et dans le PTV 869 ainsi que les coordonnées complètes du laboratoire où ces essais ont été réalisés. Les documents sont transmis par courrier électronique à l'adresse "dispositifs.retenue.infrastructures@spw.wallonie.be".

Le manuel de pose du fabricant est également fourni au fonctionnaire dirigeant au minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier.

### C. 36.3.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicateur procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le PTV 869. Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire. Le document de référence QUALIROUTES-A-3 définit les frais de réception technique préalable.

## C. 36.4. EXTREMITES TESTEES

### C. 36.4.1. DESCRIPTION

Les extrémités testées sont des éléments placés aux débuts et aux fins de files des glissières métalliques. Elles sont destinées à diminuer les conséquences d'une collision.

Les extrémités testées peuvent également traiter les débuts et les fins de files de dispositifs de retenue en acier-bois ou en béton (préfabriqués ou coulés en place) moyennant l'interposition d'un élément de raccordement entre le dispositif de retenue et l'extrémité testée. L'interposition d'un élément de raccordement peut aussi être nécessaire pour équiper une glissière métallique sensiblement différente de celle sur laquelle l'extrémité testée a été fixée lors des essais de chocs normalisés.

### C. 36.4.2. SPECIFICATIONS

Les extrémités testées sont conformes à la NBN 1317-1, à la NBN ENV 1317-4 ainsi qu'au PTV 869.

Sauf si le SPW Mobilité et Infrastructures est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au SPW MI, minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier, le manuel de pose du fabricant, les rapports d'essais de chocs tels que définis dans la NBN ENV 1317-4 et dans le PTV 869 ainsi que les coordonnées complètes du laboratoire où ces essais ont été réalisés. Les documents sont transmis par courrier électronique à l'adresse "dispositifs.retenue.infrastructures@spw.wallonie.be".

Le manuel de pose du fabricant est également fourni au fonctionnaire dirigeant au minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier.

### C. 36.4.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicateur procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le PTV 869. Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire. Le document de référence Qualiroutes-A-3 définit les frais de réception technique préalable.

# C. 37. ATTENUATEURS DE CHOC FIXES

## C. 37.1. DESCRIPTION

Les atténuateurs de chocs fixes sont des systèmes destinés à protéger l'usager des obstacles fixes tels que musoirs, piles de pont, poteaux, etc. en absorbant l'énergie cinétique frontale d'une voiture.

## C. 37.2. SPECIFICATIONS

Les atténuateurs de chocs fixes sont conformes aux NBN EN 1317-1, -3 et -5 ainsi qu'au PTV 869.

Sauf si le SPW Mobilité et Infrastructures est déjà en possession des documents relatifs au produit proposé, l'adjudicataire fournit au SPW MI, minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier, la déclaration de performance CE (DoP), le certificat CE délivré par l'organisme de certification, le manuel de pose enregistré par l'organisme de certification CE ainsi que les rapports d'essais de chocs tels que définis dans les NBN EN 1317. Les documents sont transmis par courrier électronique à l'adresse "dispositifs.retenue.infrastructures@spw.wallonie.be".

Le manuel de pose du fabricant est également fourni au fonctionnaire dirigeant au minimum 15 jours avant la mise en œuvre du dispositif sur chantier.

### C. 37.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicateur procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le PTV 869. Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire. Le document de référence Qualiroutes-A-3 définit les frais de réception technique préalable.

# C. 38. TUYAUX

## C. 38.1. TUYAUX ETANCHES NON SOUMIS A PRESSION INTERNE

### C. 38.1.1. DESCRIPTION

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

Les prescriptions concernant les pertuis préfabriqués sont données au C. 44.

### C. 38.1.2. TUYAUX EN BETON

#### C. 38.1.2.1. TUYAUX CIRCULAIRES ET OVOÏDES EN BETON

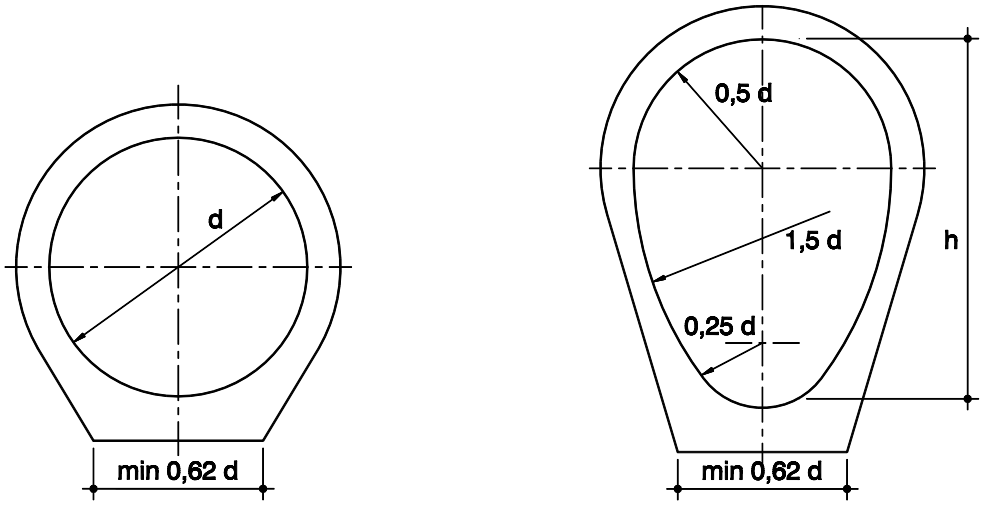
Les tuyaux et pièces complémentaires en béton non armé, béton fibré acier et béton armé et les tuyaux de fonçage en béton armé sont conformes à la NBN EN 1916 et à son complément national NBN B 21-106.

Les modalités de réception technique préalable sont décrites dans l'annexe Q de la NBN B 21-106.

Les documents du marché spécifient si une étanchéité accrue est prescrite. Dans ce cas, les prescriptions du PTV 21-106 s'appliquent aux tuyaux pouvant être soumis à occasionnellement une pression supérieure à 5m de colonne d'eau (50 kPa) et jusqu'à 10m de colonne d'eau (100 kPa) de par leur profondeur de pose ou d'autres circonstances.

Les documents du marché spécifient le diamètre intérieur nominal DN pour les tuyaux circulaires suivant le tableau 3 de la NBN B 21-106.

Les documents du marché spécifient les dimensions intérieures pour les tuyaux ovoïdes suivant le tableau 4 de la NBN B 21-106.




a - circulaire b - ovoïde

Caractéristiques dimensionnelles de la section transversale des éléments
(exemples avec embase)

Sauf spécification contraire des documents du marché, les tuyaux sont fabriqués au moyen d'un béton à résistance accrue aux sulfates conforme à la NBN B 21-106, § 4.3.8.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives de l'annexe Q de la NBN B 21-106.
Les tuyaux en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant. Dans le cas contraire, ils ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.

L'étanchéité est réalisée soit avec un joint incorporé au collet soit avec un joint glissant collé en usine ou ancré mécaniquement sur l'about mâle.
L'étanchéité est réalisée conformément à la NBN EN 1916 (annexe E) et à la NBN B 21-106.

Accessoires de levages
Le tuyau de diamètre intérieur ≥ 1200 mm doit être soit équipé d'accessoires de levage incorporés ou ancrés en usine, soit livré avec les accessoires non intégrés nécessaires à la pose.
Tous les accessoires sont conformes au 4.1.1.8. de la NBN B 21-106.

C. 38.1.2.1.1. TUYAUX EN BETON NON-ARME

La classe de résistance des tuyaux circulaires en béton non armé est celle définie au tableau 6 de la NBN B 21-106 en fonction du diamètre intérieur nominal DN, sauf si les documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure.

La classe de résistance des tuyaux ovoïdes en béton non armé est de 90, sauf si les documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure.

C. 38.1.2.1.2. TUYAUX EN BETON FIBRE ACIER

La classe de résistance des tuyaux en béton fibré acier est de 135, sauf si les documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure.

C. 38.1.2.1.3. TUYAUX EN BETON ARME

La classe de résistance des tuyaux en béton armé est de 135, sauf si les documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure.

C. 38.1.2.1.4. TUYAUX DE FONÇAGE EN BETON ARME

La classe de résistance des tuyaux de fonçage en béton armé est de 135, sauf si les documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure.

**C. 38.1.2.2. REVETEMENTS ET ASSISES**

C. 38.1.2.2.1. REVETEMENTS INTERIEURS

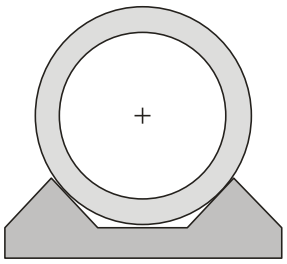
Le tuyau en béton peut être revêtu, en tout ou en partie sur sa circonférence intérieure, d'un revêtement en résine époxy.
Cette opération ne peut s'effectuer que sur le lieu de fabrication du tuyau en béton.
L'about mâle du tuyau fait également l'objet d'un traitement à l'aide d'une résine époxy pour obtenir un effet « lissé » de ce dernier.

Le fabricant devra faire la preuve:
- d'un stockage en milieu sec et aéré du produit en béton durant minimum 7 jours avant application de la résine époxy
- d'une absorption d'eau ≤ 4 % (résultat individuel, 1 essai tous les 200 tuyaux avec au moins 1 essai pour la fourniture à exécuter)
- d'une application de minimum 2 couches de revêtement époxy d'une concentration égale ou supérieure:
  - soit à 100 g/m² par couche de revêtement époxy lorsque le tuyau est placé avec une pente de ± 0,2 %
  - soit à 200 g/m² par couche de revêtement époxy, lorsque le tuyau est placé avec une pente ≥ 5 %
- de la résistance chimique au fluide écoulé pouvant couvrir une gamme de pH 1 à 13
- d'un test d'adhérence béton/revêtement époxy indiquant au travers d'un essai reconnu par un laboratoire l'adhérence du revêtement au béton.

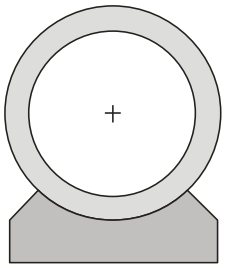
C. 38.1.2.2.2. ASSISES POUR LES TUYAUX EN BETON

Des assises peuvent être utilisées comme type d'appui.
Les assises pour les tuyaux en béton sont pourvues:
- soit d'un lit de pose circulaire en béton non armé
- soit d'un lit de pose trapézoïdal en béton armé.

Les assises sont posées suivant la pente de la tranchée, leur réglage s'effectue aux instruments. L'ouverture entre les assises et le tuyau posé est à remplir avec du béton.



Exemple BA



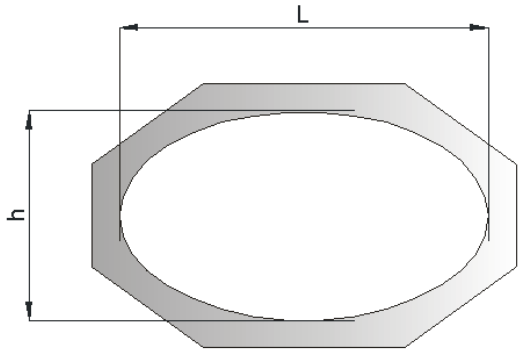
Exemple BNA

**C. 38.1.2.3. TUYAUX ELLIPTIQUES EN BETON**

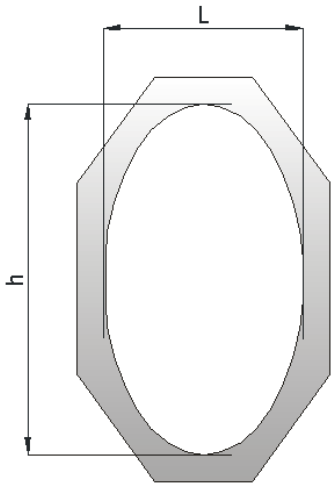
C. 38.1.2.3.1. DESCRIPTION

Les tuyaux en béton armé de forme elliptique avec joint incorporé répondent aux exigences suivantes:
L'élément de tuyau de forme elliptique a comme dimensions intérieures L x h cm (voir tableau C. 38.1.2.3.2). Les documents du marché précisent éventuellement la longueur des tuyaux.

- Les tuyaux peuvent être placés horizontalement ou verticalement. Le ferraillage du tuyau est adapté notamment au mode de pose.




Pose horizontale




Pose verticale

- L'étanchéité entre deux éléments de tuyau s'effectue à l'aide d'un joint en caoutchouc incorporé lors de la fabrication du tuyau. Le joint est conforme à la NBN EN 681-1. Toutes les surfaces sont lisses et exemptes de défauts;
- de plus, les surfaces extérieures sont planes.
- L'élément de tuyau est autostable.
- L'entrepreneur propose au pouvoir adjudicateur une note de calcul dans laquelle apparaissent les charges de service en tenant compte de toutes les sollicitations statiques et dynamiques. L'arrondi est établi sur la classe de charge standard supérieure.

Les déviations angulaires sont obtenues dans les chambres de visite

C. 38.1.2.3.2. CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES

| L (cm) | H (cm) |
|---|---|
| 100 | 65 |
| 115 | 75 |
| 165 | 100 |
| 195 | 115 |
| 235 | 135 |
| 265 | 150 |

Tableau C. 38.1.2.3.2.

C. 38.1.2.3.3. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET MÉCANIQUES

Les éléments sont étanches à l'eau sous une pression interne de 0,5 MPa.
Sauf spécification contraire des documents du marché, les tuyaux sont fabriqués au moyen d'un béton à résistance accrue aux sulfates conforme à la NBN B 21-106, § 4.3.8.

Les résistances à la fissuration et à la rupture sont déterminées pour les deux modes de pose en deux séries.

Pose horizontale

| Type | Charge minimale de fissuration [kN/m] | | Charge minimale de rupture [kN/m] | |
|---|---|---|---|---|
| L x h [mm] | Série 1 | Série 2 | Série 1 | Série 2 |
| 1000 x 650 | 85 | 130 | 128 | 195 |
| 1150 x 750 | 94 | 128 | 141 | 192 |
| 1650 x 1000 | 118 | 161 | 177 | 242 |
| 1950 x 1150 | 127 | 163 | 191 | 245 |
| 2350 x 1350 | 134 | 161 | 201 | 242 |
| 2650 x 1500 | 127 | 166 | 191 | 249 |

Pose verticale

| Type | Charge minimale de fissuration [kN/m] | | Charge minimale de rupture [kN/m] | |
|---|---|---|---|---|
| L x h [mm] | Série 1 | Série 2 | Série 1 | Série 2 |
| 650 x 1000 | 50 | 113 | 75 | 170 |
| 750 x 1150 | 54 | 127 | 81 | 191 |
| 1000 x 1650 | 71 | 147 | 107 | 221 |
| 1150 x 1950 | 71 | 154 | 107 | 231 |
| 1350 x 2350 | 80 | 161 | 120 | 242 |
| 1500 x 2650 | 75 | 159 | 113 | 239 |

La résistance minimale à la compression après 28 jours est de 45 MPa.
Le programme de réception technique préalable consiste en la vérification des critères de la NBN EN 1916.

## C. 38.1.3. TUYAUX EN GRES

Les tuyaux et accessoires en grès et assemblages de tuyaux sont conformes aux normes de la série NBN EN 295. Ils sont vernissés à l'intérieur.

Les systèmes d'assemblage de la NBN EN 295-1 sont du type C, D, E, F, G ou VT.
Les tuyaux de fonçage en grès et en grès enrobés de béton sont conformes à la NBN EN 295-7.

Les modalités de réception technique préalable sont décrites ci-dessous.

Tuyaux en grès pour les réseaux de branchement et d'assainissement.

| Caractéristique | Exigence (valeur ou classe) | Fréquence |
|---|---|---|
| Tolérances dimensionnelles: | | 2 essais par 1000 pièces du même diamètre / classe / système d'assemblage |
| diamètre intérieur minimal | NBN EN 295-1, 2.2 suivant DN tableau 1 | |
| longueur nominale | NBN EN 295-1, 2.3 suivant DN tableau 2 | |
| équerrage des extrémités | NBN EN 295-1, 2.4 ≤ 6 mm jusque DN 300 < 2 % x DN au-delà de DN 300 | |
| flèche | NBN EN 295-1, 2.5 suivant DN tableau 3 | |
| Résistance: | | |
| résistance à l'écrasement | NBN EN 295-1, 2.9 suivant DN tableaux 4 et 5 | |
| Etanchéité aux liquides: | | |
| étanchéité à l'eau | NBN EN 295-1, 2.14 <= 0.07 l/m de la surface interne du tuyau sous 0,05 MPa | |

Assemblages de tuyaux en grès pour les réseaux de branchement et d'assainissement.

| Caractéristique | Exigence (valeur ou classe) | Fréquence |
|---|---|---|
| Tolérances dimensionnelles | | 1 essai (2 tuyaux) par 1000 pièces du même diamètre / classe / système d'assemblage |
| Interchangeabilité des joints: | NBN EN 295-1, 3.6 | |
| - $d_4$ (système d'assemblage C) | Suivant DN tableau 10 | |
| - $d_3$ (système d'assemblage F) | Suivant DN tableau 11 | |
| Etanchéité à l'eau: | NBN EN 295-1, 3.2.1 | |
| - système C | 0,05 MPa en 5 minutes | |
| - système F | 0,005 et 0,05 MPa | |

Accessoires en grès pour les réseaux de branchement et d'assainissement.

| Caractéristique | Exigence (valeur ou classe) | Fréquence |
|---|---|---|
| Tolérances dimensionnelles:<br>- courbure des coudes<br>- angle de branchement des raccordements | NBN EN 295-1, 2.7<br>NBN EN 295-1, 2.8 | 1 essai par 100 pièces du même diamètre / type / classe / système d'assemblage |
| Etanchéité aux liquides et aux gaz:<br>étanchéité à l'eau<br>étanchéité à l'air | NBN EN 295-1, 2.14 ≤ 0.07 l/m² de la surface interne du tuyau sous 0,05 MPa<br>NBN EN 295-1, 2.18 ≥ 0,075 MPa en 5 min pour une pression initiale de 0,05 MPa | |

Tuyaux de fonçage en grès pour les réseaux de branchement et d'assainissement.

| Caractéristique | Exigence (valeur ou classe) | Fréquence |
|---|---|---|
| Tolérances dimensionnelles:<br>diamètre intérieur minimal<br>longueur nominale<br>équerrage des extrémités<br>flèche | NBN EN 295-7, 4.3 suivant DN tableau 1<br>NBN EN 295-7, 4.5 ± 2mm<br>NBN EN 295-7, 4.6 Suivant DN tableau 5<br>NBN EN 295-7, 4.7 ≤ 5mm | 2 essais par 1000 pièces du même diamètre / type / classe / système d'assemblage |
| Résistance:<br>résistance à l'écrasement | NBN EN 295-7, 4.8.1 Suivant DN tableau 6 | |
| Etanchéité aux liquides:<br>étanchéité à l'eau | NBN EN 295-7, 4.9 ≤ 0.07 l/m² de la surface interne du tuyau sous 0,05 MPa | |

## C. 38.1.4. TUYAUX EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

Les tuyaux en matériaux synthétiques appartiennent à la classe de rigidité annulaire minimale SN 4 ou à une classe plus élevée. Les modalités de réception technique préalable sont décrites dans les sous-chapitres suivants.

## C. 38.1.4.1. TUYAUX ET RACCORDS EN PVC NON PLASTIFIÉ (PVC-U)

### C. 38.1.4.1.1. DESCRIPTION

Les systèmes de canalisations en PVC non plastifié (PVC-U) pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression sont conformes à la NBN EN 1401-1 et au PTV 1005.

Les pièces de branchement sont conformes à la NBN T 42-604 (PVC-U sur PVC-U) et la NBN T 42-605 (PVC-U sur béton).

### C. 38.1.4.1.2. SPÉCIFICATIONS

Les diamètres extérieurs des tuyaux autorisés sont DN 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500 et 630, selon la NBN EN 1401-1.

Pour le marquage des tuyaux (NBN EN 1401-1, 12), les codes suivants de la zone d'application sont utilisés:

- rouge-brun avec surimpression en noir:
  - "UD-RIOOL – EGOUT" (égout enterré eaux usées, utilisation à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments)
  - "U-RIOOL – EXT – EGOUT" (égout enterré eaux usées, uniquement à l'extérieur des bâtiments)
- gris avec surimpression en noir:
  - "UD-RIOOL – EGOUT" (égout mixte enterré, utilisation à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments)
  - "U-RIOOL – EXT – EGOUT" (égout mixte enterré, uniquement à l'extérieur des bâtiments)

Les raccords sont pourvus du marquage du domaine d'application "U" ou "UD" selon le cas.

Echantillonnage

- Groupes de diamètres: d'application pour les tuyaux et les raccords.

| Groupe de diamètres | diamètre nominal, DN |
|---|---|
| 1 | 110-125-160-200 |
| 2 | 250-315-400 |
| 3 | 500-630 |

- Groupes de composants: d'application pour les raccords

| Groupe de composants | Type |
|---|---|
| 1 | Coudes |
| 2 | Culottes |
| 3 | Réductions, bouts mâles, manchons de raccordement |

Tuyaux

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Teneur en PVC | NBN EN 1401<br>≥ 80 % | 4.1 | | 1 / compound (5) |
| Aspect | NBN EN 1401 | 5.1 | | 1 / groupe de diamètre |
| Dimensions (1) | NBN EN 1401 | 6.2/6.4 | 3,4,5,6,7,8 | 1 / dimension nominale |
| Vicat température de ramollissement | NBN EN 1401<br>≥ 77 °C | 8.1 | 12 | 1 / compound |
| Résistance au dichlorométhane | NBN EN 1401<br>Aucune corrosion sur la surface de la pièce testée | 8.1 | 12 | 1 / compound |
| Résistance aux chocs | NBN EN 1401<br>TIR (% de rupture réel) ≤ 10 % | 7.1 | 9 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / compound |
| Rigidité annulaire (2) | NBN EN 1401<br>≥ 2kN/m² → classe SDR51<br>≥ 4kN/m² → classe SDR41<br>≥ 8kN/m² → classe SDR34 | Annexe B&3 | | 1 / groupe de diamètres |
| Détermination du retrait longitudinal à chaud | NBN EN 1401<br>≤ 5 % | 8.1 | 12 | 1 / groupe de diamètres |
| Essai de pression interne | NBN EN 1401<br>60 °C – 10 MPa ≥ 1000 h | 4.2 | 1 | 1 / groupe de diamètres |
| Marquage | NBN EN 1401 | 12.2 | 16 | 1 / groupe de diamètres |
| Densité | PTV 1005<br>1,38 ≤ X ≤ 1,48 g/cm³ | 1.1.2 | | 1 / compound |
| Couleur | PTV 1005<br>Rouge brun: RAL 8023<br>Gris: RAL 7037 | 1.2.2.2 | | 1 / groupe de diamètres |
| Dimensions profondeur insertion manchon: $A_{min}$ | PTV 1005<br>Ø 110 $A_{min}$ = 40 mm<br>Ø 125 $A_{min}$ = 43 mm<br>Ø 160 $A_{min}$ = 50 mm | 1.5 | | 1 / dimension nominale |
| Essai de traction | PTV 1005<br>Limite d'élasticité ≥ 45 Mpa<br>Allongement à la rupture ≥ 80 % | 1.3 | | 1 / dimension nominale |

Raccords

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Teneur en PVC | NBN EN 1401<br>≥ 85 % | 4.1 | | 1 / compound |
| Dimensions (1)<br>(a)diamètre intérieur bout mâle et emboîture<br>(b) épaisseur paroi bout mâle / emboîture / corps | NBN EN 1401 | 6.3 | 5,6,7,8 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Vicat température de ramollissement | NBN EN 1401<br>≥ 77 °C (≥ 79 °C domaine d'application D Ø ≤ 200) | 8.2 | 13 | 1 / composition |
| Essai à l'étuve (3) | NBN EN 1401 | 8.2 | 13 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Résistance aux chocs | NBN EN 1401<br>Aucune rupture | 8.2 | 13 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Résistance mécanique | NBN EN 1401 | 7.2 | 11 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Etanchéité à l'eau | NBN EN 1401 | 8.2 | 14 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Pression interne | NBN EN 1401<br>60°C – 6,3 MPa ≥ 1000 h | 4.3 | 2 | 1 / compound |
| Marquage | NBN EN 1401 | 12.3 | 17 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Dimensions<br>Profondeur insertion manchon: $A_{min}$ | PTV 1005<br>Ø 110 $A_{min}$ = 40 mm<br>Ø 125 $A_{min}$ = 43 mm<br>Ø 160 $A_{min}$ = 50 mm | 1.5 | | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Aspect / couleur | PTV 1005<br>Rouge brun: RAL 8023<br>Gris: RAL 7037 | 1.2.2.2 | | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |

Aptitude à l'emploi (4)

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Essai d'étanchéités combinées | NBN EN 1401<br>Aucune fuite<br>Ecart dépression: ≤ 0,003 MPa | 9 | 15 | 1 / groupe de diamètres et type de manchon |

(1) Pour les dimensions des assemblages à bague d'étanchéité: voir également PTV 1005.
(2) Pour les raccords avec la même épaisseur de paroi que le tuyau correspondant, la rigidité annulaire doit être supérieure ou identique à celle du tuyau.
La rigidité annulaire des raccords correspond donc à celle du tuyau correspondant. Les valeurs réelles de la rigidité annulaire pour des raccords sont déterminées selon la ISO/DIS 13967 (annexe à la NBN EN 1401-1).
(3) Seulement pour raccords moulés par injection.
(4) Essais à effectuer tant par le fabricant du tuyau que celui des raccords. Le fabricant qui produit uniquement les raccords ou les tuyaux indique les tuyaux ou les raccords externes nécessaires aux tests.
(5) Le compound est défini par la NBN EN 1452-1, point 4.

**C. 38.1.4.2. TUYAUX ET RACCORDS EN PEHD**

C. 38.1.4.2.1. DESCRIPTION

Les systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression en PEHD sont conformes à la NBN EN 12666-1+A1 et au PTV 1004.

C. 38.1.4.2.2. SPÉCIFICATIONS

Les diamètres extérieurs des tuyaux sont: DN 110 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315 - 355 - 400 - 450 - 500 – 630 - 800 - 1000 - 1200 - 1400 – 1600 (NBN EN 12666-1+A1+A1, 6.2.1).

Concernant l'épaisseur de paroi, les tuyaux de la série S16 ne peuvent être utilisés que pour le domaine d'application "B" (NBN EN 12666-1+A1, 6.2.4).
Pour le domaine d'application "BD", sont uniquement autorisés les tuyaux de la série S 12,5 et S 10 (utilisables à l'intérieur des bâtiments et enterrés dans la structure des bâtiments).

Seules la soudure bout à bout des tuyaux ou l'utilisation de manchons électrosoudables sont autorisées comme système d'assemblage pour les tuyaux et raccords.

Les assemblages à bague d'étanchéité ne sont utilisés que comme joints de dilatation dans des installations fixes (NBN EN 12666-1+A1, 6.4.1).

Pour les tuyaux, le marquage est le suivant:
- "UD-RIOOL – EGOUT" (égout enterré eaux usées, utilisation à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments)
- "U-RIOOL – EXT – EGOUT" (égout enterré eaux usées, uniquement à l'extérieur des bâtiments).

Les raccords sont pourvus du marquage du domaine d'application "U" ou "UD" selon le cas.

Echantillonnage

- Groupes de diamètres d'application pour les tuyaux et les raccords.

| Groupe de diamètres | diamètre nominal, DN |
|---|---|
| 1 | 110 - 125 - 160 - 200 - 250 - 315 - 355 - 400 - 450 -500 - 630 |
| 2 | 800 - 1000 - 1200 - 1400 - 1600 |

- Groupes de composants d'application pour les raccords.

| Groupe de composants | Type |
|---|---|
| 1 | Coudes |
| 2 | Culottes |
| 3 | Réductions, bouts mâles, manchons de raccordement |

Tuyaux

| **Propriété à contrôler** | **Exigence** | | | **Fréquence** |
|---|---|---|---|---|
| | | **§** | **tableau** | |
| Indice de fluidité à chaud en masse (Melt Flow Rate) MFR (4) | NBN EN 12666-1+A1<br>0,2 g/10 min ≤ $MFR_{(190/5)}$ ≤ 1,4 g/10 min | 4.3 et 8.1 | | 1 / compound |
| Essai de pression hydraulique interne (4) | NBN EN 12666-1+A1<br>80 °C – 4,0 MPa – 165 h | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Essai de pression hydraulique interne (4) | NBN EN 12666-1+A1<br>80 °C – 2,8 MPa – 1.000 h | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Stabilité thermique OIT | NBN EN 12666-1+A1<br>> 20 min (200 °C) | 4.5 | | 1 / compound |
| Aspect / coloris | NBN EN 12666-1+A1 | 5.1 et 5.2 | | 1 / groupe de diamètres |
| Dimensions (1) | NBN EN 12666-1+A1 | 6.2 et 6.4 | 2, 3, 5, 6 | 1 / dimension nominale |
| Rigidité annulaire | NBN EN 12666-1+A1<br>S 16 ≥ 2 kN/m² - S 12,5 ≥ 4 kN/m²<br>S 10 ≥ 8 kN/m² | 7.1 | 8 | 1 / classe SN / compound |
| Retrait à chaud | NBN EN 12666-1+A1<br>≤ 3 % | 8.1 | 10 | 1 / groupe de diamètres |
| Marquage | NBN EN 12666-1+A1 | 11.2 | 13 | 1 / groupe de diamètres |

Composants

| Propriété à contrôler | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| MFR (5) | NBN EN 12666-1+A1<br>0,2 g/10 min ≤ $MFR_{(190/5)}$ ≤ 1,4 g/10 min | 4.3 et 8.1 | | 1 / compound |
| Essai de pression hydraulique interne (4) (5) | NBN EN 12666-1+A1<br>80 °C – 4,0 MPa – 165 h | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Essai de pression hydraulique interne (4) | NBN EN 12666-1+A1<br>80 °C – 2,8 MPa – 1.000 h | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Stabilité thermique OIT (5) | NBN EN 12666-1+A1<br>> 20 min (200 °C) | 4.5 | | 1 / compound |
| Aspect / coloris | NBN EN 12666-1+A1 | 5.1 et 5.2 | | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Dimensions (1) | NBN EN 12666-1+A1 | 6.2 et 6.4 | 2, 3, 5, 6, 7 | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Déformabilité ou résistance mécanique (7) | NBN EN 12666-1+A1 | 7.2 | 9 | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Essais de chute (8) | NBN EN 12666-1+A1<br>≤ 200: n = 5 pièces<br>> 200: n = 3 pièces | 7.2 | 9 | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Essai à l'étuve (110 °C) (2) | NBN EN 12666-1+A1<br>≤ 20 % | 8.2 | 11 | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Marquage | NBN EN 12666-1+A1 | 11.2 | 13 | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Crush test ou Peel test (pour les raccords électrosoudables) | PTV 1004<br>≤ 33 % | 1.3 et 1.4 | | 1 / groupe de diamètres |
| Essai de pression interne pour raccords électrosoudables et soudés bout à bout | PTV 1004<br>80 °C - $\sigma$ = 4 MPa - ≥ 165 h | 1.2 | | 1 / groupe de diamètres et groupe de composants |
| Essais de traction pour soudage bout à bout (tuyau-tuyau, tuyau-raccord avec bout mâle) | PTV 1004<br>Rupture ductile | 1.5 | | 1 / groupe de diamètres |

Aptitude à l'emploi (3)

| Propriété à contrôler | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Essais d'étanchéité à bague d'étanchéité en élastomère (6) | NBN EN 12666-1+A1<br>Aucune fuite<br>Ecart de dépression:<br>≤ 0,003 MPa | 9 | 12 | 1 / groupe de diamètres et type de manchon |
| Essai cyclique à température élevée (9) (10) (6) | NBN EN 12666-1+A1<br>Aucune fuite autorisée<br>flexion:<br>∅ ≤ 50 ≤ 3 mm<br>∅ > 50: 0,05 ∅ | 9 | 12 | 1/ type d'étanchéité et type de manchon |
| Méthode d'essai pour la performance à long terme des assemblages avec bague d'étanchéité en TPE (7) | NBN EN 12666-1+A1<br>Aucune fuite | 9 | 12 | 1 / groupe de diamètres et type de manchon, élément d'étanchéité incl. |

| | |
|---|---|
| (1) | 1 diamètre / groupe de diamètres est contrôlé dans un laboratoire.<br>Les autres diamètres sont vérifiés chez le fabricant par l'organisme de contrôle. |
| (2) | Pas pour manchons électrosoudables. |
| (3) | Essais à effectuer tant par le fabricant du tuyau que celui des raccords. Le fabricant qui produit uniquement les raccords ou les tuyaux indique les tuyaux ou les raccords externes nécessaires aux tests. |
| (4) | Sur le plus petit diamètre. |
| (5) | A tester uniquement si le manchon du raccord est différent du manchon du tuyau. |
| (6) | Un type de joint contient au moins: le concept de la matière, la forme de l'encolure et la dureté de la matière (± 5 IRHD International Rubber Hardness Degree). |
| (7) | Seulement pour des raccords composés de plusieurs éléments. |
| (8) | Seulement pour des raccords dont la bague d'étanchéité est maintenue par un anneau de retenue ou une calotte. |
| (9) | Pas en cas de soudure bout à bout. |
| (10) | Essai uniquement pour tuyaux et raccords avec code d'application "D" et DN ≤ 200. |

### C. 38.1.4.3. TUYAUX ET RACCORDS EN PP

C. 38.1.4.3.1. DESCRIPTION

Les systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression en PP sont conformes à la NBN EN 1852-1 et au PTV 1006.

C. 38.1.4.3.2. SPECIFICATIONS

Les diamètres extérieurs des tuyaux sont DN 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500 et 630 mm (NBN EN 1852-1, 6.2.1).

Concernant l'épaisseur et le domaine d'application, seules les séries: SDR 33 et SDR 23,4 pour le PP-C et la série SDR 27,6 pour le PP-HM sont retenues (NBN EN 1852-1, 6.2.4).

Les dimensions des assemblages avec bague d'étanchéité et des emboîtures sont conformes au tableau 5 de la NBN EN 1852-1, 6.4.1.

Pour les systèmes d'assemblage par soudage, seules la soudure bout à bout ou l'utilisation de manchons électrosoudables sont autorisées. La soudure d'extrusion n'est autorisée que pour les bifurcations.

Pour les tuyaux, le marquage est le suivant:
- rouge-brun avec surimpression noire:
  - "UD-RIOOL – EGOUT" (égout mixte enterré, utilisation à l'intérieur & extérieur des bâtiments)
  - "U-RIOOL – EXT – EGOUT" (égout mixte enterré, seulement à l'extérieur des bâtiments)
- gris avec surimpression en noir:
  - "UD-RIOOL – EGOUT" (égout mixte enterré, utilisation à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments)
  - "U-RIOOL – EXT – EGOUT" (égout mixte enterré, uniquement à l'extérieur des bâtiments).

La catégorie MFR doit toujours être mentionnée sur le tuyau, soit en relief, soit en surimpression.
Les raccords sont pourvus du marquage du domaine d'application "U" ou "UD".

Echantillonnage

– Groupes de diamètres d'application pour les tuyaux et les raccords.

| Groupe de diamètres | diamètre nominal, DN |
|---|---|
| 1 | 110 – 125 – 160 – 200 |
| 2 | 250 – 315 – 400 |
| 3 | 450 – 500 – 630 |

– Groupes de composants d'application pour les raccords

| Groupe de composants | Type |
|---|---|
| 1 | Coudes |
| 2 | Culottes |
| 3 | Réductions, bouts mâles, manchons de raccordement |

Tuyaux

| **Caractéristique** | **Exigence** | | | **Fréquence** |
|---|---|---|---|---|
| | | **§** | **tableau** | |
| Dimensions (2) | NBN EN 1852 | 6.2 et 6.4 | 2,3 et 5 | 1 / diamètre |
| Aspect / couleur | NBN EN 1852<br>rouge-brun: RAL 8023<br>gris: RAL 7037 | 5.1 et 5.2 | | 1 / groupe de diamètres |
| MFR (4) | NBN EN 1852<br>classe A: MFR ≤ 0,3g/10 min<br>classe B: 0,3 ≤ MFR ≤ 0,6<br>classe C: 0,6 ≤ MFR ≤ 0,9<br>classe D: 0,9 ≤ MFR ≤ 1,5 | 4.3 et 8.1 | 10 | 1 / compound et groupe de diamètres |
| Stabilité thermique OIT (4) | NBN EN 1852<br>≥ 8 min (à 200 °C) | 4.5 | | 1 / compound |
| Résistance aux chocs (méthode du cadran) | NBN EN 1852<br>TIR (% de rupture réel) | 7.1 | 7 | 1 / groupe de diamètres et par compound |
| Résistance aux chocs (3) (méthode en escalier) | NBN EN 1852 | 7.1 | 8 | 1 / groupe de diamètres et par compound |
| Retrait longitudinal à chaud | NBN EN 1852<br>≤ 2 % | 8 | 10 | 1 / groupe de diamètres et par compound |
| Rigidité annulaire initiale | NBN EN 1852<br>≥ 2kN/m² → classe S20 /SN2<br>≥ 4kN/m² → classe SDR33/S16<br>≥ 8kN/m² → classe SDR23,4/S11,2 | 7.1 | 7 | 1 / classe de rigidité et par compound |
| Essai de pression interne (1) (1000 h) | NBN EN 1852<br>95 °C - σ2,5 MPa ≥ 1000 h | 4.4 | 1 | 1 / groupe de diamètres / compound |
| Essai de pression interne (140 h) | NBN EN 1852<br>80 °C - σ4,2 MPa ≥ 140 h | 4.4 | 1 | 1 / batch compound |
| Marquage (2) | NBN EN 1852 | 11.2 | 13 | 1 / groupe de diamètres |

Raccords

| **Caractéristique** | **Exigence** | | | **Fréquence** |
|---|---|---|---|---|
| | | **§** | **tableau** | |
| Aspect / couleur | NBN EN 1852 | 5.1 et 5.2 | | 1 / type de raccord |
| Dimensions (5) | NBN EN 1852 | 6.3 et 6.4 | 5,7 | 1 / type de raccord |
| Stabilité thermique OIT (4) | NBN EN 1852<br>≥ 8 min (à 200 °C) | 4.4 | | 1 / compound |
| MFR (4) | NBN EN 1852<br>classe A: MFR ≤ 0,3g/10 min<br>classe B: 0,3 ≤ MFR ≤ 0,6<br>classe C: 0,6 ≤ MFR ≤ 0,9<br>classe D: 0,9 ≤ MFR ≤ 1,5 | 4.3 | | 1 / compound |
| Déformabilité ou résistance mécanique (7) | NBN EN 1852 | 7.2 | 9 | 1 / groupe de diamètres 1 / groupe de composants |
| Essai de pression interne (4)(1) (1000 h) | NBN EN 1852<br>95 °C - σ2,5 MPa ≥ 1000 h | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Essai à l'étuve (150 °C) (6) | NBN EN 1852<br>≤ 20 % | 8.2 | 11 | 1 / groupe de diamètres 1 / groupe de composants |
| Résistance aux chocs | NBN EN 1852 | 7.2 | 9 | 1 / groupe de diamètres 1 / groupe de composants |
| Marquage (8) | NBN EN 1852 | 11.3 | 17 | 1 / type de raccord |

Aptitude à l'emploi [9]

| Propriété à contrôler | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Essais d'étanchéité des assemblages à bague d'étanchéité en élastomère | NBN EN 1852<br>Aucune fuite<br>Ecart de dépression:<br>≤ 0,003 MPa | 9 | 12 | 1 / groupe de diamètres / type de joint [10] |
| Essai cyclique à température élevée [11] | NBN EN 1852<br>Aucune fuite<br>Flexion admise:<br>∅ ≤ 50: ≤ 3 mm<br>∅ > 50: 0,05 ∅ | 9 | 12 | 1 / type de joint dans classe de rigidité la plus basse [10] |
| Essais à long terme pour joints TPE | NBN EN 1852 | 9 | 12 | 1 / groupe de diamètres / composition/ groupe de composants / type de joint [10] |

| | |
|---|---|
| (1) | Essai à réaliser sur un tuyau extrudé à partir de ∅ 50. |
| (2) | 1 diamètre / groupe de diamètres est contrôlé dans un laboratoire. Les autres diamètres sont vérifiés chez le fabricant par l'organisme d'inspection. |
| (3) | Uniquement pour des tuyaux exposés à des températures inférieures à -10°C. Si cet essai est requis, la résistance aux chocs selon EN744 ne doit alors pas être testée. |
| (4) | Si la matière du raccord est identique à celle du tuyau et est déjà testée, cet essai ne doit pas être répété. |
| (5) | 1mesure / groupe de composants est contrôlé dans un laboratoire. Les autres mesures sont vérifiées chez le fabricant par l'organisme d'inspection. |
| (6) | En cas de raccords composés, l'essai de retrait à chaud sur les tuyaux doit avoir (déjà) été effectué. |
| (7) | Seulement pour des raccords composés de plusieurs éléments. |
| (8) | Seulement pour raccords moulés par injection. |
| (9) | Essais à effectuer tant par le fabricant du tuyau que celui des raccords. Le fabricant qui produit uniquement les raccords ou les tuyaux indiquera les tuyaux ou les raccords externes nécessaires aux tests. |
| (10) | Un type de joint contient au moins: le concept de la matière, la forme de l'encolure et la dureté de la matière (± 5 IRHD International Rubber Hardness Degree).<br>Uniquement pour le groupe de diamètres 1. |
| (11) | Si le fabricant de tuyaux ne produit que des extrémités droites (sans emboîture), cet essai ne doit alors pas être réalisé. |

## C. 38.1.4.4. TUYAUX ET RACCORDS A PAROIS STRUCTUREES EN PEHD OU PP

### C. 38.1.4.4.1. DESCRIPTION

Les systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression à paroi structurée en PEHD ou PP pour les branchements et les collecteurs d'évacuation pluviale enterrée sans pression sont conformes à la NBN EN 13476-1 et -2.

### C. 38.1.4.4.2. SPECIFICATIONS

La matière pour les tuyaux et les raccords est conforme est conforme à la NBN EN 13476-1 et -2.

La couleur des tuyaux et des raccords est conforme à la NBN EN 13476-1 et -2.

Le diamètre extérieur/intérieur des tuyaux et raccords est conforme à la NBN EN 13476-1 et -2.

L'épaisseur de paroi et le domaine d'application pour les tuyaux et les raccords sont conformes à la NBN EN 13476-1 et -2.

Le marquage est conforme à la NBN EN 13476-1 et -2.

Echantillonnage

– Groupes de diamètres: d'application pour les tuyaux et les raccords.

Pour cette application, seuls les diamètres repris ci-après peuvent faire l'objet d'une certification

| Groupe de diamètres | diamètre nominal, DN |
|---|---|
| 1 | ID = 150 – 200 – 250 – 300 |
| | OD = DN160 – 200 – 250 – 315 |
| 2 | ID = 400 – 500 – 600 |
| | OD = DN 400 – 500 – 630 |

– Groupes de composants: d'application pour les raccords

| Groupe de composants | Type |
|---|---|
| 1 | Coudes |
| 2 | Culottes |
| 3 | Réductions, bouts mâles, manchons de raccordement |

Compound
Caractéristiques de la matière de la paroi intérieure et extérieure des tuyaux et raccords moulés par injection (1)

| **Caractéristique** | **Exigence** | | | **Fréquence** |
|---|---|---|---|---|
| | | **§** | **tableau** | |
| Résistance à la pression interne (2) | PTV 1003<br>95 °C σ2,5 MPa ≥ 1000 h | 2.1.2 | 2 | 1 ∅ / compound |
| MFR | PTV 1003<br>≤ 1,5 g/10 min | 2.1.2 | 2 | 1 / compound |
| Résistance à la pression interne (2) | PTV 1003<br>80 °C σ4,2 MPa ≥ 140 h | 2.1.2 | 2 | 1 ∅ / compound |
| Stabilité thermique | PTV 1003<br>≥ 8 min (11) | 2.1.2 | 2 | 1 / compound |

Tuyaux

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Aspect / couleur | PTV 1003<br>rouge-brun (RAL 8023) VWA<br>gris (RAL 7037) RWA | 2.2.1 et 2.2.2 | | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Dimensions (6) | PTV 1003 | 2.3.2 | 3 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Longueur du tuyau | PTV 1003 | 2.3.2.1 | | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Dimensions des raccords (9) | PTV 1003 | 2.3.2.4<br>2.3.2.5<br>2.3.2.6 | | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Essai à l'étuve | PTV 1003 | 3.1 | 5 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| MFR | PTV 1003<br>≤ 1,5 g/10 min | 2.1.2 | 2 | 1 ∅ / compound / groupe de diamètres |
| Stabilité thermique (4) | PTV 1003<br>≥ 8 min<br>max 20 % écart avant et après extrusion | 2.1.2 | 2 | 1 ∅ / compound / groupe de diamètres |
| Rigidité annulaire | PTV 1003<br>≥ 2 kN/m² → classe SDR 51<br>≥ 4 kN/m² → classe SDR 41<br>≥ 8 kN/m² → classe SDR 34 | 4.1 | 7 | 1 ∅ / compound / groupe de diamètres |
| Flexibilité annulaire | PTV 1003 | 4.1 | 7 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Résistance au choc (5) | PTV 1003<br>TIR (% de rupture effectif)□□ ≤ 10 % | 4.1 | 7 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Résistance au choc (Méthode en escalier) (5) | PTV 1003 | 4.2 | 8 | 1 ∅ / compound / groupe de diamètres |
| Taux de fluage | PTV 1003<br>≤ 4 | 4.1 | 7 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Pression interne | PTV 1003<br>95 °C - σ2,5 MPa ≥ 1000 h | 2.1.2 | 2 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Pression interne | PTV 1003<br>80 °C - σ4,2 MPa ≥ 140 h | 2.1.2 | 2 | 1 ∅ / groupe de diamètres |
| Marquage | PTV 1003 | 6.2.1 | 11 | 2 ∅ / groupe de diamètres |

Raccords

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Aspect / coloris | PTV 1003 | 2.2.1<br>2.2.2 | | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |
| Dimensions (6) | PTV 1003 | 2.3.2 | | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |
| Essai à l'étuve | PTV 1003 | 3.2 | 6 | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |
| Rigidité | PTV 1003 | 4.3 | 9 | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |
| Résistance au choc | PTV 1003 | 4.3 | 9 | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |
| Déformabilité ou résistance mécanique (10) | PTV 1003 | 4.3 | 9 | 1 / groupe de diamètres<br>1 / groupe de composants |
| Stabilité thermique OIT (4) | PTV 1003 | | | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |
| Marquage | PTV 1003 | 6.2.1 | 11 | 1 ∅ / groupe de diamètres / groupe de composants |

Aptitude à l'emploi (7)

| Propriété à contrôler | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Essai d'étanchéité des assemblages à bague d'étanchéité en élastomère | PTV 1003 | 5 | 10 | 1 ∅ / groupe de diamètres et par groupe de composants |
| Essais à long terme pour bagues d'étanchéité en TPE | PTV 1003 | 5 | 10 | 1 ∅ / groupe de diamètres et par groupe de composants |
| Résistance en traction de la ligne de soudure (10) | PTV 1003 | 5 | 10 | 1 ∅ / groupe de diamètres et par groupe de composants |
| Essai de l'étanchéité à l'eau (10) | PTV 1003 | 5 | 10 | 1 ∅ / groupe de diamètres et par groupe de composants |
| Résistance à un cycle de températures et de charge externe combinés (8) | PTV 1003 | 5 | 10 | 1 ∅ / groupe de diamètres et par groupe de composants |
| Essai de résistance à des cycles de température élevée (8) | PTV 1003 | 5 | 10 | 1 ∅ / groupe de diamètres et par groupe de composants |

| | |
|---|---|
| (1) | Essais à effectuer par type de matière première. |
| (2) | Ces essais doivent être réalisés sur un tuyau à paroi compacte fabriqué à partir de la matière d'extrusion concernée. |
| (3) | L'organisme d'inspection a le droit de décider si les essais se font dans un laboratoire externe ou chez le fabricant, dans ce cas l'inspecteur assiste aux essais. Les essais de longue durée et les essais pour l'aptitude à l'emploi sont toujours effectués dans un laboratoire externe. |
| (4) | Aussi bien de la paroi intérieure qu'extérieure du tuyau si la matière est différente. Le test ne doit pas être répété pour la matière des raccords lorsque celle-ci est identique à celle des tuyaux et a déjà été soumise à ces essais. |
| (5) | Seulement pour les tuyaux destinés à être posés à des températures inférieures à –10 °C. Si cet essai est requis, la résistance au choc ne doit alors pas être testée. |
| (6) | La dimension $e4_{min}$ est décrite dans la NBN EN 13476-1 ET -2. |
| (7) | Essais à effectuer tant par le fabricant du tuyau que celui des raccords. Le fabricant qui produit uniquement les raccords ou les tuyaux indique les tuyaux ou les raccords externes nécessaires aux tests. |
| (8) | Uniquement à effectuer pour le domaine d'application UD. |
| (9) | Uniquement pour les dimensions qui sont influencées par le processus de production. |
| (10) | Uniquement pour les raccords composés de plusieurs pièces. |
| (11) | Différence entre avant et après extrusion. |

### C. 38.1.4.5. TUYAUX ET RACCORDS EN RESINE RENFORCEE DE FIBRES DE VERRE (UP-GF)

Les systèmes de canalisations en résine renforcée de fibres de verre pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression sont conformes à la NBN EN 14364.

### C. 38.1.4.6. SYSTEMES DE PIQUAGE POUR COLLECTEUR BETON, BETON ARME ET GRES

Pour l'étanchéité, les systèmes de piquage préfabriqués (tels que définis au I. 2.2) sont conformes à la NBN EN ISO 13259.

Les systèmes de piquage sont conformes à la NBN T 42-605 (PVC-U sur béton).
Les systèmes de piquage en PP sont à visser.

## C. 38.1.5. TUYAUX EN FONTE DUCTILE

Les tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour l'assainissement sont conformes à la NBN EN 598.

Les performances d'étanchéité des assemblages telles que définies par la NBN EN 598 sont garanties par la mise en œuvre de garnitures d'étanchéité en NITRILE HR (=NBR) de type WG/70 conformes à la NBN EN 681-1.

En outre, les bagues de joint NBR de forme alvéolée permettant un emboîtement aisé sont admises.

### C. 38.1.5.1. REVETEMENTS INTERIEURS

En fonction des caractéristiques physico-chimiques de l'effluent à véhiculer ou de toute autre raison, les documents du marché définissent le type de revêtement intérieur des tuyaux et raccords parmi les suivants:

– tuyaux:
  - mortier de ciment alumineux
  - peinture polyuréthane
  - résine époxy.

– raccords:
  - revêtement époxy suivant la NBN EN 598, 4.5.

### C. 38.1.5.2. REVETEMENTS EXTERIEURS

Les documents du marché définissent le choix de la protection extérieure. Suivant le degré d'agressivité du sol quantifié par des mesures soit de résistivité, de différence de potentiel, d'intensité des courants vagabonds ou de propriétés physico-chimiques, les documents du marché prévoient une des finitions suivantes:

– tuyaux:
  - couche de zinc métallisé > 150 g/m² + peinture bouche-pores époxy
  - idem + pose sur chantier d'une manche polyéthylène autour de la conduite, suivant la DIN 30674 Teil 5
  - couche de protection en polyéthylène co-extrudé en usine, suivant la NBN EN 14628-1
  - bandes de protection en polyéthylène appliquées en usine, suivant la DIN 30672
  - couche de protection en polyuréthane appliquée en usine, suivant la NBN EN 15189
  - couche de protection réalisée en usine au moyen de mortier de ciment renforcé de fibres suivant la NBN EN 15542.

– raccords:
  - revêtement époxy suivant la NBN EN 598, 4.5.

### C. 38.1.5.3. SPECIFICATIONS COMPLEMENTAIRES POUR TUYAUX EN FONTE DUCTILE DESTINES AU FORAGE DIRIGE

Dans le cas de la pose d'une canalisation en fonte ductile à l'aide de la technique du forage dirigé, les tuyaux sont revêtus d'une couche extérieure de mortier de ciment telle que décrite au C. 38.1.5.2.

Les tuyaux présentent un emboîtement sans épaulement à double gorge permettant de verrouiller et solidariser le train de tuyaux. La première gorge reprend la bague de joint garantissant l'étanchéité. La seconde sert de logement au jonc de verrouillage qui transmet l'effort de traction en prenant appui sur un cordon de soudure réalisé en usine sur le bout-uni du tuyau suivant.

Le principe de l'emboîtement est repris à la figure C. 38.1.5.3.a.

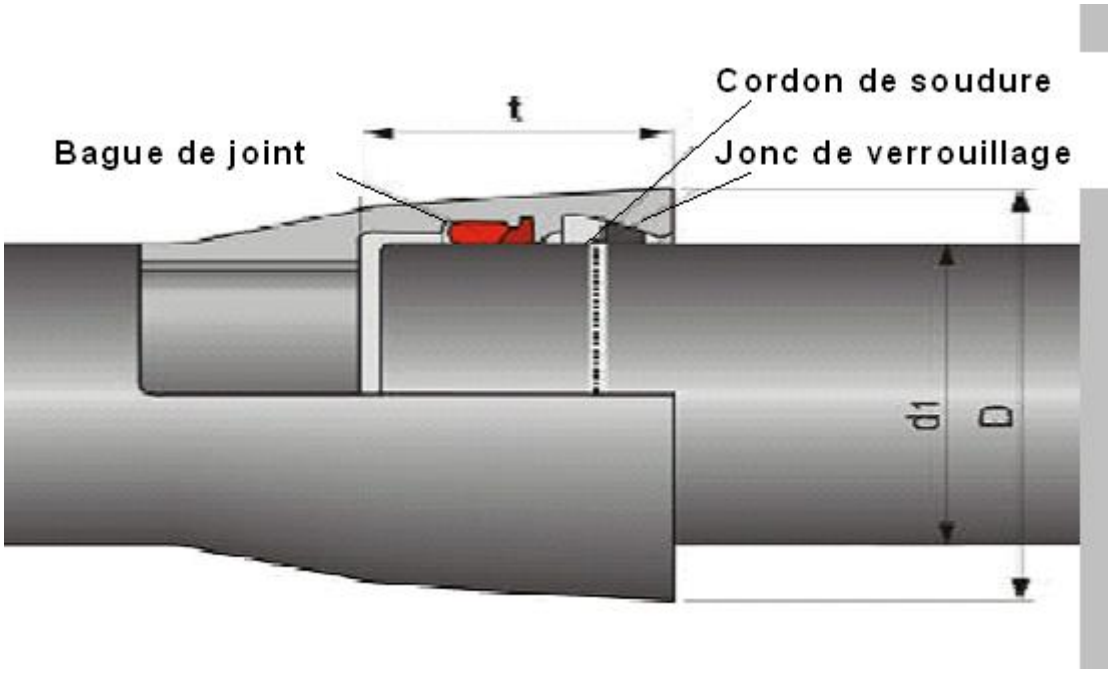



Figure C. 38.1.5.3.a

**C. 38.1.5.4. RÉCEPTION TECHNIQUE PRÉALABLE DES TUYAUX, RACCORDS ET ACCESSOIRES EN FONTE DUCTILE POUR L'ASSAINISSEMENT**

| Caractéristique | Exigence | Fréquence |
|---|---|---|
| Propriétés générales | | |
| Aspect de surface et réparations | NBN EN 598, 4.1.2 | |
| Types d'assemblages et interconnexion | NBN EN 598, 4.1.3 | |
| Couleur d'identification | NBN EN 598, 4.1.4 | |
| Tolérances dimensionnelles | | 1 essai par lot.<br>Taille maximale des lots:<br>- tuyaux centrifugés:<br>DN80 à 300: 200 tuyaux<br>DN350 à 600: 100 tuyaux<br>DN700 à 1000: 50 tuyaux<br>DN1100 à 2000:25 tuyaux<br>- tuyaux non centrifugés, raccords, et accessoires:<br>DN80 à 2000: 4 t<br>(poids des pièces brutes de fonderie, en excluant les masselottes) |
| Epaisseur de paroi | NBN EN 598, 4.2.1 | |
| Diamètre extérieur | NBN EN 598, 4.2.2.1 | |
| Diamètre intérieur | NBN EN 598, 4.2.2.2 | |
| Longueur | NBN EN 598, 4.2.3 | |
| Rectitude des tuyaux | NBN EN 598, 4.2.4 | |

| Caractéristique | Exigence | Fréquence |
|---|---|---|
| Caractéristiques du matériau | | |
| Propriétés en traction | NBN EN 598, 4.3.1 | 1 essai par lot |
| Dureté | NBN EN 598, 4.3.2 | idem |
| Revêtements des tuyaux | | |
| Revêtement extérieur de zinc | NBN EN 598, 4.4.2 | idem |
| Revêtement intérieur de mortier de ciment alumineux | NBN EN 598, 4.4.3 | idem |
| Revêtement des zones d'assemblage | NBN EN 598, 4.4.4 | idem |
| Revêtements des raccords et accessoires | NBN EN 598, 4.5 | |
| Revêtement époxy | NBN EN 598, 4.5.2 | idem |
| Marquage des tuyaux et raccords | NBN EN 598, 4.6 | |
| Etanchéité | NBN EN 598, 4.7 | 100 % |

| Caractéristique | Exigence | Fréquence |
|---|---|---|
| Performances | | |
| Flexion longitudinale des tuyaux | NBN EN 598, 5.2 | |
| Rigidité diamétrale des tuyaux | NBN EN 598, 5.3 | 1 essai par lot. |
| Etanchéité des composants pour canalisations gravitaires | NBN EN 598, 5.4 | Taille maximale des lots:<br>- tuyaux centrifugés:<br>DN80 à 300: 200 tuyaux<br>DN350 à 600: 100 tuyaux<br>DN700 à 1000: 50 tuyaux<br>DN1100 à 2000:25 tuyaux<br>- tuyaux non centrifugés, raccords, et accessoires:<br>DN80 à 2000: 4 t<br>(poids des pièces brutes de fonderie, en excluant les masselottes) |
| Etanchéité des assemblages flexibles | NBN EN 598, 5.5 | |
| Assemblages à brides | NBN EN 598, 5.6 | |
| Tuyaux à brides rapportées par vissage ou soudage | NBN EN 598, 5.7 | |
| Résistance chimique aux effluents | NBN EN 598, 5.8 | |
| Résistance à l'abrasion | NBN EN 598, 5.9 | |
| Résistance du revêtement intérieur de mortier de ciment | NBN EN 598, 5.10 | |

## C. 38.1.6. TUYAUX EN ACIER

Les tuyaux et raccords en acier pour assainissement sont conformes à la NBN EN 10224.

Les jonctions entre tuyaux sont réalisées:
- par emboîtement automatique
- par soudage
  - bout à bout
  - SLIP JOINT
  - joint isotherme (revêtement époxy).

Les revêtements intérieurs peuvent être réalisés en ciment ou en époxy.

Les revêtements extérieurs peuvent être réalisés en:
- polyéthylène
- polypropylène
- polyéthylène + ciment.

Une protection cathodique est conseillée.

## C. 38.2. TUYAUX ETANCHES SOUMIS A PRESSION INTERNE

### C. 38.2.1. DESCRIPTION

Les tuyaux étanches soumis à pression interne sont des éléments circulaires préfabriqués, de diverses longueurs, assemblés au moyen de joints étanches et de verrouillages selon le cas.

### C. 38.2.2. TUYAUX EN BETON

Les tuyaux d'égouttage en béton sont conformes aux NBN EN 641 et NBN EN 642.

### C. 38.2.3. TUYAUX EN FONTE DUCTILE

Les dispositions reprises au C. 38.1.5. pour les canalisations en fonte ductile non soumises à pression interne sont également d'application pour les conduites de refoulement.

Les documents du marché définissent les éventuelles sujétions relatives au verrouillage des courbes et des tuyaux en vue d'assurer leur stabilité.

En cas de raccordement avec des appareils ou accessoires (ex.: vannes, clapets antiretour, ventouses, joints de démontage...), la jonction est de type à brides.

### C. 38.2.4. TUYAUX EN ACIER

Les prescriptions du C. 38.1.6. sont d'application.

### C. 38.2.5. TUYAUX EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

#### C. 38.2.5.1. TUYAUX ET RACCORDS EN PVC NON PLASTIFIE (PVC-U)

C. 38.2.5.1.1. DESCRIPTION

Les systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et collecteurs d'assainissements enterrés sous pression en PVC-U sont conformes aux NBN EN ISO 1452-1, NBN EN ISO 1452-2, NBN EN ISO 1452-3, NBN EN ISO 1452-4, NBN EN ISO 1452-5, à la NBN T 42-603 et au PTV 1001.

C. 38.2.5.1.2. SPECIFICATIONS

L'agrément de matières en contact avec l'eau potable est conforme à la NBN EN ISO 1452-1, 4.2, et au PTV 1001, 1.3.

La matière est conforme au PTV 1001, 1.1.

La couleur est conforme à la NBN EN ISO 1452-1, 4.2 et à la NBN EN ISO 1452-2, 5.2, en tenant compte des restrictions spécifiées au PTV 1001, 1.2.1.

Le diamètre extérieur des tuyaux est conforme à la NBN EN ISO 1452-2, 6.2.
Les diamètres autorisés sont: DN 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 160, 200, 225, 250, 315, 400.

L'épaisseur de paroi et le domaine d'application sont conformes à la NBN EN ISO 1452-2, 6.3.

Le marquage est conforme aux NBN EN ISO 1452-2, 11 (tuyaux), NBN EN ISO 1452-3, 11 (raccords) et NBN EN ISO 1452-4, 11 (robinets).

Echantillonnage

– Groupes de diamètres d'application pour les tuyaux

| Groupe de diamètres | diamètre nominal, DN |
|---|---|
| 1 | 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 |
| 2 | 63 - 75 - 90 - 110 - 125 - 160 |
| 3 | 200 - 225 - 250 - 315 - 400 |

– Groupes de composants d'application pour les raccords

| Groupe de composants | type |
|---|---|
| 1 | Raccords de réduction, douilles de raccordement, coudes injectés, raccords intermédiaires (exemple: manchons à coller, capuchons) suivant NBN EN ISO 1452-3 |
| 2 | Manchons supportant des forces longitudinales suivant NBN EN ISO 1452-3 |

– Groupes de composants d'application pour les robinets et équipements auxiliaires suivant NBN EN ISO 1452-4

| Groupe de composants | Type |
|---|---|
| 3 | Robinets |
| 4 | Equipements auxiliaires (exemple: selles de branchement) |

– Groupes de composants d'application pour les manchons doubles suivant NBN T 42-603

| Groupe de composants | Type |
|---|---|
| 5 | manchons doubles en PVC-U à emboîture (s) avec bague d'étanchéité |

Tuyaux

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence (11) |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Valeur MRS et matière | NBN EN ISO 1452-2<br>≥ 25 MPa | 4.3 | | 1 / compound |
| Aspect / coloris (2) | NBN EN ISO 1452-2<br>gris: RAL 7011 of 7016 | 5.1/5.2 | | 1 / groupe de diamètres |
| Dimensions (3) | NBN EN ISO 1452-2 | 6 | 1,2,3,4 et 5 | 1 / dimension nominale |
| Résistance aux chocs | NBN EN ISO 1452-2<br>TIR (pourcentage de rupture réel) ≤ 10 % | 8.1 | 6 | 1 / groupe de diamètres -<br>1 / compound |
| Essai de pression hydraulique interne<br>20 °C | NBN EN ISO 1452-2<br>σ = 42 MPa ≥ 1 h | 8.2 | 7 | 1 / groupe de diamètres / classe de pression |
| Essai de pression hydraulique interne<br>60 °C | NBN EN ISO 1452-2<br>σ = 12,5 MPa ≥ 1000 h | 8.2 | 7 | 1 / groupe de diamètres / classe de pression |
| Essais de pression hydraulique pour tous les types d'emboîtures de tuyaux intégrées<br>20 °C | NBN EN ISO 1452-2<br>Dn ≤ 90 → σ = 4,2 x [PN]<br>dn > 90 → σ = 3,36 x [PN]<br>≥ 1 h | 8.2 | 8 | 1 / groupe de diamètres / classe de pression |
| Retrait à chaud | NBN EN ISO 1452-2<br>≤ 5 % | 9 | 9 | 1 / groupe de diamètres |
| Température de ramollissement Vicat | NBN EN ISO 1452-2<br>≥ 80 °C | 9 | 9 | 1 / compound |
| Degré de gélification | NBN EN ISO 1452-2<br>Aucune corrosion à la surface de l'essai | 9 | 9 | 1 / compound |
| Marquage | NBN EN ISO 1452-2 | 14 | 10 | 1 / groupe de diamètres |
| Chanfreins | PTV 1001<br>± 15° | 1.8 | | 1 / dimension nominale |
| Dimensions: ovalisation | PTV 1001<br>0,007 DN (minimum 0,3) | 1.2 | | 1 / dimension nominale |
| Masse Volumique | PTV 1001<br>1,38 ≤ x ≤ 1,46 g/cm³ | 1.2 | | 1 / compound |
| Caractéristique de la matière: détermination de valeur K | PTV 1001<br>≥ 65 | 1.1 | | 1/compound |

Coudes formés à partir de tuyaux

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence (11) |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Dimensions | NBN EN ISO 1452-3 | 3,5 et 6 | 12 et 13 | 1 / groupe de diamètres |
| Dimension du bout mâle | PTV 1001 | 3 | 1 | 1 / groupe de diamètres |

Composants

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence (11) |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Aspect / coloris (2) | NBN EN ISO 1452-3<br>gris: RAL 7011 ou 7016 | 5.1 et 5.2 | | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Dimension (3) | NBN EN ISO 1452-3 | 6 | 2 → 19 | 1 / dimension et par type groupes de composants |
| Valeur MRS et matière | NBN EN ISO 1452-3<br>≥ 25 MPa | 4.2 et 4.3 | | 1 / compound |
| Dimensions des collets et des brides | NBN EN ISO 1452-3 | 6.4.2 | 9/10 | 1 / dimension et par type groupes de composants |
| Essai d'écrasement (crushing test) (5) | NBN EN ISO 1452-3<br>Pas de fissures pour une déformation de 20 % | 8.2 | | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai de pression hydraulique interne 20 °C | NBN EN ISO 1452-3<br>dn ≤ 160 $\sigma = 4{,}2$ x [PN]<br>dn > 160 $\sigma = 4{,}2$ x [PN]<br>≥ 1 h | 8.1 | 20 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Température de ramollissement Vicat | NBN EN ISO 1452-3<br>≥ 74 °C | 9 | 21 | 1 / compound |
| Essai à l'étuve (5) | NBN EN ISO 1452-3 | 9 | 21 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Marquage | NBN EN ISO 1452-3 | 14 | 22 et 23 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Caractéristique de la matière: détermination de valeur K | PTV 1001<br>≥ 57 | 1.1 | | 1 / compound |
| Dimensions des collets et des brides | PTV 1001 | 1.7 | | 1 / dimension et par groupes de composants |
| Dimension (3) | PTV 1001 | 1.8 | | 1 / dimension et par groupes de composants |

Robinets et accessoires

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence (11) |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Valeur MRS et matière | NBN EN ISO 1452-4<br>≥ 25 MPa | 4.1.2 et 4.1.3 | | 1 / compound |
| Aspect / coloris (2) | NBN EN ISO 1452-4<br>gris: RAL 7011 ou 7016 | 5.1 et 5.2 | | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Dimension (3) | NBN EN ISO 1452-4 | 6 | 2 → 8 | 1 / mesure et par type groupes de composants |
| Essai de pression hydraulique interne 20 °C (tester avec tige) | NBN EN ISO 1452-4<br>dn < 160 σ = 4,2x[PN]<br>dn ≥ 160 σ = 4,2x[PN]<br>≥ 1 h | 8.1 | 9 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai de pression hydraulique interne 20 °C - 1000h | NBN EN ISO 1452-4<br>dn < 160 σ =3,2 x [PN]<br>dn ≥ 160 σ = 3,2 x [PN]<br>≥ 1.000 h | 8.1 | 9 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai d'écrasement (crushing test) (5) | NBN EN ISO 1452-4<br>Pas de fissures pour une déformation de 20% | 8.2 | | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Propriétés d'endurance | NBN EN ISO 1452-4<br>Pas de fuites ou de rupture pendant l'essai | 8.3 | 10 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Couple de manœuvre | NBN EN ISO 1452-4 | 8.4 | 11 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai des sièges et des garnitures | NBN EN ISO 1452-4<br>Pas de fuites ou de rupture pendant l'essai | 8.4.2 | 12 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Température de ramollissement Vicat | NBN EN ISO 1452-4<br>≥ 74 °C | 9 | 13 | 1 / compound |
| Essai à l'étuve (5) | NBN EN ISO 1452-4 | 9 | 13 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Marquage | NBN EN ISO 1452-4 | 14 | 14 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Caractéristique de la matière: détermination de valeur K | PTV 1001<br>≥ 57 | 1.1 | | 1 / compound |
| Dimensions des collets et des brides | PTV 1001 | 1.7 | | 1 / mesure et par type groupes de composants |

Doubles manchons PVC-U fabriqués de tuyaux

| **Caractéristique** | **Exigence** | | | **Fréquence** (11) |
|---|---|---|---|---|
| | | **§** | **tableau** | |
| Aspect / coloris (2) | NBN EN ISO 1452-2<br>gris: RAL 7011 ou 7016 | 5.1 et 5.2 | | 1 / groupe de diamètres |
| Essai de pression hydraulique interne 20 °C | NBN EN ISO 1452-2<br>$\sigma = 42$ MPa $\geq$ 1 h | 8.2 | 7 | 1 / groupe de diamètres |
| Essai de pression hydraulique interne 20 °C | NBN EN ISO 1452-2<br>dn $\leq$ 90 mm $\sigma$ =4,2 x [PN]<br>dn > 90 mm $\sigma$ = 3,36 x [PN]<br>$\geq$ 1h | 8.1 | 20 | 1 / groupe de diamètres |
| Marquage (6) | NBN EN ISO 1452-2 | 14 | 22 et 23 | 1 / groupe de diamètres |
| Température de ramollissement Vicat | NBN EN ISO 1452-2<br>$\geq$ 80 °C | 9 | 9 | 1 / compound |
| Degré de gélification | NBN EN ISO 1452-2<br>Aucune corrosion à la surface de l'essai | 9 | 9 | 1 / compound |
| Caractéristique de la matière: détermination de valeur K | PTV 1001 | 1.1 | | 1 / compound |
| Dimensions des manchons en PVC-U | NBN T 42-603 | 2 | 1, 2,3 et 4 | 1 / groupe de diamètres |
| Dimensions des bagues d'étanchéité | NBN T 42-603 | 2 | 2, 3, 4 et 5 | 1 / groupe de diamètres |

Aptitude à l'emploi (6)

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence (9) |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Essai de pression hydraulique à court terme pour l'étanchéité des assemblages | NBN EN ISO 1452-5 Aucune fuite aux étanchéités durant la période d'essais | 4.3 (7) | 1 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai de pression hydraulique négative à court terme pour l'étanchéité des ensembles | NBN EN ISO 1452-5 Changement de pression négative ≤ 0,005 MPa | 4.4 (7) | 1 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai de pression hydraulique à long terme pour l'étanchéité des assemblages 20 °C - 1000 h.-1,7xPN | NBN EN ISO 1452-5 Aucune fuite aux étanchéités durant la période d'essais | 4.5 (7) (8) | 2 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants |
| Essai de pression hydraulique sur brides 20 °C - 1000 h. - 1,7xPN | NBN EN ISO 1452-5 Aucune fuite aux étanchéités durant la période d'essais | 4.5 | 2 | 1 / groupe de diamètres |
| Essai de pression hydraulique sur système de collage 40 °C-1,3Xpn-1000h. | NBN EN ISO 1452-5 Aucune fuite aux étanchéités durant la période d'essais | 4.5 | 2 | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants (10) |
| Essai de pression hydraulique interne 60°C-1000h-12,5 MPa | NBN EN ISO 1452-5 Aucune fuite aux étanchéités durant la période d'essais | (7), (8) | | 1 / groupe de diamètres et par groupes de composants (10) |
| Essai d'étanchéité et de la résistance en traction, avec sollicitation en flexion et pression | NBN EN ISO 1452-3 Aucune fuite aux étanchéités durant la période d'essais et changement de pression négative ≤ 0,005 MPa | 4.5 (8) | 2 | 1 / groupe de diamètres et par type de double manchon supportant des forces longitudinales |
| Essai de pression hydraulique pour la détermination du coefficient de sécurité C | PTV 1001 La déformation du système ne peut pas être plus grande que 5 % de la dimension originale | 2 | | 1 / groupe de diamètres et par type de double manchon supportant des forces longitudinales (l'essai se fait sur le plus grand diamètre du groupe) |

(2) Voir PTV 1001, 1.2.2.
(3) 1 diamètre / groupe de diamètres est contrôlé dans un laboratoire. Les autres diamètres sont vérifiés chez le fabricant par l'organisme d'inspection.
(5) Uniquement pour les raccords coulés par injection.
(6) Essais à effectuer tant par le fabricant du tuyau que par celui des raccords. Le fabricant qui produit uniquement les raccords ou les tuyaux indique les tuyaux ou les raccords externes nécessaires aux tests, ainsi que la colle à appliquer pour le système.
(7) Assemblages à emboîture intégrée avec joints ne supportant pas de forces longitudinales: suivant NBN EN ISO 1167, avec des embouts munis d'une tige métallique (voir 6.1 type b suivant NBN EN ISO 1167).
(8) Assemblages à emboîture intégrée avec joints supportant des forces longitudinales: suivant NBN EN ISO 1167, avec des embouts sans tige métallique (voir 6.1 type a suivant NBN EN ISO 1167).
(9) L'organisme d'inspection a le droit de décider si les essais se font dans un laboratoire externe ou chez le fabricant. Dans ce dernier cas, l'inspecteur assiste aux essais. Les essais de longue durée et les essais pour l'aptitude à l'emploi sont toujours effectués dans un laboratoire externe.
(10) L'essai se fait sur le plus grand diamètre du groupe.
(11) Système de collage NBN EN ISO 1452-4, 6.3.1.1.

**C. 38.2.5.2. TUYAUX EN PVC NON PLASTIFIE ORIENTE (PVC-O)**

Les systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et collecteurs d'assainissements enterrés sous pression en PVC-O sont conformes à l'ISO 16422.

Les prescriptions sont définies dans les documents du marché.

**C. 38.2.5.3. TUYAUX ET RACCORDS EN POLYETHYLENE (PE)**

C. 38.2.5.3.1. DESCRIPTION

Les systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et collecteurs d'assainissements enterrés sous pression en PE sont conformes aux NBN EN 12201-1, NBN EN 12201-2, NBN EN 12201-5, CEN/TS 13244-7.et au PTV1007.

C. 38.2.5.3.2 SPECIFICATIONS

Le diamètre extérieur des tuyaux est conforme à la NBN EN 12201-2, 6.2 Les diamètres autorisés sont: DN 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900 et 1000

L'épaisseur de paroi et le domaine d'application sont conformes à la NBN EN 12201-2, 6.3.
Seules sont retenues les classes SDR 11, SDR 13,6 et SDR 17 ainsi que la classe SDR 21 pour PE 100.

Seules les soudures bout à bout sont autorisées comme système d'assemblage par soudure pour les tuyaux, de même que les manchons électrosoudables jusqu'à ∅ 630.

Le marquage est conforme à la NBN EN 12201-2, 11.

Echantillonnage

– Groupes de diamètres d'application pour les tuyaux.

| Groupe de diamètres | diamètre nominal, DN |
|---|---|
| 1 | 32 - 40 - 50 - 63 - 75 - 90 - 110 |
| 2 | 125 - 140 - 160 - 180 - 200 - 225 - 250 - 280 - 315 - 355 - 400 - 450 - 500 |
| 3 | 560 - 630 - 710 - 800 - 900 - 1000 |

Compound

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Densité du polymère de base | NBN EN 12201-1<br>≥ 930 kg/m³ | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Teneur en noir de carbone | NBN EN 12201-1<br>2 à 2,5 % masse | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Dispersion du noir de carbone | NBN EN 12201-1<br>≤ grade 3 | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Stabilité thermique | NBN EN 12201-1<br>≥ 20 min (à 200 °C) | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Teneur en matières volatiles | NBN EN 12201-1<br>≤ 350 mg/kg | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Teneur en eau (2) | NBN EN 12201-1<br>≤ 300 mg/kg | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| MFR | NBN EN 12201-1<br>0,2 ≤ x ≤ 1,4 g/10 min | 4.4 | 1 | 1 / compound |
| Classification | NBN EN 12201-1<br>PE 100 - MRS 10 - $\sigma_s$ 8,0 MPa<br>PE 80 - MRS 8 - $\sigma_s$ 6,3 MPa | 4.6 | 3 | 1 / compound |
| Slow Crack growth (Notch-test) | NBN EN 12201-1<br>80 °C<br>PE80 = 0,80 Mpa<br>PE100 = 0,92 MPa<br>≥ 165 h | 4.4 | 2 | 1 / compound<br>Ø 110 ou Ø 125 SDR11 |
| Résistance à la RCP aucun essai pour des pressions < 1 MPa | NBN EN 12201-1 | 4.4 | 2 | 1 / compound<br>Ø 250 - SDR 11 |
| Compatibilité au soudage (3) | NBN EN 12201-1<br>Rupture ductile | 4.4 et 4.5 | 2 | 1 / compound |

Tuyaux

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Aspect / couleur | NBN EN 12201-2 | 5.1 et 5.2 | | 2 Ø / groupe de diamètres |
| Dimensions | NBN EN 12201-2 | 6 | 1 et 2 | 2 Ø / groupe de diamètres |
| Essai de pression interne 80 °C 165 h | NBN EN 12201-2<br>80 °C - σx MPa ≥ 165 h | 7.2 | 3 et 4 | 2 Ø / groupe de diamètres (4) |
| Essai de pression interne 20 °C 100h | NBN EN 12201-2<br>20 °C - σx MPa ≥ 100 h | 7.2 | 3 et 4 | 2 Ø / groupe de diamètres (4) |
| Essai de pression interne 80 °C 1000 h | NBN EN 12201-2<br>80 °C - σx MPa ≥ 1000 h | 7.2 | 3 et 4 | 2 Ø / groupe de diamètres (4) |
| Stabilité thermique (5) | NBN EN 12201-2<br>≥ 20 min (à 200 °C) | 8.2 | 5 | 2 Ø / groupe de diamètres |
| MFR | NBN EN 12201-2<br>0,2 g/10 min ≤ MFR (190/5) ≤ 1,4 g/10 min | 8.2 | 5 | 2 Ø / groupe de diamètres |
| Marquage | NBN EN 12201-2 | 11.2 | 6 | 1 Ø / groupe de diamètres |

Aptitude à l'emploi

| Caractéristique | Exigence | | | Fréquence |
|---|---|---|---|---|
| | | § | tableau | |
| Essais de traction sur pièces prélevées dans des assemblages par soudage bout à bout (8) | NBN EN 12201-5<br>Rupture ductile | 4.6 | 3 | 1 / groupe de diamètres |
| Essai de pression interne 80 °C (7) | NBN EN 12201-5<br>80 °C<br>4,5 MPa (PE 80)<br>5,4 MPa (PE 100)<br>≥ 165 h | 4.6 | 3 | 1 / groupe de diamètres |

| | |
|---|---|
| (2) | Uniquement à effectuer si la teneur en matières volatiles n'est pas conforme. |
| (3) | Pour soudure bout à bout, les deux composants doivent être de la même catégorie. |
| (4) | Si la gamme de produits contient plus d'1 groupe de diamètres, les échantillons prélevés doivent contenir le groupe le plus petit et le groupe plus grand de la production et il faut un échantillon du groupe de diamètres intermédiaires. Un test réussi signifie que tous les diamètres intermédiaires sont acceptés. Un test réussi sur un diamètre dans une série SDR inférieure a pour effet que les tuyaux avec le même diamètre dans une série SDR supérieure (avec une plus petite épaisseur de paroi) sont également acceptés. Si un producteur élargit sa gamme de produits avec des diamètres plus grands ou plus petits que la gamme existante, des essais supplémentaires seront réalisés. Le nombre de pièces nécessaires est de 3. |
| (5) | Les échantillons sont prélevés de la surface intérieure du tuyau. |
| (7) | Echantillon avec soudure constituée du même compound. |
| (8) | Pour les diamètres ≥ 90 et échantillon avec soudure constituée du même compound. |

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

Pour les tuyaux en matériaux synthétiques, les anneaux, joints et bagues d'étanchéité en caoutchouc sont conformes aux NBN EN 681-1, NBN EN 681-2, NBN EN 681-3 et NBN EN 681-4.

Pour les tuyaux en béton, les anneaux, joints et bagues d'étanchéité en caoutchouc sont conformes à la NBN EN 681-1 et satisfont aux prescriptions de durabilité définies dans la NBN EN 1916 § 4.3.4. Ils sont fournis par le fournisseur des tuyaux.

Pour les tuyaux de fonçage, les manchons sont fournis obligatoirement par le fournisseur des tuyaux.

# 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, en grès, ou en matériaux synthétiques, entourés ou non de dispositifs filtrants.

### C. 40.1.2. TUYAUX DRAINANTS EN BETON

Les tuyaux circulaires perforés et poreux en béton non armés sont conformes au PTV 104.

La classe de résistance des tuyaux circulaires perforés en béton non armé est conforme au tableau 6 de la NBN B 21-106, 4.3.5 en fonction du diamètre intérieur nominal DN, sauf si les documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure

La classe de résistance des tuyaux circulaires en béton poreux est conforme au tableau 1 du PTV 104 en fonction du diamètre intérieur nominal DN, sauf si documents du marché prescrivent une classe de résistance supérieure.

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, les tuyaux sont fabriqués au moyen d'un béton à résistance accrue aux sulfates conforme à la NBN B 21-106, 4.3.8.

Les tuyaux drainants en béton ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier. Toutefois, les tuyaux drainants en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant.

Les modalités de réception technique préalable sont décrites dans l'annexe Q de la NBN B 21-106.

### C. 40.1.3. TUYAUX DRAINANTS EN GRES

Les tuyaux drainants, les accessoires et les assemblages sont conformes à la NBN EN 295 (parties1 à 7 et 10).

### C. 40.1.4. TUYAUX DRAINANTS EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

Les tuyaux annelés en PVC non plastifié (PVC-U) sont conformes à la NBN T 42-113.

Les tuyaux en polypropylène sont conformes à la NBN EN 1852-1.

Les tuyaux en matériaux synthétiques appartiennent à la classe de rigidité annulaire minimale SN 4 ou à une classe plus élevée.

## 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 fibres de coco | Filtre en fibres de polypropylène |
|---|---|---|---|
| Epaisseur (e) | mm | $e_{nom} = 7$<br>$e_{min} \geq e_{nom}$<br>$e_{moy} \geq 5$ | $e_{nom} = 5$<br>$e_{min} \geq e_{nom}$<br>$e_{moy} \geq 3$ |
| Masse surfacique (m) | g/m² | $m_{nom} = 750$<br>$m_{moy} \geq 560$ | $m_{nom} = 450$<br>$m_{moy} \geq 340$ |
| Résistance à la traction (T) | N/10 cm | $T_{nom} = 50$<br>$T_{min} \geq T_{nom}$ | $T_{nom} = 200$<br>$T_{min} \geq T_{nom}$ |

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

# C. 41. AVALOIRS ET TRAPPILLONS

Les matériaux répondent aux prescriptions des normes de la série NBN EN 124.

## C. 41.1. AVALOIRS

### C. 41.1.1. DESCRIPTION

L'avaloir est un appareil destiné à recevoir les eaux pour les évacuer. Il est muni d'une ou plusieurs grille(s) articulée(s) et/ou amovible(s) et, le cas échéant, d'un coupe-odeur.

Le bac est en fonte, en acier moulé, en béton ou en matières synthétiques.

En position fermée, l'assujettissement de la grille au cadre est permanent.

Les documents du marché déterminent le type d'avaloir et la classe de résistance.

Les spécifications ci-après sont d'application:
- la grille et le châssis résistent à la charge d'épreuve prévue pour la classe de résistance minimum D400 lorsque l'avaloir est installé au centre de la chaussée

- si les documents du marché le prévoient, la charge d'épreuve pour les dispositifs posés en zone piétonne est celle prévue pour la classe de résistance minimum C250.

Les documents du marché fixent la classe de résistance (A 15, B 125, C 250, D 400, E 600 ou F900) des dispositifs de couronnement et de fermeture, les dimensions du profil en travers et éventuellement les caractéristiques des grilles.
Conformément au PTV 802 (§2.5), toutes les parties des dispositifs de couronnement et de fermeture sont toujours prévues de la possibilité d'installer un équipement antivol. Si l'équipement antivol est installé, celui-ci permet une ouverture et fermeture normale du dispositif dans son application normale, mais prévoit que le couvercle ou la grille ne peut être séparé du cadre.

## C. 41.1.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX BACS EN FONTE ET ACIER MOULE

La grille et le châssis sont en fonte ou en acier moulé, éventuellement à oxydation retardée. Ceux-ci répondent aux prescriptions des NBN EN 124-1 et NBN EN 124-2 complétées par les exigences du PTV 802.

Les composants et éléments de fixation sont résistants à la corrosion, aux charges mécaniques et éventuellement thermiques, et aux agressions chimiques.

Le clapet coupe-odeur est articulé et/ou amovible afin de pouvoir atteindre le tuyau d'évacuation.

Les dispositifs d'avaloirs fabriqués en fonte sont fournis avec un revêtement à des fins esthétiques ou non revêtus. La mise en œuvre du revêtement est effectuée en usine par le fournisseur et les produits de revêtement satisfont aux réglementations environnementales et/ou toxicologiques en vigueur sur le lieu d'utilisation prévue.
Les documents du marché précisent si un tel revêtement est réalisé ou non; le coût de ce revêtement est alors inclus dans le poste de fourniture de l'avaloir.

## C. 41.1.3. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX BACS EN BETON

Les bacs en béton préfabriqués répondent aux prescriptions du PTV 105.

Selon le choix du fabricant et l'application spécifique, les bacs préfabriqués sont en béton non armé, en béton armé traditionnel ou en encore béton armé fibré.

Les bacs en béton sont pourvus d'un coupe-odeur amovible.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux PTV 100 § 9 et PTV 105 § 9.3.

Les bacs en béton disposant d'une certification volontaire au sens du document de référence QUALIROUTES-A-3 peuvent être livrés sur le chantier à partir de l'âge où ils sont déclarés aptes à l'emploi par le fabricant. Dans le cas contraire, ils ont au moins 28 jours d'âge au moment de leur livraison sur le chantier.

Les dimensions nominales du joint d'étanchéité et les tolérances sur ces dimensions sont déterminées par le fabricant. Ils doivent concorder avec les dimensions nominales de la fin de clavette qui est apportée dans l'ouverture d'échappement, de même qu'avec les tolérances sur ces dimensions.

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

## C. 41.1.4. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX BACS EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

Les prescriptions sont fixées aux documents du marché.

# C. 41.2. TRAPPILLONS

## C. 41.2.1. TRAPILLONS EN FONTE

### C. 41.2.1.1. DESCRIPTION

Les trappillons sont des cadres avec couvercle, destinés au recouvrement des regards de visite. Ils sont conformes aux NBN EN 124-1 et NBN EN 124-2 et aux PTV 800 ou 801.
Les couvercles à remplissage de béton (exécuté sur site) sont interdits en chaussée et en zone d'immobilisation.

Les cadres préfabriqués en béton sont conformes au PTV 100.

### C. 41.2.1.2. SPECIFICATIONS

Les documents du marché précisent la classe de résistance, sur base des lieux d'installation définis dans la NBN EN 124-2. A défaut, les trappillons sont au minimum de la classe D400.

Les documents du marché peuvent aussi exiger une résistance minimale à la glissance suivant essai au pendule.

Les dispositifs de fermeture et de couronnement fabriqués en fonte sont fournis avec un revêtement à des fins esthétiques ou non revêtus. La mise en œuvre du revêtement est effectuée en usine par le fournisseur et les produits de revêtement satisfont aux réglementations environnementales et/ou toxicologiques en vigueur sur le lieu d'utilisation prévue.
Les documents du marché précisent si un tel revêtement est réalisé ou non; le coût de ce revêtement est alors inclus dans le poste de fourniture du trappillon.

### C. 41.2.1.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

La réception technique préalable des trappillons s'effectue suivant les prescriptions reprises au tableau C. 41.2.1.3.

Chaque fourniture par chantier de maximum 25 trappillons du même type et de mêmes dimensions nominales, est considérée comme un seul lot. Les livraisons par chantier de plus de 25 trappillons du même type et de mêmes dimensions nominales sont divisées en lots de maximum 25 pièces.

| **Caractéristique spécifique à contrôler** | **Exigence** | | **Fréquence d'essais par lot** |
|---|---|---|---|
| | **Art. NBN EN 124-1** | **PTV 800 - PTV 801 (complémentaire à la NBN EN 124-2)** | |
| Qualité de la fonte<br>Résistance à la traction, allongement %, nodularité | 5 | En fonte à graphite sphéroïdal: qualité EN GJS 500-7 ou EN GJS 600-3<br>(NBN EN 1563).<br>En fonte à graphite lamellaire: qualité EN GJL 200 (NBN EN 1561).<br>Eprouvettes pour essais de traction coulées aux pièces, et testées dans un laboratoire accrédité. | 1 x |
| Qualité de l'acier | 5 | Classe 260-520 (0,5 à 0,55 % Cu)<br>Classe 300-570 (0,45 à 0,55 % Cu, 0,45 à 0,55 %, Cr) | 1 x |
| Béton | 5 | PTV 800 art. 2.3 – cadre en béton<br>Résistance à la compression (28 jours)<br>Classe B125-F900: 45 Mpa<br>Classe A15: 25 MPa | 3 x |

| Caractéristique spécifique à contrôler | Exigence | | Fréquence d'essais par lot |
|---|---|---|---|
| | Art. NBN EN 124-1 | PTV 800 - PTV 801 (complémentaire à la NBN EN 124-2) | |
| Dimensions | | Pièces conformes aux dessins-types en annexes des PTV 800 et 801<br>PTV 800 - épaisseur minimale de la fonte: 10 mm<br>PTV 801 - épaisseur minimale de la fonte: 7 mm<br>Les couvercles verrouillables étanches à l'eau, y compris les ancrages de la semelle du cadre sont conçus pour une pression interne de 0,1 MPa. | 1 x |
| Orifices d'aération des tampons (+ dimensions) | 6.1 | Les tampons non aérés peuvent comporter 4 trous de préhension de Ø 25 mm et un trou central de 25 par 50 mm | 1 x |
| Cote de passage | 6.2 | 700 mm minimum | 1 x |
| Profondeur d'emboîtement | 6.3 | Tous les dispositifs des classes D400, E600 et F900 doivent avoir une profondeur d'emboîtement A d'au moins 50 mm (qu'ils soient verrouillés ou non) | 1 x |
| Assise – support élastique | 6.5 | Largeur d'assise: 22 ± 1,2 mm<br>Assise avec support élastique conforme à la NBN EN 681-1<br>PTV 800: dureté 70 ± 5 IRHD, largeur mini 15,5 mm, épais. mini 9,5 mm - type queue-d'aronde<br>PTV 801: joint collé non enlevable à la main.<br>Triple appui: le trappillon à triple appui se compose d'un double couvercle avec charnières et blocage de sécurité. Le triple appui assure la stabilité des couvercles; minimum 2 des 3 assises sont en forme de V. | 1 x |
| Protection des arêtes et des surfaces de contact | ./. | L'épaisseur minimale de la protection est de 10 mm pour la classe E600 et de 12 mm pour la classe F900. | 1 x |
| Assurance du tampon/grille dans le cadre | 6.6 | Masse surfacique minimale (ouverture libre):<br>classe B125: 150 kg/m²<br>classe C250: 175 kg/m²<br>classe D400: 200 kg/m²<br>classe E600: 250 kg/m²<br>classe F900: 300 kg/m² | 3 x |
| Positionnement des tampons et des grilles | 6.10 | Système anti-giratoire: la hauteur de la came est de 38 mm minimale.<br>Si 2 cames, celles-ci doivent se trouver l'une en face de l'autre (180°) et elles doivent toutes les deux avoir une hauteur de min. 20 mm et une largeur de min. 50 mm (cf. PTV 801 §2.11). | 1 x |
| Etat de surface | 6.13 | Le motif gaufré des couvercles et cadres est conforme aux dessins des PTV | 1 x |

| Caractéristique spécifique à contrôler | Exigence | | Fréquence d'essais par lot |
|---|---|---|---|
| | Art. NBN EN 124-1 | PTV 800 - PTV 801 (complémentaire à la NBN EN 124-2) | |
| Hauteur du cadre | 6.16 | Quel que soit l'ancrage du cadre des dispositifs de fermeture - enrobé de béton ou pas, pourvu de moyens d'ancrage ou pas - la hauteur du cadre est de 200 mm pour les classes D400, E600 et F900. | 1 x |
| Force de contrôle – flèche résiduelle | 7.2 et 7.3 | Exigences: pour les classes à partir de C250, la flèche résiduelle admissible est toujours maximum CP/500.<br>Echantillons pris par tierce partie, testés dans laboratoire interne en présence de la tierce partie et testés dans un laboratoire accrédité. | 1 x |
| Marquage | 9 | Marquages additionnels: type de fonte, date de coulée, poids du couvercle. Ces marquages doivent être visibles après installation des dispositifs. | 3 x |

Tableau C. 41.2.3.

## C. 41.2.2. TRAPPILLONS EN MATERIAUX COMPOSITES

### C. 41.2.2.1 DESCRIPTION

Les trappillons sont des cadres avec couvercle, destinés au recouvrement des regards de visite. Ils sont conformes aux NBN EN 124-1 et NBN EN 124-5.

Les cadres préfabriqués en béton sont conformes au PTV 100.

### C. 41.2.2.2. SPECIFICATIONS

Les documents du marché précisent la classe de résistance, sur base des lieux d'installation définis dans la NBN EN 124-5. A défaut, les trapillons sont au minimum de la classe D 400.

### C. 41.2.2.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

La réception technique préalable des trappillons s'effectue suivant les prescriptions reprises aux tableaux 6 et 7 de la NBN EN 124-5 (§7.2).

Chaque fourniture par chantier de maximum 25 trappillons du même type et de mêmes dimensions nominales, est considérée comme un seul lot. Les livraisons par chantier de plus de 25 trappillons du même type et de mêmes dimensions nominales sont divisées en lots de maximum 25 pièces.

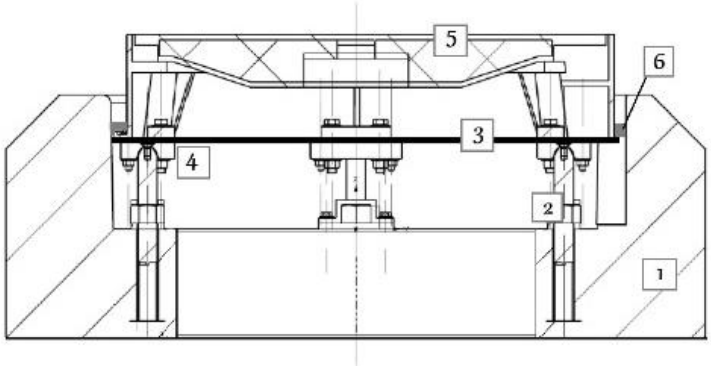
# C. 41.3. DISPOSITIF DE RECOUVREMENT REGLABLE EN CONTINU

## C. 41.3.1. DESCRIPTION

Le dispositif de recouvrement, réglable en hauteur et en continu sous angle se compose:

- d'un cadre inférieur en béton armé préfabriqué [1]
- d'un système de réglage réglable en hauteur et en continu, ancré par la face inférieure au cadre préfabriqué en béton et par la face supérieure au bord du cadre en fonte de recouvrement [2].

- d'un cadre en fonte avec trappillon suivant C. 41.2.1. [3]




## C. 41.3.2. SPECIFICATIONS

Le dispositif de recouvrement réglable en hauteur et en continu est composé des éléments suivants:

1) un cadre inférieur en béton armé préfabriqué selon le PTV 100.
2) trois chevilles réparties en équidistance de circonférence, conçues de telle façon que le dispositif de recouvrement soit réglable en permanence en hauteur et en inclinaison. Les chevilles, écrous de serrage et tous les éléments s'y rapportant sont en acier inoxydable, de qualité "A2" ou "AISI 304".
3) une collerette en fonte, aux dimensions égales au diamètre et à la largeur du bord inférieur du cadre en fonte
4) des paliers en fonte
5) un dispositif de recouvrement (trapillon) en fonte, conforme au C. 41.2.1. - classe minimum D400 d'une hauteur de cadre de 200 mm;
6) des bandes de joints compressibles en mousse de polyéthylène ou produit similaire pour le scellement de l'espace entre le cadre en fonte et le cadre inférieur en béton.

La fonte répond aux prescriptions des normes NBN EN 124-1 et NBN EN 124-2.

La forme, les dimensions et le marquage du trapillon sont conformes au tableau C. 41.2.1.3.

Pour l'ancrage du cadre inférieur en béton sur la dalle des puits d'accès ou ouvrages d'art, une ouverture de passage est intégrée dans les trois réservations prévues du cadre en béton - sur toute l'épaisseur du béton- pour le forage de trous et l'application d'ancrages chimiques.

L'ensemble du cadre inférieur, du système de réglage en continu et du dispositif cadre et trappillon est livrable sur chantier sous la forme d'une configuration prête à être installée.
Remarque: un tel assemblage déroge aux exigences de surface d'appui des cadres stipulé dans la NBN EN 124-1 (§ 6.15).

## C. 41.3.3. VERIFICATION

La vérification est effectuée in situ. Elle inclut

- les mesures de planéité longitudinales,
- les épreuves de stabilité,
- l'inspection visuelle de l'intérieur du regard.

# C. 42. REGARDS DE VISITE, REGARDS D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT

## C. 42.1. REGARDS DE VISITE, REGARDS D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT EN BETON NON-ARME, BETON FIBRE ACIER ET BETON ARME

### C. 42.1.1. DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS

Les regards de visite, regards d'inspection et boîtes de branchement en béton non armé, béton fibré acier et béton armé sont conformes aux NBN EN 1917 et NBN B 21-101.

Les documents du marché spécifient si une étanchéité accrue est prescrite. Dans ce cas, les prescriptions du PTV 21-101 s'appliquent aux regards pouvant être soumis à occasionnellement une pression supérieure jusqu'à 10m de colonne d'eau (100 kPa) de par leur profondeur de pose ou d'autres circonstances.

### C. 42.1.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Les contrôles prévus par la NBN B 21-101 sont effectués comme suit:
- pour la fourniture d'un lot par chantier de moins de 26 pièces, le nombre et le volume des échantillons, les critères de sélection et le contrôle des caractéristiques sont identiques à ceux prévus pour la classe de lot A, du tableau Q1 de l'annexe Q de la NBN B 21-101
- pour une fourniture par chantier de plus de 26 pièces, le nombre et le volume des échantillons, les critères de sélection et le contrôle des caractéristiques sont définis au tableau Q1 précité.

## C. 42.2. REGARDS DE VISITE, REGARDS D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT EN GRES

### C. 42.2.1. DESCRIPTION ET SPECIFICATIONS

Les regards de visite, regards d'inspection et boîtes de branchement en grès sont conformes à la NBN EN 295-6.

| Caractéristique spécifique à contrôler | Exigence | | Notes |
|---|---|---|---|
| | Art. NBN EN 295-6 | Niveau et/ou classe | |
| **Réaction au feu** [a)]<br>[a)] du matériau constitutif (grès vitrifié) | 5.1 | A1 à F | Classée A1 sans besoin d'essai (CWT) |
| **Résistance mécanique** | | | |
| Résistance à l'écrasement | 4.6 | | Essai conforme à la NBN EN 295-3, §7, Résultat exprimé en kN/m |
| **Tolérance sur les dimensions** | | | |
| Hauteur | 4.3 | | Mesurages conformes par rapport à la valeur nominale déclarée. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec". |

| Caractéristique spécifique à contrôler | Exigence | | Notes |
|---|---|---|---|
| | Art. NBN EN 295-6 | Niveau et/ou classe | |
| Système d'assemblage des éléments de base et des éléments de rehausse | 4.12 | | Système d'assemblage des éléments de base et des éléments de rehausse de regards d'inspection ou de branchement |
| Système d'assemblage des éléments de raccordement aux canalisations avec leur résistance à l'écrasement ou leur numéro de classe | 4.2.2 | | |
| Rayon de courbure des demi-sections de pièces coudées | 4.4 | | Mesurages conformes par rapport à la valeur nominale déclarée. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |
| Angle des demi-sections de pièces de branchement | 4.5 | | Mesurages conformes par rapport à la valeur nominale déclarée. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |
| Diamètre intérieur | 4.2 | | Mesurages conformes par rapport à la valeur nominale déclarée. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |
| **Etanchéité à l'eau** | | | |
| Etanchéité à l'eau | 4.11 | | Essai conforme à la NBN EN 295-3 §26. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |
| Libération de substances dangereuses | 5.3 | | Voir NBN EN 295-3, §5.3 |
| **Durabilité de la résistance à l'écrasement, par rapport à:** | | | |
| Résistance chimique | 4.1 et 4.10 | | Essai conforme à la NBN EN 295-3 §13. Résultat exprimé en % de perte |
| **Durabilité de la résistance à l'écrasement, par rapport à:** | | | |
| Résistance chimique et physique aux effluents | NBN EN 295-1 §6.5 | | Essai conforme à la NBN EN 295-3 §23. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |
| Stabilité aux cycles thermiques | NBN EN 295-1 §6.6 | | Essai conforme à la NBN EN 295-3 §23. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |
| Stabilité à long terme | NBN EN 295-1 §6.7 | | Essai conforme à l'EN 295-3 §24.2. Résultat exprimé par "réussite" ou "échec" |

Tableau C. 41.2.1.

## C. 42.2.2. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Chaque fourniture de maximum 350 éléments de même type et de même dimension nominale est considérée comme un seul lot.

Pour la fourniture d'un lot par chantier de moins de 26 pièces, le nombre et le volume des échantillons, les critères de sélection et le contrôle des caractéristiques sont identiques à ceux prévus pour la classe de lot A, du Tableau C. 42.2.2/1 ci-dessous.

Pour une fourniture par chantier de plus de 26 pièces, le nombre et le volume des échantillons, les critères de sélection et le contrôle des caractéristiques sont définis au Tableau C. 42.2.2/1 précité.

Les livraisons de plus de 350 éléments de même type et de même dimension nominale sont divisées en lots de maximum 350 éléments.

| Classe de lot | Nombre de pièces par lot | Nombre de pièces par échantillon pour le contrôle de | |
|---|---|---|---|
| | | l'étanchéité à l'eau [1)] | toute autre caractéristique |
| A | 26 à 50 | 1 x 2 | 2 |
| B | 51 à 150 | 2 x 2 | 3 |
| C | 151 à 300 | 2 x 2 | 4 |
| D | 301 à 350 | 3 x 2 | 5 |

1) Si la livraison d'éléments comporte des types différents devant être étanches entre eux dans l'ouvrage, les essais d'étanchéité à l'eau sont exécutés par une combinaison maximale deux à deux des éléments de type différent appartenant aux échantillons des différents lots.

Tableau C. 42.2.2/1

| **Caractéristique spécifique à contrôler** | **Exigence NBN EN 295-6 Art.** | **Essai conformément à NBN EN 295-3 Art.** | **Critères de conformité** |
|---|---|---|---|
| Résistance à l'écrasement | 4.6 | 7 | Réussite |
| Adhérence des colles utilisées pour fixer les pièces en grès vitrifié cuites | 4.8 | 10 | Réussite |
| Diamètre intérieur minimal des éléments de base et des éléments de rehausse | 4.2.1 | Mesurage | Réussite |
| Diamètre intérieur minimal des connexions de canalisations | 4.2.2 | Mesurage | Réussite |
| Hauteur | 4.3 | Mesurage | Réussite |
| Rayon de courbure des demi-sections de pièces coudées | 4.4 | Mesurage | Réussite |
| Angle des demi-sections de pièces de branchement | 4.5 | Mesurage | Réussite |

| Caractéristique spécifique à contrôler | Exigence NBN EN 295-6 Art. | Essai conformément à NBN EN 295-3 Art. | Critères de conformité |
|---|---|---|---|
| Système d'assemblage | 4.13 | Mesurage | Réussite |
| Etanchéité à l'eau | 4.11 | 26 | Réussite |
| Absorption d'eau | 4.1.1 | 28 | Réussite |
| Marquage | 7 | Contrôle visuel | Réussite |

Note: en ce qui concerne la réaction au feu, la durabilité et les substances dangereuses, voir NBN EN 295-1, §§ 7.1, 7.2 et 7.3.

Tableau C. 41.2.2/2.

# C. 42.3. REGARDS DE VISITE, REGARDS D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT EN MATERIAUX SYNTHETIQUES

## C. 42.3.1. DESCRIPTION

Les regards de visite, regards d'inspection et boîtes de branchement en polyéthylène ou polypropylène sont conformes aux normes suivantes:

- NBN EN 13598-1 pour DN 250 mm jusqu'à DN 400 mm avec une profondeur de pose maximum autorisée de 2 mètres,
- NBN EN 13598-2 pour DN 400 mm jusqu'à DN 1200 mm avec une profondeur de pose maximum autorisée de 3 mètres (classe 1) ou de 6 mètres (classe 2).

## C. 42.3.2. SPECIFICATIONS

### C. 42.3.2.1. REGARDS D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT (DN 250 – DN 400 MM) CONFORMES NBN EN 13598-1

Le diamètre intérieur est de DN 250 jusqu'à DN 400 mm.

Le fabricant fournit une fiche technique pour chaque modèle prescrit.
Les caractéristiques générales pour les raccords auxiliaires et les chambres d'inspection répondent aux exigences de la NBN EN 13598-1 (point 3).

Les tubes et les raccords utilisés lors de la production des chambres d'inspection répondent à la norme NBN EN 13598-1 (point 4) et répondent également aux spécifications des PTV 1001, PTV 1006 et PTV 1007. Ces exigences ne s'appliquent pas pour les chambres produites par rotomoulage (par injection). S'il n'y a pas de spécifications déterminées pour la matière dans les PTV concernés (PTV 1001, PTV 1006 et PTV 1007), les spécifications de la norme concernée sont maintenues.

L'origine de tous les éléments utilisés lors de l'assemblage (d'une série) de raccords complémentaires ou de chambres d'inspection doit être connue.

| Caractéristiques spécifiques à contrôler | Norme | NBN EN 13598-1 | | Critères de conformité |
|---|---|---|---|---|
| | | Art. | Tableau | |
| Aspect | NBN EN 13598-1 | 5 | | Réussite |
| Dimensions (1) (2) | NBN EN 13598-1 | 6 | | Voir NBN EN 476<br>§ 6.1.1 à § 6.1.3 |
| Essai à l'étuve (3) | NBN EN ISO 580 | | | Réussite |
| Marquage | NBN EN 13598-1 | 11 | 6 | Réussite |
| **Caractéristiques mécaniques** | | | | |
| Rigidité de la gaine (4) | NBN EN<br>ISO 9969 (5) | 9 | 1 | Pas de ruptures<br>≥ 0,7 kN/m² |
| Test Vacuum<br>(-0,3bar 100u cond. A) | NBN EN ISO 13259 | 9 | 1 | Pas de ruptures ou de perte de déformation structurelle<br>≤ 0,03 bar |
| Résistance à la charge verticale | NBN EN<br>1253-2 §4 (6) | 9 | 1 | Déformation horizontale<br>≤ 6%<br>Pas de ruptures |
| **Aptitude à l'emploi** | | | | |
| Etanchéité des raccords avec des bagues d'étanchéité en élastomère (7) | NBN EN ISO 13259<br>condition B | 10 | 5 | Pas de fuites<br>Chute de pression ≤ 0,27 bar |
| Etanchéité des raccords avec des bagues d'étanchéité en élastomère (5) | NBN EN ISO 13259<br>condition A | 10 | 5 | Pas de fuites<br>Chute de pression ≤ 0,27 bar |
| Cycles thermiques lors de température plus élevée (5) (7) | NBN EN 1055, établissement du test B | 10 | 5 | Pas de fuites |
| Etanchéité à l'eau (8) | NBN EN 476 | 10 | 5 | Pas de fuites |

Tableau C. 43.3.1.2.1.

Les épaisseurs des parois des corps de chambre, des composants et des bouts mâles satisfont aux spécifications mentionnées dans les normes concernées.

[2] Fiche technique du modèle à fournir

[3] Uniquement pour des chambres PVC-U injectées

[4] Pour tous les éléments qui ne sont pas des tubes (ex. les parties coulées par rotation) et les tubes mêmes qui n'ont pas été produits selon les spécifications mentionnées dans les normes NBN EN 1401-1, NBN EN 1852-1, NBN EN 12666-1+A1 et NBN EN 14758-1
[5] Pour des diamètres non-circulaires: NBN EN 14982+A1
[6] La norme NBN EN 1253-2 §4 stipule que l'essai doit être effectué selon la NBN EN 14802:2006. Voir également prEN 15229:2005
[7] Pas en cas de code d'application "U". Bien pour "UD"
[8] Uniquement à effectuer sur des chambres d'inspection, équipées de gaines éventuelles.

### C. 42.3.2.2. REGARDS DE VISITE (DN800 – DN1200), REGARD D'INSPECTION ET BOITES DE BRANCHEMENT (DN400 – DN1200 MM) CONFORMES NBN EN 13598-2

Le diamètre intérieur est de DN 400 jusqu'à DN 1200.

Le fabricant fournit une fiche technique pour chaque modèle prescrit.
Les caractéristiques générales pour les raccords auxiliaires et les chambres d'inspection répondent aux exigences de la NBN EN 13598-2 (point 3).

Les regards et boîtes sont divisées en 2 classes:
1) La profondeur maximale de la pose, mesurée à partir du fond de cunette est fixée à 3 m, avec, pour l'exécution des essais, un niveau de la nappe phréatique de 2 m maintenu.
2) La profondeur maximale de la pose, mesurée à partir du fond de cunette est fixée à 6 m, avec, pour l'exécution des essais, un niveau de la nappe phréatique de 5 m maintenu.

Les regards et boîtes testés selon la NBN EN 13598-2 répondent automatiquement aux exigences de la NBN EN 13598-1.

L'origine de tous les éléments utilisés lors de l'assemblage (d'une série) de raccords complémentaires ou de regards et boîtes doit être connue.

| Caractéristiques spécifiques à contrôler | Norme | NBN EN 13598-2 | | Critères de conformité |
|---|---|---|---|---|
| | | Art. | tableau | |
| Aspect | NBN EN 13598-2 | | | Réussite |
| Dimensions ([1]) ([2]) | NBN EN 13598-2 | 6 | | Voir NBN EN 476<br>§ 6.1.1 à § 6.1.3 |
| Marquage | NBN EN 13598-2 | 10 | 7 | Réussite |
| **Caractéristiques mécaniques – Dalle de fond** | | | | |
| Stabilité structurelle | NBN EN 14830 &<br>NBN EN 13598-2 annexe C | 7 | 3 | Pas d'affaissements ou de fissures ([3])<br>Déformation verticale ≤ 5%<br>Déformation horizontale ≤ 10% |
| Durabilité (essai de dépression)<br>([4]) | NBN EN 14830 &<br>NBN EN 13598-2 annexe A | 4 | 1,2 | Aucune rupture ou fissure |
| Résistance au choc<br>1 kg - 2,5 m - r = 50mm | NBN EN 13598-2<br>annexe D | 7 | 3 | Pas de fissures ou autres dommages à la fonction du sol |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Résistance au choc (résistance à la chute) ([5]) -10 ± 2°C<br>Hauteur de chute = 50cm | NBN EN 12061 | 7 | 3 | Aucune rupture ou fissure |
| **Caractéristiques mécaniques – Gaine et parties télescopiques** | | | | |
| Rigidité annulaire | NBN EN 14982 | 7 | 4 | Echantillons 3 x 30 cm<br>≥ 2kN/m² |
| **Aptitude à l'emploi** | | | | |
| Sol: Étanchéité du raccordement tube/sol | NBN EN ISO 13259<br>condition D | 9 | 6 | Aucune fuite<br>Chute de pression ≤ 0,27 bar |
| Sol: Etanchéité à l'eau du raccordement sol-gaine-cône (sans partie télescopique) | ([6])<br>([7]) | 9 | 6 | Aucune fuite<br>> 15' |
| Partie télescopique enterrée de plus de 0,5 m: Etanchéité à l'eau | | 9 | 6 | Aucune fuite |
| Cône: charge assimilable | NBN EN 14802 | 9 | 6 | Pas d'affaissements ou de fissures |
| Surface composants ([8]): charge assimilable | NBN EN 14802 | 9 | 6 | Pas d'affaissements ou de fissures |

Tableau C. 42.3.1.2.2

[1]) Les épaisseurs des parois des corps de chambre, des composants et des bouts mâles répondent aux spécifications mentionnées dans les normes concernées.
[2]) Fiche technique du modèle à fournir
[3]) Déformation (extrapolée après 50 ans) par rapport au diamètre extérieur du tube d'égout principal
[4]) Si la matière de la chambre répond aux exigences des normes, mentionnées dans le tableau 1 de la NBN EN 13598-2, la matière est également testée selon les spécifications de l'essai de durabilité dans le tableau 2 de la NBN EN 13598-2 (1000h)
Si la matière de la chambre NE répond PAS aux exigences des normes, mentionnées dans tableau 1 de la NBN EN 13598-2, la matière est également testée selon les spécifications de l'essai de durabilité dans le tableau 2 (3000h) de la NBN EN 13598-2 et la matière devra être caractérisée selon l'annexe A §4 de la même norme
[5]) Essai optionnel pour un climat froid
[6]) Chambre remplie d'eau et mise sous pression intérieurement (0,1H - exprimé en bar)
[7]) H = mètres (mesuré du niveau de la nappe phréatique)
[8]) Dalle de répartition de support du trapillon.

## C. 42.3.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Chaque fourniture de maximum 350 éléments de même type et de même dimension nominale est considérée comme un seul lot.

Pour la fourniture d'un lot par chantier de moins de 26 pièces, le nombre et le volume des échantillons, les critères de sélection et le contrôle des caractéristiques sont identiques à ceux prévus pour la classe de lot A, du Tableau C. 42.2.3 ci-dessous.

Pour une fourniture par chantier de plus de 26 pièces, le nombre et le volume des échantillons, les critères de sélection et le contrôle des caractéristiques sont définis au Tableau C. 42.2.3 précité.

Les livraisons de plus de 350 éléments de même type et de même dimension nominale sont divisées en lots de maximum 350 éléments.

| Classe de lot | Nombre de pièces par lot | Nombre de pièces par échantillon pour le contrôle de | |
|---|---|---|---|
| | | l'étanchéité à l'eau [1)] | toute autre caractéristique |
| A | 26 à 50 | 1 x 2 | 2 |
| B | 51 à 150 | 2 x 2 | 3 |
| C | 151 à 300 | 2 x 2 | 4 |
| D | 301 à 350 | 3 x 2 | 5 |

[1)] Si la livraison d'éléments comporte des types différents devant être étanches entre eux dans l'ouvrage, les essais d'étanchéité à l'eau sont exécutés par une combinaison maximale deux à deux des éléments de type différent appartenant aux échantillons des différents lots.

Tableau C. 42.2.3

# C. 43. ECHELLES ET ECHELONS

## C. 43.1. ECHELLES

### C. 43.1.1. DESCRIPTION

Les échelles sont des éléments en composite en plastique renforcé de fibre de verre, en acier inoxydable austénitique ou en alliage d'aluminium. Ce sont des échelles fixes à deux montants parallèles. Elles sont conformes à la NBN EN 14396.

### 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 minimale entre l'axe des échelons et la paroi: 150 mm
- entredistance maximale des étriers de fixation: 1,50 m

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

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. Ils sont conformes à la NBN EN 13101.

### 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.

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

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

# C. 44. ELEMENTS PREFABRIQUES EN BETON ARME OU PRECONTRAINT

## C. 44.1. DESCRIPTION

Seuls sont considérés les éléments préfabriqués en béton armé confectionnés dans une usine de préfabrication permanente.

Pareille unité technique dispose des éléments suivants:
- une zone de stockage des armatures
- une zone de préparation des cages d'armatures.

Dans le cas où l'unité ne dispose pas d'une zone de stockage ou d'une zone de préparation interne, elle peut se faire livrer les cages d'armatures préparées dans une centrale de façonnage d'acier externe.

Soit elle dispose d'une centrale à béton pourvue de dispositifs de dosage étalonnés et de l'équipement nécessaire à la vérification des matières premières. Elle s'assure de la caractéristique des produits finis et de la bonne confection des cubes.
Soit elle se fait livrer du béton prêt à l'emploi permettant de répondre sous sa responsabilité aux spécifications prescrites pour le béton.

Les éléments particuliers ci-après ne sont pas concernés par le C. 44 et sont décrits dans d'autres articles spécifiques:
- C. 29. pavés
- C. 30.dalles
- C. 31. bordures
- C. 32. bandes de contrebutage et filets d'eau préfabriqués en béton
- C. 33. bordures – filets d'eau
- C. 34. autres éléments linéaires préfabriqués
- C. 35. caniveaux préfabriqués
- C. 38. tuyaux
- C. 40. tuyaux drainant et matériaux filtrants
- C. 42. chambres ou regards de visite en béton préfabriqués
- C. 45. briques et blocs de maçonnerie
- C. 55. mobilier urbain
- C. 56. matériaux pour protection de berges et de talus
- C. 58. tuyaux pour transport d'eau potable.

# C. 44.2. SPECIFICATIONS

## C. 44.2.1 SPECIFICATIONS GENERALES

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

Les éléments sont conçus et calculés suivant les Eurocodes et leurs annexes nationales (sauf cas particuliers, la classe structurale est la classe S4 correspondant à une durée d'utilisation de projet de 50 ans).

En ce qui concerne le béton proprement dit, les prescriptions du document de référence QUALIROUTES-C-2 sont d'application et en particulier les paragraphes relatifs aux spécifications du béton (y compris présentation du dossier technique) et à la résistance effective à la compression $f_c$.

Par ailleurs, les produits sont conformes:
- à la NBN EN 13369
- à son complément national NBN B 21-600 (notamment les prescriptions de l'annexe A relatives à l'enrobage; sauf cas particuliers
  - la classe structurale est la classe S4 correspondant à une durée d'utilisation de projet de 50 ans
  - la classe d'environnement EE3 correspond à une classe d'agressivité Normale, classe D
  - la classe d'environnement EE4 correspond à une classe d'agressivité Extrême, classe G)
- aux normes européennes "produits" et leurs compléments nationaux

| Produits structurels préfabriqués en béton (produits spécifiques) | |
|---|---|
| **Normes** | **Description** |
| NBN EN 1168 + NBN B 21-605 | Dalles alvéolées (hourdis) |
| NBN EN 12794 + NBN B 21-613 | Pieux de fondation (pieux en béton préfabriqués) |
| NBN EN 13224 + NBN B 21-603 | Éléments de planchers nervurés |
| NBN EN 13225 + NBN B 21-604 | Éléments de structure linéaire (poutres en béton hors ponts) |
| NBN EN 13747 + NBN B 21-606 | Prédalles pour système de planchers |
| NBN EN 14843 + NBN B 21-611 | Escaliers |
| NBN EN 14844+A2 + NBN B 21-102 | Cadres enterrés |
| NBN EN 14991 + NBN B 21-609 | Éléments de fondation |
| NBN EN 14992 + NBN B 21-612 | Eléments de mur |
| NBN EN 15258 + NBN B 21-132 | Eléments de murs de soutènement |

Tableau C. 44.2.1. Produits préfabriqués en béton – Liste des normes

Les prescriptions du document de référence QUALIROUTES-C-2 prévalent sur les autres prescriptions.
Les prescriptions du C. 44. complètent la NBN EN 13669

Sauf si la classe d'environnement est la classe EI (application intérieure) l'usage d'un ciment LA suivant la NBN B 12-109 est nécessaire et les prescriptions du document de référence QUALIROUTES-C-2 relatives aux réactions alcalis-granulats sont d'application.

Les armatures pour béton armé répondent au C. 16.4. et K. 5.1.; les armatures de précontrainte répondent au C. 16.5. et au K. 5.2.

L'entrepreneur établit des plans d'exécution et de pose qui mentionnent notamment:
- pour les armatures: - nuances
  - enrobage nominal
- pour le béton: - classe de résistance
  - classe d'environnement ou classe d'exposition
  - le type de ciment
- le repérage des éléments.

Les produits sont conçus et fabriqués de telle manière que leur manutention puisse se faire en toute sécurité, sans effet néfaste pour le produit lui-même. Le fabricant doit indiquer les limites concernant la manutention du produit sur le chantier.

## C. 44.2.2. ELEMENTS EN BETON ARME APPLIQUES AUX OUVRAGES D'ART (HORS PONT).

Sauf prescriptions contraires ci-après ou dans d'autres articles spécifiques du présent cahier des charges type, les dispositions suivantes sont d'application:

- l'utilisation de cendres volantes est interdite, tant seules qu'ajoutées à des sables
- seuls les ciments CEM I – LA ou CEM III A – LA de classe de résistance minimale 42,5 sont autorisés. Pour la classe d'environnement EI, la caractéristique LA n'est pas obligatoire
- utilisation de ciment HSR si la teneur en sulfate est supérieure à 600 mg/kg dans l'eau ou supérieure à 3000 mg/kg dans le sol et en contact avec le béton
- utilisation de ciment LH si l'épaisseur du béton est supérieure à 50 cm.

Les valeurs spécifiées pour le béton et l'enrobage des armatures répondent au tableau suivant:

| Eléments concernés | Classe de résistance | Classe d'environnement | Absorption d'eau | Enrobage minimal |
|---|---|---|---|---|
| Eléments jamais exposés aux sels de déverglaçage | C30/37 | EE3 | WAI (0.50) | 30 mm(1) (2) (3) |
| Eléments immergés | C30/37 | EE3 | WAI (0.50) | 30 mm(1) (2) (3) |
| Eléments soumis aux agents de déverglaçage (1) | C35/45 | EE4 | WAI (0.45) | 45 mm(1) (2) (3) |
| Eléments alternativement soumis à l'humidité ou sec (zones de marnage) | C35/45 | EE4 | WAI (0.45) | 45 mm(1) (2) (3) |

(1) présence d'eau contenant des agents de déverglaçage provenant soit de sa fonte sur place, soit de projection (enveloppe de 6 m horizontalement ou verticalement), soit de ruissellement

Tableau C. 44.2.2.

Pour tenir compte de la tolérance d'exécution, l'enrobage nominal (à noter au plan) est l'enrobage minimal majoré de 5 mm au minimum. La position nominale de l'armature (à noter au plan) tient compte d'une tolérance de 5 mm en plus par rapport à l'enrobage minimal.

(1) Une réduction d'enrobage de 5 mm est acceptée dans le cas où les conditions ci-dessous sont remplies simultanément:
- le système d'assurance qualité et l'autocontrôle industriel sont en conformité avec le paragraphe 6 de la NBN EN 13369 et son complément national et sont évalués par une tierce partie et sous sa surveillance continue
- la validation par tierce partie de la procédure et des modalités pratiques d'application du paragraphe 4.2.1.3. de la NBN EN 13369 et son complément national
- le système d'assurance qualité et l'autocontrôle industriel incluent des mesures de l'enrobage des armatures et le rejet des éléments non conformes
- l'enrobage nominal des armatures est la valeur prescrite au plan et utilisée comme valeur pour le calcul et le positionnement en usine; l'enrobage minimal des armatures est la valeur en–deçà de laquelle les éléments non conformes sont rejetés (vérification par appareil non destructif sur éléments terminés).

(2) Une réduction d'enrobage supplémentaire de 5 mm est acceptée si les conditions dites dans les dalles sont d'application, c'est-à-dire lorsqu'une seule surface du produit est exposée aux agents externes.

(3) Une réduction d'enrobage supplémentaire de 5 mm est acceptée si l'absorption d'eau mesurée selon la NBN B 15-215 est inférieure à 5,0 % et que le système d'assurance qualité et d'autocontrôle industriel incluent des mesures et vérification de ces valeurs. Si une corrélation entre deux types d'essais est démontrée, un seul type d'essai peut être réalisé tant que les critères sont en relation avec les valeurs mentionnées ci-dessus pour l'essai selon la NBN B 15-215.

### C. 44.2.2.1 PREDALLES POUR SYSTEMES DE PLANCHERS

Les prédalles répondent aux prescriptions de la NBN EN 13747 et son complément national

NBN B 21-606. Les prescriptions du C. 44.2.1 sont d'application

#### C. 44.2.2.2. MURS DE SOUTENEMENT EN BETON PREFABRIQUES (ELEMENTS PREFABRIQUES EN L ET MURS D'ANGLES)

Les prescriptions du C. 44.2.1 sont d'application.

Les documents du marché fixent les dimensions avec une tolérance de 10 mm.
Sauf prescriptions contraires des documents du marché, les charges à prévoir sont:
- pour les remblais horizontaux: 20 kN/m³
- pour les charges mobiles: 25 kN/m² (trafic lourd).

#### C. 44.2.2.3. PETITS CADRES ENTERRES

Les prescriptions du C. 44.2.1 sont d'application.

Il convient de considérer comme "petits cadres" (non structurels ou peu structurels) les cadres enterrés présentant des dimensions internes de section transversale inférieures ou égales à 1250 mm. Les éléments sont généralement fabriqués en usine avec du béton de granulats normaux ou légers et nécessitent généralement de l'acier de béton armé passif.

Les documents du marché fixent les dimensions intérieures avec une tolérance de 10 mm.
Les parois ont une épaisseur minimale de 150 mm.

Sauf prescriptions contraires des documents du marché, les éléments résistent à une surcharge de 100 kN/m².

Les pièces d'about sont réalisées suivant les propositions du fabricant préalablement agréées par le pouvoir adjudicateur. Elles sont adaptées aux éléments du pertuis avec dalle inférieure, talus généraux et poutre supérieure.

#### C. 44.2.2.4. ECAILLES ET CORNICHES POUR OUVRAGES EN TERRE ARMEE

Les prescriptions du C. 44.2.1 sont d'application.

Les écailles et les corniches sont considérées comme des éléments en contact direct avec les sels de déverglaçage.

### C. 44.2.3. ELEMENTS EN BETON PRECONTRAINT APPLIQUES AUX OUVRAGES D'ART (HORS PONT).

Par usine de préfabrication, il faut entendre une unité technique, protégée de la pluie, du soleil et du vent, dans laquelle le béton mis en œuvre, ainsi que le coffrage utilisé, ont une température d'au moins 5 °C et où les éléments bétonnés sont protégés du gel.

Cette unité dispose des éléments suivants:
- une zone de stockage à sec des armatures passives et des armatures de précontrainte
- une zone de préparation des cages d'armatures
- une centrale à béton pourvue de dispositifs de dosage et des équipements de transport d'une capacité suffisante
- un équipement de laboratoire convenant au contrôle de la consistance et de la qualité du béton.

Le fabricant présente un nombre suffisant d'ouvrages exécutés. A défaut, il fournit la preuve de son expérience pratique et doit pouvoir présenter les références.

Sauf prescriptions contraires ci-après ou dans d'autres articles spécifiques du présent cahier des charges type, les dispositions suivantes sont d'application:
- l'utilisation de cendres volantes est interdite, tant seules qu'ajoutées à des sables
- l'utilisation d'un ciment CEM I – LA est obligatoire

- utilisation de ciment HSR si la teneur en sulfate est supérieure à 600 mg/kg dans l'eau ou supérieure à 3000 mg/kg dans le sol et en contact avec le béton
- utilisation de ciment LH si l'épaisseur du béton est supérieure à 50 cm.

Les valeurs spécifiées pour le béton et l'enrobage des armatures répondent au tableau suivant:

| Eléments concernés | Classe de résistance | Classe d'environnement | Absorption d'eau | Enrobage minimal armatures de précontrainte | Enrobage minimal armatures de béton armé |
|---|---|---|---|---|---|
| Eléments jamais exposés aux sels de déverglaçage | C30/37 | EE3 | WAI (0,50) | 40 mm (1) (2) (3) | 30 mm (1) (2) (3) |
| Eléments soumis aux agents de déverglaçage (4) | C35/45 | EE4 avec air entraîné | WAI (0,45) A | 55 mm (1) (2) (3) | 45 mm (1) (2) (3) |
| | C40/50 | EE4 | WAI (0,45) | 55 mm (1) (2) (3) | 45 mm (1) (2) (3) |

Tableau C. 44.2.3.

Pour tenir compte de la tolérance d'exécution, l'enrobage nominal (à noter au plan) est l'enrobage minimal majoré de 5 mm au minimum. La position nominale de l'armature (à noter au plan) tient compte d'une tolérance de 5 mm en plus par rapport à l'enrobage minimal.

(1) Une réduction d'enrobage de 5 mm est acceptée dans le cas où les conditions ci-dessous sont remplies simultanément:
- le système d'assurance qualité et l'autocontrôle industriel sont en conformité avec le paragraphe 6 de la NBN EN 13369 et son complément national et sont évalués par une tierce partie et sous sa surveillance continue
- la validation par tierce partie de la procédure et des modalités pratiques d'application du paragraphe 4.2.1.3. de la NBN EN 13369 et son complément national
- le système d'assurance qualité et l'autocontrôle industriel incluent des mesures de l'enrobage des armatures et le rejet des éléments non conformes
- l'enrobage nominal des armatures est la valeur prescrite au plan et utilisée comme valeur pour le calcul et le positionnement en usine; l'enrobage minimal des armatures est la valeur en–deçà de laquelle les éléments non conformes sont rejetés (vérification par appareil non destructif sur éléments terminés).

(2) Une réduction d'enrobage supplémentaire de 5 mm est acceptée si les conditions dites dans les dalles sont d'application, c'est-à-dire lorsqu'une seule surface du produit est exposée aux agents externes.

(3) Une réduction d'enrobage supplémentaire de 5 mm est acceptée si l'absorption d'eau mesurée selon la NBN B 15-215 est inférieure à 5,0 % et que le système d'assurance qualité et d'autocontrôle industriel incluent des mesures et vérification de ces valeurs. Si une corrélation entre deux types d'essais est démontrée, un seul type d'essai peut être réalisé tant que les critères sont en relation avec les valeurs mentionnées ci-dessus pour l'essai selon la NBN B 15-215.

(4) présence d'eau contenant des agents de déverglaçage provenant soit de sa fonte sur place, soit de projection (enveloppe de 6 m horizontalement ou verticalement), soit de ruissellement

## C. 44.2.4. EXIGENCES COMPLEMENTAIRES POUR ELEMENTS STRUCTURAUX PREFABRIQUES DE PONTS (BETON ARME OU PRECONTRAINT)

Les éléments structuraux préfabriqués de ponts répondent aux prescriptions précédentes, complétées par le présent paragraphe.

La fabrication d'éléments préfabriqués pour les ponts doit satisfaire à la NBN EN 15050+A1.

Dans les éléments préfabriqués destinés aux ponts, on retrouve notamment:
- les tabliers à voussoirs
- les arches ou les voûtes, les dalles pleines
- les dalles nervurées
- les prédalles
- les pertuis (grands cadres enterrés)
- les éléments en caisson

- les poutres
- les colonnes.

Les prédalles pour pont répondent aux prescriptions suivantes:
- épaisseur nominale: 80 mm minimum
- classe de résistance du béton: C 40/50 minimum
- classe d'environnement EE4 selon NBN B 15-001
- absorption d'eau WAI (0.45)
- les prescriptions de l'annexe A de la NBN EN 13369 relatives à l'enrobage sont d'application; toutefois la classe d'agressivité à considérer est "très élevée", classe F:
  enrobage par rapport à la face inférieure (effet dalle):
  - nominal (enrobage qui apparaît sur les plans et est utilisé dans la note de calcul):
    - 30 mm pour les armatures principales, transversales ou les armatures inférieures des treillis-raidisseurs
    - 25 mm pour les éventuelles armatures de $\phi$ 6 mm utilisées comme support (rôle d'écarteur) des armatures
  - minimal: 25 mm pour toute armature (y compris les armatures utilisées comme support)
- les treillis raidisseurs latéraux sont placés à 125 mm maximum des bords des prédalles.
- les treillis soudés ou le soudage des armatures ne sont pas autorisés et les armatures inférieures des treillis-raidisseurs ne peuvent être prises en compte dans les calculs (fatigue); de ce fait, les treillis-raidisseurs latéraux peuvent être du type 2 selon PTV 305.

Les pertuis (grands cadres enterrés structurels ou dont les dimensions internes de section transversale sont supérieures à 1250 mm) répondent aux prescriptions suivantes:
- classe de résistance du béton: C 40/50 minimum
- classe structurale S4 (durée de vie de 50 ans) ou plus
- classe d'environnement EE3 ou EE4 (éléments soumis aux sels de déverglaçage) selon NBN B 15-001
- absorption d'eau WAI (0.45)
- enrobage nominal: 45 mm
- les angles doivent être obligatoirement chanfreinés

Les autres éléments structuraux en béton armé et précontraint répondent aux prescriptions suivantes:
- classe de résistance: C 50/60 ou supérieure pour les poutres et les colonnes
- classe structurale: S4 (durée de vie de 50 ans) ou plus
- classe d'environnement: EE4 selon NBN B 15-001
- condition d'environnement: G selon l'annexe A de la NBN EN 13369.

Les prescriptions complémentaires relatives à ces éléments sont décrites dans le chapitre K.

## C. 44.3. VERIFICATIONS

Le contrôle de la production du béton s'effectue selon la NBN EN 13369 et son complément national la NBN B 21-600, le document de référence QUALIROUTES-C-2 et les spécifications propres aux éléments préfabriqués, c'est-à-dire les normes européennes "produits". Ce contrôle peut être continu pour des éléments destinés à plusieurs chantiers.

Les plans de contrôle minimaux doivent être conformes aux normes applicables. Les enregistrements doivent être tenus à disposition du pouvoir adjudicateur.

Sauf prescription contraire des documents du marché, le ferraillage est présenté à la réception avant bétonnage.
Le contrôle externe des éléments préfabriqués est effectué en usine par le pouvoir adjudicateur qui est prévenu par le fabricant préalablement (15 jours de calendrier) à la mise en fabrication.
Le partage en lots et prélèvements est conforme au § 8.2 de la partie B du document de référence QUALIROUTES-C-2.

Par lot, un contrôle de l'absorption d'eau est réalisé selon la NBN B 15-215 ou selon une méthode alternative par laquelle les critères d'équivalence ont été définis et acceptés.

Le contrôle de la résistance effective $f_c$ est réalisé sur tous les lots pour vérifier la résistance avant expédition des éléments en béton armé. Ce contrôle est réalisé avant expédition. L'autorisation d'expédition n'est délivrée que lorsqu'il a été satisfait aux contrôles précités.

La fabrication des éléments structuraux de pont ne peut être entamée avant l'approbation d'un dossier technique. Le pouvoir adjudicateur dispose d'un délai de trois semaines pour examiner ce dossier. Ce délai débute lorsque le dossier est complet. Ce dossier se compose des éléments suivants:

Certification:
- Documents attestant l'éventuelle certification des éléments ou de leurs composants

Notes de calcul:
- Notes de calcul approuvées par l'adjudicataire.

Plans:
- Plans d'exécution reprenant les caractéristiques minimales des bétons et des armatures, approuvés par l'adjudicataire.

Coffrage:
- Fiches techniques des écarteurs utilisés

Armatures:
- Origine des armatures
- Qualité des armatures
- Moyens de façonnage des armatures
- Moyens d'assemblage des armatures (ligatures, soudage, scellement, manchonnage…)
  - ° Le soudage des armatures est interdit dans les éléments où il existe des sollicitations dynamiques (poutres, prédalles…) Dans les autres cas, les ouvriers réalisant le travail de soudage des armatures doivent être qualifiés conformément au document de référence QUALIROUTES-C-13

Béton
- Origine du béton. Y compris les documents attestant l'éventuelle certification du béton
- N° de recette du béton employé
- Destination du béton suivant métré et le cas échéant suivant cas particulier
- Composition détaillée du béton
  - ° Quantités de matières premières
  - ° Bilan en alcalis
  - ° Bilan en chlorures
- Fiches techniques détaillées valables au moment du bétonnage:
  - ° Ciment(s)
  - ° Granulats
  - ° Sables
  - ° Eau (certificat d'analyse)
  - ° Adjuvants
  - ° Additions
  - ° Autres composants prescrits complémentairement
- Autres fiches techniques détaillées, valables au moment du bétonnage, notamment:
  - ° Huile de décoffrage
  - ° Produit de cure
- Mise en œuvre du béton:
  - ° Mesures de suivi de l'exécution de tous les travaux préparatoires
  - ° Mesures de suivi du traitement de surface
  - ° Mesures de suivi de la cure du béton
- Résultats d'essais antérieurs prouvant que le respect du WAI prescrit est maîtrisé

# 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 ou de mortier-colle.
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 sont conformes à la NBN EN 771-1+A1 et aux PTV 23-002 et PTV 23-003.

Elles sont de la classe de résistance élevée au gel.
La résistance à la compression est définie par les documents du marché. A défaut, elle est de 15 N/mm² minimum.

La réception technique préalable consiste en la vérification de ces prescriptions.

Système d'attestation de conformité du marquage CE: les briques relèvent du système CE $2^+$.

## C. 45.3. BLOCS

### C. 45.3.1. BLOCS EN BETON

Les blocs en béton sont conformes à la NBN EN 771-3+A1 et au PTV 21-001.

Les documents du marché précisent la résistance à la compression et la masse volumique apparente.

Système d'attestation de conformité du marquage CE: les blocs relèvent du système CE $2^+$.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives du PTV 21-001.

### C. 45.3.2. BLOCS EN BETON CELLULLAIRE

Les blocs en béton cellulaire sont conformes à la NBN EN 771-4+A1 et au PTV 21-002.
Les documents du marché précisent la résistance à la compression et la masse volumique apparente.

Système d'attestation de conformité du marquage CE: les blocs relèvent du système CE $2^+$.

Le programme de réception technique préalable est réalisé conformément aux directives du PTV 21-002.

## C. 45.4. BLOCS EN SILICO-CALCAIRE

Les blocs sont conformes à la NBN EN 771-2+A1.

Les documents du marché précisent la classe de résistance à la compression et la classe de masse volumique apparente.

Le rapport $CaO/SiO_2$ est inférieur à 1,5 %.

Système d'attestation de conformité du marquage CE: les blocs relèvent du système CE $2^+$.

# C. 46. PRODUITS POUR SYSTEME D'ETANCHEITE

## C. 46.1. SYSTEME D'ETANCHEITE

### C. 46.1.1. SYSTEME D'ETANCHEITE A BASE DE FEUILLE BITUMINEUSE ARMEE

#### C. 46.1.1.1. DESCRIPTION

Le système d'étanchéité à base de feuille bitumineuse armée est un système qui, appliqué sur un tablier de pont, supprime le passage d'eau et de solutions aqueuses vers le tablier.

Il est constitué d'un primaire et d'une feuille en bitume armé (ou de l'assemblage de plusieurs feuilles en bitume armé).

Le système d'étanchéité fait l'objet d'une documentation technique reprenant les éléments suivants:

- Description

  - Dénomination commerciale
  - Primaire d'adhérence associé à la feuille bitumineuse et taux d'application
  - Type et nombre d'armatures, nature du liant de surfaçage
  - Type de couche de protection
  - Caractéristiques d'identification: les propriétés suivantes doivent faire l'objet de VDF (valeurs déclarées par le fabricant)

| Caractéristiques | Tolérances (%) des valeurs de référence | Précisions complémentaires |
|---|---|---|
| Epaisseur (mm) | ± 5 (valeur moyenne)<br>± 10 (valeur individuelle) | - |
| Masse surfacique (kg/m²) | ± 10<br>± 15 | Feuilles sans granulats d'autoprotection<br>Feuilles avec granulats d'autoprotection |
| Résistance en traction (N/50 mm) | ± 20 | - |
| Allongement à la force maximale (%) | ± 15 en absolu<br>- | Armature en non tissé<br>Armature en non tissé minéral |

- <u>Utilisation prévue</u>

  L'utilisation prévue est donnée par les éléments du marquage CE.

- <u>Conditions d'utilisation</u>

  - Epaisseur nominale en mm de liant de surfaçage sous armature.
  - Accessibilité aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t.
  - Pente maximale admissible du support.

- <u>Mise en œuvre.</u>

**C. 46.1.1.2. SPECIFICATIONS**

C. 46.1.1.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

Le système d'étanchéité répond aux spécifications suivantes de la NBN EN 14695.

| Caractéristiques | Prescriptions | Précisions complémentaires |
|---|---|---|
| Défaut d'aspect | Exempt | - |
| Epaisseur (mm) | ≥ 4,0 | - |
| Longueur, largeur (m) | ≥ VLF | - |
| Ecart de rectitude (mm/m) | ≤ 20 | - |
| Absorption d'eau (%) | ≤ 1,0 | - |
| Souplesse à basse température (°C) | ≤ - 16<br>≤ - 6 | bitume élastomère<br>bitume plastomère |
| Résistance au fluage à température élevée (°C) | ≥ 100<br>≥ 120 | bitume élastomère<br>bitume plastomère |
| Stabilité dimensionnelle (%) | ≥ - 0,5<br>≥ - 1,2 | Note 1 |
| Etanchéité à l'eau | Etanche | - |
| Souplesse à basse température après réaction au vieillissement thermique (°C) | ≤ - 6<br>≤ 0 | bitume élastomère<br>bitume plastomère |
| Résistance au fluage à température élevée après réaction au vieillissement thermique (°C) | ≥ 90<br>≥ 110 | bitume élastomère<br>bitume plastomère |
| Adhérence support - système d'étanchéité (N/mm²) | ≥ 0,4 (0,3) (Note 3) | - |
| Résistance au compactage d'une couche d'enrobé bitumineux | Etanche | Note 2 |
| Comportement lors de l'application de l'asphalte coulé | La surface cumulée de taches noires à la surface de l'asphalte coulé doit être ≤ 50 % de la surface totale<br>La diminution d'épaisseur de la feuille doit être ≤ 1 mm<br><br>Le nombre d'inclusion de liant bitumineux polymère provenant de la feuille doit être ≤ 6 | Note 1 |

| Caractéristiques | Prescriptions | Précisions complémentaires | Norme d'essai |
|---|---|---|---|
| Adhérence support - système d'étanchéité - couche de protection (N/mm²) | ≥ 0,4 (0,3)<br>≥ 0,4 (0,3)<br>Note 3 | Note 1<br>Note 2 | NBN EN 13596<br>(éprouvettes type 3) |
| Résistance au cisaillement (N/mm²) | ≥ 0,1<br>≥ 0,1 | Note 1<br>Note 2 | NBN EN 13653 |
| Compatibilité par vieillissement thermique (%) | > 100<br>> 100 | Note 1<br>Note 2 | NBN EN 14691 |
| Aptitude au pontage des fissures | Ni fissuration, ni délamination, ni pli ou rupture de l'armature principale décollement < 50 mm | Note 4 | NBN EN 14224<br>(- 10 °C)<br>(éprouvette type 3) |
| Note 1: Lorsque la couche de protection est en asphalte coulé.<br>Note 2: Lorsque la couche de protection est en béton bitumineux.<br>Note 3: Chiffre entre parenthèses: valeur minimale individuelle admise.<br>Note 4: L'essai avec couche de protection en asphalte coulé valide l'essai avec couche de protection en enrobé bitumineux. | | | |

C. 46.1.1.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Les conditions d'utilisation sont définies par les essais suivants selon le guide d'agrément G0001:

- Epaisseur de liant de surfaçage sous armature: ≥ 2,0 mm (essai 6.5).
- Résistance aux manœuvres de véhicules: ni décollement, ni déchirure, ni perforation, pas d'empreinte supérieure à la demi-épaisseur de l'étanchéité (pour les étanchéités accessibles aux véhicules de chantier de plus de 3,5 t) (essai 6.17).
- Stabilité au fluage du système d'étanchéité lors de la pose de la protection.
  L'augmentation de l'épaisseur moyenne au point bas (respectivement la diminution de l'épaisseur moyenne au point haut) de la feuille d'étanchéité ne dépasse pas 10 % de l'épaisseur moyenne de référence. Aucune valeur individuelle de l'épaisseur ne peut s'écarter de plus de 30 % de l'épaisseur moyenne de référence. Le glissement de l'armature sera inférieur à 10 mm pour toutes les mesures et n'induira aucun plissement, déchirure, vide ou décollement avec le liant de surfaçage (pour les pentes > 6 %) (essai 6.21).
- Résistance au pelage des jonctions:
  - ≥ 40 N (bitume plastomère);
  - ≥ 100 N (bitume élastomère);

  (pour les feuilles bitumineuses dont le liant de surfaçage au-dessus de l'armature est différent de celui en dessous de l'armature) (essai 6.27).
- Résistance au pelage des jonctions après vieillissement thermique.
  Après 12 semaines de vieillissement, la diminution de la résistance moyenne initiale au pelage est au plus de 50% de la résistance moyenne initiale au pelage (pour les feuilles bitumineuses dont le liant de surfaçage au-dessus de l'armature est différent de celui en dessous de l'armature) (essais 6.11 et 6.27).

**C. 46.1.1.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEMES D'ATTESTATION DE CONFORMITE**

Les systèmes d'étanchéité à base de feuilles bitumineuses armées relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 14695 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

Les exigences non couvertes par le marquage CE sont vérifiées sur base d'un rapport d'essai établi par un laboratoire accrédité ou reconnu par le pouvoir adjudicataire.

#### C. 46.1.1.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage des produits.

### C. 46.1.2. SYSTEME D'ETANCHEITE A BASE DE RESINE

#### C. 46.1.2.1. DESCRIPTION

Le système d'étanchéité à base de résine est un système qui, appliqué sur un tablier de pont, supprime le passage d'eau et de solutions aqueuses vers le tablier.

Il est constitué:
- d'une couche d'accrochage au support
- d'une couche d'étanchéité
- d'une ou plusieurs couches d'accrochage à la couche de protection.

Le système d'étanchéité fait l'objet d'une documentation technique reprenant les éléments suivants:

Description:
- dénomination commerciale
- composition
- épaisseur nominale de la couche d'étanchéité

Utilisation prévue:
- type(s) de couches de protection avec lesquelles le système d'étanchéité est compatible.

Conditions d'utilisation:
- préparation du support (planéité, texture de surface, …)
- accessibilité aux véhicules de chantier
- pente maximale admissible du support
- classe(s) de support
  On distingue les classes suivantes:
  - classe I: béton ordinaire
  - classe II: béton ou mortier de réparation du type PC, conforme à la NBN EN 1504-3
  - classe III: béton ou mortier de réparation du type PCC, conforme à la NBN EN 1504-3
- fissuration admissible du support.

Mise en œuvre:
- application
- délai entre couches.

#### C. 46.1.2.2. SPECIFICATIONS

Le système d'étanchéité à base de résine répond aux spécifications du guide d'agrément UBAtc n° G0003 "Systèmes de résines liquides utilisées comme étanchéité des ponts et toitures parking".

#### C. 46.1.2.3. RECEPTION DES PRODUITS

Le pouvoir adjudicateur ou son délégué procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le guide G0003.

Le coût de ces vérifications est à charge de l'adjudicataire.

Le système couvert par une certification volontaire pertinente est dispensé des contrôles de réception technique préalable; dans ce cas, la conformité aux exigences du marché est vérifiée sur base des documents produits par l'organisme de certification.

La pertinence de la certification volontaire est jugée par le pouvoir adjudicateur sur base d'un dossier technique fourni par l'adjudicataire. Ce dossier établit:
- que le produit est certifié conforme à des prescriptions et exigences équivalentes à celles du guide G0003
- que l'organisme qui a délivré le certificat répond aux critères définis dans l'annexe 2 du document de référence QUALIROUTES-A-3.

#### C. 46.1.2.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

### C. 46.1.3. SYSTEME D'ETANCHEITE A BASE D'ASPHALTE COULE NON ADHERENT

#### C. 46.1.3.1. DESCRIPTION

Le système d'étanchéité à base d'asphalte coulé est un système qui, appliqué sur un tablier de pont, supprime le passage d'eau et de solutions aqueuses vers le tablier.

Il est constitué:
- de voile de verre
- d'une couche d'étanchéité en asphalte coulé.

#### C. 46.1.3.2. SPECIFICATIONS

Voile de verre: le voile de verre répond aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Commentaires |
|---|---|---|
| Masse surfacique nominale | ≥ 70 g/m² | NBN EN 1849-1 |
| Charge à la rupture longitudinale | ≥ 160 N | NBN EN 12311-1 |
| Charge à la rupture transversale | ≥ 80 N | NBN EN 12311-1 |

Asphalte coulé: les spécifications du C. 60.1 sont d'application.

#### C. 46.1.3.3. RECEPTION DES PRODUITS

Le pouvoir adjudicateur ou son délégué procède aux vérifications et contrôles prévus au C. 46.1.3.2.

Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire.

#### C. 46.1.3.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

## C. 46.2. SYSTEME D'EGALISATION DU SUPPORT

### C. 46.2.1. TIRE-GRATTE EPOXY

#### C. 46.2.1.1. DESCRIPTION

Le tiré-gratté époxy est un mortier époxy de consistance coulable destiné à traiter les surfaces de béton dont la profondeur moyenne de texture (MTD – Mean Texture Depth) est de 0,5 < MTD < 4 mm, ou dont les discontinuités de surface ont une profondeur maximum de 8 mm.

L'épaisseur maximale du tiré-gratté époxy est de 8 mm sauf en des zones très localisées. L'épaisseur au-dessus des aspérités est la plus faible possible.

#### C. 46.2.1.2. SPECIFICATIONS

Le tiré-gratté époxy est constitué des couches suivantes, appliquées frais sur frais:
- une couche d'imprégnation en résine époxy, au taux nominal de 400 g/m²
- une couche de mortier époxy coulable, constitué d'un mélange de résine époxy et sable de quartz
- un saupoudrage de quartz 0,5 – 0,8 mm à raison de 500 – 800 g/m².

La résine époxy répond aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Commentaires |
|---|---|---|
| Matières non volatiles | > 98 % | Essai effectué sur le mélange des 2 composants<br><br>Conservation du mélange pendant 24 h à température ambiante puis 3 h à 105 °C |
| Délai maximum d'utilisation | > 10 min | NBN EN ISO 9514 |

#### C. 46.2.1.3. RECEPTION DES PRODUITS

Le pouvoir adjudicateur ou son délégué procède aux vérifications et contrôles prévus au C. 46.2.1.2.

Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire.

#### C. 46.2.1.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

### C. 46.2.2. MASSE D'EGALISATION BITUMINEUSE

#### C. 46.2.2.1. DESCRIPTION

La masse d'égalisation bitumineuse est un mélange de charges minérales, de filler et de liant bitumineux modifié, destiné à traiter les surfaces de béton dont la profondeur moyenne de texture MTD est de 0,5 < MTD ≤ 4 mm, ou dont les discontinuités de surface ont une profondeur maximum de 8 mm.

L'épaisseur au-dessus des aspérités est la plus faible possible.

L'épaisseur maximale est inférieure à 8 mm, sauf en des zones très localisées.

La masse d'égalisation bitumineuse fait l'objet d'une documentation technique reprenant les éléments suivants:
- description
- utilisation prévue:
  - type(s) de couches d'étanchéité avec lesquelles la masse d'égalisation est compatible.
- mise en œuvre.

#### C. 46.2.2.2. SPECIFICATIONS

La masse d'égalisation bitumineuse répond aux spécifications du guide d'agrément UBAtc n° G0030 "Masses d'égalisation bitumineuses pour la correction de texture des tabliers de ponts".

#### C. 46.2.2.3. RECEPTION DES PRODUITS

Le pouvoir adjudicateur ou son délégué procède aux vérifications et aux contrôles prévus par le guide G0030.

Le coût de ces vérifications est à charge de l'adjudicataire.

Le produit couvert par une certification volontaire pertinente est dispensé des contrôles de réception technique préalable; dans ce cas, la conformité aux exigences du marché est vérifiée sur base des documents produits par l'organisme de certification.

La pertinence de la certification volontaire est jugée par le pouvoir adjudicateur sur base d'un dossier technique fourni par l'adjudicataire. Ce dossier doit établir:
- que le produit est certifié conforme à des prescriptions et exigences équivalentes à celles du guide G0030
- que l'organisme qui a délivré le certificat répond aux critères définis dans l'annexe 2 du document de référence QUALIROUTES-A-3.

#### C. 46.2.2.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

## C. 46.3. IMPREGNATION PARE-VAPEUR

### C. 46.3.1. DESCRIPTION

Traitement du béton destiné à limiter le transfert de l'eau et de la vapeur d'eau du support béton vers l'interface avec le système d'étanchéité, en particulier pendant l'application de la couche de protection.

L'imprégnation pare-vapeur fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les informations suivantes:

Description

- Dénomination commerciale.
- Nombre de couches + taux d'application.

Utilisation prévue

L'utilisation prévue est donnée par les caractéristiques suivantes:
- type de résine.
- adhérence.
- perméabilité à la vapeur d'eau.

Conditions d'utilisation

- Degré(s) de saturation du support.
- Conditions hygrothermiques minimale et maximale de mise en œuvre.

Mise en œuvre

- Préparation des mélanges.
- Application.
- Délai entre couches.
- Précautions à prendre lors du séchage/durcissement.

### C. 46.3.2. SPECIFICATIONS

#### C. 46.3.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

L'imprégnation pare-vapeur répond aux spécifications suivantes:

| Caractéristiques | Prescriptions | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Type de résine | Résine thermodurcissable | |
| Adhérence | ≥ 1,5 N/mm² | |
| Perméabilité à la vapeur d'eau | $s_d$ > 3 m | |

#### C. 46.3.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Compatibilité avec les systèmes d'étanchéité à base de feuille bitumineuse armée.

A 20 °C, l'adhérence de la couche d'étanchéité sur l'imprégnation pare-vapeur doit être ≥ 0,4 N/mm².

### C. 46.3.3. RECEPTION DES PRODUITS

#### C. 46.3.3.1. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

La conformité aux exigences est vérifiée sur base de la documentation technique relative au produit.

Si la fabrication du produit n'est pas couverte par une certification du contrôle de la production en usine, le pouvoir adjudicataire ou son délégué procède aux vérifications et aux contrôles prévus au C. 46.3.2.

Si la documentation technique est incomplète et que la fabrication du produit est couverte par une certification du contrôle de la production en usine, les contrôles sont limités aux points non repris dans la documentation technique.
Le coût de ces vérifications est à charge de l'adjudicataire.

#### C. 46.3.3.2. FREQUENCE DES ESSAIS

En l'absence de certification du contrôle de la production en usine, les essais sont réalisés sur chaque lot de fabrication fourni sur chantier. En cas de certification du contrôle de la production en usine, les essais sont réalisés sur 1 des lots de fabrication seulement.

### C. 46.3.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 46.4. REVETEMENT-CHAPE

### C. 46.4.1. DESCRIPTION

Système d'étanchéité circulable à base de résine qui, appliqué sur un tablier de pont, supprime le passage d'eau et de solutions aqueuses vers le tablier.

Il est constitué:
- d'une couche d'accrochage au support;
- d'une couche d'étanchéité;
- d'une couche de protection.

Le revêtement obtenu est caractérisé par ses épaisseurs sèches nominale, minimale et maximale.

Chaque couche est caractérisée par son épaisseur minimale.

Le revêtement-chape fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

Description

- Dénomination commerciale.
- Nombre de couches + taux d'application.
- Epaisseur sèche nominale pour chaque couche.
- Epaisseur sèche du système complet: nominale, maximale et minimale.

Utilisation prévue

L'utilisation prévue est donnée par les éléments du marquage CE.

Conditions d'utilisation

- Classe(s) de texture du support.
- Degré de saturation du support.
- Conditions hygrothermiques minimale et maximale de mise en œuvre.
- Compatibilité avec les mortiers de réparation.

Mise en œuvre

- Préparation des mélanges.
- Application.
- Délai entre couches.
- Précautions à prendre lors du séchage/durcissement.

## C. 46.4.2. SPECIFICATIONS

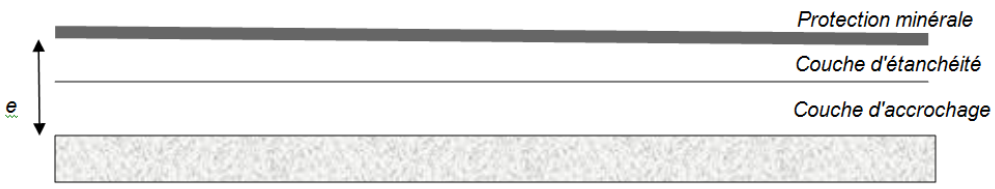
### C. 46.4.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

Le revêtement-chape est conforme à la NBN EN 1504-2.

| Caractéristiques | Prescriptions | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Adhérence | ≥ 1,5 (1,0) N/mm² (1) | - |
| Résistance au glissement | > 55 | Classe III |
| Résistance à la fissuration (après vieillissement artificiel) | | B.3.1 (essai à - 10 °C) |
| Résistance aux chocs | | Classe III |
| Résistance aux huiles minérales (2) | | Classe I |
| Résistance à l'usure (2) | < 3000 mg (sans protection minérale) (3) | -<br>AR1 (avec protection minérale) |
| Etanchéité (2) | Etanche | |
| Diffusion des ions chlorures | < 0,01 kg $m^{-2}$ $h^{-0,5}$ | |
| Durabilité: adhérence après compatibilité thermique avec influence de sels de déverglaçage | Pas de cloquage, fissures ni délamination adhérence: > 1,5 (1,0) N/mm² (1) | |
| Durabilité: vieillissement artificiel (rayonnement UV et humidité) (à réaliser si pas de protection minérale) | Pas de cloquage, fissures ni délamination | |
| Applicabilité dans les conditions verticales | L'épaisseur obtenue en verticale doit être telle que le revêtement continue à satisfaire aux critères de pontage des fissures, d'étanchéité et de résistance aux chocs. La couche applicable en verticale doit aussi résister aux influences climatiques | |
| Epaisseur minimale de la couche d'étanchéité (sans tenir compte des parties de grains dépassant l'étanchéité)<br>Voir schéma de principe ci-dessous | Supérieure ou égale à la valeur de la fiche technique du fabricant et<br>≥ 3 mm: trottoirs<br>≥ 4 mm: réseau III<br>≥ 6 mm: autres réseaux | |

(1) La valeur entre parenthèse est la prescription sur les valeurs individuelles.
(2) Exigence non applicable pour les trottoirs.
(3) En outre, la perte d'épaisseur au droit de la zone de sollicitations doit être inférieure à 30 % pour le réseau III et à 10 % pour les autres réseaux.

*Schéma de principe*




e = épaisseur du revêtement chape

#### C. 46.4.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Le revêtement-chape est conforme au PTV 562 pour la compatibilité avec les mortiers de réparation

### C. 46.4.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les revêtements-chape relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-2 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.
Les exigences du PTV 562 non couvertes par le marquage CE sont vérifiées sur base d'un rapport d'essai établi par un laboratoire accrédité ou reconnu par le pouvoir adjudicateur.

### C. 46.4.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.
La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## 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 sont réalisés en acier inoxydable AISI 316L.
Cinq modèles différents existent.

Repère type 1 (figure C. 50.a).
Ce repère a la forme d'un crochet d'une longueur de 110 mm et de 12 mm de diamètre.

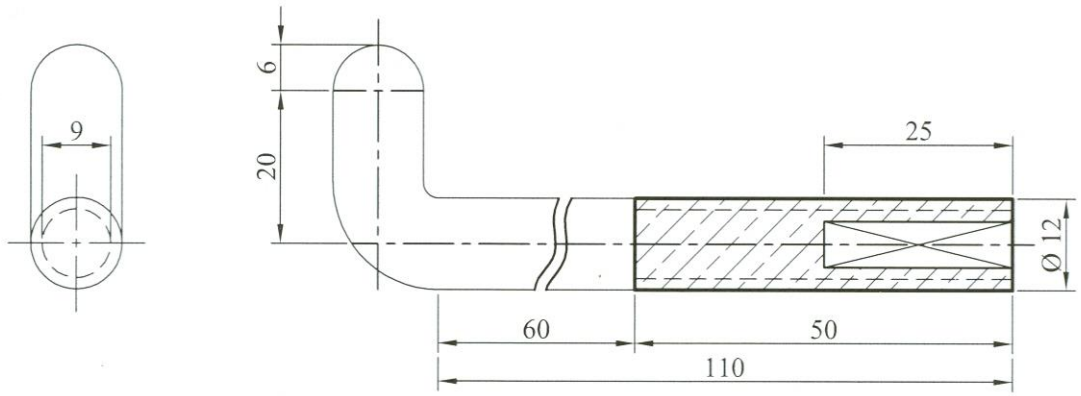



Figure C. 50.a. Repère type 1

Repère type 2 (figure C. 50.b).
Ce repère a la forme d'un rivet avec une tige de 70 mm de longueur et 12 mm de diamètre; la tête est une calotte sphérique de 20 mm de diamètre.

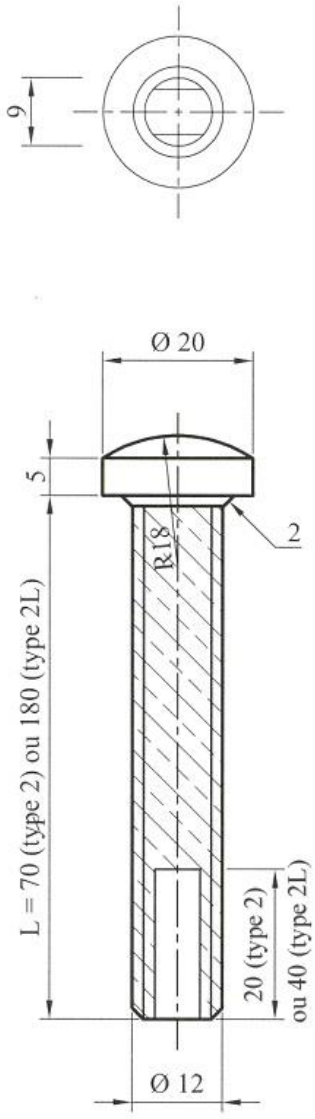



Figure C. 50.b. Repère type 2 (70 mm) et 2L (180 mm)

Repère de type 2L (figure C. 50.b).
Le repère de type 2L est de 11 cm plus long que le type 2 classique.
Le filetage est également plus long de 2 cm.

Repère type 3 (figure C. 50.c).
Ce repère d'une longueur totale de 200 mm a été conçu pour remplacer le type 1, lorsqu'un couronnement en saillie (pierre bleue, par exemple) empêche de poser la mire verticalement sur le repère type 1.

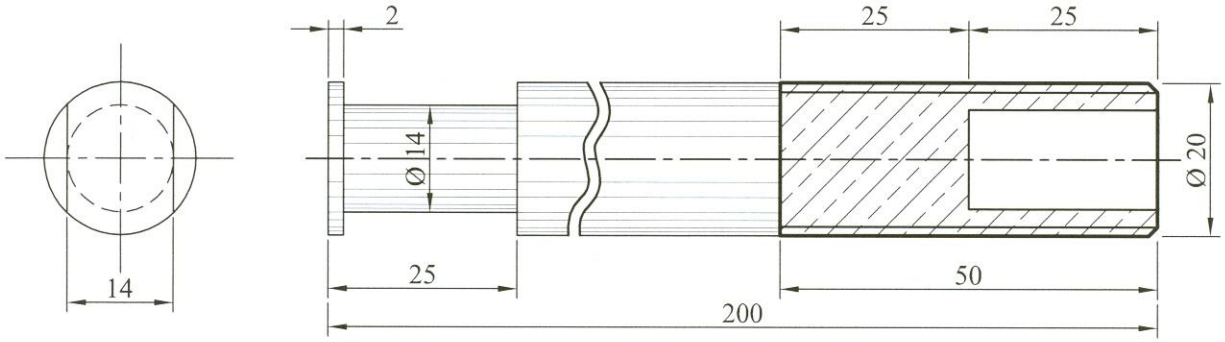



Figure C. 50.c. Repère type 3

Repère de type 3L.
Le repère de type 3L possède un cylindre 5 cm plus long que le type 3, il est utilisé lorsque la saillie de la pierre de taille est supérieure à 8 cm, pour s'ancrer à la superstructure.

# C. 51. PEINTURES

## C. 51.1. REVETEMENT DE PROTECTION DE L'ACIER

Les peintures de protection des aciers sont définies au K. 6.2.

## C. 51.2. REVETEMENT DE PROTECTION DU BETON

### C. 51.2.1. DESCRIPTION

Système de protection mince, formant un revêtement continu à la surface du béton.

Le revêtement peut être constitué d'une ou plusieurs couches. Dans le cas de systèmes multicouches, les termes suivants sont habituellement utilisés:
- couche d'imprégnation
- couche de base
- couche de finition.

Le revêtement obtenu est caractérisé par ses épaisseurs sèches nominale, minimale et maximale.

Chaque couche est caractérisée par son épaisseur minimale.
Le revêtement de protection fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants:

Description:
- dénomination commerciale

- nombre de couches + taux d'application
- épaisseur sèche nominale pour chaque couche
- épaisseur sèche du système complet: nominale, maximale et minimale
- conditionnements et stockage.

Utilisation prévue: l'utilisation prévue est donnée par les éléments du marquage CE.

Conditions d'utilisation:
- classe(s) de texture du support
- degré de saturation du support
- conditions hygrothermiques minimale et maximale de mise en œuvre
- compatibilité avec les mortiers de réparation.

Mise en œuvre:
- préparation des mélanges
- application
- délai entre couches
- précautions à prendre lors du séchage/durcissement.

## C. 51.2.2. SPECIFICATIONS

### C. 51.2.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

Le revêtement de protection est conforme à la NBN EN 1504-2.

Il répond aux spécifications suivantes:

| Caractéristique | Prescription | Classe correspondante |
|---|---|---|
| Adhérence | ≥ 0,8 (0,5) N/mm² (1) | - |
| Absorption capillaire et perméabilité à l'eau | < 0,1 kg $m^{-2}$ $h^{-0,5}$ | - |
| Perméabilité à la vapeur d'eau | $S_D$ < 5 m | I |
| Perméabilité au $CO_2$ | $S_D$ > 50 m | - |
| Résistance à la fissuration | | B.3.1 (essai à - 10 °C) |
| Durabilité: adhérence après compatibilité thermique avec influence de sels de déverglaçage | Pas de cloquage, fissures ni délamination adhérence: ≥ 0,8 (0,5) N/mm² (1) | - |
| Durabilité: vieillissement artificiel (rayonnement UV et humidité) | Pas de cloquage, fissures ni délamination variation de couleur ΔE < 2 | - |
| (1) La valeur entre parenthèse est la prescription sur les valeurs individuelles | | |

### C. 51.2.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Le revêtement-chape est conforme au PTV 562 pour la compatibilité avec les mortiers de réparation.

## C. 51.2.3. RECEPTION DES PRODUITS - SYSTEME D'ATTESTATION DE CONFORMITE

Les revêtements de protection relèvent du système CE 2+.

Les exigences de la NBN EN 1504-2 sont vérifiées sur base des documents accompagnant le marquage CE.

Les exigences du PTV 562 non couvertes par le marquage CE sont vérifiées sur base d'un rapport d'essai établi par un laboratoire accrédité ou reconnus par le pouvoir adjudicateur.

### C. 51.2.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

## C. 51.3. REVETEMENTS D'IMPERMEABILISATION OU D'ETANCHEITE DU BETON

### C. 51.3.1. DESCRIPTION

Le revêtement d'imperméabilisation ou d'étanchéité du béton limite (imperméabilisation) ou supprime (étanchement) le passage d'eau d'un plan à un autre, lorsque le béton est exposé à une forte saturation en eau.

Le revêtement peut être constitué d'une ou plusieurs couches.

Dans le cas de systèmes multicouches, les termes suivants sont habituellement utilisés:
- couche d'imprégnation
- couche de base
- couche de finition.

Le film obtenu est caractérisé par ses épaisseurs sèches nominale, minimale et maximale.

Chaque couche est caractérisée par son épaisseur nominale.

Le revêtement d'imperméabilisation ou d'étanchéité fait l'objet d'une fiche technique, reprenant les éléments suivants.

Description:
- dénomination commerciale
- nombre de couches + taux d'application
- épaisseur sèche nominale pour chaque couche
- épaisseur sèche du système complet: nominale, maximale et minimale
- conditionnements et stockage.

Utilisation prévue:
- l'utilisation prévue est donnée par les caractéristiques techniques suivantes
  - adhérence
  - résistance à la fissuration
  - perméabilité à l'eau
  - résistance à l'eau et aux solutions agressives
  - résistance aux contre-pressions
  - résistance aux sollicitations thermiques
- le cas échéant: autres propriétés non reprises ci-dessus.

Conditions d'utilisation:
- classe(s) de support
  On distingue les classes suivantes:
  - classe I: béton ordinaire
  - classe II: béton ou mortier de réparation du type PC, conforme à la NBN EN 1504-3
  - classe III: béton ou mortier de réparation, du type PCC, conforme à la NBN EN 1504-3

- classe(s) de texture du support
- degré(s) de saturation du support
- fissuration admissible du support
- conditions hygrothermiques minimale et maximale de mise en œuvre.

Mise en œuvre:
- préparation des mélanges
- application
- délai entre couches
- précautions à prendre lors du séchage/durcissement.

## C. 51.3.2. SPECIFICATIONS

### C. 51.3.2.1. SPECIFICATIONS RELATIVES A L'UTILISATION PREVUE

Les revêtements d'imperméabilisation ou d'étanchéité du béton sont conformes au PTV 562.

Les spécifications sont définies par les documents du marché en fonction de l'objectif de l'intervention, des caractéristiques du support [classe(s), fissuration] et des conditions d'exposition:

- nature des sollicitations thermiques: application intérieure, application extérieure sans influence de sels de déverglaçage, application extérieure avec influence de sels de déverglaçage
- exposition au rayonnement UV (application extérieure) ou non (application intérieure)
- contre-pressions
- type d'eaux
- autres.

### C. 51.3.2.2. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX CONDITIONS D'UTILISATION

Les spécifications sont définies par les documents du marché.

Les conditions d'utilisation du revêtement sont définies par l'essai d'aptitude à l'utilisation et de compatibilité avec les mortiers de réparation, dont les modalités sont décrites au 4.3 du PTV 562.

## C. 51.3.3. RECEPTION DES PRODUITS

### C. 51.3.3.1. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Le pouvoir adjudicataire ou son délégué procède aux vérifications et aux contrôles définis par les documents du marché.

Si plusieurs lots de fabrication sont fournis, il procède également aux essais d'identification du tableau repris ci-après.

Le coût de ces vérifications et contrôles est à charge de l'adjudicataire.

Le produit couvert par une certification volontaire pertinente est dispensé des contrôles de réception technique préalable. Dans ce cas, la conformité aux exigences du marché est vérifiée sur base des documents produits par l'organisme de certification.

La pertinence de la certification volontaire est jugée par le pouvoir adjudicateur sur base d'un dossier technique fourni par l'adjudicataire. Ce dossier doit établir:
- que le produit est certifié conforme à des prescriptions et exigences équivalentes à celles des documents du marché
- que l'organisme qui a délivré le certificat répond aux critères définis dans l'annexe 2 du document de référence QUALIROUTES-A-3.

### C. 51.3.3.2. FREQUENCE DES ESSAIS

Le 1er lot de fabrication de chaque fourniture par chantier est soumis aux essais repris aux documents du marché et aux essais d'identification repris au C. 51.3.3.1.

Les lots de fabrication suivants sont soumis aux essais d'identification repris au C. 51.3.3.1. Les résultats obtenus sur les lots suivants doivent se situer dans les tolérances reprises dans la colonne "Exigence", par rapport aux valeurs obtenues sur le 1er lot de fabrication.

Essais d'identification sur revêtement d'imperméabilisation ou d'étanchéité du béton:

| Caractéristique | Exigence |
|---|---|
| Identification (revêtements à base de liants organiques) | |
| Masse volumique à 25 °C | ± 3 % (1) |
| Extrait sec | ± 5 % (1) |
| Teneur en cendres | ± 5 % (1) |
| Teneur en liant | ± 5 % (1) |
| Temps de séchage | ± 10 % (1) |
| Teneur en $TiO_2$ | ± 5 % (1) |
| Spectre infrarouge du liant | Les principales bandes d'absorption doivent correspondre en position et intensité relative |
| Identification (revêtements à base de liants hydrauliques) | |
| Composant liquide | |
| Masse volumique à 25 °C | ± 5 % (1) |
| Extrait sec | ± 5 % (1) |
| Spectre infrarouge sur le résidu sec | Les principales bandes d'absorption doivent correspondre en position et intensité relative |
| Composant solide | |
| Granularité | < 0,063 mm: ± 2 (2)<br>0,063 mm < - < 2 mm: ± 4 (2)<br>> 2 mm: ± 6 (2) |
| Résidu insoluble dans HCl | ± 10 % (1) |
| Mélange frais | |
| Masse volumique | ± 5 % (1) |

(1) En % des valeurs de référence.
(2) Tolérance en valeur absolue.

## C. 51.3.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

La livraison et le stockage des produits sont tels que leur conformité est préservée.

La préservation doit également inclure le marquage et l'étiquetage du produit.

# C. 52. MATERIAUX DE MARQUAGE ROUTIER

## C. 52.1. DESCRIPTION

### C. 52.1.1. LES 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 produits préformés
- soit des plots rétroréfléchissants (aussi appelés plots).

Ils sont regroupés en 6 familles:
- C. 52.1.1.1. les peintures
- C. 52.1.1.2.les enduits à chaud
- C. 52.1.1.3. les enduits à froid
- C. 52.1.1.4. les produits préfabriqués (préformés)
- C. 52.1.1.5. les plots.

#### C. 52.1.1.1. LES PEINTURES

La définition de la NBN EN 1871 est d'application.

#### C. 52.1.1.2. LES ENDUITS A CHAUD (PRODUITS THERMOPLASTIQUES)

La définition de la NBN EN 1871 est d'application.

#### C. 52.1.1.3. LES ENDUITS A FROID

La définition de la NBN EN 1871 est d'application.

#### C. 52.1.1.4. LES PRODUITS PREFABRIQUES (PREFORMES)

Les définitions de la NBN EN 1790 sont d'application.

#### C. 52.1.1.5. LES PLOTS

C. 52.1.1.5.1. PLOTS RETROREFLECHISSANTS

La définition de la NBN EN 1463-1 est d'application.

On distingue trois types de plots:
- le type 1: plots en verre trempé
- le type 2: plots en plastique
- le type 3: plots en plastique à surface anti-abrasive

avec ou sans système à dépression.

Les plots sont permanents (P) ou temporaires (T).
Les plots peuvent être collés, encastrés ou ancrés.

C. 52.1.1.6.1. PLOTS D'EVEIL A LA VIGILANCE

On distingue les plots en inox et en époxy.
Les plots sont permanents (P) ou temporaires (T).
Les plots peuvent être collés, encastrés ou ancrés.

## C. 52.1.2. LES MICROBILLES DE VERRE

Les définitions de la NBN EN 1423 (pour les produits de saupoudrage) et la NBN EN 1424 (pour les microbilles de verre de prémélange dont les billes injectées dans le produit de marquage) sont d'application.

Les microbilles de verre sont classées:

– en fonction de la destination
  - les microbilles de prémélange:
    - pour peintures
    - pour enduits à froid
    - pour enduits à chaud
    - pour marquages routiers préformés
  - les microbilles de saupoudrage (le cas échéant mélangées à des granulats antidérapants)

– en fonction de l'indice de réfraction
  On distingue les classes suivantes:
  - classe A: indice de réfraction: 1,5 ≤ IR < 1,7
  - classe B: indice de réfraction: 1,7 ≤ IR < 1,9
  - classe C: indice de réfraction: IR ≥ 1,9

– en fonction de la granularité
  On distingue entre autres les classes suivantes:
  - type 300-53
  - type 600-125
  - type 710-125
  - type 1000-355
  - type 850-425
  - type 1400-600
  - type 1700-710
  - type 1700-1000
  - type 1180-125
  - type 1700-355

  D'autres classes de granularité peuvent être proposées moyennant justification technique, en vue d'améliorer les caractéristiques performantielles du produit de marquage, en fonction du traitement de surface.

– en fonction du traitement de surface
  On distingue les classes de traitement de surface suivantes:
  - pas de traitement de surface
  - hydrofugation
  - classes de traitement visant:
    - à optimiser la flottation
    - à initier la polymérisation
    - à améliorer l'adhérence
    - autres traitements

## C. 52.1.3. LES PRODUITS ANTIDERAPANTS

La définition de la NBN EN 1423 est d'application.

## C. 52.1.4. LES ELEMENTS RETROREFLECHISSANTS

Ces éléments sont formés de microbilles en céramique, fixées à un noyau de sable. Ils sont ajoutés aux produits de saupoudrage classiques (microbilles de verre et granulats antidérapants) lorsqu'une forte

augmentation des propriétés de rétroréflexion (principalement par temps humide et par temps de pluie) est souhaitée.

## C. 52.2. SPECIFICATIONS

### C. 52.2.1. LES PRODUITS DE MARQUAGE

#### C. 52.2.1.1. LES PEINTURES

Les peintures sont conformes au 4.1 de la NBN EN 1871 et au PTV 883 qui en définit les conditions d'application.

Les modalités de réception technique préalables sont décrites au C. 52.3.1.1.

#### C. 52.2.1.2. LES ENDUITS A CHAUD (PRODUITS THERMOPLASTIQUES)

Les enduits à chaud sont conformes au 4.2 de la NBN EN 1871 et au PTV 884 qui en définit les conditions d'application.

Les modalités de réception technique préalables sont décrites au C. 52.3.1.2.

#### C. 52.2.1.3. LES ENDUITS A FROID

Les enduits à froid sont conformes au 4.3 de la NBN EN 1871 et au PTV 885 qui en définit les conditions d'application.

Les modalités de réception technique préalables sont décrites au C. 52.3.1.3.

#### C. 52.2.1.4. LES PRODUITS PREFABRIQUES (PREFORMES)

Les marquages préfabriqués sont conformes à la NBN EN 1790 et au PTV 888 qui en définit les conditions d'application.

Les modalités de réception technique préalables sont décrites au C. 52.3.1.4.

#### C. 52.2.1.5. LES PLOTS RETROREFLECHISSANTS

Les plots sont conformes aux prescriptions des NBN EN 1463-1 et NBN EN 1463-2, dont l'essai routier de durabilité (classes S1, R1 et DV1).

Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

### C. 52.2.2. LES MICROBILLES DE VERRE

#### C. 52.2.2.1. LES MICROBILLES DE VERRE DE PRÉMÉLANGE

Les microbilles de verre de prémélange (dont les billes injectées dans le produit de marquage lors de l'application) sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1424.

Les modalités de réception technique préalable sont décrites au C. 52.3.2.1.

#### C. 52.2.2.2. LES MICROBILLES DE VERRE DE SAUPOUDRAGE

Les microbilles de verre de saupoudrage sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1423 et au PTV 881 qui en définit les conditions d'application.

Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

### C. 52.2.3. LES PRODUITS ANTIDÉRAPANTS

Les produits antidérapants sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1423 et au PTV 881 qui en définit les conditions d'application.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

### C. 52.2.4. LES MÉLANGES DE MICROBILLES ET DE PRODUITS ANTIDÉRAPANTS

Les mélanges de microbilles et de produits antidérapants sont conformes aux prescriptions de la NBN EN 1423 et au PTV 881 qui en définit les conditions d'application.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

### C. 52.2.5. LES ÉLÉMENTS RÉTRORÉFLÉCHISSANTS

Les éléments rétroréfléchissants sont conformes aux prescriptions du dossier ETA correspondant.

## C. 52.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

### C. 52.3.1. PRODUITS DE BASE DU MARQUAGE ROUTIER

Pour les différents produits, le premier lot de fabrication de chaque livraison est soumis à la totalité des essais décrits au C. 52.3.1.1. pour les peintures, C. 52.3.1.2. pour les enduits à chaud, C. 52.3.1.3. pour les enduits à froid et C. 52.3.1.4. pour les produits préfabriqués (préformés).
Les livraisons suivantes sont soumises aux essais d'identification uniquement.

Dans tous les cas, la taille maximale d'un lot est limitée à 15 tonnes.

Les résultats des essais d'identification obtenus sur les livraisons suivantes doivent toujours répondre aux exigences définies en première partie de tableau et présenter des écarts, par rapport aux mesures réalisées sur le premier lot, compris dans les tolérances exprimées en seconde partie de tableau.

Chaque essai est effectué sur le nombre d'éprouvettes spécifié dans la prescription.

#### C. 52.3.1.1. PEINTURES POUR LE MARQUAGE ROUTIER

Les caractéristiques sont reprises dans le chapitre «Identification" du PTV 883.

#### C. 52.3.1.2. ENDUITS A CHAUD POUR LE MARQUAGE ROUTIER

Les caractéristiques sont reprises dans le chapitre "Identification" du PTV 884.

#### C. 52.3.1.3 ENDUITS À FROID POUR LE MARQUAGE ROUTIER

Les caractéristiques sont reprises dans le chapitre "Identification" du PTV 885.

#### C. 52.3.1.4. MARQUAGES PRÉFABRIQUÉS (PRÉFORMÉS) POUR LE MARQUAGE ROUTIER

Les caractéristiques sont reprises dans le chapitre "Identification" du PTV 888.

### C. 52.3.2. MICROBILLES DE VERRE DE PRÉMÉLANGE POUR LE MARQUAGE ROUTIER

| Caractéristique | Exigences | Fréquence |
|---|---|---|
| Granularité | fuseau déclaré par le fabricant selon NBN EN 1424 (+/A1) | Si ≤ 1 T: 1 essai<br>Si > 1 T: 1 essai par 1 T supplém. |
| Qualité (% de billes sans défauts) | NBN EN 1424 (+/A1) | Si ≤ 1 T: 1 essai<br>Si > 1 T: 1 essai par 1 T supplém. |
| Qualité (% de particules étrangères) | NBN EN 1424 (+/A1) | Si ≤ 1 T: 1 essai<br>Si > 1 T: 1 essai par 1 T supplém. |
| Résistance à l'eau, l'HCl, au $CaCl_2$ et au $Na_2SO_3$ | Pas de détérioration | Si ≤ 50 T: 1 essai<br>Si > 50 T: 1 essai par 50 T supplém. |

## C. 52.4. LIVRAISON ET STOCKAGE

### C. 52.4.1. LIVRAISON

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

### C. 52.4.2. STOCKAGE

Le produit doit conserver toutes ses caractéristiques pendant une année à compter de la date de livraison pour autant que le stockage soit conforme aux prescriptions du fabricant (6 mois pour les peintures à l'eau).

# C. 53. MATERIAUX DE SIGNALISATION VERTICALE

## C. 53.1. MATERIAUX POUR SIGNAUX ROUTIERS

La NBN EN 12899-1 et le PTV 662 sont d'application.

### C. 53.1.1. ACIER POUR SIGNAUX ROUTIERS

Les aciers répondent aux prescriptions de la NBN EN 10025.
Tous les éléments en acier sont galvanisés selon la NBN EN ISO 1460.

La douille en fonte d'acier pour pose amovible est constituée d'un fourreau scellé dans un massif stable et résistant, d'une bague biconique en PVC constituant joint ainsi que d'un écrou creux en acier galvanisé. Le fourreau présente deux ailes qui évitent sa rotation dans le massif.
La dimension nominale de la douille est déterminée par le diamètre du support qui s'y insère (Φ 51, 76, 89 ou 114 mm).
La longueur du fourreau est de minimum 300 mm (signaux dont le bord inférieur est au plus égal à 1,50 m du sol) ou de minimum 400 mm (autres cas).
Les documents du marché précisent si un couvercle à visser est à fournir; celui-ci remplace la bague et l'écrou lorsque le support est enlevé et obture ainsi le fourreau.

### C. 53.1.2. ELEMENTS DE BOULONNERIE

La dureté Brinell est comprise entre 130 et 190 unités.

### C. 53.1.3. BETON POUR FONDATION

Le béton pour les fondations est conforme à l'option 3 du PTV 662.

### C. 53.1.4. MATERIAUX DE RECOUVREMENT

#### C. 53.1.4.1. MATERIAUX RETROREFLECHISSANTS

Ces matériaux, appelés "films", sont classés en trois classes: type 1, type 2 ou type 3, selon un degré de rétroréflexion et d'angularité.
Pour les films microprismatiques, il est fait référence aux tableaux A et C du PTV 662.
Un film rétroréfléchissant 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 face avant du film est lisse et brillante et présente, selon le type de film, un aspect uniforme ou une structure particulière au fabricant.
Tous les films sont munis d'une identification visuelle du type de film et du fabricant imprimé sous la couche extérieure du film. Ces signes sont répétés à entredistances régulières de façon à permettre son identification après la pose.

#### C. 53.1.4.2. MATERIAUX NON RETROREFLECHISSANTS

Les matériaux non rétroréfléchissants sont conformes aux prescriptions du PTV 662.

## C. 53.2. FABRICATION DES SIGNAUX ROUTIERS

### C. 53.2.1. GENERALITES

Les signaux (panneaux et supports) sont conformes au PTV 662, sauf pour la géométrie des supports à sécurité passive qui peut y déroger.

### C. 53.2.2. PANNEAUX

Les symboles et indications de la signalisation sont détaillés au document de référence QUALIROUTES-C-6 relatif à la signalisation routière.
Les planches de ce document sont toutefois adaptées en tenant compte des modifications suivantes relatives au listel.
Il est prévu trois largeurs de listel selon la dimension du panneau: 5, 15 et 30 mm.

- Les panneaux triangulaires, octogonaux, carrés, circulaires.
  Type 400: listel de 5 mm.
  Type 700 à 1100: listel de 15 mm.
- Les panneaux rectangulaires et flèches
  - dont le plus petit côté est au plus égal à 400 mm: listel de 5 mm
  - dont le plus petit côté est supérieur à 400 mm et au plus égal à 1800 mm: listel de 15 mm
  - dont les deux côtés sont supérieurs à 1800 mm: listel de 30 mm.

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

Sur chaque face arrière des nouveaux panneaux, le fournisseur mentionne 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.

Les films rétroréfléchissants et transparents sont appliqués sur toute la surface du panneau avant la pose des couvre-chants. Le recouvrement par le couvre-chant est de 27 mm pour les panneaux de préavis et de 10 mm pour les autres panneaux. L'arrière du couvre-chant comporte une gorge de 15.3 mm avec un rebord de 14 mm.

Le panneau est serti dans un couvre-chant en aluminium anodisé avant usinage et non peint. Ce dernier est solidement fixé au panneau de façon à éviter tout déboîtement ou rotation du panneau. Aucune marque ne peut apparaître sur la face avant du panneau après la fixation du couvre-chant. Les différentes parties du couvre-chant sont jointes et solidarisées entre elles.

## C. 53.2.3. SUPPORTS

Les supports de signaux routiers sont cylindriques et sont en acier ou en aluminium.

Les supports qui présentent l'ensemble des caractéristiques suivantes sont considérés comme des supports non agressifs (dénommés "à sécurité passive"):

Support individuel (moment de résistance à la flexion ≤ 6,3 kNm)

- limite d'élasticité $Re'_{max}$ ≤ 355 MPa
- diamètre extérieur, $D_{max}$ ≤ 89 mm
- épaisseur de la paroi, $e_{max}$ ≤ 3,2 mm.

Domaine d'utilisation de ce support:

- panneau avec H ≤ 1500 mm et L ≤ 1150 mm
- hauteur sous panneau ≤ 2100 mm.

Si deux supports avec une entredistance inférieure à 1500 mm sont nécessaires pour assurer la stabilité de la configuration, le diamètre extérieur maximal autorisé de chaque support est inférieur ou égal à 76 mm (la valeur de la résistance maximale à la flexion est de 4,5 kNm).

Les paragraphes précédents ne sont pas valables pour des supports en treillis.

Lorsque la configuration spécifique demande un support présentant un moment de résistance supérieur à ces valeurs, les documents du marché précisent si un support à sécurité passive, qui a été soumis à un essai d'impact selon la NBN EN 12767, est utilisé. Dans ce cas, ce support est conforme au C. 53.2.3.3.

### C. 53.2.3.1. MISE EN OEUVRE DE L'ACIER

Après assemblage par points de soudure ou gabarit de montage, les écartements entre les pièces sont limités à 0,5 mm, avec des valeurs locales d'un millimètre maximum.

### C. 53.2.3.2. PANNEAUX DE POLICE ET DIRECTIONNEL

C. 53.2.3.2.1. MODELE COURANT

Les supports sont toujours pourvus à leur base d'un trou permettant l'introduction d'un système antirotation.

C. 53.2.3.2.2. TYPE URBAIN

Les panneaux sont fixés sur un seul support. Celui-ci est constitué d'un tube cannelé dont les dimensions transversales sont les suivantes: Diamètre (mm): 76, 89, 114 ou 140.

### C. 53.2.3.3. SUPPORTS A SECURITE PASSIVE

C. 53.2.3.3.1. DESCRIPTION

Un support à sécurité passive a pour fonction de réduire la violence du choc ressentie par le conducteur lors de l'impact d'un véhicule léger.

L'évaluation des performances du support à sécurité passive muni d'un panneau se fait conformément à la méthode décrite dans la norme NBN EN 12767.
Cette évaluation est faite avec la surface maximale de panneau que le support peut admettre. Les supports sont testés pour la(les) classe(s) de vitesse de 50 km/h, 70 km/h ou de 100 km/h, en plus du test à 35 km/h réalisé dans tous les cas.
Ces tests permettent de définir:

- Le niveau de sécurité des occupants B, C, D ou E. Le niveau B présente le plus de sécurité pour les occupants et le niveau E le moins (le niveau A ne peut être prescrit).
- Le niveau d'absorption d'énergie HE (Haute absorption d'énergie), LE (Faible absorption d'énergie) et NE (Sans absorption d'énergie) qui définit la vitesse de sortie du véhicule (Ve), c'est-à-dire la vitesse du véhicule après l'impact.

C. 53.2.3.3.2. EXIGENCES TECHNIQUES

Les documents du marché peuvent introduire des spécifications relatives à la sécurité passive des supports des équipements de signalisation verticale, selon la NBN EN 12767.

Le type de performance de chaque structure support soumise aux essais est exprimé comme une combinaison d'une classe de vitesse, d'une catégorie d'absorption d'énergie et d'un niveau de sécurité des occupants, déterminé par les valeurs indiquées ci-dessous, et noté au format correspondant, par exemple: "100-HE-C-S-SE-MD".

| Types de performance | Valeurs |
|---|---|
| Classe de vitesse | 50, 70 ou 100 |
| Type de sol* | S, X ou R |
| Catégorie d'absorption d'énergie | HE, LE ou NE |
| Niveau de sécurité des occupants | B, C, D ou E |
| Mode de rupture* | SE et/ou NS |
| Classe de direction* | SD, BD ou MD |

* = ces types peuvent ne pas être requis (NR)

Ces supports à sécurité passive sont conformes aux prescriptions du PTV 662 pour les classes de calcul de stabilité, mais peuvent y déroger pour la géométrie des solutions présentées.

Pour chaque configuration présentée (matériaux utilisés, hauteur et nombre des supports, surface du panneau, etc), l'adjudicataire fournit, au plus tard 15 jours avant la mise en œuvre, une note de calcul ou un rapport d'essais mécaniques démontrant la conformité du produit aux classes de charges et de déformations reprises dans le PTV 662 ainsi que le manuel de pose du support. Le choix du type de support est en adéquation avec le panneau et le système de fixation, afin d'éviter tout risque de projection des différents éléments (attaches, panneaux, etc.)

La pose se fait conformément au manuel, notamment par rapport aux informations suivantes:

- la surface maximum et la masse du panneau utilisées lors du test du support,
- la fourchette de hauteur du bord inférieur du panneau,
- la hauteur maximum admissible de l'impact,
- la distance entre supports, s'il y en a plusieurs,
- le couple de serrage des écrous,
- la fondation et, le cas échéant, la hauteur de la zone fragile par rapport au sol (principalement pour des systèmes de type "break-away").

### C. 53.2.4. PERFORMANCE PHYSIQUE DES SIGNAUX

#### C. 53.2.4.1. RECTITUDE DES FUTS ET TRAVERSES

A l'œil, tous les supports sont droits.

#### C. 53.2.4.2. PLANEITE DES PANNEAUX

Les faces des panneaux ne peuvent pas présenter de défaut de planéité dépassant 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. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

### C. 53.3.1. 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.

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. 53.3.1.1. MATERIAUX EN ACIER

Les prélèvements sont effectués à raison d'un échantillon par fraction de:
- 500 m de support
- 50 embases
- 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. 53.3.1.2. 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 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. 53.3.1.3. BETON POUR FONDATION

La résistance du béton est mesurée sur cube 15 X 15 X 15 cm³.
Un échantillon est constitué de trois cubes par 50 socles.

#### C. 53.3.1.4. 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 pouvoir adjudicateur, 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. 53.3.1.4.

| Type d'essai | Type d'éprouvette (en cm²) | Nombre d'éprouvettes |
|---|---|---|
| Chromaticité | 5 x 5 | 3 |
| Rétroréflexion | 15 x 15 | 3 |
| Adhérence | 15 x 15 | 6 |
| Résistance aux chocs | 15 x 15 | 3 |
| Corrosion | 15 x 15 | 5 |
| Vieillissement | 15 x 15 | 3 |

Tableau C. 53.3.1.4.

### C. 53.3.2. VERIFICATIONS

#### C. 53.3.2.1. ACIER DES SUPPORTS

Dans le cas où les supports comportent une soudure longitudinale, celle-ci porte sur toute l'épaisseur du produit; chaque série des essais de réception prescrits dans la série des NBN EN 10025 est complétée par l'examen micrographique d'une coupe transversale à la soudure afin de contrôler la pleine pénétration de celle-ci.

### C. 53.3.3. ALUMINIUM

#### C. 53.3.3.1. 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 QUALIROUTES-C-7.
Les contre-essais éventuels sont exécutés conformément au § 9 du document de référence QUALIROUTES-C-7.
Le document de référence QUALIROUTES-C-7 est étendu aux procédés de soudage semi-automatique.

### C. 53.3.4. PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La galvanisation des pièces en acier est contrôlée selon les NBN EN ISO 1460, NBN EN ISO 1461 et NBN EN ISO 14173.

## C. 54. GAZONNEMENTS ET PLANTATIONS

Les gazonnements et plantations sont définis au chapitre O.

# C. 55. MOBILIER URBAIN

Afin d'assurer la sécurité des usagers, il y a lieu de supprimer tout risque de blessure par, par exemple, des arêtes trop vives, des risques de pincement ou de coupure, des matériaux agressifs, etc.

Afin d'assurer la pérennité du mobilier urbain, celui-ci est pourvu d'un dispositif antivol.

Les documents du marché prescrivent les coloris exigés pour les différents mobiliers demandés.

Sont à agréer par le pouvoir adjudicateur:
- la fixation éventuelle des différents éléments (plaques d'assises…)
- les traitements de protection contre les agents atmosphériques
- les dispositifs antivol.

## C. 55.1. TABLE

Les dimensions minimales de la table sont les suivantes:
- longueur: 2 m
- largeur: 0,70 m
- hauteur: 0,75 m (± 0,03 m)

En outre, pour les bancs des bancs-tables, les dimensions minimales sont:
- longueur: 2 m
- largeur d'assise: 0,36 m
- hauteur: 0,45 m (± 0,02 m)

### C. 55.1.1. TABLE ANTIVANDALISME

#### C. 55.1.1.1. TABLE ANTIVANDALISME OU TRADITIONNELLE

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 500 S, placées à 2 cm des faces supérieure et inférieure.
Un dispositif antivol est prévu, composé de 4 douilles ø 22, filetées, ancrées dans la partie opposée à la surface vue afin de permettre la fixation de la dalle aux murets.

#### C. 55.1.1.2. TABLE EN BOIS ET BETON

Cette table est constituée de deux pieds en béton de classe de résistance C35/45 d'une épaisseur de 7 cm et de planches en bois qui constituent la table.

Le béton est lisse et les angles sont arrondis.

La nature du bois est précisée dans les documents du marché. Les planches ont une section de 14 x 4 cm² et leur traitement de protection correspond à un traitement pour bois exposé aux intempéries mais non en contact avec le sol (classe de risque 3).

## C. 55.1.2. BANC-TABLE

### C. 55.1.2.1. BANC-TABLE EN BETON

L'ensemble comprend 1 table et 2 bancs.

Les éléments sont préfabriqués en béton architectonique

La fixation des plaques d'assise se fait au moyen d'un système de fixation antivandalisme.

### C. 55.1.2.2. BANC-TABLE METALLIQUE

L'ensemble est de construction robuste (résistance au vandalisme et aux graffitis) et ne nécessite pas d'entretien. De structure ajourée, il est utilisable en tout temps et en toutes saisons.

Il comprend 1 table et 2 bancs.

Après fabrication, l'ensemble est galvanisé à chaud au trempé et revêtu d'une protection contre les dégradations par les agents atmosphériques.

## C. 55.2. BANCS

Les dimensions minimales recommandées pour les bancs sont:
- longueur: 2 m
- largeur d'assise: 0,40 m
- hauteur: 0,45 m (± 0,02 m).

## C. 55.2.1. BANC ANTIVANDALISME OU TRADITIONNEL

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 est réalisée sur la face 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 500 S, placés à 2 cm des faces supérieure et inférieure.

Un dispositif antivol est prévu, composé de 4 douilles ø 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 pour le siège et le dossier.

Le béton est lisse et les angles sont légèrement arrondis.

La nature du bois est précisée aux documents du marché.
Les planches ont une section de 14 x 4 cm² et sont protégées contre les agents atmosphériques au moyen d'un traitement en usine correspondant à un traitement pour bois exposé aux intempéries mais non en contact avec le sol (classe de risque 3).

### C. 55.2.3. BANC METALLIQUE

Le banc est de construction robuste (résistante au vandalisme et graffitis) et ne nécessite pas d'entretien. De structure ajourée, il est utilisable en tout temps et en toutes saisons.

Après fabrication, l'ensemble est galvanisé à chaud au trempé et revêtu d'une protection contre les dégradations par les agents atmosphériques.

### C. 55.2.4. BANC TOUT EN BETON AVEC DOSSIER

Le dossier a une hauteur de 0,75 m (± 0,03 m).

Les éléments du banc sont préfabriqués en béton architectonique.

## C. 55.3. POUBELLE

Les documents du marché prescrivent le volume et le ou les coloris des poubelles. Ils prescrivent éventuellement, pour récolter les déchets:
- un bac intérieur en acier galvanisé
- la possibilité d'un sac plastique.

Dans ces cas, ceux-ci sont solidarisés à la poubelle sauf lors de leur vidange ou enlèvement, par un système soumis à l'approbation du pouvoir adjudicateur.

Dans le cas où ils sont prévus par les documents du marché et sur le domaine public régional routier et des voies navigables, les dispositifs de tri sélectif de déchets sont munis des pictogrammes prévus par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 30 septembre 2010 réglementant l'usage des poubelles, conteneurs ou récipients placés sur le domaine public régional.

### C. 55.3.1. SANS OBJET

### 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 en acier inoxydable, conformes à la norme NBN EN ISO 8752. 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 s'engage légèrement dans le sac récolteur.

Les angles de la pyramide sont réalisés de façon à éviter au maximum le dépôt de déchets dans la zone d'entrée des déchets.

Les documents du marché 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 ± 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. 55.3.3. POUBELLE METALLIQUE

La poubelle est de construction robuste (résistance au vandalisme et aux graffitis) et ne nécessite pas d'entretien. Elle est réalisée en profils aciers assemblés par soudure.

Après fabrication, l'ensemble est galvanisé à chaud au trempé et revêtu d'une protection.

Les dimensions de l'ouverture (maximum 20 cm) empêchent l'introduction d'objet ou de sac volumineux.

### C. 55.3.4. POUBELLE EN FONTE

La poubelle est de construction robuste (résistance au vandalisme et aux graffitis) et ne nécessite pas d'entretien. Elle est réalisée en fonte grise. Après fabrication, elle est recouverte d'une protection contre les dégradations par les agents atmosphériques.

Les dimensions de l'ouverture (maximum 20 cm) empêchent l'introduction d'objet ou de sac volumineux.

## C. 55.4. MINI-CONTENEURS

Ils sont fabriqués en polyéthylène de basse pression de haute qualité, ayant une densité comprise entre 0,952 g/cm³ et 0,968 g/cm³ 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 du marché.
- 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 est 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 manœuvrer 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 manœuvre 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 s’ouvre de lui-même pendant la manœuvre 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. 55.4.7. PUCES ELECTRONIQUES POUR MINI-CONTENEURS

La "puce" est une étiquette électronique à fonctionnement par radiofréquence. Elle permet aux systèmes de pesée et d'identification, ainsi qu'à l'ordinateur embarqué, d'identifier le conteneur. Elle ne peut endommager le logement prévu à cet effet dans le conteneur.
Les puces électroniques sont du type OTP conforme à la NBN EN 14803; elles sont configurées en lecture/écriture.
Chaque puce doit contenir un numéro l'identifiant de façon unique, encodé selon la ISO 11784 ou équivalent.
Les puces auront un nombre d'emplacement d'écriture suffisant afin de pouvoir encoder des données relatives:

- à l'emplacement du conteneur, telles que parking et numéro de conteneur
- à la fraction collectée. Ainsi, elles mémorisent, pour au moins les 30 dernières pesées dynamiques, au minimum les données suivantes:
  - date et heure de la vidange
  - poids de la vidange
  - remarque éventuelle.

Prescriptions supplémentaires:

- exigences fonctionnelles
  En plus des objectifs généraux énumérés supra, les puces doivent rencontrer les objectifs fonctionnels suivants:
  - pouvoir être facilement et durablement solidarisées mécaniquement au conteneur
  - pouvoir être enlevées du conteneur si nécessaire, notamment pour le remplacement d'une puce défectueuse. Cet enlèvement peut avoir lieu par l'intermédiaire d'un outil approprié qui, le cas échéant, est décrit par l'adjudicataire. Cette opération doit permettre, dans tous les cas, la fixation d'une autre puce au conteneur
  - résister à l'humidité et à la température suivant les normes:
    - NBN EN 60068-1
    - NBN EN 60068-2-2
    - NBN EN 60068-2-14
  - résister au moins aux accélérations auxquelles sont soumis les conteneurs lors de leur test de réception suivant les normes de la série NBN EN 840
  - résister aux chocs
  - fonctionner dans les circonstances suivantes:
    - température: de -40 °C à +85 °C
    - résistance aux produits utilisés pour le nettoyage et la désinfection du conteneur
    - ne nécessiter aucune source d'énergie autre que le faisceau électromagnétique incident dans lequel elles sont immergées lors des opérations d'écriture et/ou de lecture.

- exigences de communication
  Afin de garantir la compatibilité au niveau de la liaison entre les unités de lecture d'une part et la puce à fonctionnement par radiofréquence d'autre part, il convient que les paramètres suivants soient respectés:
  - fréquence porteuse (KHz): 134.2

- modulation et mode: FDX.

Un dispositif de lecture des puces est mis à disposition du pouvoir adjudicateur pendant la durée du contrat.
Pour chaque aire, sur un plan remis par le pouvoir adjudicateur, l'adjudicataire indique l'emplacement des mini-conteneurs avec leur identification.

## C. 55.5. BORNE

### C. 55.5.1. BORNE CARREE EN BOIS

Elle est constituée d'une poutre en bois naturellement durable de 14 x 14 cm² 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 pouvoir adjudicateur.

### C. 55.5.2. BORNE CARREE EN PVC RECYCLE

Elle est constituée de PVC recyclé de couleur brun foncé de 13,5 x 13,5 cm² 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 (classe de risque 4) 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 FIXE EN ACIER

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.
Les documents du marché précisent la couleur de la borne.

### C. 55.5.5. BORNE CONIQUE AMOVIBLE EN ACIER

Elle est constituée d'une 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.
Les documents du marché précisent la couleur de la borne.

### C. 55.5.6. BORNE CYLINDRIQUE AMOVIBLE EN ACIER

Elle est constituée d'un tube en acier de 4 mm d'épaisseur, de 9 cm de diamètre, galvanisé ou inoxydable.
La borne est fournie avec un système d'ancrage, un mécanisme de fermeture insensible au gel et 2 clés de fermeture.
Les documents du marché précisent la couleur de la borne.

### C. 55.5.7. BORNE CYLINDRIQUE FIXE EN ACIER

Elle est constituée d'une tôle d'acier laminé à chaud, d'une épaisseur de 4 mm.
La borne est fournie avec moyen d'ancrage.
Les documents du marché précisent la couleur de la borne.

## C. 55.6. BAC-JARDINIERE

Le(s) matériau(x), la forme et les dimensions du bac-jardinière sont donnés dans les documents du marché. De même, ceux-ci précisent la présence éventuelle d'un système de mise à niveau et/ou d'un réservoir d'eau permanent.

## 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 500 S, placées à 2 cm des surfaces supérieure et inférieure.
Deux ouvertures de 12 x 12 cm sont 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 cm² 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 renforts 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. 55.8. PANNEAU D'AFFICHAGE

Les documents du marché prescrivent les matériaux et leur protection, les dimensions du panneau d'affichage et autres renseignements utiles.

## C. 55.9. GRILLE POUR ARBRES

Les grilles ajourées pour arbres sont en fonte; le châssis peut être en acier. Elles sont adaptables à la croissance de l'arbre. Elles sont munies éventuellement d'une ouverture avec ou sans couvercle d'irrigation et de trappes pour placement de tuteurs.

La dimension minimale de la grille est de 1,2 m.

Les documents du marché précisent la résistance des grilles.

### C. 55.10. CORSET POUR ARBRES

Les corsets pour arbres sont en acier galvanisé et traité contre la dégradation par les agents atmosphériques. Leurs dimensions tiennent compte de la croissance possible des arbres. Ils sont ancrés soit sur une grille pour arbres, soit au sol.

## C. 56. MATERIAUX POUR PROTECTION DE BERGES ET DE TALUS

Les prescriptions sont définies aux documents du marché.

Pour les perrés et les gabions, les prescriptions du J. 10. sont d'application.

## C. 57. COMPOSANTS DE RESEAUX D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE – REGLES DE BASE

### C. 57.1. PRELIMINAIRES

Une grande partie des éléments (tuyaux, raccords, appareils et accessoires) utilisés dans les réseaux de distribution et d'adduction d'eau sont décrits dans les fiches techniques de référence établies par l'Union professionnelle des Opérateurs publics du cycle de l'eau en Wallonie (AQUAWAL) dans leur forme la plus récente.

Ces fiches, citées ci-dessous, sont disponibles directement et gratuitement sur internet (http://www.aquawal.be).

L'identification de ces documents dans le texte qui suit fait abstraction de l'indice alphabétique qui complète leur numéro; cet indice est relatif à l'édition et les documents à prendre en compte sur le plan contractuel sont toujours les derniers en vigueur à la date de l'envoi de l'invitation à déposer une offre.

#### C. 57.1.1. ELEMENTS EN CONTACT AVEC L'EAU POTABLE

Tous les éléments d'un réseau susceptibles d'être normalement ou occasionnellement en contact avec l'eau potable ou pouvant être rendue potable 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 et/ou revêtements de ces éléments, ainsi que les lubrifiants éventuellement nécessaires à la mise en œuvre des différents éléments, ne peuvent pas:
- contenir de phénol
- être toxiques
- permettre le développement d'une faune microbiologique
- 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 piqûre et les sections transversales sont luisantes.

Sauf spécifications contraires des documents du marché et compte tenu des réserves énoncées ci-dessus, le choix de la composition des mélanges est laissé à l'appréciation du fabricant.

Tous les matériaux qui entrent dans la constitution des éléments doivent être couverts par un certificat établi conformément à la méthode HYDROCHECK ou toute méthode équivalente. Ces directives sont reprises dans la fiche « AQUAWAL » FTA/00/01.

Toutefois, l'utilisation en phase transitoire d'un nouveau produit n'ayant pas encore de certification HYDROCHECK ou équivalente est soumise à l'approbation du pouvoir adjudicateur. Cette dérogation est valable pour autant que les éléments en question, d'une part, soient couverts par un ou plusieurs certificats de potabilité délivrés par des organismes étrangers reconnus, et d'autre part, soient en attente d'une certification HYDROCHECK ou équivalente (la date d'introduction de la procédure de mise en conformité doit être impérativement validée par le pouvoir adjudicateur avant la fourniture proprement dite).

### C. 57.1.2. CLAUSES TECHNIQUES GENERALES

Les documents du marché précisent soit la série ou la classe de résistance, soit les valeurs de la pression maximale admissible (PMA) et de la pression de fonctionnement admissible (PFA), soit la pression nominale, ainsi que la nature, les caractéristiques et le(s) type(s) des tuyaux, raccords, appareils et accessoires. Les documents du marché précisent éventuellement la possibilité de proposer des variantes principalement pour ce qui concerne le matériau des canalisations à poser.

Lorsque plusieurs types sont admis pour un même appareil et que les documents du marché 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.

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 ainsi que les renseignements imposés pour certains appareils par les clauses techniques spécifiques; 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.

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 tuyaux, raccords, appareils et accessoires sont protégés intérieurement et extérieurement contre la corrosion. Les documents du marché précisent le ou les types de revêtement autorisés. Les protections à base de résine époxydes sont conformes à la FTA/00/02.

En outre, toutes les dispositions sont prises pour prévenir le danger de corrosion par couple galvanique entre les différents constituants des éléments.

### C. 57.1.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Les fournitures proposées sont soumises à une réception technique préalable, celle-ci étant effectuée par le pouvoir adjudicateur ou par son délégué conformément à la FTA/00/04.

Cette opération permet de contrôler la conformité des produits proposés (normes, fiches techniques, cahier des charges…) mais aussi de valider d'éventuels nouveaux produits, ceux-ci pouvant présenter des améliorations fondées, tout en restant conformes aux prescrits officiels.

## C. 57.2. BRIDES, PLAQUES PLEINES ET ACCESSOIRES A BRIDES

Les plaques pleines, plateaux taraudés et les brides des appareils ou accessoires répondent aux prescriptions de la FTA/40/02.

Outre la pression nominale, les documents du marché précisent si certaines brides doivent entre connectée sur des brides « ancien forage ».

En cas de connexion sur une bride « ancien forage », le raccordement du dernier accessoire est réalisé par l'interposition de pièces goujonnées ou de "bride-bride" de 200 mm de longueur dont l'une des brides est forée suivant l'ancien gabarit concerné, conformément à la FTA/40/02.

Les documents du marché peuvent également prévoir l'utilisation de pièces spécifiques directement forées suivant l'ancien gabarit concerné.

### C. 57.3. JOINTS D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION POUR BRIDES

Les joints d'étanchéité et d'isolation pour brides répondent aux prescriptions de la FTA/40/04. Sauf prescription contraire des documents du marché, il y a lieu d'utiliser des joints plats non métalliques classe d'épaisseur « I ».

Les documents du marché précisent si les joints doivent être munis d'une âme métallique et de pattes de positionnement.

Les joints diélectriques sont obligatoirement dimensionnés de manière à couvrir la totalité de la portée des brides et forés de manière à permettre le passage des boulons d'assemblage. Cette isolation est complétée par une buselure et deux rondelles en bakélite qui assurent l'absence de contact entre la boulonnerie et les brides.

### C. 57.4. BOULONS ET ELEMENTS D'ASSEMBLAGE

Les boulons et éléments d'assemblage répondent aux prescriptions de la FTA/40/01**.**

Pour tous les assemblages, les boulons sont pourvus de deux rondelles en acier inoxydable.

## C. 58. TUYAUX, RACCORDS, APPAREILS ET ACCESSOIRES POUR L'ADDUCTION ET LA DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

Quelle qu'en soit la nature, tous les tubes ou tuyaux sont obturés avant transport. Le dispositif d'obturation est conçu pour rester en place jusqu'à la pose en tranchée.

### C. 58.1. TUYAUX ET RACCORDS EN ACIER

Les tuyaux et raccords en acier répondent aux prescriptions de la FTA/50/11. Les documents du marché précisent le(s) type(s) d'assemblage ainsi que et le(s) type(s) de revêtement autorisé(s).

#### C. 58.1.1. TUBES

Les tubes sont conformes à la norme NBN 744 (+A1); 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 du marché.

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 du marché 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 œuvre que pour l'assemblage des appareils, de certains accessoires et, sur ordre du pouvoir adjudicateur, 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 (+A1).

Les raccords sont façonnés conformément à la figure C. 58.1.2.a; l'encombrement des raccords répond à la figure C. 58.1.2.b.

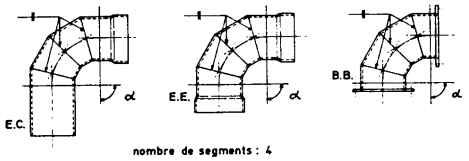
Les pièces spéciales sont conformes aux plans. Leur conception est basée sur les mêmes principes que ceux des raccords.

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 |

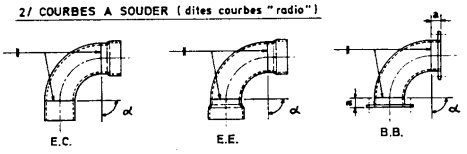
## COURBES $\alpha > 45°$

1/ COURBES A SEGMENTS



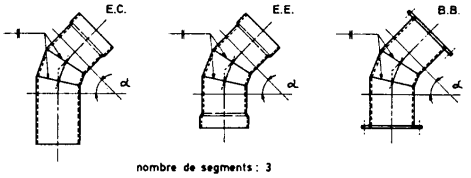

nombre de segments : 4

2/ COURBES A SOUDER ( dites courbes "radio" )



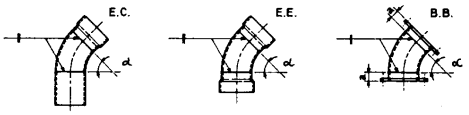

## COURBES : $45° > \alpha > 23°$

1/ COURBES A SEGMENTS



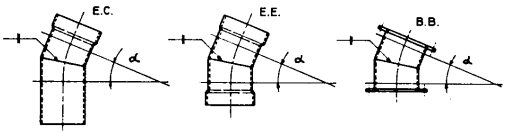

nombre de segments : 3

2/ COURBES A SOUDER ( dites courbes "radio" )



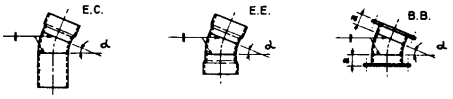

## COURBES : $\alpha < 23°$

1/ COURBES A SEGMENTS

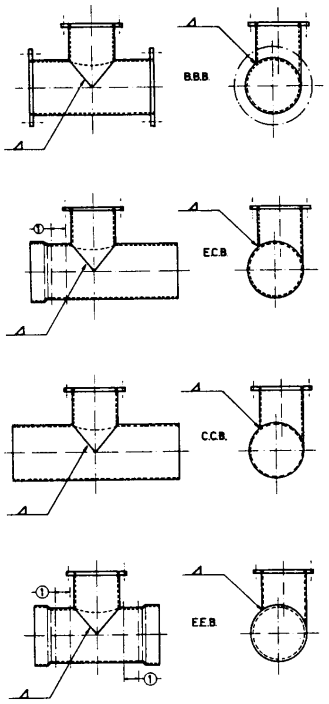



nombre de segments : 2

2/ COURBES A SOUDER ( dites courbes "radio" )



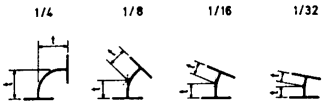

## TES



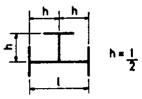

UNE SOUDURE EST AUTORISEE DANS LES ZONES ①

fig 3

## COURBES

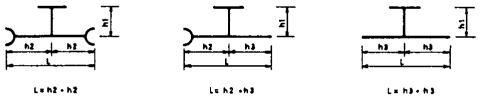



## TES



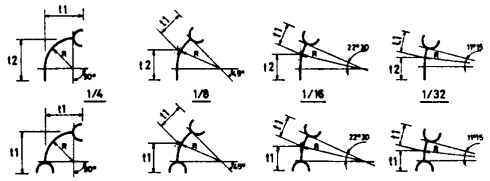

| DN | t | | | | l |
|---|---|---|---|---|---|
| | COURBES 1/4 | COURBES 1/8 | COURBES 1/16 | COURBES 1/32 | TES |
| 80 | 165 | 130 | 105 | 105 | 330 |
| 100 | 180 | 140 | 125 | 125 | 360 |
| 150 | 250 | 180 | 130 | 130 | 440 |
| 200 | 320 | 180 | 142 | 142 | 520 |
| 250 | 350 | 350 | 150 | 150 | 700 |
| 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 |

## TES




| DN1 | h1 | DN2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 80 à 250 | | 300 | | 350 | | 400 | | 450 | | 500 | | 600 | | 700 | | 800 | | 900 | | 1000 | |
| | | h 2 | h 3 | h 2 | h 3 | h 2 | h 3 | h 2 | h 3 | h 2 | h 3 | h2 | h 3 | h 2 | h 3 | h2 | h 3 | h 2 | h 3 | h 2 | h 3 | h 2 | h 3 |
| 80 | 175 | 180 | 180 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 175 | 200 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 200 | 230 | 230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 225 | 235 | 235 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 250 | 270 | 270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 350 | 425 | 575 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 400 | 425 | 575 | 450 | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 350 | 425 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | 450 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | | | | | | | | | | | | | | |
| 450 | 450 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 500 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | 550 | 700 | | | | | | | | | | |
| 600 | 550 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | 550 | 700 | 600 | 750 | | | | | | | | |
| 700 | 600 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | 550 | 700 | 600 | 750 | 650 | 800 | | | | | | |
| 800 | 675 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | 550 | 700 | 600 | 750 | 650 | 800 | 700 | 850 | | | | |
| 900 | 750 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | 550 | 700 | 600 | 750 | 650 | 800 | 700 | 850 | 750 | 900 | | |
| 1000 | 825 | 425 | 575 | 450 | 600 | 475 | 625 | 500 | 650 | 525 | 675 | 550 | 700 | 600 | 750 | 650 | 800 | 700 | 850 | 750 | 900 | 800 | 950 |

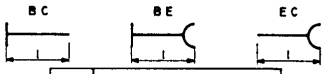
## COURBES




| DN | COURBES 1/4 | | | COURBES 1/8 | | | COURBES 1/16 | | | COURBES 1/32 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | t1 | t2 | R(*) | t1 | t2 | R(*) | t1 | t2 | R(*) | t1 | t2 | 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 | 490 | 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 | | | | | | | | | | | | |

(*) Donné à titre indicatif

## TUBULURES




| DN | l TUBULURES | | |
|---|---|---|---|
| | B C | B E | E C |
| 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 4

## 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 C. 58.1.3.

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.

<table>
<tr><th rowspan="2">TYPE D'ASSEMBLAGE</th><th rowspan="2">DN</th><th colspan="2">REVETEMENTS</th></tr>
<tr><th>EXTERNE</th><th>INTERNE</th></tr>
<tr><td>joints isothermes</td><td>80 ≤ DN ≤ 150</td><td>polyéthylène extrudé</td><td>résines époxydes</td></tr>
<tr><td rowspan="3">slip-joints</td><td>80 ≤ DN ≤ 450</td><td>polyéthylène extrudé</td><td rowspan="3">mortier de ciment</td></tr>
<tr><td>80 ≤ DN ≤ 600</td><td>polyéthylène enroulé</td></tr>
<tr><td>DN > 600</td><td>Polyéthylène enroulé</td></tr>
<tr><td rowspan="2">slip-joints isothermes</td><td>200 ≤DN ≤ 450</td><td>polyéthylène extrudé</td><td rowspan="2">résines époxydes</td></tr>
<tr><td>DN > 450</td><td>polyéthylène enroulé</td></tr>
<tr><td>emboîtement automatique</td><td>100 ≤ DN ≤ 300</td><td>Polyéthylène extrudé</td><td>Mortier de ciment</td></tr>
</table>

Tableau C. 58.1.3.

### C. 58.1.3.1. PROTECTION AU MOYEN DE RESINES EPOXYDES

Les revêtements à base de résines époxydes sont conformes à la norme NBN S 29-101. Ils sont certifiés HYDROCHECK (délivré par BELGAQUA) ou équivalent. A défaut, les essais de réception technique préalable sont effectués.

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. 58.1.3.2. PROTECTION AU MOYEN DE MORTIER DE CIMENT

Les revêtements à base de mortier de ciment sont conformes à la NBN EN 10298.

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 pour autant qu'il dispose de l'agrément HYDROCHECK délivré par BELGAQUA ou équivalent.

**C. 58.1.3.3. PROTECTION AU MOYEN DE POLYETHYLENE**

Les revêtements en polyéthylène extrudé sont conformes à la norme NBN EN 10288. 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 bleu ou noir dans la masse. Dans ce dernier cas, les tuyaux comportent au minimum trois bandes bleues sur toute leur longueur.

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. 58.1.3.4. BANDES ANTICORROSIVES**

C. 58.1.3.4.1. TUYAUX DROITS (DN ≥ 150)

La bande anticorrosive est autosoudable à froid. Elle est constituée d'un film en polyéthylène enduit de butyle sur les deux faces. Elle a les caractéristiques suivantes:
- largeur: 100 ou 150 mm
- épaisseur totale: 0,5 mm ± 5 % (polyéthylène 0,3 mm et butyle sur les deux faces, face interne: épaisseur 0,15 mm, face externe: 0,05 mm)
- allongement à la rupture: 400 %
- résistance à la traction ≥ 30 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 40 kV par mm d'épaisseur.

C. 58.1.3.4.2. PIECES EN FORME, (BRIDES, COURBES…) ET TUYAUX DROITS (DN < 150 MM)

La bande anticorrosive en tissu synthétique est imprégnée et recouverte sur les deux faces d'une masse anticorrosive autocollante épaisse à base de polymères synthétiques additionnés d'un inhibiteur. Elle est recouverte extérieurement d'un film en polyéthylène.

Elle a les caractéristiques suivantes:
- largeur: 50 ou 100 mm
- épaisseur totale: 1 mm
- allongement à la rupture: 10 à 15 %
- résistance à la traction ≥ 80 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 15 kV par mm d'épaisseur.

**C. 58.1.3.5. BANDES DE PROTECTION MECANIQUE**

C. 58.1.3.5.1. TUYAUX DROITS

Cette bande est composée d'un film en polyéthylène enduit de butyle sur une face.
Elle a les caractéristiques suivantes:

- largeur: 100 ou 150 mm
- épaisseur totale: 0,5 mm ± 5 % (polyéthylène 0,3 mm et butyle sur la face interne 0,2 mm)
- allongement à la rupture: 400 %
- résistance à la traction ≥ 30 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 40 kV par mm d'épaisseur.

C. 58.1.3.5.2. PIECES EN FORME

Cette bande, autocollante à froid, est composée d'un support en matière plastique revêtu sur une face d'un adhésif. Elle a les caractéristiques suivantes:
- largeur: 50 ou 100 mm
- épaisseur totale: 0,22 ± 0,02 mm (support 0,16 à 0,18 mm, adhésif 0,04 à 0,06 mm)
- allongement à la rupture: 300 %
- résistance à la traction ≥ 28 N par 10 mm de largeur
- tension de percement ≥ 10 kV par mm d'épaisseur.

## C. 58.2. TUYAUX ET RACCORDS EN FONTE

Les tuyaux et raccords en fonte répondent aux prescriptions de la FTA/50/01. Les documents du marché précisent le(s) type(s) d'assemblage ainsi que le(s) type(s) de revêtement autorisé(s).

En cas de protection renforcée par manches en polyéthylène, celles-ci sont conformes aux prescriptions de la FTA/90/01**.**

En cas de tuyaux revêtus extérieurement d'une protection spéciale posée en usine (résine époxy, polyéthylène, polypropylène ou polyuréthane), les manchons thermorétractables utilisés pour assurer la continuité de cette protection sont conformes aux prescriptions de la FTA/90/02**.**

Les raccords et accessoires non normalisés par le CEN (entre autres: les tés à tubulure bride tangentielle, pièces de démontage, manchettes de compensation, cônes tangentiels à brides, plateaux de conversion, pièces intercalaires, plateaux taraudés, …) répondent aux prescriptions de la FTA/50/08**.**

Les raccords de liaison spécifiques pour canalisations métalliques sont soit à larges tolérances (bride-emboîtement ou manchon double emboîtement) et répondent aux prescriptions de la FTA/50/02, soit autobutés (toujours à bride), et répondent aux prescriptions de la FTA/40/03.

## C. 58.3. TUYAUX ET RACCORDS EN POLYETHYLENE

Les tuyaux en polyéthylène répondent aux prescriptions de la FTA/50/10.

La qualité du PE dépend du domaine d'application de celui-ci. Le PEHD de qualité PE 100 est utilisé pour les poses de canalisations- mères, la pression nominale par défaut est de 1,6 MPa. Le PEHD de qualité PE 80 est utilisé pour les poses de branchements particuliers, la pression nominale par défaut est de 1,25 MPa. Les documents du marché précisent éventuellement d'autres pressions nominales, ou encore le cas échéant, la possibilité d'utiliser du PELD de qualité PE 40 en lieu et place du PEHD de qualité PE 80.

Le(s) type(s) d'assemblage autorisé(s) est(sont) également précisés dans les documents du marché. En cas d'utilisation de matériel électrosoudable, ce dernier répond aux prescriptions de la FTA/50/09.

Les épreuves sur conduites en PEHD sont réalisées conformément à la procédure décrite dans la FTA/095/01**.**

## C. 58.4. TUYAUX ET RACCORDS EN CHLORURE DE POLYVINYLE (PVC-U)

Les tubes et raccords en chlorure de polyvinyle répondent aux prescriptions de la FTA/50/03.

## C. 58.5. APPAREILS DE ROBINETTERIE (SECTIONNEMENT)

Les robinets-vannes à brides répondent aux prescriptions de la FTA/10/02. Cette fiche couvre également les exécutions combinées en té, à trois ou quatre directions. Les documents du marché précisent les indications relatives au nombre et à la position des obturateurs, ainsi que la présence éventuelle d'une connexion centrale, permettant notamment le montage d'un dispositif de purge.

Les robinets-vannes à bouts lisses répondent aux prescriptions de la FTA/10/03**.**

Les robinets à papillon répondent aux prescriptions de la FTA/10/01 (à brides) ou de la FTA10/04 (à insérer entre brides).

Les robinets à membrane répondent aux prescriptions de la FTA/10/05.

Les vannes de régulation asservies hydrauliquement répondent aux prescriptions de la FTA/10/06.

Les robinets-vannes asservis par flotteurs répondent aux prescriptions de la FTA/10/10.

## C. 58.6. APPAREILS DE ROBINETTERIE (PROTECTION INCENDIE)

Les bouches d'incendie répondent aux prescriptions de la FTA/20/01.

Les poteaux d'incendie répondent aux prescriptions de la FTA/20/02.

## C. 58.7. AUTRES APPAREILS (PROTECTION)

Les ventouses automatiques à trois fonctions (évacuation de l'air lors du remplissage de la canalisation, dégazage en charge et admission d'air à grand débit lors de la vidange de la conduite) répondent aux prescriptions de la FTA/30/01.

Les ventouses ou purgeurs simples (pour installation en chambre de vannes ou montage complet enterré) répondent aux prescriptions de la FTA/30/02.

Les clapets répondent aux prescriptions de la FTA/30/03.

Les réducteurs de pression répondent aux prescriptions de la FTA/30/04.

Les filtres ou boîtes à filtres répondent aux prescriptions de la FTA/30/05.

## C. 58.8. AUTRES APPAREILS (COMPTAGE)

Les compteurs d'eau froide répondent aux prescriptions des FTA/80/01 et FTA/80/02.
Les débitmètres électromagnétiques répondent aux prescriptions des FTA/80/04 et FTA/80/05.

### C. 58.9. ELEMENTS SPECIFIQUES AUX BRANCHEMENTS PARTICULIERS

Les prises en charge universelles répondent aux prescriptions de la FTA/60/04.

Les prises en charge pour PVC/PE répondent aux prescriptions de la FTA/60/05.

Les robinets-vannes pour branchements particuliers répondent aux prescriptions de la FTA/10/07.

Les gaines annelées répondent aux prescriptions de la FTA/60/02.

Les bouchons d'étanchéité répondent aux prescriptions de la FTA/60/03.

Les robinets à tournant sphériques répondent aux prescriptions de la FTA/10/09.

Les tuyaux flexibles répondent aux prescriptions de la FTA/60/01.

Les loges répondent aux prescriptions de la FTA/80/09.

## C. 59. AUTRES FOURNITURES SPECIFIQUES A L'ETABLISSEMENT DES INSTALLATIONS D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE

### C. 59.1. MANCHETTES DE REPARATION DES CONDUITES

Les manchettes de réparation en acier inoxydable répondent aux prescriptions de la FTA/50/06.

Les manchettes de réparation en fonte répondent aux prescriptions de la FTA/50/07.

### C. 59.2. ACCESSOIRES POUR LES APPAREILS DE ROBINETTERIE

Les accessoires de manœuvres relatifs aux appareils de robinetterie répondent aux prescriptions de la FTA/80/07.

Les regards de vannes (canalisations-mères et branchements particuliers) et les trappillons de bouches d'incendie, en ce compris les assises respectives, répondent aux prescriptions de la FTA/70/01.

### C. 59.3. PROTECTION ET SIGNALISATION DES INSTALLATIONS ENTERREES

Les bandes grasses assurant la protection des pièces susceptibles d'être corrodées par le contact avec le sol répondent aux prescriptions de la FTA/90/03.

Les canalisations sont signalées par une bande plastique de couleur bleue conforme à la NBN EN 12613 portant la mention "ATTENTION CONDUITE D'EAU" ou les mentions fixées par les documents du marché. Ces bandes ont une épaisseur minimale de 0,15 mm et une largeur minimale de 50 mm. Les mentions dont question ci-dessus sont répétées avec un pas maximal de 1 m.

## C. 60. ASPHALTES COULES

### C. 60.0. PRESCRIPTIONS GENERALES

Les prescriptions générales sont d'application pour tous les asphaltes coulés repris aux C. 60.1 à C. 60.5.

## C. 60.0.1. COMPOSITION TYPE

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

Si la masse volumique réelle d'un des composants s'écarte des valeurs
2,65 à 2,75 Mg/m³ pour les granulats (gravillons, sable, filler)
1,00 à 1,06 Mg/m³ pour les bitumes
les compositions sont corrigées de manière à maintenir le même rapport volumique.
Par ailleurs, lorsque la masse volumique réelle du mélange de granulats (gravillons, sable et filler) s'écarte de 2,65 Mg/m³, la teneur minimum en liant doit être corrigée en la multipliant par le facteur $\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$ où $\rho_d$ est la masse volumique réelle du mélange de granulats en Mg/m³.

Lorsqu'il y a lieu d'améliorer l'adhésivité liant-granulats, il est fait usage d'un filler du type additivé ($Ka_{20}$, $Ka_{10}$ ou $Ka_{Déclaré}$) suivant appréciation du fabricant.

L'utilisation d'agrégats d'enrobés bitumineux est interdite.

## C. 60.0.2. ETUDE PRELIMINAIRE

L'entrepreneur, sur base des renseignements communiqués par le fabricant, établit la composition de chaque type d'asphalte coulé qu'il fournit et communique au pouvoir adjudicateur les renseignements et vérifications suivants:

### C. 60.0.2.1. VERIFICATION DE LA FORMULATION ET NOTE JUSTIFICATIVE

En conformité avec le marquage CE, le fabricant détermine la composition théorique de chaque type d'asphalte coulé qu'il met en œuvre sur base d'une étude réalisée suivant une méthode analytique pertinente.

C. 60.0.2.1.1. VERIFICATION A LA TENEUR EN LIANT DE CONSIGNE

Sur base de la granularité des différents composants choisis suite à l'étude théorique du mélange, la granularité de l'asphalte coulé est déterminée par le fabricant. Les tamis à utiliser pour déterminer celle-ci sont fixés au paragraphe "Enveloppe de granularité" de chaque type d'asphalte coulé (C. 60.1 à C. 60.5).
En fonction de ces éléments et de son expérience, le fabricant choisit la teneur en liant de consigne du mélange.
Il réalise ensuite une série d'éprouvettes correspondant à la granularité retenue et à la teneur en liant de consigne choisie.
La vérification à la teneur en liant de consigne est réalisée soit par le fabricant dans ses installations, soit dans un laboratoire accrédité. Cette vérification comprend les essais suivants:
- indentation
- pourcentage de vides
- retrait contrarié.

Les différentes caractéristiques sont mesurées sur le nombre d'éprouvettes prévu par la méthode d'essai. Si rien n'est prévu, les mesures sont faites sur 3 éprouvettes et chaque résultat est constitué de la moyenne des 3 essais. Les résultats satisfont aux exigences des paragraphes « Spécifications » de chaque type d'asphalte coulé.

C. 60.0.2.1.2. NOTE JUSTIFICATIVE

Le fabricant établit une note justificative que l'entrepreneur transmet au pouvoir adjudicateur.
La note justificative comprend au moins les renseignements suivants:
- le code d'identification de la note justificative (chaque note est identifiée par un code unique)

- le nom et l'adresse du fabricant des asphaltes coulés
- le nom et l'adresse de la centrale d'enrobage
- la liste des documents du référence: norme(s) européennes(s), cahier des charges type, cahier spécial des charges…
- la dénomination de l'asphalte coulé selon le document de référence applicable
- la composition de l'asphalte coulé (pourcentage de chaque fraction de gravillons, de sables et de filler, la teneur éventuelle en additifs)
- la teneur en liant de consigne (par rapport à la masse de l'ensemble du mélange)
- matières premières:
  - pour toutes les matières premières: le pourcentage, le type de matériau et sa nature, l'origine, le producteur
  - gravillons et sables: calibre et granularité
  - filler: porosité et autres caractéristiques
  - bitume: type et caractéristiques
- la teneur en liant à retrouver à l'analyse (méthode par centrifugation) et le solvant utilisé
- les résultats des essais de type
- les fourchettes de température préconisées pour la fabrication et le transport.

En annexe à la note justificative sont joints:
- la copie du certificat de marquage CE pour le fabricant concerné
- l'étiquette CE du mélange concerné (obligatoire pour tous les produits soumis au marquage CE)
- les fiches techniques des composants (gravillons, sables, filler, liant, additifs...)
- les documents attestant d'une éventuelle certification volontaire.

#### C. 60.0.2.2. FICHES TECHNIQUES

La fiche technique de l'asphalte coulé comprend au moins les renseignements suivants:
- le code d'identification de la note justificative sur laquelle la fiche technique est basée
- le code d'identification de la fiche technique
- le nom et l'adresse du fabricant des asphaltes coulés
- le nom et l'adresse de la centrale d'enrobage
- tous les documents de référence applicables (norme(s) européenne(s), cahier des charges-type, cahier spécial des charges...)
- dénomination de l'asphalte coulé selon le document de référence applicable
- la composition du mélange (pourcentage de fraction de gravillons, fraction de sable, fraction de filler)
- la teneur en liant de consigne (par rapport à la masse de l'ensemble du mélange)
- les matières premières utilisées (le pourcentage ajouté, la sorte/la nature, le calibre)
- les résultats des essais effectués sur l'asphalte coulé dans le cadre de l'étude préliminaire
- la granularité de l'asphalte coulé
- tout autre élément nécessaire à la réalisation de l'étude.

Les fiches techniques des matières premières utilisées dans la formulation contiennent au moins les données suivantes:
- le nom et l'adresse du fabricant de la matière première
- le lieu d'origine
- la nature et le nom complet du produit, en fonction du document normatif d'application sur la matière première
- la dénomination commerciale, utilisée sur les documents du livraison
- toutes les caractéristiques qui sont d'application sur la matière première dans le cahier des charges
- les valeurs déclarées (résultat moyen d'une série d'essais)
- la date de réalisation de la fiche technique.

Si une des données mentionnées sur la fiche technique d'une matière première change, l'entrepreneur transmet immédiatement la nouvelle fiche technique au pouvoir adjudicateur.

### C. 60.0.3. VERIFICATION DE L'ETUDE PRELIMINAIRE

La Direction des Techniques Routières du SPW vérifie l'étude préliminaire telle que spécifiée au C. 60.0.2.

#### C. 60.0.3.1. ESSAIS PERFORMANTIELS

Les essais performanciels sont réalisés à charge du fabricant par un laboratoire accrédité ou par un laboratoire reconnu par le pouvoir adjudicateur.
Ils consistent en la détermination de la résistance aux déformations permanentes (si d'application).

En temps utile, le fabricant fournit tous les matériaux nécessaires à la fabrication des asphaltes coulés à soumettre aux essais performanciels. Ceux-ci sont confectionnés suivant la formule et la procédure de fabrication définies par le fabricant. Cette procédure comprend au minimum les éléments suivants:
- la température des composants au moment de l'introduction dans le malaxeur
- l'ordre d'introduction des composants
- le temps de malaxage (à sec et après ajout du liant)
- la température du mélange au moment de la confection des éprouvettes.

A l'occasion de la fabrication d'asphalte coulé pour les essais performanciels, une vérification de l'indentation est faite.

#### C. 60.0.3.2. MODIFICATIONS PAR RAPPORT A L'ETUDE PRELIMINAIRE

En cas de changement d'une ou de plusieurs matières premières ou en cas de modification des caractéristiques de celles-ci, la ou les nouvelles fiches techniques correspondantes sont communiquées au pouvoir adjudicateur. Dans ce cas, les dispositions du document de référence QUALIROUTES-G-2 «Modifications admises au sein d'une même note justificative pour enrobés bitumineux» sont d'application. Selon le cas défini dans le document de référence QUALIROUTES-G-2, une nouvelle note justificative et/ou une nouvelle fiche technique devront éventuellement être établies.

### C. 60.0.4. DOCUMENTS A FOURNIR AVANT LA MISE EN OEUVRE

L'entrepreneur transmet au pouvoir adjudicateur, au moins 15 jours calendrier avant la pose, la note justificative ainsi que les fiches techniques de l'asphalte coulé et des matières premières.

## C. 60.1. ASPHALTE COULE POUR ETANCHEITE

### C. 60.1.1. DESCRIPTION

L'asphalte coulé pour étanchéité est un mélange de gravillons, de sable, de filler et de liant bitumineux coulé en une ou deux couches, à une température maximale de 230°C.
Il est désigné MA-type1 et est conforme au type 1 de la NBN EN 12970.

### C. 60.1.2. SPECIFICATIONS

#### C. 60.1.2.1. MATERIAUX

- Gravillons:
  les gravillons répondent aux spécifications du C. 4.4.5 relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

- Sables:
  les sables répondent aux spécifications du C. 3.4.6 relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.
- Filler:
  le filler répond aux spécifications du C. 11.1.

- Liant:
  le liant est du type:
  - bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 conforme aux prescriptions du C. 12.1

- bitume polymère conforme aux prescriptions du C. 12.3
- bitume dur 10/20 ou 15/25 conforme aux prescriptions du C. 12.11
- bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 additionné d'asphalte naturel conforme aux prescriptions du C. 12.12.2
- bitume avec additifs (à préciser dans les documents du marché ou à déclarer par le fabricant).

### C. 60.1.2.2. COMPOSITION TYPE

C. 60.1.2.2.1. ENVELOPPE DE GRANULARITE

La granularité de l'asphalte coulé pour étanchéité se situe dans les fourchettes figurant au tableau ci-dessous:

| **Tamis (mm)** | **Passant au tamis (% en masse)** |
|---|---|
| | **MA-type1** |
| 10 | 100 |
| 6,3 | 97 - 100 |
| 4,0 | 95 - 100 |
| 2,0 | 90 - 100 |
| 0,500 | 64 - 88 |
| 0,250 | 54 - 76 |
| 0,063 | 40 - 50 |

C. 60.1.2.2.2. TENEUR EN LIANT

| | |
|---|---|
| Teneur minimum en liant (%) | 14,0 |

### C. 60.1.2.3. SPECIFICATIONS DE L'ASPHALTE COULE

C. 60.1.2.3.1. INDENTATION

| **Indentation (mm)** | **Minimum** | **Maximum** | **Augmentation maximum après 30 min.** |
|---|---|---|---|
| Prescription | Valeur déclarée | Valeur déclarée | Valeur déclarée |
| Catégorie | $I_{minNR}$ | $I_{maxNR}$ | $I_{ncNR}$ |

C. 60.1.2.3.2. POURCENTAGE DE VIDES MAXIMUM

| **Pourcentage de vides maximum (%)** | **Réseaux I, II et III** |
|---|---|
| Prescription | 3,0 |
| Catégorie | $V_{max3,0}$ |

C. 60.1.2.3.3. RETRAIT CONTRARIE

| **Retrait contrarié (°C)** | **Réseaux I, II et III** |
|---|---|
| Prescription | ≤ -20 |

C. 60.1.2.3.4. RESISTANCE AUX DEFORMATIONS PERMANENTES

| **Profondeur maximale d'ornière (%)** | **Réseau I T > 6000** | **Réseau I 2000 ≤ T ≤ 6000** | **Réseaux I et II T < 2000** | **Réseau III** |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Prescription | 5,0 | 7,5 | 10 | NR |
| Catégorie | $P_5$ | $P_{7,5}$ | $P_{10}$ | $P_{NR}$ |

# C. 60.2. ASPHALTE COULE POUR ELEMENT LINEAIRE

## C. 60.2.1. DESCRIPTION

L'asphalte coulé pour élément linéaire est un mélange de gravillons, de sable, de filler et de liant bitumineux coulé à une température maximale de 230°C.
Il est du type MA-4-x (x désigne le type de liant). L'asphalte coulé est conforme à la NBN EN 13108-6.

## C. 60.2.2. SPECIFICATIONS

### C. 60.2.2.1. MATERIAUX

– Gravillons:
  les gravillons répondent aux spécifications du C. 4.4.5. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

– Sables:
  les sables répondent aux spécifications du C. 3.4.6. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

– Filler:
  le filler répond aux spécifications du C. 11.1.

– Liant:
  le liant est du type:
  - x = 1 bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 conforme aux prescriptions du C. 12.1.
  - x = 2 bitume polymère conforme aux prescriptions du C. 12.3.
  - x = 8 bitume dur 10/20 ou 15/25 conforme aux prescriptions du C. 12.11.
  - x = 9 bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 additionné d'asphalte naturel conforme aux prescriptions du C. 12.12.2.
  - x = 11 bitume avec additifs (à préciser dans les documents du marché ou à déclarer par le fabricant).

### C. 60.2.2.2. COMPOSITION TYPE

C. 60.2.2.2.1. ENVELOPPE DE GRANULARITE

La granularité de l'asphalte coulé pour élément linéaire se situe dans les fourchettes figurant au tableau ci-dessous:

| **Tamis (mm)** | **Passant au tamis (% en masse)** |
|---|---|
| | **MA-4-x** |
| 6,3 | 100 |
| 4,0 | 90 - 100 |
| 2,0 | 50 - 65 |
| 0,500 | 35 - 50 |
| 0,063 | 24 - 32 |

C. 60.2.2.2.2. TENEUR EN LIANT

| Teneur minimum en liant (%) | MA-4-x |
|---|---|
| Prescription | 7,5 |
| Catégorie | $B_{min7,5}$ |

#### C. 60.2.2.3. SPECIFICATIONS DE L'ASPHALTE COULE

C. 60.2.2.3.1. INDENTATION

| Indentation (mm) | Minimum | Maximum | Augmentation maximum après 30 min. |
|---|---|---|---|
| Prescription | 3,0 | 9,0 | Valeur déclarée |
| Catégorie | $I_{min3,0}$ | $I_{max9,0}$ | $I_{ncNR}$ |

C. 60.2.2.3.2. POURCENTAGE DE VIDES MAXIMUM

| Pourcentage de vides maximum (%) | Réseaux I, II et III |
|---|---|
| Prescription | 3,0 |
| Catégorie | $V_{max3,0}$ |

## C. 60.3. ASPHALTE COULE POUR COUCHE DE PROTECTION DE L'ETANCHEITE

### C. 60.3.1. DESCRIPTION

L'asphalte coulé pour protection de l'étanchéité est un mélange de gravillons, de sable, de filler et de liant bitumineux coulé en une seule couche, à une température maximale de 230°C.
Il est du type MA-6,3-x (x désigne le type de liant).
L'asphalte coulé est conforme à la NBN EN 13108-6.

### C. 60.3.2. SPECIFICATIONS

#### C. 60.3.2.1. MATERIAUX

– Gravillons:
  les gravillons répondent aux spécifications du C. 4.4.5. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

– Sables:
  les sables répondent aux spécifications du C. 3.4.6. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

– Filler:
  le filler répond aux spécifications du C. 11.1.

– Liant:
  le liant est du type:
  - x = 1 bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 conforme aux prescriptions du C. 12.1.
  - x = 2 bitume polymère conforme aux prescriptions du C. 12.3.
  - x = 8 bitume dur 10/20 ou 15/25 conforme aux prescriptions du C. 12.11.
  - x = 9 bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 additionné d'asphalte naturel conforme aux prescriptions du C. 12.12.2.
  - x = 11 bitume avec additifs (à préciser dans les documents du marché ou à déclarer par le fabricant).

**C. 60.3.2.2. COMPOSITION TYPE**

C. 60.3.2.2.1. ENVELOPPE DE GRANULARITE

La granularité de l'asphalte coulé pour couche de protection de l'étanchéité se situe dans les fourchettes figurant au tableau ci-dessous:

| **Tamis (mm)** | **Passant au tamis (% en masse)** |
|---|---|
| | **MA-6,3-x** |
| 10 | 100 |
| 6,3 | 90 - 100 |
| 2,0 | 50 - 65 |
| 0,500 | 35 - 50 |
| 0,063 | 22 - 30 |

C. 60.3.2.2.2. TENEUR EN LIANT

| **Teneur minimum en liant (%)** | **MA-6,3-x** |
|---|---|
| Prescription | 7,5 |
| Catégorie | $B_{min7,5}$ |

**C. 60.3.2.3. SPECIFICATIONS DE L'ASPHALTE COULE**

C. 60.3.2.3.1. INDENTATION

| Indentation (mm) | | Réseau I T > 6000 | Réseau I 2000 ≤ T ≤ 6000 | Réseau I et II T < 2000 | Réseau III |
|---|---|---|---|---|---|
| Minimum | Prescription | Valeur déclarée | Valeur déclarée | Valeur déclarée | Valeur déclarée |
| | Catégorie | $I_{minNR}$ | $I_{minNR}$ | $I_{minNR}$ | $I_{minNR}$ |
| Maximum | Prescription | 3,0 | 5,0 | 8,0 | 11,0 |
| | Catégorie | $I_{max3,0}$ | $I_{max5,0}$ | $I_{max8,0}$ | $I_{max11,0}$ |
| Augmentation max. après 30 min. | Prescription | 0,8 | 0,8 | 0,8 | NR |
| | Catégorie | $I_{nc0,8}$ | $I_{nc0,8}$ | $I_{nc0,8}$ | $I_{ncNR}$ |

C. 60.3.2.3.2. POURCENTAGE DE VIDES MAXIMUM

| **Pourcentage de vides maximum (%)** | **Réseaux I, II et III** |
|---|---|
| Prescription | 3,0 |
| Catégorie | $V_{max3,0}$ |

C. 60.3.2.3.3. RETRAIT CONTRARIE

| **Retrait contrarié (°C)** | **Réseaux I, II et III** |
|---|---|

C. 60.3.2.3.4. RESISTANCE AUX DEFORMATIONS PERMANENTES

| **Profondeur maximale d'ornière (%)** | **Réseau I T > 6000** | **Réseau I 2000 ≤ T ≤ 6000** | **Réseaux I et II T < 2000** | **Réseau III** |
|---|---|---|---|---|
| Prescription | 5,0 | 7,5 | 10 | NR |
| Catégorie | $P_5$ | $P_{7,5}$ | $P_{10}$ | $P_{NR}$ |

# C. 60.4. ASPHALTE COULE POUR REVETEMENT ET REPARATION

## C. 60.4.1. DESCRIPTION

L'asphalte coulé pour revêtement et réparation est un mélange de gravillons, de sable, de filler et de liant bitumineux coulé en une ou plusieurs couches, à une température maximale de 230°C.
Ils sont du type MA-10-x, MA-6,3-x ou MA-4-x (x désigne le type de liant)
L'asphalte coulé est conforme à la NBN EN 13108-6.

## C. 60.4.2. SPECIFICATIONS

### C. 60.4.2.1. MATERIAUX

– Gravillons:
  les gravillons répondent aux spécifications du C. 4.4.5. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

– Sables:
  les sables répondent aux spécifications du C. 3.4.6. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

– Filler:
  le filler répond aux spécifications du C. 11.1.

– Liant:
  le liant est du type:
  - x = 1 bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 conforme aux prescriptions du C. 12.1.
    L'emploi d'un bitume routier n'est autorisé que sur les routes du réseau $II_b$ et du réseau III, et ce quel que soit le type d'asphalte coulé.
  - x = 2 bitume polymère conforme aux prescriptions du C. 12.3.
  - x = 8 bitume dur 10/20 ou 15/25 conforme aux prescriptions du C. 12.11.
  - x = 9 bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 additionné d'asphalte naturel conforme aux prescriptions du C. 12.12.2.
  - x = 10 bitume pigmentable conforme aux prescriptions du C. 12.20.
  - x = 11 bitume avec additifs (à préciser dans les documents du marché ou à déclarer par le fabricant).

### C. 60.4.2.2. COMPOSITION TYPE

C. 60.4.2.2.1. ENVELOPPE DE GRANULARITE

La granularité de l'asphalte coulé pour revêtements et réparations se situe dans les fourchettes figurant au tableau ci-dessous:

| Tamis (mm) | Passant au tamis (% en masse) | | |
|---|---|---|---|
| | **MA-10-x** | **MA-6,3-x** | **MA-4-x** |
| 14 | 100 | - | - |
| 10 | 90 - 100 | 100 | - |
| 6,3 | 70 - 90 | 90 - 100 | 100 |
| 4 | - | - | 90 -100 |
| 2 | 50 - 65 | 50 - 65 | 50 - 65 |
| 0,500 | 35 - 50 | 35 - 50 | 35 - 50 |
| 0,063 | 20 - 28 | 22 - 30 | 24 - 32 |

C. 60.4.2.2.2. TENEUR EN LIANT

| **Teneur minimum en liant (%)** | **MA-10-x** | **MA-6,3-x** | **MA-4-x** |
|---|---|---|---|
| Prescription | 6,5 | 7,0 | 7,5 |
| Catégorie | $B_{min6,5}$ | $B_{min7,0}$ | $B_{min7,5}$ |

**C. 60.4.2.3. SPECIFICATIONS DES ASPHALTES COULES**

C. 60.4.2.3.1. INDENTATION

| Indentation (mm) | Minimum | Maximum | | Augmentation maximum après 30 min. |
|---|---|---|---|---|
| | **Réseaux I, II et III** | **Réseaux I et $II_a$** | **Réseaux $II_b$ et III** | **Réseaux I, II et III** |
| Prescription | Valeur déclarée | 7,0 | 9,0 | Valeur déclarée |
| Catégorie | $I_{minNR}$ | $I_{max7,0}$ | $I_{max9,0}$ | $I_{ncNR}$ |

C. 60.4.2.3.2. POURCENTAGE DE VIDES MAXIMUM

| **Pourcentage de vides maximum (%)** | **Réseaux I, II et III** |
|---|---|
| Prescription | 3,0 |
| Catégorie | $V_{max3,0}$ |

C. 60.4.2.3.3. RETRAIT CONTRARIE

| **Retrait contrarié (°C)** | **Réseaux I, II et III** |
|---|---|
| Prescription | ≤ -20 |

C. 60.4.2.3.4. RESISTANCE AUX DEFORMATIONS PERMANENTES

| **Profondeur maximale d'ornière (%)** | **Réseau I T > 6000** | **Réseau I 2000 ≤ T ≤ 6000** | **Réseaux I et II T < 2000** | **Réseau III** |
|---|---|---|---|---|
| Prescription | 5,0 | 7,5 | 10 | NR |
| Catégorie | $P_5$ | $P_{7,5}$ | $P_{10}$ | $P_{NR}$ |

# C. 60.5. ASPHALTE COULE POUR REPARATION DE FISSURES

## C. 60.5.1. DESCRIPTION

L'asphalte coulé pour réparation de fissures est un mélange de sable, de filler et de liant bitumineux coulé en une ou deux couches, à une température maximale de 230°C.
Il est désigné MA-type1 et est conforme au type 1 de la NBN EN 12970.

## C. 60.5.2. SPECIFICATIONS

### C. 60.5.2.1. MATERIAUX

- Sables:
  les sables répondent aux spécifications du C. 3.4.6. relatives aux granulats pour enrobés à squelette sableux.

- Filler:
  le filler répond aux spécifications du C. 11.1.

- Liant:
  le liant est du type:
  - bitume routier 20/30, 35/50 ou 50/70 conforme aux prescriptions du C. 12.1.
  - bitume polymère conforme aux prescriptions du C. 12.3.
  - bitume avec additifs (à préciser dans les documents du marché ou à déclarer par le fabricant).

### C. 60.5.2.2. COMPOSITION TYPE

C. 60.5.2.2.1. ENVELOPPE DE GRANULARITE

La granularité de l'asphalte coulé pour réparation de fissures se situe dans les fourchettes figurant au tableau ci-dessous:

| Tamis (mm) | Passant au tamis (% en masse) |
|---|---|
| | MA-type1 |
| 4,0 | 100 |
| 2,0 | 90 - 100 |
| 0,500 | 50 - 80 |
| 0,063 | 30 - 40 |

C. 60.5.2.2.2. TENEUR EN LIANT

| | Teneur en liant (%) |
|---|---|
| Granulats en asphalte coulé | 18 - 24 |
| Pains en asphalte coulé et vrac | 14 - 18 |

### C. 60.5.2.3. SPECIFICATIONS DE L'ASPHALTE COULE

C. 60.5.2.3.1. INDENTATION

| Indentation (mm) | Minimum | Maximum | Augmentation maximum après 30 min. |
|---|---|---|---|
| Prescription | Valeur déclarée | 8,0 | Valeur déclarée |
| Catégorie | $I_{minNR}$ | $I_{max8,0}$ | $I_{ncNR}$ |

# 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 $CO_2$.

## C. 61.2. SPECIFICATIONS

Le diamètre nominal maximal de la dolomie est limité à 14 mm.

La dolomie est conforme aux prescriptions du C. 5.4.2.

# C. 62. DISPOSITIFS DE BALISAGE DES ROUTES

## C. 62.1. DESCRIPTION

Le balisage doit assurer la visibilité du tracé de la route tant de jour que de nuit. Il doit aider les usagers de la route à adapter leur conduite aux circonstances locales.

Les balises sont appelées délinéateurs et sont de type D1, D2, D3, D4.
Les catadioptres et films plastiques rétroréfléchissants sont appelés rétroréflecteurs et sont de type R1 ou R2.

Délinéateur: terme désignant tout support, placé au bord de la chaussée, indiquant l'alignement de la route et/ou servant à avertir d'un danger en conditions diurnes
Rétroréflecteur: dispositif servant à assurer la rétroréflexion de la lumière. Ils peuvent consister en un film plastique, un catadioptre ou un rétroréflecteur biconvexe en verre.

Le balisage peut également être réalisé au moyen de plots rétroréfléchissants.
Ces balises ne peuvent elles-mêmes constituer un obstacle dangereux.

## C. 62.2. SPECIFICATIONS

Les délinéateurs de balisage sont conformes à la NBN EN 12899-3.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

### C. 62.2.1. DELINEATEUR POUR MUSOIR

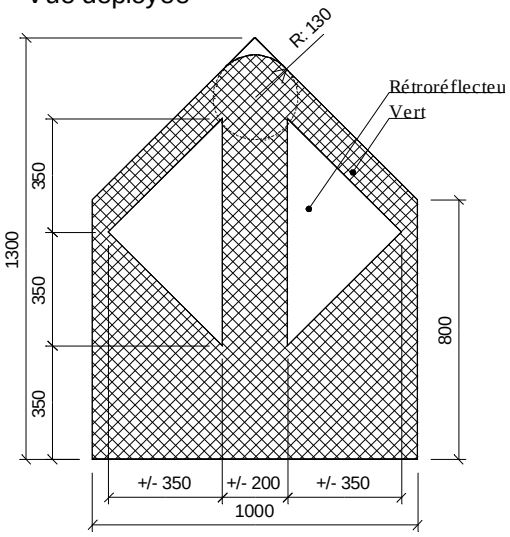
Ces délinéateurs sont en matière plastique souple.
Ils ont une hauteur de 1,30 ou 1,60 m ± 3 % et un diamètre de 1 ou 2 m.
Les documents du marché indiquent le diamètre, la couleur et la position sur le musoir.

Ils sont équipés de deux bandes rétroréfléchissantes blanches et de forme triangulaire dont les sommets sont dirigés vers l'extérieur. Les triangles sont espacés de plus de 10 cm.
Ces délinéateurs sont soit fixés au sol soit lestés de manière à être non agressif en cas d'accident.

Par défaut, ces délinéateurs sont conformes à la figure TR-08-M1 ou TR-08-M2. Ils sont équipés de rétroréflecteurs de type R2A selon la norme NBN EN 13422.

# Balise pour musoir

Vue déployée



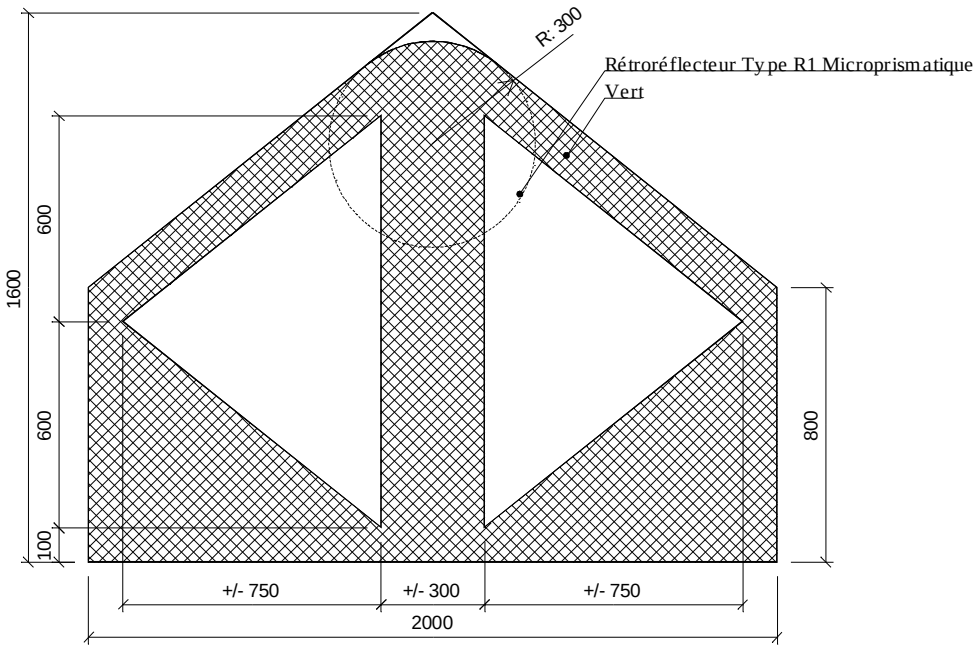

## Délinéateur type D1: ∅1000

SPW - D112
V. Schafer
01/12/2008

TR-08-M1

# Balise pour musoir

Vue déployée




## Délinéateur type D1: ∅2000

SPW - D112
V. Schafer
01/12/2008

TR-08-M2

## C. 62.2.2. DELINEATEUR DE TYPE D3

### C. 62.2.2.1. DELINEATEUR DE TYPE D3 POUR BALISAGE CONTINU

Ce délinéateur (appelé aussi potelet de balisage ou cataphote) est réalisé en matière plastique blanche teintée dans la masse.

– 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.
  Ce délinéateur a la forme d'une lame cintrée ou d'un corps creux à arêtes parallèles; sa largeur est comprise entre 10 et 15 cm.

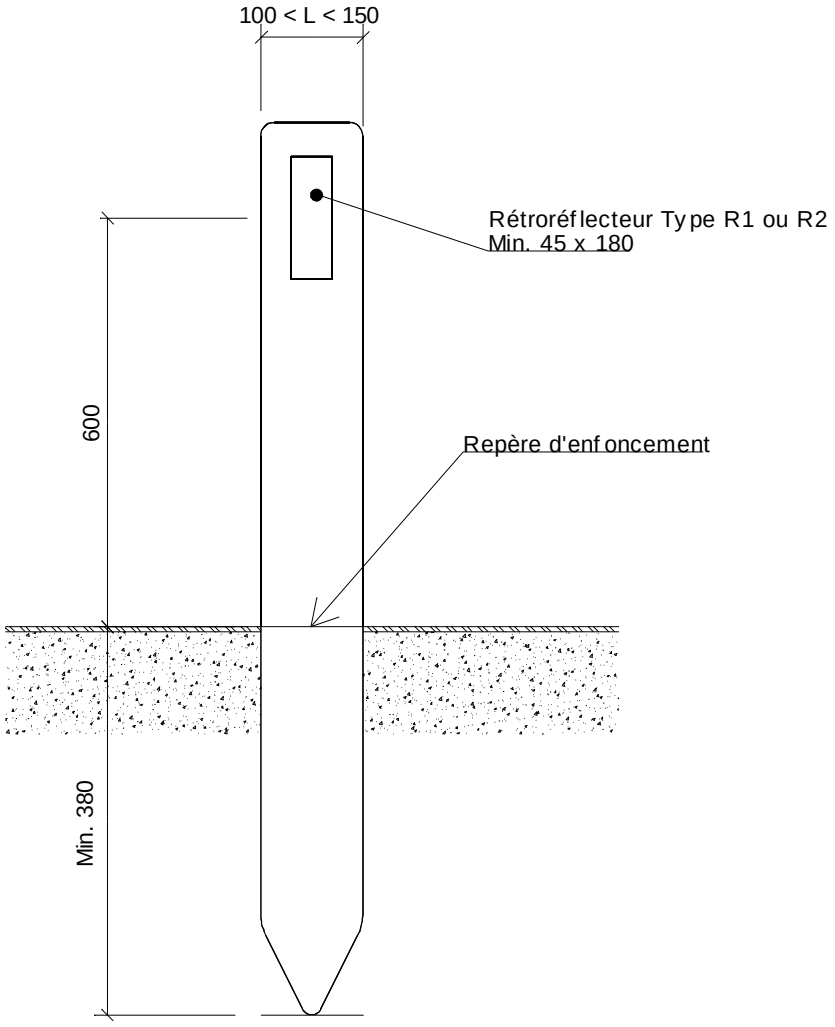
  Un repère d'enfoncement indique la limite de la fiche.
  La fiche a au moins 38 cm de long; elle est pourvue d'un dispositif rendant difficile son arrachement du sol.
  A la partie supérieure du délinéateur, un logement de 45 mm de large, 180 mm de haut et de 9 mm minimum de profondeur, destiné à recevoir le rétroréflecteur, est prévu sur chaque face.
  Le centre du rétroréflecteur se trouve à 60 cm du repère d'enfoncement.
  La distance entre le bord supérieur du rétroréflecteur et le sommet du délinéateur est de 5 cm au minimum.
  Les arêtes latérales et supérieures du potelet sont arrondies.
  Si les documents du marché le prévoient, le délinéateur 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 et arêtes vives.

Par défaut, ces délinéateurs sont conformes à la figure TR 010-92-28.
Les délinéateurs de balisage sont conformes à la NBN EN 12899-3.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

# Potelet de balisage




## Délinéateur type D3

V. Schafer
12/01/2009

TR 010-92-28

### C. 62.2.2.2. DELINEATEUR DE TYPE D3 POUR BALISAGE PONCTUEL

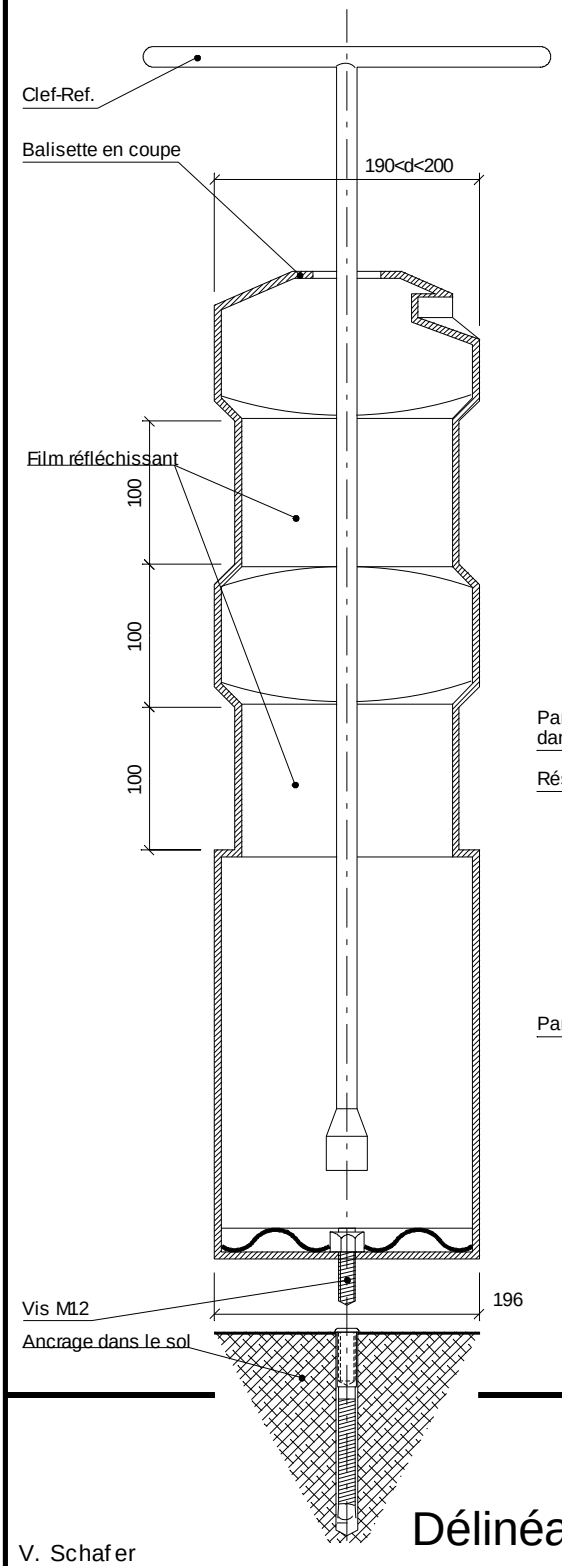
Ces délinéateurs sont en matière plastique souple.
Ils ont une hauteur hors sol de 725 mm ± 5 % et un diamètre de 195 mm ± 5 %.
Ils sont recouverts de deux bandes rétroréfléchissantes blanches flexibles d'une hauteur de 105 mm ± 5 % et écartées l'une de l'autre d'environ 105 mm ± 5 %.
Les délinéateurs D3 souples sont fixés au sol de manière permanente.

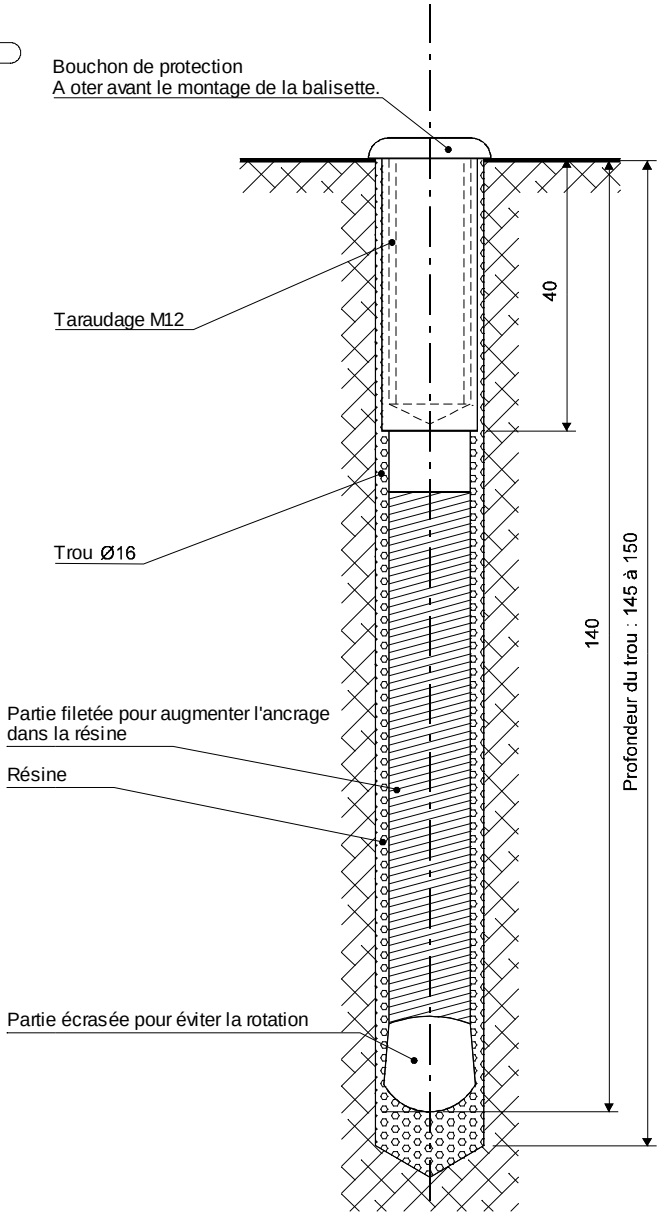
Par défaut, ces délinéateurs sont conformes à la figure TR 010-92-27.
Les délinéateurs de balisage sont conformes à la NBN EN 12899-3.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE

### C. 62.2.2.3. AUTRE TYPE DE DELINEATEUR POUR BALISAGE PONCTUEL

Tout autre type de délinéateur (de type D1/D2/D3) est décrit dans les documents du marché.
Ces délinéateurs sont conformes à la NBN EN 12899-3.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE.

# Balise souple




Détail de l'ancrage - échelle : 1/1

## Délinéateur type D3

V. Schafer
12/01/2009

TR 010-92-27

## C. 62.2.3. DELINEATEUR DE TYPE D4 (FIXE SUR UN DISPOSITIF DE RETENUE)

Les délinéateurs fixés sur des éléments linéaires en acier galvanisé (en partie supérieure ou dans le creux de ceux-ci) sont mis en place sans forer ou découper les éléments en acier galvanisé.

Les délinéateurs fixés sur des éléments linéaires en béton sont mis en place sans altérer les caractéristiques mécaniques de ceux-ci.

– Forme et dimensions
  Le délinéateur est fabriqué en une seule pièce et dans une seule matière. Il maintient le ou les rétroréflecteur(s) dans un plan vertical perpendiculaire à l'axe de la route, sauf dans les virages où cet axe est dirigé vers les véhicules.
  - Sur les dispositifs en béton, le délinéateur est placé au-dessus du plan supérieur ou sur la face avant.
  - Sur les dispositifs en acier, il est placé sur la face avant de celui-ci.

  Le centre du rétroréflecteur se trouve à 10 cm maximum au-dessus du bord supérieur du dispositif de retenue.

– Finition
  Les faces vues sont satinées ou brillantes; elles sont parfaitement lisses et exemptes de pores, fissures, traces de couleur.

Les délinéateurs de balisage sont conformes à la NBN EN 12899-3.
Les caractéristiques de ces produits sont couvertes par le marquage CE

## C. 62.2.4. RETROREFLECTEURS DE TYPE R1

Les rétroréflecteurs de type R1 sont conformes au C. 53 et sont de type 3.

## C. 62.2.5. RETROREFLECTEURS DE TYPE R2 (CATADIOPTRE)

– Caractéristiques:
  Le rétroréflecteur est réalisé en une seule pièce rectangulaire, il ne présente pas de traces d'oxydation ou de décoloration; il est parfaitement étanche.
  Le coefficient de rétroréflexion est de classe 2 selon le tableau 4 de la norme NBN EN 12899-3.

– Forme et dimensions:

  Catadioptres rectangulaires: Largeur: 70mm à 80mm / Longueur: 110 à 120mm
  Catadioptres trapézoïdaux: Petite base: 35-45mm / Grande base: 105-120mm / Hauteur: 60-70mm

– Fixation:
  Les dispositifs de fixation:
  - permettent le remplacement aisé d'un catadioptre endommagé
  - ne masquent pas la surface rétroréfléchissante de la face avant du rétroréflecteur.

## C. 62.2.6. CODE COULEUR

Les délinéateurs de type D1 et D3 pour balisage ponctuel sont de couleur:
– verte pour les routes du RGG
– jaunes sur routes ordinaires et RESi
– rouge pour les dangers particuliers.
Toutefois, le balisage continu des routes est assuré au moyen de délinéateurs (potelets) de couleur blanche.

### C. 62.3. RESISTANCE AUX CHOCS

Les délinéateurs et les rétroréflecteurs sont conformes à la NBN EN 12899-3.
Pour les rétroréflecteurs de type R2, la hauteur de chute DH est fixée à DH1 = 200 mm.

Tous les délinéateurs de type D1, D2 et D3 de plus de 6 kg sont testés suivant la NBN EN 12767 suivant la procédure simplifiée à 70 km/h. Le résultat correspond à un niveau d'absorption d'énergie NE (sans absorption d'énergie). Le rapport d'essais est fourni au pouvoir adjudicateur 15 jours avant la mise en œuvre.

### C. 62.4. EXIGENCES STATIQUES

Les délinéateurs de type D3 sont testés suivant la NBN EN 12899-3.

### C. 62.5. RÉSISTANCE À LA CORROSION

La galvanisation à chaud est conforme à la NBN EN ISO 1461.
Les parties métalliques qui ne sont pas galvanisées sont testées suivant les essais (brouillard salin) décrits dans la NBN EN 12899-3.

## C. 63. DISPOSITIFS ANTI-EBLOUISSEMENT

### C. 63.1. DESCRIPTION

Les systèmes anti-éblouissement, fixés sur des dispositifs de retenue, sont destinés à réduire l'éblouissement provoqué par les phares des véhicules circulant en sens inverse ou par d'autres sources lumineuses.

### C. 63.2. SPECIFICATIONS

Les caractéristiques du point de vue de l'efficacité optique et des performances mécaniques sont conformes à la NBN EN 12676-1.

Les systèmes anti-éblouissement sont conçus sous la forme d'éléments d'occultation montés sur un support ou directement sur la base.
La conception des systèmes anti-éblouissement est compatible avec les dispositifs de retenue sur lesquels ils sont fixés.

#### C. 63.2.1. TYPES D'ECRAN ANTI-EBLOUISSEMENT

On distingue deux types de produits:
- les produits conçus pour "occulter la totalité des rayons incidents". Cette condition est vérifiée par calcul conformément à la NBN EN 12676-1
- les produits occultant partiellement les rayons incidents.

Il existe deux catégories d'accessibilité:

Catégorie 1: les systèmes anti-éblouissement sont conçus de façon à permettre le passage, d'un côté à l'autre de la base, de personnes portant des brancards, et ce sans qu'il soit nécessaire de retirer une section du système.

Catégorie 2: les systèmes anti-éblouissement ne sont pas conçus de façon à permettre le passage mais nécessitent le retrait d'une section pour permettre l'accès.

Les documents du marché prescrivent la catégorie.

## C. 63.2.2. PERFORMANCES

### C. 63.2.2.1. EFFICACITE FACE A L'EBLOUISSEMENT

Les prescriptions de la NBN EN 12676-1 sont d'application.

### C. 63.2.2.2. VISIBILITE LATERALE

Les prescriptions de la NBN EN 12676-1 sont d'application.

Les systèmes se répartissent en deux groupes.

Groupe 1: une bonne visibilité latérale à travers les éléments d'occultation du système anti-éblouissement est assurée. La surface occupée latérale ne doit pas excéder 20 % de la surface totale.

Groupe 2: les autres systèmes anti-éblouissement.

Les documents du marché prescrivent le groupe demandé pour le marché.

### C. 63.2.2.3. RESISTANCE AU VENT

Les prescriptions de la NBN EN 12676-1 sont d'application.

### C. 63.2.2.4. DURABILITE

C. 63.2.2.4.1. MATERIAUX SYNTHETIQUES

Les prescriptions de la NBN EN 12676-1 sont d'application.

C. 63.2.2.4.2. ELEMENTS METALLIQUES.

Les prescriptions de la NBN EN 12676-1 sont d'application.
Les éléments en acier galvanisé à chaud doivent être conformes à la NBN EN ISO 1461.

### C. 63.2.2.5. HAUTEUR EFFICACE MINIMALE HM DU DISPOSITIF ANTI-EBLOUISSEMENT

Les documents du marché définissent la hauteur minimale efficace du dispositif, en fonction de l'Annexe A de la NBN EN 12676-1.

Il y a lieu de tenir compte des caractéristiques géométriques de la route, conformément aux A.5 et A.6 de l'annexe A de la NBN EN 12676-1.

## C. 63.2.3. MAINTENANCE

Les pièces creuses sont fermées à leur sommet de façon à éviter que la poussière, l'eau et la neige ne puissent y pénétrer, ou que des oiseaux y nichent.
Les systèmes anti-éblouissement sont conçus afin qu'il soit possible de remplacer des éléments ou des ensembles préassemblés complets sans avoir à manipuler les éléments adjacents.
Les systèmes anti-éblouissement ne demandent aucune maintenance.

# C. 64. RENOVATION DE CANALISATIONS

## C. 64.1. CHEMISAGE CONTINU POLYMERISE EN PLACE OU RELINING

Les matériaux répondent aux prescriptions suivantes:

- résine

  La résine est thermo- ou photodurcissable et contient les agents polymérisant et tout autre élément de remplissage, agent d'étalement et additif.

  Les résines utilisées dans la fabrication de la chemise sont des résines polyester insaturées, vinylester ou époxydes conformes à la NBN EN ISO 11296-4.

  Les résines polyester liquide ont un indice d'acidité inférieur ou égal à 24 suivant la NBN EN ISO 2114 et une valeur hydroxyde inférieure à 30 suivant la NBN EN ISO 2554.

- matériau absorbant

  Le matériau absorbant et/ou renfort est composé d'un tube constitué entièrement de fibres de polyester et/ou de fibres de polyéthylène téraphthalate.

  Le matériau absorbant est composé d'une ou plusieurs couches rattachées l'une à l'autre et formant un feutre. Dans le cas où plusieurs couches sont rattachées, les joints longitudinaux d'assemblage de ces couches ne peuvent se superposer, et sont décalés régulièrement afin d'éviter un épaississement ponctuel excessif de la chemise finie.

  Tous les constituants du matériau absorbant sont compatibles avec la résine à utiliser.

- revêtement intérieur

  La chemise est pourvue d'un revêtement intérieur constitué d'une membrane imperméable (en PVC, PEBD, PEMD, PU, etc.) soudée au matériau absorbant.

  Cette membrane est compatible avec la résine et n'engendre aucun effet contraire sur cette dernière.

  Le revêtement intérieur a une épaisseur minimale de 0,6 mm.

  Le revêtement intérieur adhère au composite.

- préliner

  Le préliner est un film synthétique protecteur étanche qui est introduit dans la canalisation avant la chemise et dans lequel la chemise est inversée, empêchant ainsi l'eau résiduelle ou d'infiltration d'entrer en contact avec la chemise. Le préliner a une longueur au moins égale à la longueur de la chemise à inverser. Après son introduction, le préliner ne peut présenter ni trous ni déchirures.

- composite

  Le composite est la partie de la chemise constitué de résine liquide thermodurcissable et tout autre revêtement et/ou renfort.

## C. 64.2. COQUES ET CUNETTES EN POLYESTER ARME DE FIBRES DE VERRE

Les matériaux répondent aux prescriptions suivantes:

- résine

La résine polyester est de type isophtalique résistant à la corrosion (type B) et est armée de fibres de verre.

Les coques et cunettes sont conformes à la NBN EN ISO 1172.

La résine et les fibres sont conformes aux normes suivantes:
- NBN EN ISO 1186
- NBN ISO 1887 et 1888
- NBN EN ISO 1889 et 1890
- NBN EN ISO 2078
- NBN ISO 3374
- NBN S 22-008
- NBN ISO 2559
- NBN ISO 2113
- NBN EN ISO 3344
- NBN ISO 3341.

- coques et cunettes

La fabrication des tuyaux en PRV (polyester renforcé de fibres de verre) est conforme aux spécifications de la note d'information et de guidance n°4-34-02 publiée par le WRC en avril 1986 (spécifications WIS/CEN) "specification for glassfibre reinforced plastics (GRP) sewer linings".

La paroi des tuyaux est constituée comme suit:
- la partie extérieure des tuyaux est traitée à l'aide d'un agent inerte (sable gros) servant à la fois de protection pendant les manipulations et d'accrochage pour le mortier de remplissage (surface rugueuse)
- le corps des tuyaux est constitué d'une paroi renforcée de fibres de verre
- la partie intérieure des tuyaux est revêtue d'une couche riche en résine et lisse formant une barrière à la pénétration d'eau.

Pour la détermination des caractéristiques mécaniques du matériau, on prend en compte une déformation maximale («Strain») de 0,5 % (suivant WRC 1994 volume III, pages 21 et 22, Mechanical Properties).

Les spécifications pour les coques et cunettes sont:
- résistance à la traction à long terme S: ≥ 25 MPa (testé sur la section active)
- résistance à la traction à court terme: ≥ 80 MPa (testé sur la section active)
- résistance à la flexion à long terme: ≥ 40 MPa
- résistance à la flexion à court terme: ≥ 95 MPa
- module d'élasticité à long terme $E_L$: ≥ 2.500 MPa
- module d'élasticité à court terme $E_s$: ≥ 8.000 MPa
- facteur de fluage: ≤ 3,5.

Les coques résistent au minimum aux charges ponctuelles générées par la poussée verticale que subiront les éléments suite aux opérations de remplissage avec le coulis.

- caractéristiques à long terme

Les caractéristiques à long terme (50 ans) du matériau sont estimées de la manière suivante:
- le produit ne peut donner lieu à une absorption d'eau conduisant à la dissolution de certains composants. La perte en poids après immersion de 3000 h à 75 °C est de 2 % maximum
- le produit ne peut donner lieu à un développement microbiologique.

- résistance aux attaques chimiques

Sauf prescription complémentaire dans les documents du marché, le produit présente des garanties de résistance aux éléments chimiques suivants:
- effluents domestiques et industriels
- solvants organiques

- pH 5,5 à 8,8 (température maximum 35 °C en continu)
- corrosion sous l'influence combinée de charges appliquées et d'un environnement acide.

Une note technique justifiant le choix de la résine polyester utilisée et précisant la résistance à la corrosion de la résine polyester en fonction des prescriptions des documents du marché, est remise au pouvoir adjudicateur au plus tard avant le démarrage des travaux

– résistance à l'abrasion

La perte de poids relative du matériau ne dépasse pas 0,4 % testé suivant la méthode WRC "Abrasive Wheel Test" - Materials group report n° 011 ou présente un indice d'abrasion maximum de 1,2 (suivant le test de la CNR [Compagnie nationale du Rhône]).

– couche protectrice

La couche protectrice intérieure riche en polyester est conforme à WAA No4-34-02-ISSN 0267-0305.

L'épaisseur minimale de la couche est de 1,5 mm.

## C. 64.3. TUBAGE AVEC ESPACE ANNULAIRE PAR ENROULEMENT HELICOÏDAL EN PVC RIGIDE

Les matériaux répondent aux prescriptions suivantes.

Le profilé est formé d'un PVC rigide (conforme à la DIN 8061), sans plastifiant ni matière de remplissage. Seuls les produits nécessaires (stabilisateurs, pigments, etc.) au bon fonctionnement du processus de fabrication sont ajoutés. Le profilé est muni d'origine d'une double barrière d'étanchéité constituée d'un joint primaire co-extrudé et d'un joint secondaire en caoutchouc. Cette double barrière garantit l'étanchéité du tuyau fabriqué sans adjonction de colle.

Plusieurs types de profilés sont disponibles; ceux-ci permettent de couvrir la plupart des diamètres des canalisations à réhabiliter.

Le choix du profilé est déterminé en fonction du résultat souhaité, structurant ou non, du tuyau à rénover et de l'espace disponible entre l'ancien et le nouveau tuyau. Ce choix détermine également le diamètre extérieur du tuyau hélicoïdal fabriqué.

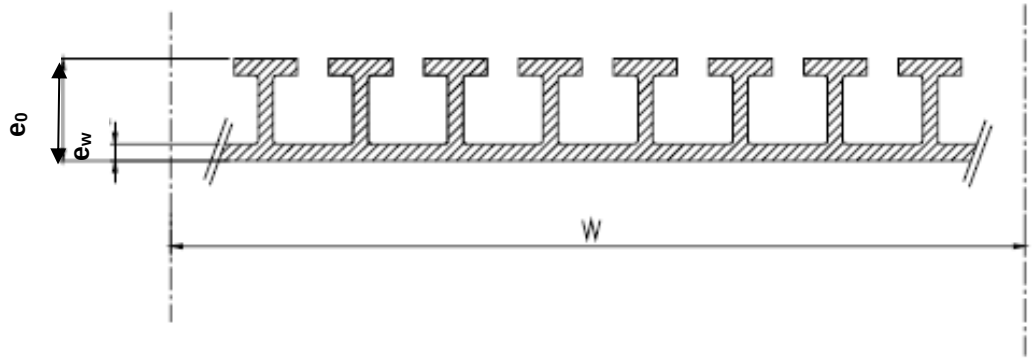



Figure C. 64.3. Exemple de section transversale d'un profil PVC pour enroulement hélicoïdal

| Caractéristique | Symbole | Unité | Prescription |
|---|---|---|---|
| Epaisseur totale | $e_o$ | mm | Valeur déclarée (≥ 4,5 mm) |
| Epaisseur étanchéité | $e_w$ | mm | Valeur déclarée (≥ 1,5 mm) |
| Axe neutre | $e_a$ | mm | Valeur déclarée |
| Largeur | w | mm | Valeur déclarée |
| Surface spécifique | $A_w$ | mm.mm²/mm | Valeur déclarée |
| Moment d'inertie | $I_w$ | mm³ | Valeur déclarée |

Tableau C. 64.3. Caractéristiques des profils PVC pour enroulement hélicoïdal

– Caractéristiques mécaniques:

- densité: 1,42 ± 0,05 g/cm³ (NBN EN ISO 1183-3)
- module d'élasticité: ≥ 2 000 MPa (NBN EN ISO 527-2)
- résistance à la traction: ≥ 35 MPa (NBN EN ISO 527-1)
- impact: ≥ 10 kJ/m² (NBN EN ISO 179-1)
- résistance aux UV: le profilé n'est pas sensible à la lumière du jour pendant la durée des travaux préalables à son utilisation.

Le PVC est lisse à l'intérieur et renforcé à l'extérieur par des raidisseurs en formes de T. Ces éléments en T donnent une rigidité importante au tuyau. Pendant le travail, les bandes de PVC s'emboîtent les unes dans les autres et les joints assurent une parfaite étanchéité.

– Résistance aux attaques chimiques:

sauf prescriptions particulières aux documents du marché, il est tenu compte des eaux domestiques et industrielles. En dehors d'exigences particulières, le tuyau résiste aux eaux usées circulant dans le réseau ayant un pH variant de 5,5 à 8,8 avec une température maximum de 35 °C (suivant ISO/TR 10358).

## C. 64.4. TUBAGE AVEC ESPACE ANNULAIRE AU MOYEN DE TUYAUX CONTINUS OU COURTS.

Les matériaux utilisés sont le plus souvent les matières plastiques: polyéthylène haute densité (PEHD), polychlorure de vinyl (PVC), polyester renforcé de fibres de verre (PRV), …

## C. 64.5. PANNEAUX PREFABRIQUES EN GRES (DALLES CERAMIQUES)

Les matériaux répondent aux prescriptions suivantes:

– dalles

Les dalles céramiques sont conformes à la NBN EN 14411.

Selon le rayon souhaité des plaques, différentes largeurs de dalles peuvent être utilisées.
Les dalles sont munies de nervures en queue d'aronde sur la face arrière de manière à obtenir une meilleure adhérence mécanique avec le support.

Elles répondent aux prescriptions suivantes:
- contrainte de flexion et de traction: ≥ 25 MPa (NBN EN ISO 10545-4)
- résistance à l'abrasion en profondeur: < 300 mm³ de matière enlevée selon NBN EN ISO 10545-6

- résistance au choc thermique: pas de dégâts après 10 chocs sur 5 échantillons (voir NBN EN ISO 10545-9)
- dureté selon Mohs: ≥ 7 (voir NBN EN 101)
- stabilité aux produits chimiques ménagers, aux produits de nettoyage, aux acides et aux bases, à l'exception du fluorure d'hydrogène et de ses composés. Résistant aux acides biogènes d'$H_2SO_4$ (pH ≤ 0,5 ou une solution à 7 % d' $H_2SO_4$ ). Les essais se font selon NBN EN ISO 10545-13. c.à.d. pas de dégâts lors des tests avec des solutions aqueuses de:
  - produits ménagers d'entretien: solution de chloride d'ammonium à 100 g/l
  - sels de piscine: solution d'hypochlorite de sodium à 20 mg/l
  - solution d'esprit de sel à 3 % (volume) et 18 % (volume)
  - solution d'acide citrique à 100 g/l
  - solution d'hydroxyde de potasse à 30 g/l et 100 g/l
  - solution d'acide lactique à 5 % (volume).

– résines

Les joints primaires sont réalisés en usine au moyen d'une résine époxy. Les joints secondaires sont réalisés au moyen d'une résine époxy similaire à celle utilisée pour le joint primaire.

Les résines répondent aux prescriptions suivantes:
- résistance à la traction: > 20 MPa (NBN EN ISO 527-1 et –2)
- résistance à la flexion: > 50 MPa [16] (NBN EN ISO 10545-4)
- module de flexion E: > 4.500 MPa (NBN EN 14411)
- stabilité chimique: résistance à l'H2S conformément à la norme NBN EN 295-3 [17]
- dureté Shore D: 88 ± 5 selon NBN EN ISO 868
- coefficient de dilatation thermique: entre 60 et 80 10-6 1/K selon ISO 11359-2.

Les joints de dilatation nécessitent l'emploi d'une résine de type polyuréthane à deux composants.

– dalles collées au moyen de résine époxy

Afin de constituer des éléments de plaque, les dalles sont collées les unes aux autres à l'aide de résine époxy. La largeur des joints est de 6 à 10 mm. La forme des plaques est adaptée à la géométrie de la surface à rénover. Des rayons de courbure d'environ 120 mm à l'infini (= plaque plane) sont possibles. Les plaques répondent aux prescriptions suivantes:
- essai d'adhérence: > 55 MPa [18] selon NBN EN ISO 10545-4
- résistance à l'usure: profondeur d'érosion < 0,5 mm après 100.000 cycles de charge (selon NBN EN 295-3).

– mortier de pose

On utilise un mortier de ciment ayant de bonnes propriétés anticorrosion, malléable, à haute thixotropie, modifié aux produits synthétiques et avec un retrait faible conforme aux prescriptions des documents du marché.

---

[16] Comme valeur moyenne de 10 éprouvettes de résine époxy. L'essai est effectué selon EN ISO 10545-4. Les éprouvettes sont posées et chargées via des bandelettes rondes de 20 mm de diamètre et des plaquettes en caoutchouc de 2 mm d'épaisseur. L'écart entre les points de contact est de 80 mm. Les éprouvettes ont une section de 30 x 30 mm et une longueur de 100 mm. La vitesse de charge est de 0,5 kN/s. Avant l'essai, les éprouvettes doivent être gardés 2 heures au minimum à la température ambiante du local.

[17] La stabilité chimique est garantie pour les produits chimiques que l'on rencontre généralement dans les canalisations. Un essai est effectué sur 10 échantillons à l'aide d'acide sulfurique à pH 0 et de soude caustique à pH 14, conformément à la EN 295-3. La modification de volume admissible est de 2 %.

[18] Comme valeur moyenne d'un essai de flexion sur 10 échantillons. Les échantillons se composent de 2 dalles avec joint longitudinal intermédiaire. L'essai est effectué selon EN ISO 10545-4. Les deux points de contact sont positionnés entre deux nervures de façon à ce que la charge appliquée agisse au centre de l'échantillon et à hauteur du joint. Cette charge est transmise par un ruban d'acier plat de 4 mm d'épaisseur qui dépasse de 2 mm aux deux côtés du joint. Entre ce ruban et l'échantillon, un ruban de caoutchouc de 4 mm d'épaisseur est prévu. La vitesse de charge est de 0,5 kN/s.

Le ciment utilisé est de type HSR conforme au C. 8.

Le mortier de pose répond aux prescriptions complémentaires suivantes:
- granularité: < 1 mm
- consistance: adéquate au pompage
- hautement alcalin: pH > 12,5
- résistance à la traction[19]: Test selon NBN EN 1542. Sur 5 échantillons la résistance d'adhérence de l'essai à la traction doit être en moyenne de > 2 N/mm². La résistance à la traction du mortier doit répondre au moins à la valeur de NBN EN 12004+A1 type C1 et « haut niveau d'adhérence lors de l'essai de traction » (≥ 1 N/mm²), caractéristique optionnelle 1 D et ceci selon la procédure d'essai de la NBN EN 1348.

L'épaisseur minimum de la couche est de 3 mm.

# C. 65. BENTONITE

## C. 65.1. DESCRIPTION

La bentonite est une argile qui peut être considérée comme une smectite, étant essentiellement constituée de montmorillonite et d'argile. On trouve également d'autres minéraux comme le quartz, le mica, le feldspath, la pyrite ou la calcite. Les gisements de bentonite sont d'origines volcanique et hydrothermale.
Le débouché le plus important de la bentonite se situe dans les techniques du génie civil, particulièrement dans l'étanchéité des édifices, la construction de digues, la pose de canalisations, l'édification de tunnels, l'injection de sols, la réalisation de fondations spéciales (parois moulées, barrettes, pieux, etc.).

## C. 65.2. SPECIFICATIONS

Composition:
- montmorillonite 70 - 75 %
- quartz 6 - 9 %
- feldspath 1 - 2 %
- kaolinite 1 - 2 %
- autres minéraux 5 - 10 %.

Les données ci-dessus sont mesurées au moyen d'un diffractomètre à rayons (XRD).

Caractéristiques:
- absorption au bleu de méthylène 320 ± 20 [mg/g] (VDG P 69)
- teneur en eau 9 ± 3 [%] (DIN 18121-1).

Valeurs types:
- poids spécifique du mélange sec: ca. 2,65 [t/m³] (DIN 18124)
- densité: ca. 0,75 [t/m³]
- pouvoir absorption en eau: min. 500 [%] (DIN 18132)
- indice de gonflement: min. 25 [ml/2g] suivant ASTM D5890
- refus à 63 µm: max. 20 [%]

[19] Des segments carrés, découpés de plaques (50 mm x 50 mm), collés à l'aide de mortier d'adhérence sur un support en béton d'âge supérieur à 28 jours. Le test est effectué sur une surface de béton sablée, mise sous eau pendant 20 heures. On applique tout d'abord 12 mm de mortier sur le béton. Ensuite, 2 x 8 mm sur la face arrière de la plaquette de test; une première couche étant appliquée à plat dans le sens des nervures, une seconde couche étant appliquée transversalement par rapport à ces nervures. Ensuite, la plaquette de test est appliquée dans le mortier, frais sur frais avec un mouvement de glissement et chargée à 600 N/m² pendant 1 minute selon la procédure d'essai de la norme NBN EN 1348 § 8,2. L'échantillon est conservé à 20 °C et à une humidité relative de 95 % durant 28 jours.

- refus à 75 µm: max. 4 [%]
- perte au feu: 8 - 14 [%].

## C. 65.3. RECEPTION TECHNIQUE PREALABLE

Les documents du marché peuvent définir un programme de réception technique préalable.

## C. 65.4 LIVRAISON ET ENTREPOSAGE

Le produit est livré en vrac ou en sacs.
S'il n'est pas utilisé immédiatement, le produit est protégé de la pluie et du gel jusqu'à sa mise en œuvre.