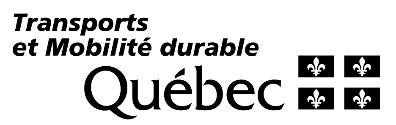
|  |
| --- |
| **Devis technique spécial**  **infrastructureS**  **DTSI-9A**  **Structure et pont** |



|  |
| --- |
| **Projet : XXXXXX**  **XX-XX Titre du projet** |

|  |
| --- |
| **Structure :**  **81-0XXXX**  **Nom de la structure**  **Arrondissement(s) :** |

**Sceaux professionnels :**

Préparé par : Vérifié par :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Registre des révisions et émissions du document** | | | |
| ***Rév.*** | ***Date d’émission*** | ***Description*** | ***Par :*** |
| 0A | AAAA-MM-JJ | Émis pour commentaires |  |
| 0B | AAAA-MM-JJ |  |  |
| 00 | AAAA-MM-JJ | Émis pour soumission |  |
| 01 | AAAA-MM-JJ | Émis pour construction |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

Le DTSI-9A de la ville de Montréal est basé sur le devis type « CONSTRUCTION ET RÉPARATION DES STRUCTURES » du MTMD. Certains articles sont modifiés pour répondre aux exigences particulières de la Ville. Les articles modifiés sont identifiés par la mention (VDM-20XX) en texte masqué dans le titre de l’article. Des notes peuvent avoir été ajouter dans les instructions des articles types du Ministère (texte masqué) afin d’intégrer des particularités de la Ville.

Cette version 2023 du devis type « Construction et réparation des structures » doit être utilisée de concert avec la partie 2 du Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation (CCDG) de 2023 du MTMD. La partie 1 du CCDG n’est pas contractuelle. Les exigences administratives contractuelles sont celles indiquées dans le Cahier des clauses administratives générales (CCAG) et dans le Cahier des clauses administratives spéciales (CCAS) de la Ville.

Les articles de devis type nécessaires pour la confection des devis spéciaux de projets de construction et de réparation sont regroupés en 8 blocs distincts. Ces blocs sont :

* G : « Généralités »
* DE : « Démolition »
* MA : « Matériaux »
* FO : « Fondation »
* OS : « Ossature »
* RE : « Réparation »
* E : « Équipements »
* D : « Divers »

La plupart des articles contiennent des paragraphes dotés d’une bordure située à gauche de ceux-ci. Ces paragraphes sont optionnels et ils sont sélectionnés seulement si la nature des travaux s’y prête, comme cela est mentionné dans le bloc « commentaires » des articles. Une bordure en trait plein signifie que le paragraphe optionnel s’applique généralement à un projet de construction. Une bordure en trait pointillé signifie que le paragraphe optionnel s’applique habituellement à un projet de réparation. Une bordure en trait plein double signifie que le paragraphe optionnel s’applique autant à un projet de construction qu’à un projet de réparation. Pour ces articles, dans certains cas, on trouve la mention « inclure systématiquement un texte optionnel » dans le bloc « commentaires » des articles. Généralement, cette mention est suivie d’une condition qui peut s’appliquer aux projets de construction ou aux projets de réparation.

Pour la construction ou la réparation d’un pont acier-bois, utiliser le devis type « Ponts acier-bois ». Pour des travaux spécifiques d’entretien préventif, utiliser le devis type « Entretien préventif ». Pour les réparations de ponceaux en tôle d’acier ondulée, utiliser le devis type « Réparation de ponceaux en tôle d’acier ondulée ».

Les devis types « Ponts acier-bois » (numéro d’article commençant par « AB »), « Entretien préventif » (numéro d’article commençant par « EP ») et « Réparation de ponceaux en tôle d’acier ondulée » (numéro d’article commençant par « RP ») sont regroupés de façon distincte. Ces devis sont complets en eux-mêmes et n’ont pas à être bonifiés par des articles provenant des 8 blocs précédents du présent devis type.

**TABLE DES MATIÈRES**

**ARTICLE DESCRIPTION PAGE**

[1. ÉTENDUE DES TRAVAUX 8](#_Toc120795122)

[2. DESCRIPTION 8](#_Toc120795123)

[3. EXIGENCES GÉNÉRALES 9](#_Toc120795124)

[4. PASSAGE TEMPORAIRE 9](#_Toc120795125)

[5. PROTECTION DE L’ENVIRONNEMENT 10](#_Toc120795126)

[6. ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS 11](#_Toc120795127)

[7. UTILISATION DES OUVRAGES D’ART 12](#_Toc120795128)

[8. DISPOSITIFS DE RETENUE TEMPORAIRES 12](#_Toc120795129)

[9. CONTRÔLE DES ONDES VIBRATOIRES SUR LES SOLS 13](#_Toc120795130)

[10. SÉCURISATION 14](#_Toc120795131)

[11. SUPPORT TEMPORAIRE 15](#_Toc120795132)

[12. DÉMOLITION COMPLÈTE DES OUVRAGES EXISTANTS 16](#_Toc120795133)

[13. DÉMOLITION PARTIELLE DES OUVRAGES EXISTANTS 18](#_Toc120795134)

[14. BÉTON 20](#_Toc120795135)

[15. BÉTON POUR ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS 22](#_Toc120795136)

[16. BÉTON POUR ÉLÉMENTS MASSIFS 24](#_Toc120795137)

[16.1 GÉNÉRALITÉS 25](#_Toc120795138)

[16.2 MATÉRIAUX 25](#_Toc120795139)

[16.2.1 Liant et béton 25](#_Toc120795140)

[16.2.2 Granulat 25](#_Toc120795141)

[16.2.3 Adjuvant 25](#_Toc120795142)

[16.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ 26](#_Toc120795143)

[16.3.1 Essai de convenance 26](#_Toc120795144)

[16.4 MISE EN ŒUVRE 27](#_Toc120795145)

[16.4.1 Coffrages 27](#_Toc120795146)

[16.4.2 Béton 27](#_Toc120795147)

[16.4.3 Bétonnage par temps froid 28](#_Toc120795148)

[16.5 MODE DE PAIEMENT 28](#_Toc120795149)

[17. ARMATURE 28](#_Toc120795150)

[18. ARMATURES EN POLYMÈRES RENFORCÉS DE FIBRES DE VERRE 29](#_Toc120795151)

[18.1 GÉNÉRALITÉS 30](#_Toc120795152)

[18.2 CONTRÔLE DE RÉCEPTION 30](#_Toc120795153)

[18.3 ÉCHANTILLONNAGE 30](#_Toc120795154)

[18.4 MISE EN PLACE DE L’ARMATURE 30](#_Toc120795155)

[18.5 PAIEMENT 31](#_Toc120795156)

[19. COFFRAGES 31](#_Toc120795157)

[20. ANCRAGES 32](#_Toc120795158)

[21. BOIS 34](#_Toc120795159)

[22. SONDAGES 34](#_Toc120795160)

[23. EXCAVATIONS 34](#_Toc120795161)

[24. REMPLISSAGE DES EXCAVATIONS AVEC DU REMBLAI SANS RETRAIT 35](#_Toc120795162)

[25. SOUTÈNEMENT TEMPORAIRE 36](#_Toc120795163)

[26. BATARDEAUX 37](#_Toc120795164)

[27. PIEUX 38](#_Toc120795165)

[27.1 CONCEPTION 40](#_Toc120795166)

[27.2 SOUDURES 41](#_Toc120795167)

[27.3 MISE EN ŒUVRE 41](#_Toc120795168)

[27.3.1 Généralités 41](#_Toc120795169)

[27.3.2 Pieux battus 41](#_Toc120795170)

[27.3.3 Pieux forés 43](#_Toc120795171)

[27.4 ESSAIS SUR PIEUX 44](#_Toc120795172)

[27.5 MODE DE PAIEMENT 45](#_Toc120795173)

[28. PIEUX CAISSONS 45](#_Toc120795174)

[28.1 FORAGES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU ROC 47](#_Toc120795175)

[28.2 MÉTALLISATION DU TUBE 48](#_Toc120795176)

[28.3 FONÇAGE DU TUBE 48](#_Toc120795177)

[28.3.1 Inspection de l’amorce de l’emboîture 49](#_Toc120795178)

[28.4 FORAGE DE L’EMBOÎTURE 49](#_Toc120795179)

[28.5 ARMATURE 50](#_Toc120795180)

[28.6 TUBES POUR ESSAI D’AUSCULTATION SONIQUE 50](#_Toc120795181)

[28.7 ESSAIS D’AUSCULTATION SONIQUE 50](#_Toc120795182)

[28.7.1 Réalisation de l’essai 50](#_Toc120795183)

[28.7.2 Présentation et interprétation des résultats 51](#_Toc120795184)

[28.7.3 Mode de paiement 52](#_Toc120795185)

[29. COUSSIN 52](#_Toc120795186)

[30. SYSTÈME DE DRAINAGE PRÉFABRIQUÉ 52](#_Toc120795187)

[31. BLOCS D’ASSISE 53](#_Toc120795188)

[32. ANCRAGES AU ROC 54](#_Toc120795189)

[32.1 CONCEPTION 55](#_Toc120795190)

[32.2 FORAGE 56](#_Toc120795191)

[32.3 ESSAIS D’ÉTANCHÉITÉ 57](#_Toc120795192)

[32.4 MISE EN PLACE DES ANCRAGES 57](#_Toc120795193)

[32.5 COULIS 58](#_Toc120795194)

[32.6 ESSAI DE TRACTION DES ANCRAGES 58](#_Toc120795195)

[32.6.1 Essais sur ancrages témoins *(« preproduction tests »)* 58](#_Toc120795196)

[32.6.2 Essais de performance *(« performance tests »)* 59](#_Toc120795197)

[32.6.3 Essais de validation *(« proof tests »)* 60](#_Toc120795198)

[32.7 MODE DE PAIEMENT 60](#_Toc120795199)

[33. POUTRES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON PRÉCONTRAINT 61](#_Toc120795200)

[34. OUVRAGE EN ACIER 62](#_Toc120795201)

[34.1 TRAVAUX DE REDRESSEMENT 66](#_Toc120795202)

[35. MODIFICATION OU RÉPARATION D’UN OUVRAGE EN ACIER 66](#_Toc120795203)

[35.1 INSPECTION PAR MAGNÉTOSCOPIE DES ZONES POTENTIELLEMENT FISSURÉES 68](#_Toc120795204)

[36. REVÊTEMENT DE SURFACES D’ACIER EN USINE 69](#_Toc120795205)

[36.1 PEINTURAGE DES SURFACES D’ACIER 71](#_Toc120795206)

[36.2 MÉTALLISATION 71](#_Toc120795207)

[36.3 GALVANISATION 72](#_Toc120795208)

[36.4 DISPOSITIONS PARTICULIÈRES 72](#_Toc120795209)

[37. REVÊTEMENT DE SURFACES D’ACIER EN CHANTIER 72](#_Toc120795210)

[37.1 GESTION DES RÉSIDUS 77](#_Toc120795211)

[37.2 ENCEINTES DE CONFINEMENT 78](#_Toc120795212)

[37.3 PEINTURAGE 78](#_Toc120795213)

[37.4 ENCAPSULAGE 79](#_Toc120795214)

[37.4.1 Mesures de protection environnementale 79](#_Toc120795215)

[37.4.2 Préparation des surfaces en acier 79](#_Toc120795216)

[37.4.3 Peinturage 80](#_Toc120795217)

[37.5 PEINTURAGE DES SURFACES EN ACIER GALVANISÉ 80](#_Toc120795218)

[37.6 MÉTALLISATION 81](#_Toc120795219)

[37.7 MODE DE PAIEMENT 81](#_Toc120795220)

[38. CONSTRUCTION DE DALLE 81](#_Toc120795221)

[39. RECONSTRUCTION DE DALLE SUR POUTRES 84](#_Toc120795222)

[40. MURS DE SOUTÈNEMENT 88](#_Toc120795223)

[40.1 OPTIONS DE MURS 91](#_Toc120795224)

[40.1.1 Murs de soutènement homologués 91](#_Toc120795225)

[40.1.2 Murs de soutènement non homologués 92](#_Toc120795226)

[40.2 MODE DE PAIEMENT 92](#_Toc120795227)

[41. PONCEAUX 92](#_Toc120795228)

[41.1 SURFACES RECOUVERTES D’UNE MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ 95](#_Toc120795229)

[41.2 OPTIONS DE PONCEAUX 97](#_Toc120795230)

[41.2.1 Ponceaux homologués (préfabriqués) 97](#_Toc120795231)

[41.2.2 Ponceaux non homologués (coulés en place) 97](#_Toc120795232)

[41.2.3 Ponceaux non homologués (préfabriqués) 97](#_Toc120795233)

[41.3 TUYAUX EN BÉTON ARMÉ DE CLASSE SPÉCIALE 98](#_Toc120795234)

[41.4 MODE DE PAIEMENT 98](#_Toc120795235)

[42. RÉPARATION AVEC COFFRAGES ET SURÉPAISSEUR 98](#_Toc120795236)

[43. RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR 99](#_Toc120795237)

[44. RÉPARATION AVEC BÉTON PROJETÉ 100](#_Toc120795238)

[45. RÉPARATION DE DALLE SUR POUTRES 101](#_Toc120795239)

[46. RÉPARATION DE DALLE ÉPAISSE, TROTTOIR, ASSISE ET DESSUS DE SEMELLE 103](#_Toc120795240)

[47. RECONSTRUCTION DE CÔTÉ EXTÉRIEUR 106](#_Toc120795241)

[48. RÉPARATION DE SEMELLE 107](#_Toc120795242)

[49. IMPERMÉABILISATION DU BÉTON 108](#_Toc120795243)

[50. RECOUVREMENT AVEC ENDUIT DE SURFACE 109](#_Toc120795244)

[51. INJECTION DE FISSURES 111](#_Toc120795245)

[52. CHAPE DE BÉTON 114](#_Toc120795246)

[52.1 BÉTONNAGE 116](#_Toc120795247)

[52.2 PAIEMENT 117](#_Toc120795248)

[53. APPAREILS D’APPUI 117](#_Toc120795249)

[53.1 ESSAIS SUR APPAREILS D’APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ ET EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ AVEC ÉLÉMENTS GLISSANTS 120](#_Toc120795250)

[53.2 MODE DE PAIEMENT 121](#_Toc120795251)

[54. REMPLACEMENT D’APPAREILS D’APPUI 121](#_Toc120795252)

[54.1 ESSAIS SUR APPAREILS D’APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ ET EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ AVEC ÉLÉMENTS GLISSANTS 125](#_Toc120795253)

[54.2 EXCAVATION À L’ARRIÈRE DU JOINT DALLE SUR CULÉE POUR LEVAGE DU TABLIER 126](#_Toc120795254)

[54.3 CORRECTION DE LA PLANÉITÉ DU DESSOUS DE LA POUTRE EXISTANTE 126](#_Toc120795255)

[54.4 MODE DE PAIEMENT 128](#_Toc120795256)

[55. JOINT DE TABLIER 128](#_Toc120795257)

[56. REMPLACEMENT D’UN JOINT DE TABLIER 130](#_Toc120795258)

[57. JOINT DALLE SUR CULÉE 133](#_Toc120795259)

[58. ÉLIMINATION D’UN JOINT DE TABLIER À UNE PILE 135](#_Toc120795260)

[59. DRAINAGE DU TABLIER 135](#_Toc120795261)

[60. REMBLAI D’APPROCHE 136](#_Toc120795262)

[61. FINITION DU BÉTON DURCI 137](#_Toc120795263)

[62. ENLÈVEMENT DE L’ENROBÉ PAR DÉCAPAGE 138](#_Toc120795264)

[63. CORRECTION DU PROFIL DE L’APPROCHE 139](#_Toc120795265)

[64. MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ 139](#_Toc120795266)

[65. MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ – SYSTÈME LIQUIDE POLYMÉRIQUE 141](#_Toc120795267)

[65.1 MATÉRIAUX 142](#_Toc120795268)

[65.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ 143](#_Toc120795269)

[65.2.1 Contrôle de réception 143](#_Toc120795270)

[65.2.2 Vérification à réaliser par l’Entrepreneur en chantier 144](#_Toc120795271)

[65.3 MISE EN OEUVRE 145](#_Toc120795272)

[65.3.1 Nettoyage des surfaces 145](#_Toc120795273)

[65.3.2 Correction des surfaces 146](#_Toc120795274)

[65.3.3 Pose de la membrane d’étanchéité 146](#_Toc120795275)

[65.4 MODE DE PAIEMENT 149](#_Toc120795276)

[66. MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS 149](#_Toc120795277)

[67. ENROBÉ À CHAUD 149](#_Toc120795278)

[67.1 DESCRIPTION DES TRAVAUX 152](#_Toc120795279)

[67.2 PLAN DE TRAVAIL 152](#_Toc120795280)

[67.2.1 Définition 152](#_Toc120795281)

[67.2.2 Généralités 152](#_Toc120795282)

[67.2.3 Description 152](#_Toc120795283)

[67.2.4 Mode de paiement 153](#_Toc120795284)

[67.3 ENROBÉ PRÉPARÉ ET POSÉ À CHAUD 153](#_Toc120795285)

[67.3.1 Matériaux 153](#_Toc120795286)

[67.3.2 Assurance de la qualité 155](#_Toc120795287)

[67.3.3 Matériel 158](#_Toc120795288)

[67.3.4 Mise en œuvre 159](#_Toc120795289)

[67.4 TRAVAUX CORRECTIFS 161](#_Toc120795290)

[68. ENROBÉ À CHAUD 162](#_Toc120795291)

[69. PROTECTION DE SEMELLE 164](#_Toc120795292)

[70. PROTECTION DE TALUS 165](#_Toc120795293)

[71. NETTOYAGE 165](#_Toc120795294)

[72. GLISSIÈRES AUX APPROCHES 166](#_Toc120795295)

[73. SIGNATURE ET DATE DU DEVIS 167](#_Toc120795296)

**ANNEXES**

[ANNEXE A – TITRE DE L’ANNEXE 168](#_Toc60911755)

# AVIS (VDM-2023)

Le présent document doit être utilisé dans son intégralité. L’Entrepreneur doit tenir compte du fait que certaines clauses du présent document peuvent être complétées, modifiées ou annulées par d’autres documents du Cahier des charges. Une lecture diligente de tous les documents du Cahier des charges est nécessaire. Tout changement apporté au contenu du présent document est précisé dans un document distinct, soit dans les instructions aux Soumissionnaires, soit dans le cahier des clauses administratives spéciales, soit dans les documents techniques spéciaux.

# ÉTENDUE DES TRAVAUX (VDM-2021)

G-01 ÉTENDUE DES TRAVAUX

Inclure cet article dans le devis pour décrire tous les travaux qui sont compris dans le contrat.

Distinguer les travaux à réaliser pour chaque structure si le contrat compte plus d’un pont; mentionner la STRUCTURE « A », la STRUCTURE « B », etc.

Indiquer sommairement la nature des travaux à réaliser pour chaque structure :

* Construction d’un pont, d’un ponceau ou d’un mur de soutènement neuf;
* Reconstruction d’un tablier;
* Reconstruction d’un côté extérieur;
* Réparation (d’unités de fondation, de la dalle, de la charpente, etc.) d’un pont, d’un mur de soutènement, d’un ponceau, etc.;
* Remplacement des appareils d’appui;
* Peinture de la charpente;
* Remplacement de la membrane et de l’enrobé;
* Etc.

Les principaux travaux couverts par le présent devis sont :

* ;
* ;
* ;
* ;
* .

Les séries de plans couvertes par le présent devis sont :

* 81-0XXXX-20XX-PO-1;
* 81-0XXXX-20XX-PO-1;
* 81-0XXXX-20XX-PO-1;

Les travaux comprennent également tous les travaux connexes nécessaires au parachèvement de l’ouvrage selon les plans et devis.

# DESCRIPTION (VDM-2023)

G-02 DESCRIPTION

Inclure cet article dans le devis pour décrire les travaux à réaliser. Compléter les phrases du texte du devis spécial à partir des informations suivantes :

* pont, ponceau ou mur;
* nombre de travées, s’il s’agit d’un pont;
* travées simples ou continues;
* en béton armé, en béton précontraint par post-tension, à poutres préfabriquées en béton précontraint ou à poutres en acier;
* dimensions approximatives : longueur, largeur et hauteur (mesurée du dessous du tablier jusqu’au lit de la rivière, jusqu’au-dessus de la chaussée inférieure projetée ou jusqu’à la base du rail).

Décrire chaque structure séparément si le devis compte plus d’un pont; mentionner la STRUCTURE « A », la STRUCTURE « B », etc.

Le comprend travées en .

Le a les dimensions approximatives suivantes :

* longueur :  m;
* largeur :  m;
* hauteur :  m.

La hauteur est mesurée du dessous du tablier jusqu’.

L’Entrepreneur doit consulter la section 5 du présent cahier des charges pour obtenir davantage d’information sur la structure et les études antérieures disponibles.

# EXIGENCES GÉNÉRALES (2022-01)

G-03 EXIGENCES GÉNÉRALES

Cet article est un complément des articles 7.5, 11.4.4 et 15.16 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour décrire les exigences générales du projet.

Insérer le texte optionnel concernant la limitation des vibrations transmises aux ouvrages existants en présence d’ouvrages en service existants fortement endommagés ou fragiles à proximité.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’équipement d’accès dans le cas de la construction d’un pont ou d’un tablier neuf, à l’exception des ponceaux ou d’autres ouvrages de peu de hauteur. Spécifier le modèle de passerelle désiré en fonction de la largeur de l’ouvrage, de la hauteur du tablier et des entraves connues (câbles électriques, câbles téléphoniques, etc.). Il existe plusieurs modèles de passerelles, mais le devis fait référence à celles du fournisseur MOOG, qui sont disponibles dans une gamme étendue de portées, soit MBI-70 (portée de 5,7 m), MBI-110, MBI-125, MBI-150, MBI-160 et MBI-210 (portée de 20,4 m). Dans le cas d’un pont d’étagement, il peut être possible de remplacer la passerelle par un autre équipement comme une plate-forme articulée ou une nacelle à bras télescopique. Il faut alors modifier le texte du devis.

Le site du fournisseur Jenik (www.jenik.ca) peut être consulté pour plus de détails sur ces différents équipements.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la variation du niveau d’eau sous les structures quand les travaux sont effectués sur un pont au-dessus d’un cours d’eau dont le niveau peut être affecté par un barrage, tant en amont qu’en aval du pont.

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’équipement d’accès.

Le présent devis technique spécial doit être utilisée de concert avec la partie 2 du *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation* (CCDG) de 2023 du MTMD

Contrairement aux exigences de l’article 15.16 « Dispositions diverses » du CCDG, les vibrations transmises aux ouvrages en béton existants doivent être limitées à 25 mm/s. Le Directeur peut en tout temps limiter les travaux (taille des équipements, intensité de travail, position, etc.) s’il constate que cette valeur est dépassée.

L’Entrepreneur doit prendre note que les niveaux d’eau indiqués sur les plans peuvent être affectés par la présence d’un barrage.

En cas de contradiction ou de divergence, les plans et devis, les devis types de la Ville de Montréal ainsi que le CCDG priment sur les normes (sans s’y limiter, CSA, BNQ, ASTM et AASHTO) citées dans l’un ou l’autre de ces documents.

# OUVRAGES PROVISOIRES (VDM-2019)

VDM-01 OUVRAGES PROVISOIRE

Inclure cet article lorsque des ouvrages provisoires importants sont prévus au contrat.

Les plans d’ouvrages provisoires listés ci-après, nécessaires à la réalisation du présent contrat, font l’objet, après l’authentification du document par son auteur, d’une vérification, également appelée « seconde opinion », par un membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec. L’ingénieur qui effectue cette vérification doit produire un avis écrit authentifié, distinct et séparé du document. Tous les frais encourus par l’Entrepreneur pour effectuer cette vérification sont inclus dans le prix des ouvrages correspondants, le cas échéant, ou doivent être répartis dans les prix unitaires et globaux aux bordereaux.

Les ouvrages provisoires ciblés par cette démarche sont :

* XXX;
* XXX.

# ÉQUIPEMENT D’ACCÈS POUR L’INSPECTION (VDM-2021)

VDM-02 ÉQUIPEMENT D’ACCÈS POUR L’INSPECTION

Veuillez contacter la section ponts et tunnels, plus précisément l’équipe Inventaire, investigation et planification (IIP), afin de statuer sur les besoins et les types d’équipement nécessaire pour l’inspection des ouvrages.

Si un équipement d’inspection est requis, veuillez inclure dans le devis le texte relatif à l’équipement d’accès.

Dans le cas où l’inspection ne peut être effectuée par le dessous de l’ouvrage comme pour un pont au-dessus d’un cours d’eau ou d’un terrain inaccessible ou accidenté, préconisez l’utilisation d’une passerelle articulée sur camion. Il existe plusieurs modèles de passerelles, mais les plus communes sont celles du fournisseur MOOG, qui sont disponibles dans une gamme étendue de portées, soit MBI-70 (portée de 5,7 m), MBI-110, MBI-125, MBI-150, MBI-160 et MBI-210 (portée de 20,4 m). Spécifiez le modèle de passerelle désiré en fonction de la largeur de l’ouvrage, de la hauteur du tablier et des entraves connues (câbles électriques, câbles téléphoniques, etc.). Le site du fournisseur Jenik (www.jenik.ca) peut être consulté pour plus de détails sur ces différents équipements.

Dans le cas où l’inspection peut être effectuée par le dessous de l’ouvrage comme un pont d’étagement ou un passage inférieur, il peut être possible de remplacer la passerelle par un autre équipement comme une plate-forme articulée ou une nacelle à bras télescopique.

Veuillez prévoir un item au bordereau pour le paiement; ne pas joindre aux frais généraux.

L’équipement d’accès pour l’inspection doit être de modèle XXX ou équivalent approuvé par le Directeur.

# ÉCHAFAUDS, PASSERELLES TEMPORAIRES ET ÉCRANS DE PROTECTION (VDM-2019)

VDM-03 ÉCHAFAUDS, PASSERELLES TEMPORAIRES ET ÉCRANS DE PROTECTION

Inclure le texte optionnel concernant la démolition de béton lors du projet de réfection.

Lors des travaux, l’Entrepreneur doit s’assurer qu’il n’y ait aucun déversement ou chute potentielle de matériaux, d’eau, de débris, d’équipements ou autres sur les voies de circulation et d’accotement de la chaussée inférieure, la piste cyclable et le trottoir.

Lors de la démolition du béton, l’Entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires afin de s’assurer que tous les débris soient confinés dans l’aire des travaux. Sans toutefois s’y limiter, ces dispositions peuvent être d’ériger des échafauds, des passerelles temporaires et des écrans de protection.

L’Entrepreneur doit fournir des plans précisant les caractéristiques, les dimensions générales et la méthode de fixation des échafauds, des passerelles temporaires et des écrans de protection. Les plans doivent être signés et scellés par un ingénieur, membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, et être remis au Directeur au moins sept (7) jours avant de procéder à leur installation.

L’Entrepreneur doit fournir au Directeur une attestation écrite signée par un ingénieur, membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, indiquant que les échafauds, les passerelles et les écrans de protection sont installés conformément aux plans fournis par l’Entrepreneur.

L’Entrepreneur doit obtenir l’autorisation écrite du Directeur pour l’enlèvement des échafauds, des passerelles et des écrans de protection.

Les échafauds, les passerelles temporaires et les écrans de protection ne font l’objet d’aucun article au Formulaire de soumission. Tous les frais encourus par l’Entrepreneur pour la réalisation de ces travaux sont inclus dans le prix des ouvrages correspondants.

# PASSAGE TEMPORAIRE (VDM-2023)

G-04 PASSAGE TEMPORAIRE

Cet article est un complément à l’article 10.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le cas d’un pont d’étagement au-dessus d’une route ou d’une voie ferrée.

Inclure systématiquement le texte optionnel relatif à la hauteur libre minimale pour tous types de travaux sur un pont d’étagement au-dessus d’une route.

Prévoir, dans les plans et devis de circulation, un affichage de la hauteur libre au chantier lorsque celle-ci est diminuée temporairement sous 5,0 m de hauteur. Utiliser des panneaux « Limitation de hauteur » (T-D-190) du chapitre 4 du Tome V – Signalisation routière des normes du Ministère à cette fin.

Considérer, à l’étape de préparation des travaux sur un pont situé au-dessus d’une route, qu’il est possible de diminuer la hauteur libre jusqu’à 4,4 m au minimum, et ce, uniquement pour un équipement temporaire non destiné à l’usage des travailleurs (p. ex. : pontage, coffrages, protection par temps froid, enceinte de confinement).

Inclure le texte optionnel relatif aux dimensions du passage libre en largeur lorsque le pont d’étagement est construit au-dessus d’une route et que des étaiements ou des supports temporaires sont prévus. Spécifier la largeur du passage libre, les voies impliquées et la longueur des chasse-roues et des glissières nécessaires.

Inclure le texte optionnel relatif aux exigences de la société ferroviaire lorsque le pont d’étagement est construit au-dessus d’une voie ferrée.

Cet ouvrage ne fait habituellement pas l’objet d’un article particulier au bordereau. Les frais de la signalisation exigée par la société ferroviaire sont payés directement à la société ferroviaire par la Ville; aucun article n’est à prévoir au bordereau.

[VDM] Si le nombre maximal de jours de signaleur payable par la Ville est souhaité pour limiter la durée de ces travaux, il est important de le mentionné dans cet article et mettre un délai court spécifique pour ces travaux dans le cahier des clauses administratives spéciales (CCAS).

Lorsque des travaux nécessitent la présence d’éléments temporaires sous le tablier ou à ses côtés et que ces éléments ne sont pas prévus pour des travailleurs, il est permis, tout en maintenant ouvertes les voies de circulation sous le pont, de diminuer la hauteur libre du pont jusqu’à une valeur minimale de 4,40 m.

L’Entrepreneur doit laisser un passage libre de XX m de largeur pour chaque chaussée. Ce passage inclut les glissières en béton pour chantier, vis-à-vis l’étaiement et sur une distance de XX m avant l’entrée sous cet étaiement.

L’Entrepreneur doit laisser un passage libre pour la circulation ferroviaire selon les exigences de la société ferroviaire et les dimensions indiquées sur le plan. La signalisation exigée par la société ferroviaire est payée par la Ville pour [une période de XX jours] ou [la période couverte par les délais prévus au contrat]. Les frais engagés en dehors de cette période sont à la charge de l’Entrepreneur.

# PROTECTION DE L’ENVIRONNEMENT (2019-01)

G-05 PROTECTION DE L’ENVIRONNEMENT

Cet article est un complément des articles 6.14 et 10.4 du CCDG.

Prévoir une étude de caractérisation environnementale dans le cas où le concepteur a un doute sur la nature des résidus générés par l’exécution des travaux. Se référer au devis type spécifique du Ministère pour un mandat de services professionnels.

Inclure cet article dans le devis quand les contraintes pour des travaux dans l’eau ne sont pas couvertes par un devis spécifique traitant des exigences environnementales.

Inclure cet article dans le devis quand des travaux doivent être réalisés dans un cours d’eau et que des contraintes environnementales affectent la réalisation des travaux. Un certificat d’autorisation de construction émis par le ministère responsable de l’environnement est généralement requis. Adapter le texte aux contraintes environnementales du projet; ces contraintes sont généralement établies par l’unité administrative responsable de l’environnement au Ministère. Inscrire dans le devis les dates de la période de restriction correspondant aux autorisations environnementales.

Si les contraintes environnementales interdisent les travaux dans l’eau pendant la période prévue de réalisation des travaux, il faut spécifier que ces travaux doivent être réalisés à une période différente lorsque cela est possible sinon la réalisation d’un batardeau doit être prévue avant la période d’interdiction ou les travaux doivent être reportés à l’année suivante.

Utiliser dans le devis un des deux textes optionnels : Le premier, lorsque des travaux à l’intérieur de la limite des hautes eaux sont prévus et que l’autorisation environnementale prévoit la construction de batardeaux; le second, lorsqu’il n’y a pas de batardeaux de prévus selon l’autorisation environnementale ou qu’il n’y a pas d’autorisation parce que les travaux sont prévus hors des périodes de restriction.

Quand des mesures de protection particulières doivent être spécifiées ou quand des travaux de grande envergure sont nécessaires, prévoir l’élaboration d’un devis – protection – environnement – Devis 185 (devis type disponible) accompagné d’un bordereau adapté.

Le coût de la protection de l’environnement est inclus dans les prix du contrat.

Tout travail devant s’effectuer à l’intérieur de la limite des hautes eaux d’une période de retour de 2 ans est interdit durant la période comprise entre le XXX et le XXX , sauf si un batardeau ou un ouvrage temporaire déjà en place permet d’y travailler dans un espace confiné.

***(ou)***

Tout travail devant s’effectuer à l’intérieur de la limite des hautes eaux d’une période de retour de 2 ans est interdit durant la période comprise entre le XXX et le XXX .

# CONDUITS ET ÉQUIPEMENTS FIXÉS SUR LES STRUCTURES (VDM-2019)

CONDUITS ET ÉQUIPEMENTS FIXÉS SUR LES STRUCTURES

Inclure systématiquement cet article lorsqu’il y a présence de conduits et équipements fixés sur les structures.

Lors des travaux, l’Entrepreneur doit protéger les conduits et les équipements fixés sur les structures.

Lorsqu’ils constituent des obstacles à la réalisation des travaux, l’Entrepreneur doit détacher, supporter et réinstaller les conduits et les équipements fixés sur les structures.

L’Entrepreneur doit obtenir l’autorisation du Directeur avant de procéder à un détachement des conduits ou des équipements fixés sur les structures.

Lors de la réinstallation des conduits et des équipements, le système d’attache (ancrages, vis, brides, etc.) doit être remplacé. Le type et le nombre des nouvelles attaches doivent être compatibles et comparables aux attaches originales à l’état neuf. Les conduits et les équipements doivent être réinstallés à leur emplacement d’origine, tout en considérant les modifications géométriques apportées par les travaux.

La protection, le détachement, le support et la réinstallation des conduits et des équipements fixés sur les structures ne font l’objet d’aucun article au Formulaire de soumission. Tous les frais encourus par l’Entrepreneur pour la réalisation de ces travaux sont inclus dans le prix des ouvrages correspondants.

# ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS (2015-12)

G-06 ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS

Cet article est un complément de l’article 6.13 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand les travaux impliquent la protection d’équipements de services publics et qu’il n’y a pas de devis spécifique aux équipements de services publics; spécifier la nature et la localisation de tous les équipements de services publics connus dans le périmètre des travaux, qu’ils soient apparents ou non.

PAIEMENT

Insérer dans le devis le texte optionnel relatif au paiement de la protection des services publics lorsqu’il n’est pas prévu de payer autrement ces travaux.

Lors des travaux, l’Entrepreneur doit protéger les équipements de services publics suivants :

* ;
* ;
* ;
* ainsi que tout autre équipement de services publics visible sur le site des travaux.

La protection des équipements de services publics ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau; tous les frais engagés par l’Entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix des ouvrages correspondants.

# UTILISATION DES OUVRAGES D’ART (2015-12)

G-07 UTILISATION DES OUVRAGES D’ART

Cet article est un complément des articles 6.11 et 7.7.2 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand le tablier du pont existant ne doit pas être sollicité structuralement, notamment pour l’installation des poutres du nouveau pont à construire.

Adapter le texte du devis lorsque les travaux sont de nature différente.

L’Entrepreneur ne peut pas utiliser le pont existant pour ses travaux, notamment pour la mise en place d’éléments lourds tels que des poutres préfabriquées en béton précontraint ou en acier.

# DISPOSITIFS DE RETENUE TEMPORAIRES (2017-12)

G-08 DISPOSITIFS DE RETENUE TEMPORAIRES

Cet article est un complément des articles 10.3.8 et 10.3.9 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis si des glissières pour chantier sont requises, lorsqu’il y a des risques de chute hors du pont en raison de l’absence d’une glissière permanente (ex. : remplacement d’un pont en plusieurs phases ou pont permanent en réparation) ou dans le cas d’un pont temporaire.

Dans le cas de glissières qui n’ont pas à être ancrées, les dessins normalisés nos 017 à 019 figurant au chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère ou les dessins normalisés nos 001A, 001B et 002 figurant au chapitre 5 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère doivent être annexés (inclure également les dessins normalisés no 003A à 004B lorsque des unités effilées sont nécessaires). Par contre, dans le cas des glissières qui doivent être ancrées, seuls les dessins nos 017 à 019 (et le dessin 020 ou 021 selon le type d’ancrage désiré) du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère doivent être annexés au devis.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’ancrage des glissières quand celles-ci doivent être ancrées (voir les exigences de l’article 2.18.4.2 figurant au chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère).

Inclure dans le devis le texte relatif aux dispositifs de retenue sur un pont temporaire quand le niveau d’essai requis est TL-2.

Prévoir 2 articles dans le bordereau (fourniture et déplacement selon les phases des travaux) pour le paiement des glissières en béton pour chantier sauf pour un pont temporaire; ces articles n’apparaissent généralement pas au bordereau de structures, mais plutôt au bordereau du document 101 ou à tout autre bordereau du contrat.

Les exigences concernant les dispositifs de retenue temporaires sont décrites à l’annexe , « Dispositifs de retenue temporaires », et à l’article 10.3.9, « Glissières pour chantier », du CCDG.

Les glissières en béton pour chantier doivent être ancrées.

Dans le cas d’un pont temporaire où un niveau d’essai TL-2 est requis, un dispositif de retenue différent de celui indiqué à l’annexe XX , « Dispositifs de retenue temporaires », peut être utilisé s’il respecte les exigences de la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

# CONTRÔLE DES ONDES VIBRATOIRES SUR LES SOLS (2023-01)

G-09 CONTRÔLE DES ONDES VIBRATOIRES SUR LES SOLS

Cet article est un complément des articles 11.4.4 et 15.4.3.5.9 du CCDG.

Le contrôle des vibrations vise à limiter l’emploi, dans le voisinage immédiat des travaux, d’explosifs ou d’équipements susceptibles de générer des ondes vibratoires nuisibles pour les sols et par conséquent, pour les infrastructures supportées par ces sols. Le contrôle des ondes vibratoires sur les ouvrages eux-mêmes s’effectue plutôt en vertu de l’article G-03 « Exigences générales ».

Cet article doit être utilisé dans le cas de structures construites sur un sol pulvérulent de compacité lâche à très lâche ou dans les sols argileux sensibles.

Inclure cet article dans le devis quand des palplanches, des pieux ou des pieux caissons doivent être foncés ou retirés, quand des excavations de première classe doivent être faites ou quand des travaux de densification des sols sont prévus dans les limites du chantier et que ces opérations courent le risque de se dérouler à proximité d’ouvrages existants à conserver (en tout ou en partie), d’ouvrages demeurant en service ou d’ouvrages en construction. Inclure également cet article dans le devis si des travaux de démolition d’une structure existante sont prévus à proximité d’une nouvelle structure (qui sera construite au moment de la démolition).

Ne pas inclure cet article dans le devis quand les ouvrages sont appuyés sur le roc.

Sélectionner le texte optionnel interdisant les vibrofonceurs et certains marteaux de fonçage pour le fonçage de palplanches ou de pieux quand les travaux sont réalisés dans un sol argileux sensible. Spécifier à quelles unités de fondation ou à quel ouvrage l’article s’applique. Si le texte optionnel s’applique à tous les ouvrages du contrat, omettre le reste de l’article.

Le contrôle des vibrations s’applique lors de l’utilisation d’explosifs ou d’équipements lourds tels qu’un vibrofonceur, un marteau hydraulique de démolition de 1 000 J et plus, un marteau de fonçage ayant une fréquence supérieure à 40 coups par minute ou un vibreur pour la densification des sols. Dans le cas des pieux et palplanches, le contrôle des vibrations s’applique autant à la mise en place qu’à l’extraction, s’il y a lieu.

Lorsque de tels équipements doivent être utilisés à moins de 30 m de la fondation d’un ouvrage d’art (culée, pile, mur, ponceau, etc.) existant ou en construction (une fois que le béton a atteint une résistance à la compression d’au moins 70 % de f’c), les vitesses particulaires admissibles dans les sols situés au voisinage immédiat de cet ouvrage doivent être restreintes aux limites suivantes mesurées sur n’importe laquelle des 3 composantes de l’onde (transversale, longitudinale et verticale) :

* fréquences ≤ 8 Hz : 3 mm/s;
* 8 Hz < fréquences ≤ 30 Hz : 5 mm/s;
* fréquences > 30 Hz : 8 mm/s.

Dans le cas de travaux à l’explosif, le contrôle des vibrations s’applique lorsque de tels travaux sont réalisés à moins de 100 m de la fondation d’un ouvrage d’art (culée, pile, mur, ponceau, etc.) existant ou en construction (une fois que le béton a atteint une résistance à la compression d’au moins 70 % de f’c) et les vitesses particulaires admissibles dans les sols situés au voisinage immédiat de cet ouvrage doivent être restreintes à 25 mm/sec mesurées sur n’importe laquelle des 3 composantes de l’onde (transversale, longitudinale et verticale).

L’Entrepreneur doit s’adjoindre une firme spécialisée dans le contrôle des ondes vibratoires pour les mesures sur le terrain. La firme doit mesurer les ondes vibratoires avec un ou plusieurs sismomètres déposés sur le sol, à proximité de l’ouvrage à protéger, lorsque les travaux visés précédemment ont lieu. Au cours des travaux, les enregistrements des ondes doivent se faire en continu. La ou les positions d’enregistrement sont déterminées par le Directeur de manière à pouvoir vérifier adéquatement l’intensité des vibrations transmises dans l’environnement immédiat des ouvrages visés. Si un endommagement des ouvrages est constaté au cours des travaux, ceux-ci doivent être immédiatement interrompus et la méthode de travail doit être modifiée pour éliminer l’endommagement.

L’utilisation d’un vibrofonceur ou d’un marteau de fonçage ayant une fréquence supérieure à 40 coups par minute est interdite pour les travaux de XXXXX.

Tous les frais liés au contrôle des ondes vibratoires doivent être inclus dans le prix des ouvrages nécessitant un tel contrôle.

# SÉCURISATION (2019-01)

G-11 SÉCURISATION

Cet article est un complément de l’article 6.5 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand l’inspection avant travaux et l’analyse de risque démontrent que des débris de béton peuvent se détacher de la structure existante au cours des travaux et ainsi menacer la sécurité des usagers ou des travailleurs.

Insérer le texte optionnel relatif à la procédure de récupération des matériaux quand le pont est situé au-dessus d’un cours d’eau.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement des travaux de sécurisation.

La sécurisation est payée selon le mode global. Il n’est pas recommandé de payer au m², car la détermination des surfaces à sécuriser est une responsabilité de l’Entrepreneur.

Les travaux consistent à sécuriser les surfaces de béton des ouvrages d’art existants situées au-dessus de l’aire du chantier ainsi que des voies de circulation, des trottoirs, des voies de chemin de fer et de tout autre lieu accessible au public. Ces travaux doivent être achevés avant d’entreprendre tout autre travail sous la zone visée.

L’Entrepreneur doit fournir au Directeur, au moins 7 jours avant le début de la sécurisation, une procédure écrite indiquant les moyens utilisés pour récupérer les matériaux détachés de façon à empêcher leur déversement dans les cours d’eau.

La sécurisation se déroule selon les étapes suivantes :

* auscultation, par martelage avec un marteau d’inspecteur, des surfaces de béton visées;
* enlèvement, avec un marteau électrique manuel d’au plus 7 kg, du béton lâche et susceptible de se détacher;
* nettoyage des lieux et mise au rebut des matériaux détachés.

Lorsque les barres d’armature sont dégagées sur plus de 2 m à leur extrémité lors des opérations de sécurisation, l’Entrepreneur doit en aviser immédiatement le Directeur. La partie libre des barres doit être fixée au béton avec des ancrages mécaniques de 6 mm de diamètre et munis de crochets. L’espacement des ancrages doit être de 600 mm au maximum.

La sécurisation est payée à prix global. Le prix couvre notamment l’accès aux surfaces, la mise en œuvre, le nettoyage des lieux et la mise au rebut des matériaux ainsi que toute dépense incidente.

# SUPPORT TEMPORAIRE (VDM-2021)

G-12 SUPPORT TEMPORAIRE

Insérer cet article dans le devis quand un ouvrage existant partiellement démoli doit être soutenu au moment de la réalisation des travaux.

Ne pas confondre le support temporaire avec le soutènement temporaire et l’étaiement : le soutènement temporaire est utilisé pour retenir des sols lors d’excavations tandis que l’étaiement est associé aux supports de coffrages pour la construction d’un ouvrage en béton. Ces 2 derniers éléments sont sous la responsabilité de l’Entrepreneur et n’ont pas à être conçus et détaillés par le concepteur.

Préciser le type de support (actif ou passif) à installer. Un support actif nécessite un vérinage pour reprendre les charges permanentes (en tout ou en partie) tandis qu’un support passif n’en nécessite pas, mais admet une déformation de la structure avant la mise en charge.

Spécifier la charge à soutenir (charge permanente et/ou surcharge). Quand la charge permanente est soutenue, il est en général recommandé de préciser la totalité de la charge permanente, car il est difficile d’évaluer sur le chantier la proportion de cette charge qui est reprise par le support, et ce, en raison de l’incertitude sur la mesure apportée par les vérins et du tassement potentiel du support temporaire.

Spécifier les travaux pour lesquels la mise en place d’un support temporaire est requise (réparation d’un élément en béton, d’ouvrage en acier, démolition et reconstruction d’élément, etc.). Indiquer au besoin le point d’application du support sur les plans. Ajuster au besoin le texte concernant l’enlèvement du support temporaire.

Spécifier le tassement admissible pour la conception du support temporaire. Considérer la déflexion élastique du support ainsi que le tassement de l’assise s’il y a lieu. Préciser au besoin dans le devis un suivi du tassement par arpentage à intervalles réguliers.

Prévoir s’il y a lieu un article dans le bordereau pour le paiement du support temporaire. Sélectionner un paiement unitaire ou global selon les conditions.

Les travaux consistent à mettre en place un support temporaire de type . Le support de type actif requiert une mise en charge au moyen de vérins avant le blocage du support.

La charge permanente à soutenir est de  kN et la surcharge est de  kN. Ces charges sont non pondérées.

Le support temporaire doit être conforme à la norme CSA S269.1, « Ouvrages provisoires et coffrages » et à la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

La mise en place du support temporaire doit être terminée avant le début des travaux de .

L’Entrepreneur doit remettre au Directeur le plan du support temporaire. Après sa construction, et après son inspection au chantier par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, et avant sa mise en charge, l’Entrepreneur doit remettre au Directeur un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que le support construit est conforme au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l’heure de l’inspection.

Le support temporaire doit être formé d’éléments prenant appui au sol ou sur l’ouvrage existant. Dans ce dernier cas, le support doit satisfaire aux exigences de l’article « Utilisation des ouvrages d’art » XX du pésent devis.

Le support doit être conçu et posséder une rigidité suffisante pour faire en sorte que la déflexion et le tassement total soient limités à  mm sous l’ensemble des charges à soutenir.

L’Entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour que le support temporaire puisse permettre à la structure de subir le raccourcissement ou l’allongement attribuable aux différents mouvements, s’il y a lieu. Dans le cas où le support temporaire doit être utilisé entre le 1er décembre et le 31 mars, les fondations de ce dernier doivent être conçues et réalisées pour résister au gel.

Le support temporaire ne doit être enlevé qu’au moment où le béton des ouvrages réparés a atteint au moins 70 % de f’c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l’ouvrage. Dans le cas où le support est utilisé pour des travaux d’ouvrage d’acier, ces travaux doivent être terminés avant l’enlèvement du support. Le support temporaire doit être enlevé complètement; si des pieux ont été mis en place, ils doivent être arrachés.

Le support temporaire est payé à prix unitaire ou global. Le prix couvre notamment les matériaux (incluant le béton et l’armature, s’il y a lieu), les excavations, le remplissage, le nivellement, le compactage du remblai pour asseoir le support, la fourniture et l’enfoncement des pieux lorsqu’ils sont nécessaires, la mise en charge s’il y a lieu, la mise en œuvre ainsi que l’enlèvement complet du support, et il inclut toute dépense incidente.

Si le support temporaire ne fait pas l’objet d’un article particulier dans le bordereau, l’Entrepreneur doit en répartir les coûts dans le prix des ouvrages pour lesquels le support est requis.

# DÉMOLITION COMPLÈTE DES OUVRAGES EXISTANTS (2022-01)

DE-01 DÉMOLITION COMPLÈTE DES OUVRAGES EXISTANTS

Cet article est un complément de l’article 15.1 du CCDG.

L’expression « démolition complète » s’applique à une structure qui doit être démolie en entier. Elle s’applique aussi à un élément de pont à reconstruire en entier (tablier, dalle sur poutres, joint de tablier, etc.) ou en partie sur sa pleine épaisseur (unités de fondation, côtés extérieurs de dalle, chasse-roues, glissières, trottoirs et pistes cyclables), quelle que soit la longueur.

Inclure cet article dans le devis pour décrire les exigences relatives à la démolition complète d’un ouvrage ou d’un élément d’un ouvrage. Dans le cas d’une démolition complète d’un pont, décrire le pont existant.

Rédiger cet article selon les stipulations de l’article 2.18.1, chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère.

Inclure dans le devis l’annexe M1, « Matériel de démolition autorisé »; cette annexe permet de mieux visualiser les exigences du CCDG.

***Inclure au besoin le texte optionnel relatif aux éléments à récupérer (poutres, pièces métalliques de glissières). Précisez les éléments devant être récupérés et l’adresse de livraison ou minimalement précisiez que l’Entrepreneur doit prévoir retourner les éléments à une adresse située à une distance de ± XX km du chantier.***

Insérer le texte optionnel relatif au relevé de fissuration conjoint avant travaux lors de travaux de reconstruction de côtés extérieurs (article RE-06) sur un pont de type dalle épaisse ou un portique en béton armé.

Après analyse, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit recouvrant du béton à démolir et qui contient des fibres d’amiante. En cas de doutes, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer la présence de fibres d’amiante (veuillez contacter la division de l’expertise et du soutien technique (DEST)).

Lorsque la peinture existante est antérieure à 1991, elle est susceptible de contenir des matières dangereuses sous forme de plomb et du chrome. Des analyses de laboratoire doivent par conséquent être faites sur ces peintures pour la préparation du présent devis, et ce, aux fins suivantes :

* Déterminer la présence de plomb et de chrome dans la peinture.
* Déterminer si le plomb ou le chrome présent dans la peinture est lixiviable ou non afin de guider l’Entrepreneur dans son choix de site de disposition.

Se référer à l’article OS-05 « Revêtement de surfaces d’acier en chantier » pour de plus amples informations. Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la présence de peinture au plomb ou au chrome quand les ouvrages en acier à démolir en sont recouverts.

Pour déterminer si la peinture existante contient ou non du plomb ou du chrome, veuillez contacter la division de l’expertise et du soutien technique (DEST).

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la démolition complète des ouvrages existants.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit contenant des fibres d’amiante, prévoir un article dans le bordereau pour l’enlèvement de l’enduit.

Le XXX doit être démoli.

Les exigences concernant le matériel de démolition autorisé sont décrites à l’annexe , « Matériel de démolition autorisé », et à l’article 15.1, « Démolition des ouvrages existants », du CCDG.

L’Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager les qui doivent être conservés.

Les XXX du pont existant doivent être transportés par l’Entrepreneur à l’entrepôt situé à l’adresse suivante :

OU

Le transport des XXX ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Tous les frais engagés par l’Entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix de la démolition des ouvrages existants.

Avant le début des travaux de démolition du côté extérieur du tablier ou du dispositif de retenue, un relevé de fissuration doit être effectué conjointement par le Directeur et un représentant de l’Entrepreneur. Le relevé de fissuration doit noter l’emplacement, la longueur et l’ouverture des fissures existantes présentes dans le béton à conserver du tablier. L’Entrepreneur doit fournir les équipements ou les éléments temporaires pour accéder à l’ensemble des surfaces à inspecter. Le Directeur peut en tout temps limiter la capacité des équipements de démolition si une progression de la fissuration est constatée en cours de démolition. Tous les frais liés au relevé de fissuration, y compris ceux liés à l’accès, doivent être inclus dans le prix de la démolition.

L’enduit recouvrant le béton à démolir de XXX contient XX % de fibres d’amiante. Cet enduit doit être enlevé et mis au rebut selon la réglementation en vigueur. L’enlèvement de l’enduit est payé au mètre carré de surface de béton où l’enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment le matériel, la mise au rebut des résidus ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d’un système de peintures contenant du plomb ou du chrome. Les essais de lixiviation sur la peinture existante montrent que ces contaminants sont XXX. Les résidus générés par les travaux de démolition doivent alors être considérés comme étant des matières dangereuses. L’Entrepreneur doit disposer des membrures d’acier peintes dans un site autorisé à recevoir ces contaminants. Le nom de ce site doit être soumis au Directeur 10 jours avant d’entreprendre la démolition. La preuve de livraison, soit la copie du bordereau de livraison mentionnant la quantité livrée et portant une mention claire que ces matériaux sont recouverts d’une peinture contaminée par le plomb ou le chrome, doit être fournie au Directeur. Les frais liés à la disposition des membrures d’acier dans un site autorisé à recevoir des matières dangereuses doivent être inclus dans le prix de la démolition.

# DÉMOLITION PARTIELLE DES OUVRAGES EXISTANTS (2021-01)

DE-02 DÉMOLITION PARTIELLE DES OUVRAGES EXISTANTS

Cet article est un complément de l’article 15.1 du CCDG.

L’expression « démolition partielle » s’applique à toute portion d’élément à réparer. Sans s’y limiter, ce type de démolition est réalisé en vue d’une réparation avec coffrage et surépaisseur, avec coffrages sans surépaisseur, en surface ou en profondeur d’une dalle, d’un trottoir ou d’une piste cyclable ou une réparation au moyen de béton projeté.

Inclure cet article dans le devis pour préciser les exigences concernant la démolition partielle du béton d’ouvrages existants.

Inclure dans le devis l’annexe M1, « Matériel de démolition autorisé »; cette annexe permet de mieux visualiser les exigences du CCDG.

Une analyse structurale doit être faite par un ingénieur en structures s’il est prévu au projet d’enlever du béton autour des armatures près ou vis-à-vis des zones d’ancrage ou de chevauchement des barres. Il en est de même ailleurs sur les éléments à démolir quand un enlèvement important de béton est prévu autour des étriers et/ou des armatures longitudinales. Les éléments de pont ciblés par ces exigences sont les poutres, les chevêtres sur colonnes, les colonnes, les béquilles, les dalles épaisses et les autres éléments structuralement « sensibles ».

De plus, l’ingénieur doit évaluer la capacité résiduelle de ces éléments et indiquer au besoin les restrictions en cours de démolition dans le devis spécial (se référer aux activités 3112, 3113, 3121, 3122, 3124 et 3125 du Manuel d’entretien des structures). Dans le cas particulier d’un chevêtre en forme de « T » inversé, l’évaluation de la capacité résiduelle du chevêtre et des extrémités de tablier attenantes doit être faite quand des travaux d’enlèvement de béton sont prévus sur ces éléments (se référer à l’activité 3112 du Manuel d’entretien des structures); il en est de même lors du remplacement ou de l’enlèvement d’un joint de tablier sur un ouvrage de type dalle épaisse ou pour tout joint situé en travée.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la fermeture de la circulation au-dessus des colonnes ou béquilles extérieures (de rive) quand des travaux de réparations sans surépaisseur sont prévus sur une portion significative de la surface. Prévoir alors ces fermetures dans le plan de circulation. Si des étaiements sont nécessaires, utiliser plutôt le texte optionnel suivant. En général, il n’est pas nécessaire de prévoir de telles fermetures pour des réparations avec coffrages et surépaisseur d’éléments extérieurs, pour autant que la démolition soit limitée au béton de recouvrement.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’identification des parties de ponts structuralement sensibles, comme les poutres, les chevêtres, les dalles épaisses, les béquilles et les colonnes (pour les unités de fondation avec 3 colonnes ou moins), et aux restrictions en cours de démolition qui y sont associées. Ces restrictions peuvent prendre la forme de séquences et limites de démolition, de fermeture de voies de circulation ou de mise en place d’un étaiement.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la capacité de l’ouvrage quand la réparation d’une partie d’ouvrage nécessite de réduire les charges de circulation ou de chantier.

Inclure systématiquement dans le devis le texte optionnel relatif à la suspension des travaux en cas d’absence d’armature à la suite de l’enlèvement du béton dans le cas des travaux de réparations de poutres, chevêtres, colonnes, béquilles et autres éléments structuralement « sensibles ». La valeur à inscrire dans le devis devrait correspondre à l’enrobage des armatures indiqué sur les plans originaux, additionné de 25 mm.

Après analyse, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit recouvrant du béton à démolir qui contient des fibres d’amiante. En cas de doutes, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer la présence de fibres d’amiante (laboratoire spécialisé tel que celui de l’IRSST, au 514 288-1551).

PAIEMENT

Ne pas prévoir d’article dans le bordereau pour la démolition du béton, sauf quand il est mentionné d’en prévoir dans certains articles du bloc d’articles « Réparation » de la liste de prix suggérés (articles RE-01 à RE-07).

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit contenant des fibres d’amiante, prévoir un article dans le bordereau pour l’enlèvement de l’enduit.

Les exigences concernant le matériel de démolition autorisé sont décrites à l’annexe , « Matériel de démolition autorisé », et à l’article 15.1, « Démolition des ouvrages existants », du CCDG.

L’utilisation d’un support hydraulique adapté pour le marteau pneumatique de 15 kg (connu sous le nom de PAM – positionneur-activateur pour marteau) est permise lors des travaux de démolition impliquant cette catégorie de marteau.

La circulation doit être interdite sur la voie au-dessus d’une colonne ou d’une béquille extérieure (de rive) pendant les travaux de démolition et de réparation de celle-ci.

La démolition partielle des XXX doit être effectuée en tenant compte des restrictions suivantes :

* XXX ;
* XXX .

La capacité de l’ouvrage est réduite à XX t lors de la démolition partielle de XXX. L’Entrepreneur doit en tenir compte dans la signalisation des travaux à mettre en place et lors de ses opérations.

La démolition doit être suspendue quand elle se prolonge à l’intérieur de l’élément de béton au-delà de XXX mm de la surface sans rencontrer d’armature. Les travaux de démolition ne reprennent qu’après autorisation du Directeur.

L’enduit recouvrant le béton à démolir de XXX contient  XX% de fibres d’amiante. Cet enduit doit être enlevé et mis au rebut selon la réglementation en vigueur. L’enlèvement de l’enduit est payé au mètre carré de surface de béton où l’enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment le matériel, la mise au rebut des résidus ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

# BÉTON (2023-01)

MA-01 BÉTON

Cet article est un complément de l’article 15.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand les travaux nécessitent l’utilisation de béton, coulé en place.

Spécifier sur le plan d’ensemble le type de béton utilisé avec une référence aux fiches de béton pour les spécifications particulières.

**Afin de définir les bétons à utiliser, veuillez consulter le *Guide d’élaboration des bétons pour les structures routières, les passerelles et les ouvrages d’art* de la Ville de Montréal. Le chargé de projet VDM doit communiquer et prévoir une rencontre avec la division d’expertise et soutien technique de la ville de Montréal (le Laboratoire):**

**Pour chacun des éléments à réparer veuillez remplir en collaboration avec le Laboratoire la fiche de béton à l’annexe VDM 1 du présent devis. Veuillez prendre note que les bétons utilisés gardent la même nomenclature (norme 3101) que les bétons du MTMD, mais ceux-ci sont ajustés aux pratiques de la ville de Montréal.**

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation de gros granulats de calibre 5-14 pour un béton de type V-S, dans le cas d’une réparation de dalle sur poutres (RE-04) ou de dalle épaisse (RE-05) ou de toute autre réparation impliquant des dimensions restreintes. Dans les autres cas, ne rien spécifier, car par défaut, les gros granulats de ce type de béton sont de calibre 5-20. Ne pas spécifier de telles substitutions pour les bétons de type XIV-C, XIV‑R, XIV-S, XV ou XVII.

**L’utilisation du compensateur de retrait Expancrete (MAPEI) est nouvelle. Dans le cas de son usage dans un béton autoplaçant de réparation ou de construction (BAP), la validation de l’équivalence devra être confirmé au moment de la planche d’essais (ou maquette). L’Entrepreneur devra être avisé du temps requis pour la réalisation de l’essai (35 jours) considérant le délai normal de 14 jours spécifiés aux documents d’appel d’offres pour l’obtention des résultats de résistance à la compression et du réseau de bulles d’air.**

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif aux périodes de restriction du travail (vendredi après-midi, fin de semaine) pour le bétonnage de certains éléments (dalle, joints, etc.) dans le but de limiter les inconvénients pour les usagers. Adapter le texte du devis en conséquence.

Circulation adjacente – Vibrations générées sur le béton frais

Dans le cas du bétonnage de dalles en phases, la circulation sur des voies adjacentes demeurant ouvertes à la circulation ne devrait pas idéalement générer de vibrations à proximité du béton frais dont la vitesse des particules dépasse 5 mm/s pendant le bétonnage et pour une période de 24 heures suivant la fin du bétonnage. À partir de 24 heures suivant le bétonnage et jusqu’à 48 heures, cette vitesse ne devrait pas dépasser 25 mm/s.

Des mesures de vibrations dans les conditions normales de circulation peuvent être effectuées lors de la préparation du projet afin de vérifier si ces seuils sont dépassés. Dans ce cas, étudier la pertinence d’ajouter au devis certaines méthodes de contrôle telles que :

* l’amélioration de l’uni des voies ouvertes à la circulation (comblement des nids-de-poule, réparation des épaulements de joints, etc.);
* la réduction du nombre ou de la largeur carrossable des voies demeurées ouvertes à la circulation;
* la réduction de la vitesse des véhicules à 20 km/h quand cela est possible (routes à faible débit de circulation). Cette limite de vitesse peut être augmentée à 50 km/h pour un pont dont le tablier est constitué de poutres en béton.

Insérer le texte optionnel concernant la centrale de béton de remplacement dans le cas du bétonnage d’un tablier en béton précontraint coulé en place ou de toute autre structure pour laquelle une interruption du bétonnage est jugée critique.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement du béton de chacun des ouvrages quand le béton n’est pas inclus dans le prix de ceux-ci.

Essai de convenance :

* Bétons de type V-S, XIII, XIV-C, XIV-R, XV et XVII : prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’essai de convenance du béton quand la mise en place du béton risque de s’effectuer avec une pompe à béton. Prévoir le paiement d’un essai de convenance par type de béton qui risque d’être pompé, à moins que l’Entrepreneur soit tenu de changer le type de liant utilisé (de ternaire à binaire) au cours du projet, en fonction des dates indiquées à l’article 15.4.1.1 du CCDG. Prévoir dans ce dernier cas le paiement de 2 essais de convenance pour ce type de béton.
* Pour ces mêmes types de bétons, ne pas prévoir d’essai de convenance pour les bases d’étanchement, les blocs d’assise et les réparations avec coffrages sans surépaisseur.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel pour l’utilisation d’une centrale de remplacement, insérer le texte optionnel relatif à son paiement. Prévoir alors un article au bordereau. Prévoir également le paiement de deux essais de convenance dans ce cas.

Contrairement à ce qui est spécifié à l’article 15.4.3.7 « Bétonnage par temps chaud » du CCDG, l’utilisation d’un ciment de type GUb-SF est permise en tout temps pour le bétonnage des dalles sur poutres, des dalles épaisses en béton armé et des dalles de portique. La température de livraison maximale du béton est toutefois abaissée à 20 °C pour les dalles épaisses et les dalles de portique pendant la période comprise entre le 15 mai et le 15 octobre.

Les gros granulats du béton de type V-S utilisé pour doivent être de calibre 5‑14.

Quand un superplastifiant à base de polycarboxylate est utilisé lors du bétonnage d’un tablier neuf en béton précontraint en place ou d’un portique neuf, le temps de prise initial du béton doit être d’au moins 6 heures.

Les travaux de bétonnage sont interdits le XXX pour les éléments suivants : .

Dans le cas des travaux effectués sur la dalle sur poutres, l’Entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour limiter les vibrations induites par les véhicules durant la mise en place du béton. Pour ce faire, l’Entrepreneur doit XXX .

Avant de procéder au bétonnage de chacune des phases, l’Entrepreneur doit s’assurer que la structure du tablier ainsi que le coffrage supportant la nouvelle dalle sont complètement dissociés de la structure existante ou du tablier construit lors des phases précédentes et que les armatures du joint de phasage ne sont pas liées aux armatures en attente de la phase précédente.

L’Entrepreneur doit prévoir une centrale de béton de remplacement (avec le même type de béton et une formule de mélange similaire à celle retenue, le tout selon les dispositions de l’article 15.4.1.1 « Béton » du CCDG), et ce, au cas où il y aurait un bris de la centrale prévue au départ lors du bétonnage.

Le liant et le type de béton d’un même type d’élément doivent être les mêmes pour toute la durée du projet et provenir de la même usine sauf si les mêmes constituants sont utilisés dans toutes les usines proposées.

Lorsqu’un béton de type XVII (semi-autoplaçant) est utilisé, ce dernier doit être vibré une fois mis en place, mais la consolidation complète demande moins de vibration qu’un béton de type V-S.

La cure de la surface finie du dessus du mur garde-grève à un joint dalle sur culée peut être interrompue après un minimum de 72 heures. Après une période minimale de 4 heures sans précipitations, la membrane autocollante pour joints entre le dessus du mur et le dessous de la dalle peut être installée, sur des surfaces propres et sèches. La période requise sans précipitations commence après l’enlèvement complet de toute eau stagnante sur les surfaces à recouvrir de membrane autocollante.

Le paiement de l’essai de convenance pour le béton coulé en place s’effectue selon les spécifications de l’article 15.4.4.5 « Béton » du CCDG. Si le bordereau prévoit un article de paiement pour l’essai de convenance réalisé hors de l’ouvrage et que l’Entrepreneur choisit d’effectuer l’essai de convenance dans l’ouvrage à construire, cet article est alors remplacé au bordereau de paiement par l’article « Essai de caractérisation du béton pour essai de convenance réalisé dans l’ouvrage à construire ».  La quantité payée est alors égale à 1 unité et le montant est égal au prix soumissionné pour 1 m3 de béton pour l’ouvrage dans lequel l’essai de convenance a été réalisé.

Les frais relatifs à la centrale de remplacement sont payés à prix global forfaitaire. Le montant inclut tous les frais liés à la fourniture des fiches descriptives et à la mobilisation de l’usine lors du bétonnage. Aucuns frais supplémentaires ne seront payés en cas d’utilisation de la centrale de remplacement.

Les fiches descriptives des exigences de chacun des types de béton du projet sont présentées à l’annexe XX du présent document. En complément aux exigences du CCDG, les exigences ci-dessous complètent celles indiquées dans la fiche descriptive :

* Lorsqu’un liant (ciment) particulier est spécifié dans la fiche, l’utilisation de ce type de liant est requise en tout temps, indépendamment de la période de l’année. Autrement, le remplacement d’un liant ternaire par un liant binaire est requis, comme indiqué à l’article 15.4.1.1 du CCDG. Lorsque les constituants d’un mélange doivent être modifiés en raison de la période d’interdiction d’utilisation des liants ternaires, un second essai de convenance peut être payé pour un même type de béton.
* Lorsqu’un réducteur de retrait est spécifié dans la fiche, les produits suivants sont acceptés par le Directeur :
  + MasterLIFE SRA 20 (BASF);
  + Sika Control-75 (Sika Canada);
  + MasterLife SRA 035 (BASF);
  + Eclipse 4500 (GCP Applied Technologies);
  + Eclipse Floor 200 (GCP Applied Technologies);
  + Eucon SRA-XT (Adjuvants Euclid Canada).
* Lorsqu’un compensateur de retrait est spécifié dans la fiche, celui-ci doit être conforme à la norme ASTM C494 et au guide ACI 223R. Les produits suivants sont acceptés par le Directeur : CONEX (Adjuvants Euclid Canada) et Expancrete (MAPEI). Une cure à l’eau est obligatoire avec l’ajout de cet adjuvant. Lors de l’utilisation du produit Expancrete dans un béton autoplaçant de réparation ou de construction (BAP), l’Entrepreneur doit fournir avec la formule de béton les résultats de résistance à la compression et du réseau de bulles d’air avec ce produit. [Autrement, il est possible de faire ces tests à partir de cylindre effectués lors de la réalisation de l’échantillon /planche d’essai / maquette requis lors de coffrage particulier ou de détails architecturaux. Dans ce cas l’Entrepreneur doit prévoir un délai de 35 jours pour obtenir les résultats]
* Lorsqu’un inhibiteur de corrosion est spécifié dans la fiche, la solution du produit utilisé doit contenir pas moins de 30 ± 2 % de nitrite de calcium par poids de la solution.
* Lorsque des fibres métalliques ou synthétiques sont spécifiées dans la fiche, celles-ci doivent être conformes aux exigences de l’article 4.2.5 de la norme CSA A23.1. La masse, la dimension et le type de fibre doivent être indiqués sur chaque emballage.
* Lorsque l’exigence de bétonnage de soir ou de nuit requis par temps chaud (température ambiante supérieure à 20 °C) est spécifiée dans la fiche, la mise en place du béton doit commencer au plus tôt trois (3) heures avant le coucher du soleil et le bétonnage doit se terminer au plus tard une (1) heure avant le lever du soleil. La température des surfaces avec lesquelles le béton plastique vient en contact (béton existant, armatures et coffrages) doit être inférieure ou égale à 35 °C au moment du bétonnage.
* Lorsque la séquence de bétonnage de l’élément requiert des joints de contrôle et des joints de construction en raison de dimensions maximales indiquées à la fiche, le bétonnage de ces éléments doit se faire en alternance. Pour les travaux de XXX, le bétonnage du second élément n’est autorisé qu’une fois que le béton du premier élément a atteint une résistance à la compression d’au moins 70 % de f’c vérifié par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions de béton que l’ouvrage ou par la mise en place de maturomètre et d’une courbe de maturité.
* Lorsqu’une température du béton frais est spécifiée dans la fiche ou selon les valeurs par défaut indiquées dans la norme 3101 du MTMD, l’Entrepreneur doit utiliser de la glace, en remplacement d’une partie de l’eau de gâchage, ou refroidir un ou des constituants du béton afin de contrôler la température du béton.
* Lorsque les activités de décoffrage doivent être effectuées à des moments précis, la résistance à la compression dans l’ouvrage doit être mesurée au moyen de la maturométrie réalisée selon la norme ASTM C1074. Une courbe de calibration du mélange de béton doit être réalisée et présentée par l’Entrepreneur avant le bétonnage des éléments. La courbe de calibration doit être réalisée pour chaque mélange de béton ou à tout changement de constituants (gros granulats, granulats fins, adjuvant, ajout cimentaire et liants). Les essais de résistance à la compression pour la calibration de la courbe de maturité doivent être réalisés lorsque le béton est à un jeune âge afin d’être représentatif des délais de décoffrage exigés au chantier. En fonction du mélange utilisé, les essais peuvent être réalisés dans les heures suivant la prise initiale du béton. La température de référence (datum température) utilisé dans le calcul de la maturité (et par conséquent de la résistance à la compression) pris en considération doit être de 0 degrés Celsius. Une température de -2 degrés Celsius pour le datum peut être acceptée dans le cas de travaux par temps froid seulement.
* Lorsqu’une cure à l’eau est spécifiée dans la fiche, la méthode de cure au moyen de toiles absorbantes imbibées d’eau doit être utilisée tel que prévu à l’article 15.4.3.5.9 du CCDG. De plus, l’Entrepreneur doit mettre en place un système d’arrosage en continu assurant un apport d’eau constant et uniforme sur toutes les surfaces des éléments. Préalablement à cette cure, les surfaces en béton plastique doivent être maintenues continuellement humides. À cette fin, l’Entrepreneur doit utiliser un équipement qui pulvérise de l’eau en fines gouttelettes (brumisateur) sur les surfaces de béton de façon à former un brouillard fin qui n’endommage pas le béton plastique. Lors des opérations de décoffrage, l’Entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher l’assèchement des surfaces. À cet effet, l’Entrepreneur doit utiliser un équipement qui pulvérise de l’eau sur les surfaces de béton. L’Entrepreneur doit assurer un drainage adéquat des eaux de cure et respecter les exigences environnementales. Autant lors des bétonnages que lors de l’enlèvement des coffrages, l’Entrepreneur doit prévoir du personnel dédié à la cure.

Pour tous les éléments, l’Entrepreneur doit fournir, au moins 14 jours avant de procéder au bétonnage, une procédure de bétonnage incluant notamment la méthode de préparation des surfaces, de bétonnage, de décoffrage et de cure, ainsi que les équipements à utiliser.

L’Entrepreneur doit fournir, pour approbation du Directeur, un plan montrant le séquencement de bétonnage et, pour les glissières, la localisation des joints.

Une réunion préalable au bétonnage, regroupant les représentants de l’Entrepreneur (le chargé de projet, le contremaître et le personnel dédié à la cure), de la Ville et du Laboratoire, doit être tenue sur le chantier au moins sept (7) jours avant le premier bétonnage. La réunion n’a lieu qu’une fois que la procédure de bétonnage est jugée complète par le Directeur. L’ordre du jour de la réunion doit prévoir, notamment, la revue de la procédure de bétonnage et des exigences contractuelles relatives au décoffrage et à la cure. Avant l’avis de bétonnage, l’Entrepreneur doit démontrer l’efficacité du système d’arrosage en continu en montrant notamment un débit suffisant sur toute la longueur de l’ouvrage à bétonner.

À moins d’une indication contraire dans les plans et devis, toute référence aux normes CSA A23.1 « Béton : Constituants et exécution des travaux » et CSA A23.2 « Méthodes d’essai et pratiques normalisées pour le béton » renvoie aux versions 2014 ou plus récentes de celles-ci.

En complément à l’article 15.4.4.5 du CCDG, le prix du béton couvre aussi la fourniture et la mise en œuvre des joints de construction et des joints de contrôle.

L’Entrepreneur doit effectuer X échantillon /planche d’essai / maquette hors de l’ouvrage comme indiqué aux plans. L’un des objectifs de l’échantillon /planche d’essai / maquette est de valider les coffrages, les motifs et l’aspect esthétique suite au décoffrage. L’échantillon doit être construit selon les mêmes tolérances applicables au CCDG. L’échantillon /planche d’essai / maquette doit inclure notamment les tirants, les chanfreins, les rainures et tous autres éléments nécessaires à la réalisation du motif. L’ échantillon /planche d’essai / maquette doit également faire l’objet de remplissage des trous de tirant avec un mortier, de finition de béton et l’application de peinture à béton et/ou d’antigraffiti selon les exigences du présent devis. Le résultat esthétique de l’échantillon /planche d’essai / maquette doit être approuvé par le Directeur avant de réaliser travaux. L’Entrepreneur doit effectuer l’échantillon /planche d’essai / maquette au moins XX jours avant l’émission des dessins d’atelier des coffrages des autres permanents afin que, si requis, des ajustements soient apportés.

L’échantillon /planche d’essai / maquette est payé à l’unité à l’article « échantillon XXX ». Le prix inclut notamment la fourniture de matériaux et d’équipement, la mise en œuvre, la finition, le remplissage des trous de tirant, l’antigraffiti, XXX et toute dépense incidente.

# BÉTON POUR ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS (2023-01)

MA-02 BÉTON POUR ÉLÉMENTS PRÉFABRIQUÉS

Cet article est un complément de l’article 15.5 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand les travaux nécessitent ou peuvent nécessiter l’utilisation de béton préfabriqué.

Les éléments préfabriqués à considérer sont les ouvrages d’art actuellement couverts par le CCDG : murs de soutènement, ponceaux, poutres en béton précontraint. Pour les dalles et les systèmes préfabriqués comprenant un ensemble poutre et dalle préfabriqués, se référer au devis type expérimental sur les tabliers préfabriqués disponible sur le site intranet du Ministère.

Cet article vise à couvrir les exigences de fabrication liées aux éléments préfabriqués. Insérer dans le devis, de concert avec cet article, les articles pertinents visant les exigences spécifiques pour les poutres en béton précontraint (OS-01), les murs de soutènement (OS-08) ou les ponceaux (OS-09).

PAIEMENT

Le paiement du béton des éléments préfabriqués ne fait habituellement pas l’objet d’un paiement spécifique au bordereau. Le béton est inclus dans le paiement des ouvrages correspondants.

ESSAI DE CONVENANCE

L’article 15.5.2.1.4 e) du CCDG prévoit un essai de convenance pour le béton préfabriqué pour les nouvelles formules de mélange ou les formules inutilisées pour le compte du Ministère depuis plus de 2 ans.

Prévoir systématiquement un article au bordereau pour le paiement de l’essai de convenance pour le béton préfabriqué. Utiliser l’article et la variable correspondant au béton qui n’est pas produit par le fabricant des éléments (car cet article est celui qui entraîne le montant le plus élevé). Ne pas inclure d’article si la seule option d’élément préfabriqué retenue au devis est un tuyau en béton.

Sauf dans le cas des tuyaux de béton, l’identification des éléments doit être indiquée dans les plans d’atelier.

En plus des exigences du CCDG concernant les éléments en béton préfabriqués, les exigences suivantes s’appliquent (à l’exception des tuyaux en béton et des poutres en béton précontraint) :

* L’armature doit être entreposée à l’abri des intempéries sur des chevalets ou des tréteaux, de manière à empêcher toute souillure susceptible de nuire à l’adhérence.
* Pour les éléments de murs de soutènement de grandes dimensions, pour les éléments de ponceaux, un échantillon de béton est prélevé pour la vérification de la résistance à la compression à 28 jours sur les 2 premiers éléments d’un contrat. Si l’Entrepreneur démontre que la résistance à la compression à 24 heures est d’au moins 50 % de la résistance exigée à 28 jours pour chacun de ces 2 éléments, un échantillon est ensuite prélevé à tous les 3 éléments. Si cette démonstration n’est pas faite, les éléments suivants font l’objet d’un prélèvement jusqu’à ce qu’il y ait 2 éléments consécutifs ayant une résistance à 24 heures d’au moins 50 % de la résistance exigée à 28 jours.
* Pour les éléments de murs de soutènement autres que ceux de grandes dimensions, un échantillon est prélevé à la première coulée de béton du contrat. Si l’Entrepreneur démontre que la résistance à la compression à 24 heures est d’au moins 50 % de la résistance exigée à 28 jours pour cet échantillon, un échantillon est ensuite prélevé tous les 30 m³. Si cette démonstration n’est pas faite, un échantillon est prélevé tous les 10 m³ jusqu’à ce que la résistance à 24 heures soit d’au moins 50 % de la résistance exigée à 28 jours.
* Les enregistrements du cycle de température subi par le béton, mesurés par les thermocouples, doivent être remis au Directeur dès la fin de la cure.
* La démonstration de la résistance atteinte par le béton au décoffrage doit être faite au moins une fois par cycle de production.
* À moins qu’une période de 7 jours soit utilisée ou exigée, la démonstration de la résistance atteinte par le béton pour terminer la période de cure doit être faite au moins une fois par cycle de production.
* L’enlèvement des coffrages des éléments réalisés en béton de type V-DC peut être fait avant que la résistance du béton ait atteint 50 % de la résistance exigée à 28 jours.
* La correction des surfaces en usine doit être effectuée selon les spécifications de l’article 15.5.3.8.11 « Inspection, correction et nettoyage des surfaces » du CCDG. Celle-ci doit être réalisée au moins 24 heures avant le transport des éléments. Tout défaut non prévu au CCDG ne doit être corrigé qu’après avoir obtenu l’autorisation du Directeur.

Seuls les mortiers suivants sont acceptés afin de recouvrir en chantier ou en usine les dispositifs de levage des éléments en béton préfabriqué :

* CPD Fastcrete Ultra, de CPD Construction products inc.;
* MasterEmaco N 423 RS, de MasterBuilders Solutions inc.;
* Planitop 23, de Mapei inc.;
* SikaTop 123 Plus, de Sika Canada inc.

Ces mortiers sont sélectionnés sur la base de leur meilleure performance quant à leur durabilité, compte tenu du faible recouvrement des dispositifs de levage. Le nom commercial du mortier employé pour recouvrir en usine les dispositifs de levage doit figurer au plan d’atelier.

Le paiement de l’essai de convenance pour le béton préfabriqué s’effectue selon les spécifications de l’article 15.5.4.1 « Béton » du CCDG. Si le bordereau prévoit un article de paiement pour l’essai de convenance pour le béton qui n’est pas produit par le fabricant des éléments et que l’essai est plutôt réalisé pour un béton produit par le fabricant à son usine, cet article est alors remplacé au bordereau de paiement par un article qui correspond à un béton produit à l’usine du fabricant.  La quantité payée est alors égale à 1 m3 de béton, car le volume du béton nécessaire à l’essai de convenance est moindre.

# BÉTON POUR ÉLÉMENTS MASSIFS (2023-05)

MA-03 BÉTON POUR ÉLÉMENTS MASSIFS

Cet article est un complément de l’article 15.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand les travaux comportent le bétonnage d’éléments massifs (de grande dimension) et que le total du volume des éléments massifs pour le projet dépasse 300 m³.

Pour qu’un élément soit considéré de grande dimension, sa plus petite dimension doit être supérieure ou égale à 1,5 m.

Ne pas utiliser cet article pour le bétonnage de pieux caissons ou de tabliers en béton précontraint. Par conséquent, ne pas considérer ces éléments pour le calcul du volume des éléments massifs.

Préciser sur le plan d’ensemble le type de béton utilisé. Si les éléments massifs comprennent des semelles et au moins un autre élément (ex. : pile, culée), alors spécifier pour l’ensemble des éléments un béton de type V-S. Si les éléments massifs ne comprennent que des semelles, il est alors permis de spécifier un béton de type V ou V-S. Toutefois, si celles-ci sont exposées aux cycles de gel et de dégel, seul un béton de type V-S doit être spécifié.

Préciser les éléments pour lesquels les exigences de bétonnage d’éléments massifs s’appliquent.

Insérer dans le devis le texte optionnel pour l’utilisation du granulat de calibre 5-14 m dans le cas d’élément massif fortement armé (ex. : chevêtre). L’utilisation d’un granulat 5-14 mm en remplacement du 5-20 mm dans la formulation des bétons de type V et V-S peut être considérée pour faciliter la mise en place du béton et assurer un enrobage optimal des barres d’armature.

Insérer systématiquement dans le devis l’annexe A2, « Estimation de la température maximale atteinte à l’intérieur de la masse de béton ».

À la partie « assurance de la qualité », inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation d’une centrale de remplacement quand l’élément à bétonner est de grande envergure et que l’éventualité de la réalisation d’un joint de coulée dans l’élément est critique. Si une centrale de remplacement est exigée, nonobstant les indications de l’article 15.4.4.5 du CCDG, considérer le paiement de 2 essais de convenance (incluant l’essai d’estimation de la température maximale) pour le même type de béton.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement du béton pour les éléments massifs de chacun des ouvrages.

Essai de convenance :

* Bétons de type V et V-S : prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’essai de convenance, et ce, peu importe le mode de mise en place. Prévoir avec l’essai de convenance un essai d’estimation de la température maximale (c’est-à-dire une boîte semi-adiabatique).

De concert avec l’utilisation du texte optionnel concernant l’usine de remplacement, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à son paiement. Prévoir également le paiement de deux essais de convenance dans ce cas.

## GÉNÉRALITÉS

Les travaux consistent au bétonnage des XXX. Ces éléments sont considérés comme des éléments massifs.

## MATÉRIAUX

### Liant et béton

Pour les éléments massifs, les liants de type GUb, MHb ou LHb peuvent être utilisés dans la formulation des mélanges de béton de type V et V-S et doivent être conformes aux exigences de la norme 3101, du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Tous les certificats de liants doivent indiquer les différents pourcentages de ciment et ajouts cimentaires, ainsi que la valeur de chaleur d’hydratation du liant mesurée selon l’une des méthodes suivantes :

1. CSA A3004-B7, « Test Method for Determination of Heat of Hydration »;
2. CSA A3004-B8, « Alternative Test Method for Determination of Heat of Hydration by Isothermal Conduction Calorimetry »;
3. ASTM C186, « Standard Test Method for Heat of Hydration of Hydraulic Cement »;
4. ASTM C1702, « Standard Test Method for Measurement of Heat of Hydration of Hydraulic Cementitious Materials Using Isothermal Conduction Calorimetry ».

Toutefois, si le cimentier n’est pas en mesure d’indiquer la valeur de la chaleur d’hydratation du liant sur ses certificats, un document fourni par le producteur de liant est accepté s’il est daté de moins de 3 mois et s’il indique les valeurs moyennes obtenues lors de leur dernière production mensuelle.

L’utilisation d’un liant ternaire pour le bétonnage d’éléments massifs est permise pendant la période du 15 octobre au 31 mars.

### Granulat

Les gros granulats doivent être de calibre 5-14.

### Adjuvant

Il est recommandé de considérer l’utilisation d’un retardateur de prise et d’un superplastifiant à base de naphtalène dans la formulation des mélanges de béton, de façon à s’assurer de bien marier les différentes couches de béton et d’éviter la présence de joints froids.

Le temps de prise initial doit être au moins de 6 heures et être déterminé selon la norme ASTM C403, « Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance ». Le résultat de l’essai réalisé en laboratoire pour le mélange utilisé doit être remis au Directeur au moins 2 semaines avant l’essai de convenance, et celui-ci doit être daté de moins d’un an. Si ce résultat n’est pas disponible avant l’essai de convenance, l’essai de temps de prise initial du béton peut être effectué au chantier lors de l’essai de convenance. L’essai réalisé en laboratoire ou au chantier doit avoir été fait à une température ambiante comprise entre 20 et 25 °C.

## ASSURANCE DE LA QUALITÉ

L’Entrepreneur doit prévoir une centrale de béton de remplacement (avec formule de mélange similaire à celle retenue, le tout selon les dispositions de l’article 15.4.1.1 « Béton » du CCDG), et ce, au cas où il y aurait un bris de la centrale prévue au départ lors du bétonnage.

### Essai de convenance

L’Entrepreneur doit effectuer un essai de convenance pour chaque formule de béton utilisée, et ce, pour chaque centrale de béton. Ces essais doivent être effectués par l’Entrepreneur selon les dispositions de l’article 15.4.2.1.5 d) « Essai de convenance » du CCDG, sauf l’échantillonnage qui doit se faire à la sortie du camion malaxeur dans le cas où le béton n’est pas mis en place au moyen d’une pompe à béton.

L’Entrepreneur doit effectuer l’essai de convenance au moins 35 jours avant la date prévue pour la première coulée du béton dans un élément massif. Si plus d’une formule de mélange est utilisée pour chaque type de béton, un essai de convenance doit être réalisé pour chacune de ces formules.

Lors de l’essai de convenance, l’Entrepreneur doit faire un essai avec une boîte semi-adiabatique (cube de 1 m³ de béton) pour évaluer la température maximale qui sera atteinte par le béton coulé en place. Les directives et instructions relatives à la réalisation de l’essai avec une boîte semi-adiabatique sont jointes à l’annexe , « Estimation de la température maximale atteinte à l’intérieur de la masse de béton ».

L’essai de convenance doit être fait en dehors de l’ouvrage à construire.

En plus des caractéristiques du réseau de bulles d’air obtenues lors de l’essai de convenance (réf. : article 15.4.2.1.5 d) « Essai de convenance » du CCDG), pour chaque formule proposée, l’Entrepreneur doit démontrer la conformité du réseau de bulles d’air à partir de 2 carottes prélevées verticalement à la surface finie du cube. Le réseau de bulles d’air doit être déterminé selon la norme ASTM C457, « Standard Test Method for Microscopical Determination of Parameters of the Air-Void System in Hardened Concrete », et les paramètres obtenus doivent être conformes aux exigences de l’article 4.3.3.3 de la norme CSA A23.1, « Béton : Constituants et exécution des travaux/Procédures d’essai et pratiques normalisées pour le béton ».

La Ville se réserve le droit de procéder au carottage du béton de la boîte semi-adiabatique. Par conséquent, le cube de béton doit être mis à la disposition du Ministère ou de son représentant en tout temps, jusqu’à réception d’un avis écrit du Directeur permettant à l’Entrepreneur d’en disposer.

## MISE EN ŒUVRE

### Coffrages

Il est de la responsabilité de l’Entrepreneur de concevoir un système de coffrages pouvant résister à la pression du béton frais, peu importe la vitesse de coulée, la température du béton et le type de liant utilisé (c’est-à-dire selon le temps de prise potentiellement plus lent). Pour tous les éléments massifs de béton, un plan de coffrage signé par un ingénieur est exigé, peu importe la hauteur du coffrage utilisé.

Tous les coffrages doivent être maintenus en place (non desserrés) pendant un minimum de 7 jours après le bétonnage.

### Béton

La température maximale atteinte par le béton pour les éléments massifs pendant la période de cure ne doit pas excéder 70 °C.

La température du béton frais à la sortie du camion doit être minimalement de 7 °C. La température maximale du béton frais au chantier, Ti (max), doit être inférieure à 65 °C moins l’accroissement de température mesurée dans la boîte semi-adiabatique lors de l’essai de convenance, ΔT (voir l’annexe « Estimation de la température maximale atteinte à l’intérieur de la masse de béton »), mais ne doit en aucun cas dépasser 20 °C, c’est-à-dire :

Ti (max) = 65 °C – ΔT

avec 7 °C ≤ Ti (max) ≤ 20 °C.

L’Entrepreneur doit considérer tous les moyens permettant de satisfaire aux exigences de température du béton à la sortie du camion : usine mobile (diminution du temps de transport), glace, refroidisseur à eau, arrosage des granulats, limitation de l’exposition directe des granulats au soleil, peinture des silos en blanc, contrôle de la température de livraison du ciment, isolation de la ligne de pompage, bétonnage de nuit, refroidissement à l’azote, etc.

L’Entrepreneur doit retenir les services d’un laboratoire enregistré ou reconnu par le Directeur de chantier pour effectuer un suivi de la température du béton avant et après la mise en place. Ce laboratoire doit être distinct de celui retenu par la Ville pour le contrôle de la qualité du béton.

Le laboratoire mandaté par l’Entrepreneur doit effectuer le suivi de la température à l’aide de thermocouples insérés à différents endroits au cœur et à la surface des éléments (c’est-à-dire au niveau de la première rangée d’armatures). De plus, un thermocouple doit être utilisé pour mesurer la température ambiante. L’emplacement exact des thermocouples doit être préalablement validé par le Directeur à l’aide de dessins. Le suivi doit être effectué pendant au minimum 7 jours selon un intervalle de prise de lecture automatique toutes les 30 minutes. Du 15 octobre au 31 mars, lorsqu’un liant ternaire est utilisé, le suivi doit être fait pendant au minimum 17 jours. Un minimum de 10 thermocouples par élément doit être prévu pour bien connaître le gradient thermique entre la température ambiante, la température en surface et la température au centre des éléments de masse. Tous les thermocouples utilisés doivent être préalablement étalonnés et précis à ± 1 °C.

L’Entrepreneur doit remettre au Directeur les résultats du suivi des températures à 3 et 7 jours ainsi qu’à 17 jours (lorsqu’applicable) ou sur demande du Directeur. À la fin de la période de suivi, les résultats doivent être transmis au Directeur sous forme de fichier Excel comprenant des données et un graphique.

Au décoffrage, le béton ne doit pas être mis en contact avec l’air ambiant si la différence entre la température extérieure (ambiante) et la température interne du béton (à 75 mm de la surface au maximum) est supérieure à 20 °C.

Les thermocouples doivent être fixés de manière à ne pas se déplacer ni à être endommagés lors du bétonnage. L’Entrepreneur doit éviter de décharger du béton frais ou de le vibrer directement sur les thermocouples ou sur leurs supports.

### Bétonnage par temps froid

La mise en place par temps froid du béton doit tenir compte des exigences suivantes :

* l’utilisation d’une protection de type 3 ou 4 est interdite. Ces dernières sont remplacées par une protection de type 2;
* après la période de protection exigée à l’article 15.4.3.8 « Bétonnage par temps froid » du CCDG, l’Entrepreneur doit maintenir la protection de type 2 pour une période additionnelle minimale de 5 jours. Il est possible, si les dimensions de l’abri le permettent, de procéder au décoffrage de l’élément pendant cette période de protection additionnelle.

## MODE DE PAIEMENT

Les frais relatifs à la centrale de remplacement sont payés à prix global forfaitaire. Le montant inclut tous les frais liés à la fourniture des fiches descriptives et à la mobilisation de l’usine lors du bétonnage. Aucuns frais supplémentaires ne seront payés en cas d’utilisation de la centrale de remplacement.

Tous les frais liés au suivi de la température du béton doivent être inclus dans le prix du béton.

La protection du béton coulé en place pendant la période de cure est payée conformément aux dispositions du CCDG.

Le chauffage du béton coulé en place, après la période de cure de 7 jours, est payé au mètre carré par jour à un taux équivalant à 2 % du taux établi à l’article « Abri et chauffage du nouveau béton mis en place » pour l’ouvrage.

Le coût relatif à la réalisation des essais visant l’estimation de la température maximale atteinte à l’intérieur de la masse de béton (c’est-à-dire la boîte semi-adiabatique), pour mesurer le temps de prise initial ainsi que pour la validation du réseau de bulles d’air à partir de 2 carottes de béton est fixé à 5 000 $. Le prix inclut, sans s’y limiter, les matériaux et la mise en œuvre de la réalisation des boîtes (coffrages, isolant, appareils de mesure), l’abri, le chauffage, le carottage pour valider le réseau de bulles d’air, les rapports d’essai (monitoring de la température et réseaux de bulles d’air), les mesures du temps de prise initial et la mise au rebut des matériaux, ainsi que toute dépense incidente.

# ARMATURE (VDM-2021)

MA-04 ARMATURE

Cet article est un complément de l’article 15.4.2.2, 15.4.3.3, 15.5.2.2 et 15.5.3.6 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand les travaux nécessitent des armatures.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’avis de mise en place des armatures pour notamment :

1. un pont neuf;
2. un tablier neuf;
3. une dalle neuve;
4. une semelle ou un pieu caisson;
5. un élargissement de tablier;
6. un élargissement de dalle;
7. un élargissement d’une unité de fondation;
8. un mur de soutènement coulé en place;
9. un ponceau coulé en place;
10. autres ouvrages d’art : stations de pompage, tunnels, quais, murs antibruit.

Inclure alors dans le devis l’annexe E1, « Mise en place de l’armature – Béton coulé en place ».

***Inclure le texte optionnel relatif au plan de montage pour les cas d’armatures complexes tels que les colonnes fortement armées.***

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation d’armatures de nuance 500W si requis par les critères de conception. Identifier la ou les parties d’ouvrage nécessitant cette nuance. Les barres de nuance 500W doivent être également clairement identifiées dans les bordereaux d’armature des plans.

L’utilisation de la nuance 500W pour les barres d’armature devrait être limitée à des cas d’éléments fortement armés tels que des piles. Les barres d’armature de nuance 500W nécessitent des délais de commande de l’ordre de 6 à 8 semaines et une quantité minimale de 100 tonnes par diamètre nominal de barre utilisé. Le concepteur doit tenir compte de ces contraintes avant d’exiger cette nuance pour l’armature.

Ne pas prévoir d’article dans le bordereau puisque le coût de cette opération est déjà couvert dans le CCDG.

Quand l’Entrepreneur rédige un avis concernant la mise en place des armatures, il doit utiliser le formulaire qui se trouve à l’annexe : « Mise en place de l’armature – Béton coulé en place ».

Pour l’exécution des travaux d’acier d’armature, l’Entrepreneur doit vérifier la concordance des bordereaux d’armature avec les détails apparaissant au plan (nombre de barres, diamètres, longueurs, pliage, revêtement et autres informations ou données pertinentes). Dans l’éventualité d’une divergence, l’Entrepreneur doit la soumettre par écrit au Directeur, et ce, aux fins d’approbation préalable à la fabrication. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de sept (7) jours est requise pour l’analyse des documents.

L’Entrepreneur doit fournir un plan de montage de barres d’armature montrant l’ordonnancement du placement des barres afin d’assurer la mise en place des armatures conformément aux plans. Dans l’éventualité où la méthode de travail de l’Entrepreneur demande une modification de l’armature afin de faciliter la mise en place de celle-ci, l’Entrepreneur doit la soumettre par écrit au Directeur, et ce, aux fins d’approbation préalable à la fabrication. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de sept (7) jours est requise pour l’analyse des documents.

L’Entrepreneur est le seul responsable de la vérification. Aucune demande de compensation ne pourra être faite dans l’éventualité d’une non-concordance entre les bordereaux d’armature et les détails apparaissant au plan qui aura été décelée après la fabrication.

La vérification des bordereaux d’armature et tout ce qui en résulte ne fait l’objet d’aucun article au bordereau; tous les frais engagés par l’Entrepreneur à cet effet sont inclus dans le prix unitaire des ouvrages pour lesquels des barres d’armature sont requises.

La nuance des barres crénelées de doit être de 500W.

# ARMATURES EN POLYMÈRES RENFORCÉS DE FIBRES DE VERRE (2023-01)

MA-05 ARMATURES EN POLYMÈRES RENFORCÉS DE FIBRES DE VERRE

Inclure cet article dans le devis dans le cas d’utilisation d’armatures en polymères renforcés de fibre de verre (PRFV) pour une dalle sur poutre ou une glissière en béton.

L’utilisation de ce type d’armature doit correspondre aux critères décrits au chapitre 16 du Manuel de conception des structures.

Avant la préparation d’un projet comportant l’utilisation des armatures en PRFV, consulter la Ville (Section ponts et tunnels et DEST) pour obtenir des renseignements concernant les informations à inclure dans les plans et devis et les exigences de contrôle de la qualité.

Valider avec la DEST si un prélèvement d’échantillons est requis et les modalités à inscrire au devis

Inclure dans le devis l’annexe E1, « Mise en place de l’armature – Béton coulé en place ».

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des armatures en PRFV en fonction de la grosseur des barres et de leur forme (droite ou courbe).

Le bordereau de paiement doit être conçu de manière à séparer les barres pour la construction des barres pour l’échantillonnage. Les quantités de barres pour l’échantillonnage peuvent être ajustées par le Directeur selon le nombre de lots livrés. Ceci vise à limiter les pertes dues à un surplus de barres pour l’échantillonnage. Voir le texte sur le paiement.

## GÉNÉRALITÉS

Les armatures en polymères renforcés de fibres de verre (PRFV) doivent être conformes à la norme 15101 du chapitre 15 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

L’Entrepreneur ne peut se prévaloir du délai de validation de produit prévu à cette norme pour retarder les travaux, et le propriétaire de l’ouvrage se réserve le droit de refuser des armatures si ce délai affecte le déroulement des travaux.

## CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Un contrôle de réception, y compris le prélèvement d’échantillons pour le contrôle de la qualité, doit être fait au chantier sur les armatures en PRFV lors de l’exécution du contrat, comme indiqué à la norme 15101 du Ministère.

Le nombre et le type d’échantillons sont définis plus bas dans la section « Échantillonnage ».

De plus, le fabricant doit fournir au Directeur un certificat de conformité pour chacun des lots livrés au chantier, comme indiqué dans la norme 15101 du Ministère.

Les certificats de conformité requis pour chaque lot d’armatures avec têtes d’ancrage doivent fournir, en plus des informations exigées à la norme 15101, les informations suivantes :

* numéro de lot de fabrication de la tête d’ancrage;
* type de matériel;
* résultats des essais d’arrachement;
* équipements et instruments utilisés pour la réalisation des essais;
* date(s) d’étalonnage des équipements et des instruments utilisés pour la réalisation des essais;
* endroit(s) où les essais ont été réalisés;
* signature par l’ingénieur responsable de l’assurance de la qualité.

La Ville se réserve le droit de vérifier toutes les caractéristiques mécaniques et propriétés physico-chimiques des armatures en PRFV selon les exigences de la norme 15101.

## ÉCHANTILLONNAGE

Le nombre d’échantillons requis pour le prélèvement d’échantillons et la longueur minimale de ces échantillons sont définis comme suit :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Barres droites** | **Barres avec têtes d’ancrage** | **Barres courbes (dalles de pont)** | **Barres courbes (glissières de sécurité)** |
| **Quantité minimale (par lot et par grosseur de barre)** | 15 | 10 | 17 | 12 |
| **Longueur minimale hors-tout (si possible)** | 2 500 mm | S.O.\* | 1 800 mm | S. O.\* |

**S. O.\*** : Pour les barres courbes et les barres avec têtes d’ancrage utilisées dans les glissières de sécurité, les dimensions des échantillons requis pour le contrôle de la qualité devront correspondre à celles indiquées sur le plan d’armature.

## MISE EN PLACE DE L’ARMATURE

Lorsque l’Entrepreneur rédige un avis concernant la mise en place des armatures, il doit utiliser le formulaire apparaissant à l’annexe , « Mise en place de l’armature – Béton coulé en place ».

Les armatures ne doivent pas être frappées, déformées, tordues ou pliées. Toute barre jugée endommagée ou inacceptable par le Directeur devra être retirée et remplacée aux frais de l’Entrepreneur.

L’extrémité coupée des armatures doit être enduite d’une résine thermodurcissable compatible avec celle formant la matrice du PRFV.

Les armatures doivent être entreposées de façon à les protéger de l’eau (y compris l’eau au sol), de la lumière et du soleil jusqu’à leur pose. Les barres posées ainsi que les barres ancrées dans un précédent bétonnage (armatures en attente) dont le délai d’exposition dépasse ou est prévu dépasser 28 jours doivent également être protégées jusqu’au bétonnage ou jusqu’à la pose des coffrages, dans le cas des armatures des dispositifs de retenue. Le dispositif de protection des barres ne devrait pas induire une augmentation significative de chaleur. Le Directeur peut demander de remplacer le dispositif de protection s’il le juge nécessaire, aux frais de l’Entrepreneur. Par ailleurs, les armatures en attente devront être protégées des éclaboussures de béton lors du premier bétonnage.

Les armatures doivent être manipulées avec soin pour éviter une flexion excessive de celles-ci. Pour ce faire, l’Entrepreneur doit prévoir l’utilisation d’une poutre de manutention lors de leur chargement et de leur déchargement. De plus, l’Entrepreneur doit s’assurer de ne pas endommager le recouvrement granulaire superficiel assurant l’adhérence du béton aux armatures.

Les armatures doivent être exemptes en tout temps de saleté, de terre, de peinture, d’éclaboussure de béton durci provenant d’un bétonnage précédent, de produits de cure ou de tout autre produit chimique ou substance qui pourrait nuire à leur durabilité et à l’adhésion du béton aux armatures. Toute éclaboussure de béton devra être rapidement retirée avant que le béton ne se solidifie.

La fixation des barres entre elles et le type de ligatures doivent correspondre aux exigences de l’article 15.4.3.3 « Armature » du CCDG. Le fil d’acier utilisé avec l’armature en PRFV doit être galvanisé ou recouvert de nylon ou de plastique. Les nappes d’armature en PRFV situées dans la partie supérieure de la dalle doivent aussi être fixées aux nappes d’armature en acier situées dans la partie inférieure de la dalle avec un espacement maximal des attaches de 600 mm de centre à centre dans les deux directions.

Les barres d’armature partiellement encastrées dans la dalle doivent être solidement fixées afin d’éviter tout déplacement lors de la mise en place du béton de la dalle et ainsi de maintenir les profondeurs d’encastrement.

L’Entrepreneur doit utiliser des cales d’espacement en plastique respectant les exigences de l’article 15.4.3.3.1 « Enrobage de l’armature » du CCDG. L’espacement maximal des cales est toutefois de 900 mm de centre à centre.

## PAIEMENT

Les armatures en PRFV (droites, courbes et avec ou sans tête d’ancrage) sont payées au mètre linéaire selon les quantités placées dans les coffrages. Aux fins du calcul des longueurs, la longueur théorique des barres identifiée dans le bordereau d’armature des plans est utilisée. Le prix couvre notamment les matériaux, la fixation des barres d’armature ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Les barres pour l’échantillonnage sont séparées des barres pour la construction dans le bordereau de paiement et n’apparaîtront pas dans le bordereau d’armature sur les plans. Les articles « pour échantillonnage » figurant dans le bordereau de paiement pourront être ajustés par le Directeur selon les quantités et longueurs de barres prélevées. Les barres pour l’échantillonnage sont payées au même prix que les barres pour la construction.

# COFFRAGES (VDM-2023)

MA-06 COFFRAGES

Cet article est un complément des articles 15.4.3.1 et 15.4.3.1.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand des coffrages sont prévus pour un nouvel élément de béton ou une nouvelle dalle sur poutres correspondant aux critères du texte ci-dessous. Inclure également cet article quand des coffrages de chasse-roues, de trottoirs ou de glissières sont prévus pour une dalle neuve ou la réfection d’un côté extérieur.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation d’une doublure de coffrage à l’intérieur des coffrages des glissières quand la route qui passe sur l’ouvrage a un DJMA d’au moins 500.

Pour les éléments ayant un traitement architectural ou lorsque l’esthétique est important, veuillez inclure un rappel des exigences de l’article 6 de la norme CAN/CSA A23.1 dans le devis concernant les tolérances de fabrication des coffrages.

PAIEMENT

Ne pas prévoir d’article dans le bordereau, car le coût de ces opérations est déjà couvert dans le CCDG.

Pour les surfaces de béton apparentes (non remblayées), la surface intérieure des panneaux de coffrage ne doit pas être munie de rebords en saillie. Si des coffrages avec rebords en saillie sont utilisés, une doublure en contreplaqué doit être fixée sur toutes les surfaces intérieures du coffrage qui sont en contact avec le béton.

Il est interdit d’utiliser des clous pour fixer les coffrages au béton du dessus d’une dalle.

La surface intérieure des coffrages des glissières (du côté intérieur et extérieur de la glissière) doit être recouverte d’une doublure de coffrage conforme à la norme 31001 « Doublure de coffrage », du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Les tolérances de construction du béton coulé en place sont données à l’article 6 de la norme CAN/CSA A23.1. Elles sont reproduites au tableau 20.1 suivant :

**Tableau 20.1 : Tolérance de construction du béton coulé en place**

|  |  |
| --- | --- |
| **Dimension de la section** | **Tolérance dimensionnelle** |
| 300 mm et moins  Plus de 300 mm et moins de 1000 mm  Égal ou plus de 1000 mm | ± 8 mm  ± 12 mm  ± 20 mm |
| Aplomb des coffrages verticaux | 1 :400 (40 mm max) |
| Alignement relatif entre deux (2) panneaux de coffrage | Surface architecturale : 3 mm  Surface apparente non architecturale : 5 mm  Autres surfaces : 20 mm |
| Écart d’horizontalité moyen | 1 :400 (40 mm max) |

# ANCRAGES (2022-01)

MA-07 ANCRAGES

Cet article est un complément des articles 15.4.1.6, 15.4.3.4 et 15.4.4.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis lorsque des ancrages sont prévus. Spécifier le type d’ancrage (résine chimique ou coulis cimentaire). Les 2 types d’ancrages peuvent être utilisés sur des surfaces horizontales, comme des assises, et sur des surfaces verticales, comme des murs. Dans le cas d’ancrages au plafond, choisir des ancrages à la résine chimique. Si les 2 types d’ancrages peuvent être utilisés, modifier le texte de façon à présenter les 2 options.

Ne pas utiliser cet article pour les travaux usuels de réparation avec coffrages et surépaisseur, puisque les exigences minimales relatives aux tirants de coffrage (article 15.4.3.1.3 du CCDG) permettent d’omettre les ancrages.

Ne pas utiliser cet article pour les ancrages des glissières en béton pour chantier. Les exigences pour ces éléments sont déjà incluses à cet effet dans le CCDG (article 10.3.9).

Dans le cas où des ancrages avec résine chimique sont installés au plafond et supportent des charges soutenues, insérer l’article optionnel concernant la pose par des ouvriers certifiés, selon le programme de l’American Concrete Institute (ACI) pour l’installation d’ancrages adhésifs. Spécifier à quels ancrages cette exigence s’applique.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la longueur minimale des ancrages quand cette longueur diffère de celle spécifiée dans le CCDG.

Veuillez indiquer les résistances exigées et non les noms de produits.

Inclure le texte optionnel relatif aux essais sur ancrages témoins quand un grand nombre d’ancrages est requis afin de laisser le choix à l’Entrepreneur du système d’ancrages qui pourrait répondre aux besoins, et ce, dans le but d’obtenir les meilleurs prix possible. Préciser alors la résistance à la traction exigée des ancrages, ce qui correspond généralement à la limite élastique de la tige d’acier employée. Quand cet article est utilisé dans le devis, ne pas préciser dans les plans les caractéristiques des ancrages (diamètre et profondeur des trous, type de forage, etc.) autres que le type d’ancrage (coulis cimentaire ou résine chimique).

Inclure le texte optionnel relatif à la localisation des barres existantes lorsque la coupe de celles-ci est à proscrire au moment du forage, et ce, pour des raisons de maintien de la capacité structurale. Dans le cas où les barres existantes qui ne doivent pas être endommagées sont situées sur une nappe d’armature autre que celle près de la surface de béton, il peut être pertinent d’ajouter au devis (en plus de la localisation non destructive) une méthode de travail comme un préforage au moyen d’une mèche de petit diamètre (moins de 10 mm) ainsi que l’interdiction d’utilisation d’une foreuse au diamant ou d’une mèche conçue pour le forage des armatures (mèches au carbure à 4 tranchants).

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement des ancrages si ceux-ci ne sont pas inclus dans le prix des ouvrages.

Note : Dans le cas de certains travaux de réparations qui pourraient nécessiter des ancrages (ex. : extrémité de poutre, bloc d’assise, etc.), il est recommandé de prévoir une quantité minimale d’ancrages dans le bordereau pour éviter la négociation d’un avenant au contrat; par contre, ne pas inclure cet article dans le devis puisque les exigences du CCDG concernant les ancrages suffisent.

Les ancrages doivent être réalisés au moyen de résine chimique.

***(ou)***

Les ancrages doivent être réalisés au moyen de coulis cimentaire. En remplacement du coulis cimentaire pour ces ancrages, avec l’autorisation écrite du Directeur, l’Entrepreneur peut utiliser des cartouches cimentaires. La profondeur des trous peut alors être inférieure à 300 mm lorsque des essais sur ancrages témoins réalisés sur l’ouvrage ont démontré que les capacités à la rupture en traction et en cisaillement exigées sont respectées; par contre, la profondeur des trous ne peut pas être inférieure à 200 mm.

Les ouvriers procédant à la pose des ancrages de  doivent détenir un certificat d’installateur d’ancrages adhésifs décerné par l’American Concrete Institute; ce certificat doit être présenté au Directeur avant la pose des ancrages et doit être valide pendant toute la durée des travaux. Les coûts reliés à la certification des ouvriers poseurs d’ancrages doivent être inclus dans le prix des ancrages.

La capacité des ancrages pour un béton ayant une résistance à la compression de XX MPa est de XXX kN en traction.

La longueur minimale des ancrages est de XXX  mm.

Aux endroits désignés par le Directeur, l’Entrepreneur doit mettre en place 3 ancrages témoins dans le béton. En présence du Directeur, il doit effectuer des essais déterminant la résistance en traction sur ces ancrages. Les essais sont effectués selon les exigences de la méthode décrite à la norme ASTM E488, « Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete Elements », les paliers étant fixés à 10 % de la charge totale avec des périodes de maintien de 2 minutes à chaque palier. Si la capacité en traction d’un ancrage témoin ne satisfait pas aux exigences, l’Entrepreneur doit modifier le mode d’ancrage et refaire les essais sur de nouveaux ancrages.

Lorsque les ancrages témoins sont situés dans une zone qui ne sera pas recouverte de nouveau béton dans le cadre des travaux de réparation, une fois les essais terminés, l’Entrepreneur doit couper les ancrages à 25 mm à l’intérieur de la face du béton et remplir les cavités d’un mortier cimentaire en sacs. L’Entrepreneur doit réparer à ses frais toutes les surfaces de béton qu’il a endommagées au cours des essais.

Avant de procéder au forage des ancrages, s’il est possible d’atteindre le niveau des armatures situées le plus près de la surface, l’Entrepreneur doit situer (marquage) ces armatures sur la surface du béton par une méthode non destructive afin d’éviter de les endommager lors du forage.

# BOIS (2022-01)

MA-08 BOIS

Cet article est un complément de l’article 15.15 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour le remplacement ou la réparation d’éléments en bois, sur une structure autre qu’un pont acier-bois. Inclure aussi cet article quand des options de murs choisies dans le cadre de l’article OS-08, « Murs de soutènement », incorporent du bois.

Pour les ponts acier-bois, inclure plutôt dans le devis l’article du devis spécifique à ce type de pont.

Spécifier en quoi consistent les travaux à réaliser.

Utiliser le texte optionnel relatif à l’exigence de rétention du produit de préservation selon la classe d’emploi CE5A en présence d’eau salée. Ne rien spécifier autrement, car le CCDG exige par défaut la classe d’emploi CE4.1.

SURFACE DE ROULEMENT

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des travaux; utiliser les articles pertinents relatifs soit au remplacement, soit à la réparation d’éléments.

Les travaux consistent à XXXXX.

Contrairement aux exigences de l’article 15.15.2.1 « Bois » du CCDG, la rétention du préservatif dans tout le bois utilisé doit être telle qu’elle est indiquée dans la norme CSA O80, « Préservation du bois », en considérant que le bois est utilisé selon la classe d’emploi CE5A.

Toute la quincaillerie utilisée pour l’assemblage des pièces de bois doit être galvanisée.

# SONDAGES (2019-01)

FO-01 SONDAGES

Inclure cet article dans le devis pour décrire les sols et le roc, tels qu’ils sont présentés dans le rapport d’étude géotechnique.

De concert avec l’utilisation de cet article, inclure en annexe le rapport d’étude géotechnique.

Une copie du rapport d’étude géotechnique est fournie à l’annexe  du présent devis.

# EXCAVATIONS (2020-01)

FO-02 EXCAVATIONS

Cet article est un complément des articles 15.2.5.3.1, 15.2.5.3.2 et 15.2.6.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis lors de l’excavation d’une semelle pour préciser certains aspects, notamment le confinement au roc, les mesures de protection contre le gel ou des recommandations particulières du rapport d’étude géotechnique.

Inclure le texte optionnel relatif au confinement au roc quand le béton d’une semelle doit être confiné au roc, selon l’article 2.1.3.2 C), chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère. Spécifier les semelles qui doivent être confinées.

Inclure le texte optionnel relatif aux mesures de protection contre le gel lorsque les sols sous le fond de l’excavation finale sont gélifs (silt et argile) et que les travaux d’excavation sont susceptibles d’être effectués en période de gel.

Inclure les recommandations et les mises en garde pour la mise en œuvre (construction) liées aux excavations et à l’assèchement des excavations, telles qu’elles sont présentées dans le rapport d’étude géotechnique.

S’assurer que la Ville prévoit un mandat de surveillance géotechnique lorsque qu’une semelle superficielle est construite sur le sol. Cette surveillance est d’autant plus importante que le niveau d’incertitude est élevé quant à la conformité des sols au niveau de la base de la semelle projetée, comme dans les cas où les sondages géotechniques n’ont pu être réalisés directement dans l’empreinte de la semelle. Des essais/sondages de validation de conformité pourraient alors être prévus par le Directeur en géotechnique dans le cadre de son mandat.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif au béton de confinement, prévoir un article au bordereau pour son paiement.

Les semelles XXX doivent être confinées au roc à l’aide d’un béton de type XXX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

L’Entrepreneur doit appliquer les mesures nécessaires pour protéger du gel le fond des excavations et les pentes temporaires réalisées pour la mise en œuvre des unités de fondation aux axes XX. La protection doit être effective jusqu’à ce que l’unité de fondation soit remblayée.

# REMPLISSAGE DES EXCAVATIONS AVEC DU REMBLAI SANS RETRAIT (2015-12)

FO-03 REMPLISSAGE DES EXCAVATIONS AVEC DU REMBLAI SANS RETRAIT

Le remblai sans retrait est un matériau de remblayage autocompactant assez liquide constitué de matériaux granulaires et d’une très faible quantité de ciment, qui s’écoule librement et qui est mis en place directement à partir d’un camion-malaxeur, utilisé pour remblayer rapidement des excavations, des affaissements, etc. Le remblai sans retrait procure une prise rapide et une très bonne compacité. Pour des informations supplémentaires, consulter le bulletin technique no 18 (2007) de l’Association Béton Québec.

Veuillez consulter le DTNI-10E pour plus d’information. Valider auprès de la DEST si des modification à la norme 3101 est requise ou s’il est préférable de référer au DTNI-10E de la Ville

Inclure cet article dans le devis pour des travaux mineurs d’excavation à réaliser remplacement d’un joint de tablier à une culée (E-05) ou joint dalle sur culée (E‑06), réfection des côtés extérieurs (RE-06), etc., quand le remblai sans retrait comme matériau de remplissage peut être envisagé (si les conditions de mise en œuvre sont favorables et l’expérience locale avec le matériau, satisfaisante).

Ne pas utiliser cet article pour un remplissage d’excavations faites au-dessus de la dalle de transition à cause de l’effet de confinement entraînant une mauvaise évacuation des eaux contenues dans le remblai sans retrait plastique. Règle générale, le remplissage des excavations requis pour différents travaux de réparations au niveau de la chaussée à l’approche d’une structure devrait se faire à l’aide d’un matériau granulaire.

Ne pas prévoir d’article dans le bordereau pour le remplissage des excavations avec du remblai sans retrait; ce coût est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent du remplissage avec du remblai sans retrait.

Les constituants du remblai sans retrait doivent être conformes à la norme 3101 du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère **OU** au DTNI-10E de la Ville, et satisfaire aux exigences suivantes :

* gros granulats : de calibre 5-20, le dosage du gros granulat doit représenter plus de 50 % de la masse totale des granulats;
* ciment Portland : de type GU (25 ± 5 kg/m3). Aucun ajout cimentaire n’est permis;
* eau de gâchage : 200 ℓ/m3 au maximum.

L’Entrepreneur doit effectuer, en présence du Directeur, un essai de perméabilité du fond des excavations afin de s’assurer que le remblai sans retrait peut être utilisé. Cet essai consiste à remplir d’eau le fond des excavations sur une hauteur moyenne de 150 mm. Si l’eau est évacuée dans un délai inférieur à 15 minutes, le remblai sans retrait peut être utilisé, sinon, l’Entrepreneur doit utiliser un matériau granulaire pour le remplissage.

La mise en place du remblai sans retrait doit être effectuée quand la température ambiante est supérieure à 5 °C et que le sol constituant les parois de la zone excavée n’est pas gelé. La mise en place du remblai sans retrait ne doit pas être entreprise s’il pleut. S’il commence à pleuvoir au cours de la mise en œuvre, l’Entrepreneur doit cesser les travaux.

Le remblai sans retrait doit être suffisamment perméable pour permettre le drainage rapide de l’eau contenue dans le mélange et offrir une portance élevée dans un délai de 15 minutes suivant la mise en place.

Une période minimale de 24 heures est requise entre la mise en place du remblai sans retrait et celle de l’enrobé.

Le remplissage des excavations avec du remblai sans retrait ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Tous les frais engagés par l’Entrepreneur pour le remplissage sont inclus dans le prix de chacun des ouvrages dont l’exécution nécessite le remplissage des excavations avec du remblai sans retrait.

# SOUTÈNEMENT TEMPORAIRE (2017-12)

FO-04 SOUTÈNEMENT TEMPORAIRE

Cet article est un complément des articles 15.2.5.2 et 15.2.6.2 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand un soutènement destiné à retenir une paroi d’excavation, un remblai de route ou de voie ferrée est requis; préciser quelles excavations nécessitent un soutènement temporaire.

Le soutènement temporaire est généralement associé à la mise en œuvre de fondations. Pour le support temporaire d’une structure existante, le terme « support temporaire » doit être utilisé. Les exigences pour les supports temporaires sont décrites à l’article G-12 du présent devis. Pour les supports de coffrages, le terme « étaiement » doit être utilisé. Les exigences pour les étaiements sont énumérées à l’article 15.4.3.2 du CCDG.

De concert avec le présent article, inclure au devis l’article G-09 « Contrôle des ondes vibratoires », lorsque les conditions décrites au commentaire de cet article sont respectées.

Spécifier l’espace libre à prévoir à l’arrière de la glissière en béton pour chantier. Cette valeur doit correspondre à l’espace tampon prévu selon les indications « niveau de risque élevé » au tableau 5.7-1 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère.

Si le rapport géotechnique contient des recommandations ou des mises en garde pour la mise en œuvre du soutènement temporaire, inclure celles-ci dans le texte du devis.

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement du soutènement temporaire.

Un soutènement temporaire est nécessaire pour XX.

Le soutènement temporaire doit être conçu de manière à soutenir les sols tout en protégeant les ouvrages à proximité et en évitant le développement de problèmes géotechniques connexes (instabilité, boulance, phénomène de renards, soulèvement de fond de fouilles).

Lorsque l’espace libre entre les glissières en béton pour chantier aux approches et le soutènement temporaire est inférieur à  m, l’Entrepreneur doit concevoir ce dernier de manière à reprendre les charges d’impact sur la glissière selon la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

# BATARDEAUX (2017-12)

FO-05 BATARDEAUX

Cet article est un complément des articles 15.2.5.1, 15.2.5.3.1 et 15.2.6.1 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand les travaux nécessitent ou peuvent nécessiter la construction de batardeaux.

Un batardeau est demandé dans le devis quand le site d’une future unité de fondation est habituellement submergé; cette exigence s’applique aussi à une réparation de surface de béton submergée en tout temps (même en période d’étiage) puisqu’il est recommandé d’effectuer celle-ci à sec.

Ne pas prévoir de batardeau dans le devis quand le site d’une future unité de fondation est habituellement à sec (pour un pont existant, lors d’une période quelconque en saison estivale), même si elle est susceptible d’être immergée; l’Entrepreneur doit alors inclure le coût d’un éventuel batardeau dans celui des ouvrages. Le fait de ne pas prévoir de batardeau élimine les risques de litige quant au paiement d’un batardeau qui n’aurait pas été réalisé.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article G-09, « Contrôle des ondes vibratoires », quand les conditions décrites dans le commentaire de cet article sont respectées.

Inclure l’un des deux textes optionnels pertinents :

* inclure dans le devis le premier texte requérant la construction d’un batardeau, quand le site de la future unité de fondation ou des réparations à réaliser sur une unité existante est habituellement submergé;
* inclure dans le devis le second texte demandant que les travaux soient réalisés à sec quand le site de la future unité de fondation ou des réparations à réaliser sur une unité existante est habituellement à sec.

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif à la réalisation d’une base d’étanchement quand les conditions du site le requièrent, selon les indications de l’ingénieur en géotechnique.

De façon générale, il est possible de spécifier un batardeau pour toute profondeur d’eau inférieure à 2 m; précisons que des conditions de courant extrême peuvent empêcher la construction d’un batardeau même dans une faible profondeur d’eau.

Même s’il est possible d’étancher la zone des travaux dans une profondeur d’eau supérieure à 2 m, le coût d’une telle opération n’est pas toujours justifié. Bien évaluer le contexte et déterminer si les travaux peuvent être réalisés dans l’eau sans nuire à leur qualité.

Si le rapport géotechnique contient des recommandations ou des mises en garde pour la mise en œuvre du batardeau, inclure celles-ci dans le texte du devis.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement des batardeaux de concert avec l’utilisation du premier texte optionnel seulement (site habituellement submergé). Dans le cas de travaux de réparations, il est recommandé de payer les batardeaux à l’unité de fondation.

Prévoir un prix dans le bordereau pour le paiement de la base d’étanchement quand celle-ci est jugée nécessaire.

Les travaux prévus aux unités de fondation XX doivent être réalisés à sec et requièrent la construction d’un batardeau.

***(ou)***

Les travaux prévus aux unités de fondation XX doivent être réalisés à sec; les frais engagés pour d’éventuels batardeaux qui seraient nécessaires doivent être inclus dans le prix soumissionné pour chacun des ouvrages dont la réalisation exige la construction d’un batardeau.

Une base d’étanchement doit être réalisée pour l’unité de fondation XX .

# PIEUX (2023-01)

FO-07 PIEUX

Cet article est un complément de l’article 15.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand des pieux sont requis.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article G-09, « Contrôle des ondes vibratoires sur les sols », quand les conditions décrites dans le commentaire de cet article sont respectées.

Spécifier de quelle façon doit être atteinte la capacité des pieux :

* par friction;
* par pointe;
* par friction et pointe.

Préciser la notion de refus, l’ancrage dans le roc, etc., selon chaque cas particulier, ainsi que le nombre d’essais de chargement dynamiques. Consulter l’étude géotechnique (ou son auteur) au sujet de ces notions et des types d’essais, Au besoin, consulter la DGSA et la DEST

Inclure dans le texte du devis les recommandations et les mises en garde concernant les pieux contenues dans le rapport d’étude géotechnique, s’il y a lieu.

Préciser dans le devis le ou les types de pieux qui peuvent être utilisés, à savoir les pieux tubulaires ou les pieux profilés en « H ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la friction négative lorsqu’il est fait mention de celle-ci dans le rapport d’étude géotechnique.

Inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs aux pointes quand des pointes sont nécessaires :

* inclure dans le devis le texte optionnel relatif aux pointes, ainsi que l’annexe P1, « Pointes pour pieux en acier en H », ou P2, « Pointe conventionnelle pour pieu tubulaire en acier », selon le cas, lorsque requis selon l’article 2.6.3 du chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère;
* inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la pointe Oslo, et l’annexe P3, « Pointe Oslo pour pieu tubulaire en acier », ou l’annexe P4, « Pointe Oslo pour pieu en « H » en acier », quand des pieux tubulaires ou en « H » en acier doivent être foncés jusqu’à une surface de roc fortement inclinée ou s’il est requis qu’une certaine retenue latérale soit développée à la base du pieu (ces précisions font généralement l’objet de recommandations spécifiques dans le rapport de l’étude géotechnique).

Dans la section « Mise en œuvre, Généralités », inclure le texte optionnel concernant le relevé de la position des pieux existants dans le cas du remplacement d’une structure dont les pieux existants sont laissés en place et pour lesquels il y a une possibilité de conflit avec les nouveaux pieux.

Inclure dans le devis l’une des deux sections optionnelles relatives à la méthode d’enfoncement des pieux (pieux battus ou pieux forés). Inclure les deux sections si les deux méthodes sont adéquates et qu’on laisse à l’Entrepreneur le choix de la méthode. Pour les pieux vibrofoncés (qu’ils soient imposés ou laissés au choix de l’Entrepreneur), inclure les spécifications de pieux battus en adaptant le texte en conséquence.

Option pieux battus

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’interdiction des systèmes de guidage par câbles ou tout autre système de battage non soutenu à la base et transférant d’importantes vibrations au sol quand les pieux doivent être battus dans une argile sensible. Spécifier l’unité de fondation.

Inclure dans le devis la section optionelle relative au rebattage des pieux quand cela est recommandé dans l’étude géotechnique. Dans le cas d’un sol dense, d’un till dense contenant une fraction importante de particules fines (environ 15 % et plus) ou d’un roc friable, l’étude géotechnique devrait faire mention d’un rebattage des pieux (qui serait nécessaire à cause du phénomène de relaxation dans le sol ou un roc friable) et du délai d’attente avant de procéder à ce rebattage. Préciser le délai d’attente avant le rebattage; le délai minimal est généralement de 24 heures. Aucun rebattage ne doit être fait dans le cas de pieux en friction (flottants) plantés dans des sols cohérents (argileux).

Inclure au devis la section optionnelle concernant la mise en œuvre des pieux munis de pointes Oslo quand cette option de pieux a été sélectionnée précédemment.

Option pieux forés

De concert avec l’utilisation de la section optionnelle relative aux pieux forés, indiquer l’encastrement minimal nécessaire des tubes d’acier dans le roc en fonction notamment du pendage et des caractéristiques du roc et du diamètre des pieux. Indiquer le type de béton à utiliser.

Sur les pieux forés prenant appui au roc de bonne qualité, la résistance géotechnique n’a pas à être vérifiée à l’aide du critère de refus si on peut s’assurer que 100 % de l’aire de la pointe du pieu est appuyée au roc spécifié. Si le roc en pointe est de mauvaise qualité, le critère de refus est alors nécessaire pour tous les pieux de l’unité pour s’assurer de l’uniformité et de l’atteinte de la résistance géotechnique. Ces notions doivent avoir été préalablement discutées avec l’ingénieur qui est l’auteur de l’étude géotechnique. Ainsi, selon le cas, inclure ou non le texte relatif au critère de refus et, si l’étude géotechnique l’exige, le texte optionnel relatif au rebattage des pieux.

Choisir le texte approprié pour indiquer si le bétonnage doit être réalisé avant ou après les essais de résistance géotechnique. Dans le cas où le béton des pieux est structural, ajouter au devis les exigences nécessaires à l’obtention d’un béton conforme, similaire à celui des pieux caissons, en spécifiant notamment le nettoyage des pieux, l’inspection par caméra, le type de béton et les particularités liées au bétonnage.

Essais sur pieux

Inclure dans le devis les textes optionnels relatifs aux essais à faire sur les pieux pour déterminer la résistance géotechnique en fonction des recommandations de l’étude géotechnique ou au Manuel de conception des structures si aucune information n’est fournie dans l’étude géotechnique. Préciser le nombre de pieux sur lesquels des essais sont réalisés.

* Dans le cas des essais de chargement dynamiques, vérifier dans le rapport d’étude géotechnique si une ou des analyses CAPWAP sont spécifiées. Si aucune indication à cet effet n’est présente dans le rapport, contacter l’auteur du rapport pour préciser cet aspect. Choisir le premier ou le second texte, selon le cas.
* Dans le cas des pieux forés, choisir le second texte qui ne prévoit pas d’analyse CAPWAP, sauf en cas de doute de la part du Ministère.
* Les essais sur des pieux témoins sont généralement utilisés pour vérifier les résistances en friction des pieux prévus pour les fondations situées sur des dépôts de grande épaisseur de sols cohérents ou de sols pulvérulents de compacité très lâche à lâche, selon les indications de l’ingénieur en géotechnique ou les recommandations de l’étude géotechnique. Adapter le texte du devis si des essais de chargement statiques sont réalisés en lieu et place des essais de chargement dynamique. Préciser le nombre de pieux témoins; dans les cas usuels, un groupe de 2 pieux témoins est spécifié à l’étude géotechnique pour l’ensemble des unités de fondation lorsque les dépôts sous celles-ci sont de nature uniforme, ou par unité de fondation dans le cas contraire.

Des essais de chargement statiques et des essais de traction sont également possibles dans certains cas particuliers. Dans le cas des essais de traction, par exemple, ils pourraient être jugés nécessaires par l’ingénieur en géotechnique pour confirmer certains paramètres des sols, ou par l’ingénieur qui est le concepteur de la structure lorsque les efforts en arrachement contrôlent la conception des pieux. Contacter dans ces cas la DGSA et la DEST afin de connaître la façon de faire cette spécification au devis.

Quand des essais sur pieux sont réalisés, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’expérience de l’ingénieur responsable des essais.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des travaux relatifs aux pieux : organisation pour plantage, pieu et essai de chargement dynamique. S’il y a friction négative, tenir compte de celle-ci pour la capacité du pieu dans l’article correspondant dans le bordereau. Dans le bordereau, les pieux sont séparés selon leur capacité ou selon chaque unité de fondation qu’ils supportent, si leur nombre est grand.

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des essais statiques ou de traction, le cas échéant.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel concernant le rebattage des pieux, inclure dans le bordereau un article pour le paiement du rebattage. La quantité estimée doit correspondre au nombre total de pieux.

## CONCEPTION

La capacité des pieux est atteinte par XXX.

L’Entrepreneur doit utiliser des pieux parmi les types suivants : XXX .

Dans le dimensionnement structural du pieu, la charge due à la friction négative doit être combinée seulement avec les charges permanentes. Les combinaisons de charges sans friction négative doivent respecter les exigences de la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

Les pieux doivent être munis de pointes; les exigences concernant les pointes sont décrites à l’annexe XXX , « XXX ».

***(ou)***

Les pieux doivent être munis de pointes de type Oslo; les exigences concernant les pointes sont décrites à l’annexe XXX , « Pointe Oslo pour pieu ». L’assemblage soudé de la pointe Oslo à un pieu tubulaire en acier doit être réalisé à l’usine du fabricant qui a fabriqué la pointe.

## SOUDURES

Les soudures effectuées en usine pour la fabrication des pieux tubulaires doivent être à pleine pénétration. Le défaut de rectitude des sections tubulaires doit être inférieur à L/500, « L » étant la longueur de chaque tube.

En plus des exigences de l’article 15.8.5.4.2 « Contrôle des soudures » du CCDG concernant le contrôle des soudures, les exigences suivantes s’appliquent aux soudures réalisées en usine, autres que celles des pointes :

* le contrôle des soudures des pieux doit être terminé avant l’installation des pointes, s’il y a lieu;
* le rapport d’inspection doit être transmis au Directeur au moins 7 jours avant le début du fonçage des pieux;
* pour 15 % des tubes de chaque lot, et pour au minimum 3 tubes, en plus de la vérification visuelle qui se fait sur l’ensemble du pieu, les soudures nécessaires à la fabrication des pieux doivent être vérifiées par ultrasons sur une longueur de 1 m à partir de chaque extrémité des tubes;
* dans le cas des pieux fabriqués avec des tôles torsadées, pour 15 % des tubes de chaque lot et au minimum 3 tubes, en plus de la vérification visuelle, les soudures d’aboutement des bobines doivent être vérifiées à 100 % par ultrasons;
* dans le cas des pieux fabriqués avec des tôles torsadées, pour 15 % des tubes de chaque lot et au minimum 3 tubes, le décalage des plaques au niveau de la soudure doit être mesuré. Le mesurage doit être effectué parallèlement à l’axe du pieu et de part et d’autre du cordon, à toutes les intersections de soudures et d’une droite, tracée au hasard d’une extrémité du tube à une autre. Le décalage mesuré ne doit pas être supérieur à 10 % de l’épaisseur de la paroi, sans excéder 3 mm;
* en cas de non-conformité à l’un des contrôles sur les tubes sélectionnés pour les essais, tous les contrôles doivent être effectués sur 3 tubes supplémentaires dans le même lot, jusqu’à ce que les contrôles de 3 tubes consécutifs soient conformes;
* lorsqu’une quantité supérieure à 10 % des tubes d’un même lot de production présente des non-conformités, le lot entier doit être rejeté.

## MISE EN ŒUVRE

### Généralités

Les pieux existants de(s) l’axe(s) doivent être arasés au niveau XXX . Après arasement, un arpenteur retenu par l’Entrepreneur doit relever la position géodésique de la tête des pieux afin de confirmer la position des nouveaux pieux à enfoncer. La position des pieux existants à une unité de fondation doit être transmise au Directeur au moins 10 jours avant la mise en place des nouveaux pieux au droit de cette unité de fondation.

En aucun temps, pendant l’enfoncement, la vérification du critère de refus ou les essais de chargement, la contrainte transmise aux pieux ne doit dépasser 85 % de la limite élastique de l’acier (0,85 Fy).

Dans le cas de pieux portant en pointe au roc, la contrainte en pointe durant le battage ne doit jamais dépasser la résistance en compression du roc.

### Pieux battus

Lors du battage des pieux, la longueur hors terre et non soutenue par des guides doit être limitée, de manière à éviter le flambement et la déformation de l’acier du pieu, particulièrement dans les sols de compacité dense ou très dense.

Les systèmes de guidage par câbles, ou tout autre système de guidage non soutenu à la base, sont interdits pour le battage des pieux de .

L’arrêt de l’enfoncement par battage des premiers pieux est fait sur la base du critère de refus théorique (celui déterminé par l’Entrepreneur). Ce critère doit par la suite être confirmé, à l’aide d’un des essais de chargement dynamiques spécifiés, afin d’établir le critère de refus de chantier correspondant plus précisément à la résistance géotechnique recherchée. Ce critère de refus de chantier doit ensuite être appliqué aux pieux déjà battus selon le critère de refus théorique ainsi qu’aux autres pieux à enfoncer.

#### Rebattage

Après un délai d’attente d’au moins  heures suivant la fin de l’enfoncement par battage des pieux, la stabilité du critère de refus doit être vérifiée sur 3 pieux de référence choisis par le Directeur. Les pieux sont alors battus avec l’énergie prévue au critère de refus. Le critère de refus est jugé stable pour un pieu lorsqu’il est atteint à 3 reprises consécutives dès le premier coup de vérification. Si la stabilité du critère de refus est démontrée pour les 3 pieux de référence, il n’est pas nécessaire de rebattre l’ensemble des pieux.

Par contre, si un des pieux de référence n’est pas conforme, l’Entrepreneur doit rebattre tous les pieux. Le délai d’attente prescrit précédemment pour la vérification doit être respecté avant le rebattage des pieux. Le cas échéant, après ce premier rebattage, les 3 mêmes pieux de référence doivent à nouveau faire l’objet d’une vérification de la stabilité du critère de refus et toujours en respectant le même délai d’attente. Si le critère de refus n’est pas atteint sur un des pieux, un deuxième rebattage doit être fait sur l’ensemble des pieux (en respectant le délai d’attente), lequel devra nécessairement être vérifié par la suite sur les 3 pieux de référence.

La procédure de rebattage et de vérification décrite ci-dessus se répète, en utilisant toujours les 3 mêmes pieux de référence et en respectant le délai d’attente prescrit, jusqu’à ce que la stabilité du critère de refus soit démontrée à 3 reprises consécutives et sur les 3 pieux de référence.

Lors des rebattages successifs d’un pieu portant en pointe au roc, l’Entrepreneur doit s’assurer de ne pas dépasser la résistance en compression du roc.

#### Pieux munis de pointes Oslo

En cours de battage, à partir du moment où la pointe du pieu se situe à 1,5 m au-dessus du niveau estimé du roc, et ce, jusqu’à ce que le pieu s’appuie sur le roc, l’énergie de battage doit être réduite à 25 % de l’énergie correspondant au critère de refus établi (par exemple à 10 kJ pour un critère de refus de 40 kJ/10 coups/25 mm). Après l’implantation de repères sur le pieu, le battage doit se poursuivre par séquences de coups dont le nombre est égal à celui prévu au critère de refus (dans l’exemple : 10 coups), après quoi l’enfoncement du pieu est mesuré.

* Tant que l’enfoncement est supérieur à celui visé au critère de refus (dans l’exemple : 25 mm) pour une séquence, le battage se poursuit avec ces critères.
* Lorsque l’enfoncement devient égal ou inférieur à l’enfoncement visé, l’énergie de battage est augmentée à 50 % du critère de refus établi (dans l’exemple : 20 kJ) et le battage se poursuit, toujours par séquences du même nombre de coups.
* Lorsque l’enfoncement devient à nouveau égal ou inférieur à l’enfoncement visé, l’énergie de battage est augmentée à 75 % du critère de refus établi (dans l’exemple : 30 kJ) et le battage se poursuit, toujours par séquences du nombre de coups établi.
* Lorsque l’enfoncement devient une fois de plus égal ou inférieur à l’enfoncement visé pour une séquence (dans l’exemple : 25 mm pour 10 coups), le battage peut enfin être augmenté à 100 % du critère de refus prévu (dans l’exemple : 40 kJ/10 coups/25 mm) jusqu’à l’obtention de 3 refus consécutifs.

Toute pointe autre que celles présentées dans les annexes peut être acceptée par le Directeur à condition qu’elle soit démontrée équivalente.

### Pieux forés

Les pieux sont mis en place par forage.

Le tube d’acier doit avoir un encastrement minimal dans le roc de  XXX mm.

L’Entrepreneur doit s’assurer que 100 % de l’aire de la pointe du tube d’acier est effectivement appuyée au roc spécifié. Si le Directeur a un doute quant à l’appui complet de la pointe sur le roc, il peut demander une vérification à l’aide d’une méthode appropriée à la situation, par exemple l’inspection visuelle par le haut du pieu, l’inspection visuelle à l’aide d’une caméra, l’utilisation d’un critère de refus adéquat, etc.

L’Entrepreneur doit utiliser une méthode de travail qui permet de préserver la résistance latérale des sols. Les équipements de forage qui utilisent des pressions excessives d’eau ou d’air risquent de perturber des zones de sols autour des pieux. Si le Directeur observe un affaissement localisé du sol autour du tube, des signes de boulance, un remaniement sévère des sols au pourtour du tube, un bouillonnement en surface de l’eau à proximité des tubes, etc., alors une perte de résistance latérale des sols peut s’être produite lors de la mise en œuvre du pieu.

Lorsque le Directeur juge qu’il y a possiblement eu une perte de résistance des sols au pourtour des tubes d’acier, l’Entrepreneur doit réaliser, à ses frais, des forages aux endroits potentiellement problématiques pour vérifier la compacité des sols pulvérulents ou la résistance au cisaillement des sols cohérents. L’Entrepreneur doit alors présenter par écrit au Directeur, pour information, l’emplacement des forages et des essais envisagés sur ceux-ci. Le rapport des sondages, accompagné d’un avis géotechnique statuant sur l’état actuel des sols par rapport à leur état initial, doit être signé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec et être remis au Directeur. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de 48 heures est requise pour l’étude et la consultation du rapport. Si le rapport montre que la résistance latérale est inadéquate ou si le Directeur juge, sur la base du rapport, que les sols sont trop perturbés par rapport à leur état initial et n’offrent plus la résistance latérale requise, l’Entrepreneur doit alors présenter par écrit au Directeur les travaux d’amélioration des sols qu’il propose de faire pour corriger la situation. Ces travaux sont à ses frais. Une fois ces travaux terminés, l’Entrepreneur doit remettre au Directeur un rapport préparé et signé par un ingénieur en géotechnique membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, rapport décrivant les travaux réalisés et attestant le fait que la résistance latérale des sols est adéquate. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de 48 heures est requise pour l’étude et la consultation du rapport.

Une fois que le pieu a été testé ou accepté par le Directeur après l’atteinte du critère de refus de chantier, l’Entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires afin d’éviter de déplacer ou de déstabiliser un pieu, par exemple lors d’un impact avec la machinerie en circulation sur le chantier ou si on prévoit excaver autour ou à proximité du tube. Cette exigence est particulièrement importante dans le cas de pieux forés courts dont le tube pourrait être instable tant que le béton de la semelle n’a pas atteint 70 % de la résistance spécifiée à 28 jours (f’c).

L’Entrepreneur doit s’assurer de nouveau que la pointe du tube d’acier mis en place par forage est bien appuyée au roc avant de bétonner le pieu. L’intérieur du tube d’acier doit être nettoyé avant le bétonnage. Le nettoyage doit être réalisé de façon à avoir une surface rugueuse, exempte de débris de roc, de cailloux, de gravier ou de terre. Le nettoyage doit se prolonger jusqu’à ce que l’eau à l’intérieur du tube soit claire jusqu’au fond de l’emboîture.

Le béton doit être de type XXX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

Les pieux sont bétonnés avant la réalisation des essais de résistance géotechnique.

***(ou)***

Les pieux sont bétonnés après la réalisation des essais de résistance géotechnique.

## ESSAIS SUR PIEUX

La résistance géotechnique en compression des pieux est vérifiée par des essais de chargement dynamiques réalisés au nombre de par unité de fondation. Ces essais comprennent également la réalisation de XXX analyses CAPWAP, qui sont incluses dans le prix des pieux.

***(ou)***

La résistance géotechnique en compression des pieux est vérifiée par des essais de chargement dynamiques réalisés au nombre de par unité de fondation. La Ville se réserve le droit d’exiger une analyse CAPWAP en cas de doute quant à l’intégrité du pieu (par exemple, à la suite d’un problème noté lors de l’enfoncement, des opérations de chantier subséquentes, ou lors de l’essai de chargement). Aucuns frais ne peuvent être réclamés par l’Entrepreneur pour les délais occasionnés par cette analyse. Si l’analyse ne démontre aucun défaut significatif, la Ville défraie les coûts de l’analyse. Dans le cas où l’analyse révèle un défaut, les coûts de celle-ci sont aux frais de l’Entrepreneur et les travaux sont alors traités selon l’article 7.10 « Travaux défectueux » du CCDG.

***(ou)***

L’Entrepreneur doit réaliser XXX pieux témoins pour chaque unité de fondation et effectuer un essai de chargement dynamique et une analyse CAPWAP sur chacun de ces pieux. Les pieux témoins doivent être mis en place selon la même méthode d’enfoncement prévue pour les pieux des unités de fondation. Les pieux témoins devront être situés à environ 20 à 30 m des unités de fondation correspondantes et à la même élévation que les pieux prévus pour cette unité, en dégageant si nécessaire le sol ou en utilisant un chemisage dans la partie supérieure des pieux pour éliminer la friction sol-pieu témoin. Sous la condition d’un avis signé par un ingénieur spécialisé en géotechnique, le dégagement de la partie supérieure des pieux témoins peut être remplacé par une soustraction de l’effet de friction attribué à la partie supérieure des pieux témoins. Les pieux témoins devront être en mesure de supporter au moins leur charge de conception à l’état limite ultime (ELUL) divisée par le coefficient de tenue géotechnique (degré de compréhension typique) prescrit à la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». Afin de réaliser les essais, la longueur minimale exigée hors terre est de 1,8 m.

Après le fonçage des pieux témoins, une période d’attente, qui peut atteindre 3 à 6 semaines, est nécessaire pour laisser dissiper les surpressions d’eau générées par le fonçage des pieux. L’Entrepreneur ne peut réaliser les essais qu’après une autorisation écrite du Directeur, qui doit attendre une diminution de 90 % de la surpression d’eau. Cette dernière doit être suivie (avant fonçage et 2 à 3 fois par semaine pendant la dissipation) à l’aide de 2 piézomètres pneumatiques installés, pour chaque pieu d’essai, au moins 7 jours avant leur enfoncement. La lecture initiale pour le suivi des dissipations doit être faite entre 4 et 6 heures suivant l’enfoncement du pieu témoin. Les piézomètres devront être situés à environ 1 m de chaque pieu d’essai et placés en profondeur vis-à-vis du premier tiers et du deuxième tiers de la longueur enfoncée des pieux témoins ou selon les instructions particulières de l’étude géotechnique. Si l’un ou des pieux d’essai sont inclinés, la position des piézomètres doit être ajustée selon les conditions mentionnées précédemment.

L’enfoncement des pieux des unités de fondation ne peut débuter avant que les résultats des pieux témoins soient connus et que le Directeur ait donné son autorisation écrite. Un ajustement de la conception des pieux peut être nécessaire si les résultats des essais montrent des écarts importants avec les capacités portantes retenues par le concepteur. Les pieux d’essai sont payés selon les exigences de l’article 15.3.6.2 « Autres types de pieux » du CCDG; le prix couvre l’analyse CAPWAP ainsi que la pose et le maintien des piézomètres pour la durée de la période de lecture.

Le responsable des essais sur pieux, y compris des essais sur pieux témoins, doit être un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec possédant au moins 3 années d’expérience dans le domaine des essais sur pieux, y compris des essais de chargement dynamiques et des analyses CAPWAP. Les avis et rapports écrits remis par l’Entrepreneur doivent être signés par l’ingénieur responsable des essais.

## MODE DE PAIEMENT

Un montant additionnel par rebattage est payé à l’unité pour chaque pieu, lorsque celui-ci est exigé par le Directeur, en fonction des critères de refus établis. Ce prix comprend toutes les dépenses liées au rebattage et à sa vérification subséquente. Aucun montant pour rebattage n’est payé pour la première vérification des 3 pieux de référence.

# PIEUX CAISSONS (2023-01)

FO-08 PIEUX CAISSONS

Cet article est un complément de l’article 15.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand des pieux caissons sont requis.

De façon générale, les pieux caissons sont conçus sans tenir compte de l’apport structural du tube d’acier. Si la conception des pieux est effectuée en considérant une participation du tube d’acier à la résistance ou à la rigidité, ajouter alors dans les exigences du devis les éléments suivants :

* L’acier des tubes doit être conforme aux exigences stipulées dans la norme CSA G40.21, « Acier de construction », nuance 350W.
* Les tolérances dimensionnelles de fabrication des tubes doivent être conformes aux valeurs indiquées dans les tableaux 11, 12, 15 et 17 de la norme CSA G40.20, « Exigences générales relatives à l’acier de construction laminé ou soudé ».
* Les joints bout à bout dans les tubes doivent être réalisés avec des soudures à pénétration complète.

Inclure les textes optionnels relatifs au forage de contrôle de la qualité du roc, sauf lorsque les forages de l’étude géotechnique ont été faits directement au droit du ou des pieux. Sélectionner alors un des textes pour les 2 options ci-dessous :

* Nombre de forages : Sélectionner le premier texte optionnel, exigeant un forage de contrôle par pieu, pour les pieux de grand diamètre (1 500 mm et plus). Sélectionner le second texte pour les pieux de plus petit diamètre, en spécifiant des forages sur un minimum de 40 % des pieux pour les diamètres moyens (moins de 1 500 mm, mais plus de 760 mm) et un minimum de 20 % des pieux de plus faible diamètre avec un minimum de 4 forages par unité de fondation pour ces 2 derniers cas. La pondération du nombre d’essais est sous-tendue par l’hypothèse que les pieux de plus faible diamètre sont généralement présents en plus grand nombre pour chaque unité de fondation.
* Profondeur des forages : Sélectionner le premier texte optionnel, exigeant une profondeur de 2 m sous le plancher de l’emboîture, pour les pieux dont le mode de portance est prévu en friction seulement le long de l’emboîture. Sélectionner le second texte optionnel si la conception prévoit un mode de portance en pointe, en partie ou en totalité.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la métallisation des pieux caissons pour ajouter une protection anticorrosion quand le tube est considéré dans le calcul structural des pieux ou, si ce n’est pas le cas, pour améliorer l’esthétisme de la partie apparente des pieux. L’épaisseur du revêtement est spécifiée en fonction des exigences du tableau 2.10-3 du chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère.

Inclure systématiquement dans le devis l’annexe P5, « Contrôle de la qualité d’un pieu caisson ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif aux relevés bathymétriques pour vérifier l’affaissement des sols lors de travaux en milieu hydrique. Ne pas utiliser le texte en présence de forts courants ou de marées. Spécifier les pieux (axe d’appui) pour lesquels ces relevés s’appliquent.

Inclure dans le devis la section optionnelle relative à l’inspection de l’amorce de l’emboîture pour vérifier par caméra le scellement du tube dans le roc avant le forage de l’emboîture, dans les cas où la perte de matériaux le long du tube (avec ou sans affaissement en surface) pourrait avoir des conséquences importantes sur des structures existantes à proximité, telles que l’affaissement d’une voie ferrée, d’une conduite d’eau potable ou d’un massif d’Hydro-Québec.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’inspection par caméra à la suite de la mise en place de la cage d’armature, pour valider qu’une cage d’armature très lourde et élancée ne comporte pas de déformations importantes. À titre d’exemple, les cages comportant 2 rangs d’armatures ou plusieurs longueurs de barres d’armature longitudinales jointées peuvent nécessiter de telles inspections.

Inclure dans le devis la section optionnelle relative à la réalisation des essais d’auscultation sonique (CSL) quand des pieux caissons ont 760 mm (30 po) de diamètre et plus. Le nombre d’essais CSL recommandé est fonction des critères ci-dessous :

* Pieux caissons pour les ponts essentiels et principaux, ainsi que ceux des semelles de murs appuyées exclusivement sur des pieux caissons et soutenant les remblais d’approche aux abords des ponts essentiels et principaux : Pour les unités de fondation où il y a 10 pieux-caissons ou moins par unité de fondation, spécifier un nombre d’essais équivalent à environ 50 % des pieux; pour celles à plus de 10 pieux caissons, spécifier un nombre d’essais CSL d’environ 20 % du nombre de pieux caissons. Si la nature et les conditions du roc sont homogènes sur l’ensemble de l’unité de fondation, le nombre d’essais peut être limité à un total de 5 par unité de fondation.
* Pile de type monocaisson (un seul caisson fixé à un chevêtre) reprenant des charges de glace ou de séisme, peu importe la catégorie d’importance sismique : Spécifier des essais dans chacun de ces pieux
* Pieux caissons autres que ceux-ci dessus : Spécifier au moins un essai CSL par unité de fondation comportant des pieux caissons. Dans des conditions de roc faisant en sorte que des difficultés de scellement sont envisagées (présence de roc en pente, roc fracturé en surface, etc. – consulter le rapport d’étude géotechnique à cet effet), prévoir un nombre d’essais équivalent à ce qui est prévu pour les ponts essentiels et principaux.

Indiquer dans le devis le nombre d’essais à réaliser ainsi que l’unité de fondation où ces essais d’auscultation sonique doivent être faits. Adapter le texte du devis au besoin. De façon générale, ne pas spécifier les pieux où doivent être réalisés les essais; ceux-ci sont déterminés au chantier par le Directeur suite à l’inspection par caméra de l’emboîture.

Si les essais CSL ne sont pas possibles en raison du trop petit diamètre des pieux caissons, mais que les charges reprises par les pieux ne dépassent pas la capacité d’un essai de chargement dynamique, inclure le texte optionnel de l’article FO-07 relatif aux essais à faire pour déterminer la résistance géotechnique à l’aide d’essais dynamiques.

Des essais de traction sont également possibles dans certains cas particuliers. Par exemple, ils pourraient être jugés nécessaires par l’ingénieur en géotechnique pour confirmer certains paramètres du roc, ou par l’ingénieur qui est le concepteur de la structure lorsque les efforts en arrachement contrôlent la conception des pieux caissons. Dans ces cas, communiquer avec la DGSA et la DEST afin de connaître la façon de faire cette spécification au devis.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des pieux caissons : mobilisation et démobilisation, tube pour pieu caisson, emboîture, béton et armature.

De concert avec le texte optionnel relatif à la réalisation des essais d’auscultation sonique, inclure dans le bordereau l’article relatif au paiement de ces essais.

Prévoir un article au bordereau pour le paiement des essais de traction, le cas échéant.

## FORAGES DE CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU ROC

Des forages de contrôle de calibre N doivent être réalisés pour chaque pieu caisson de manière à qualifier le roc sur toute la longueur de l’emboîture. Les forages de contrôle doivent être réalisés au centre du pieu projeté, avant le début du fonçage du pieu caisson et la réalisation de l’emboîture.

***(ou)***

Des forages de contrôle de calibre N doivent être réalisés sur un minimum de pieux caissons de chacune des unités de fondation de manière à qualifier le roc sur toute la longueur de l’emboîture. Les forages de contrôle doivent être réalisés au centre du pieu projeté, avant le début du fonçage du pieu caisson et la réalisation de l’emboîture. Les pieux où s’effectuent les forages sont choisis par le Directeur.

Les forages de contrôle doivent permettre d’identifier l’élévation du contact sol/roc de manière précise, en évitant notamment l’utilisation d’une méthode de forage destructive à l’approche du roc.

Les forages doivent se prolonger sur une longueur minimale de 2 m sous le niveau prévu du plancher (fond) de l’emboîture.

***(ou)***

Les forages doivent se prolonger sur une longueur minimale de 3 m sous le niveau prévu du plancher (fond) de l’emboîture, sans toutefois être inférieurs à 2 fois le diamètre du tube du pieu.

Les forages de contrôle sont réalisés par une entreprise spécialisée en forage et supervisés en permanence sur les lieux par un laboratoire enregistré engagé par l’Entrepreneur. Ce laboratoire est chargé d’identifier le contact sol/roc, de faire la description lithologique (nature, couleur) et structurale du roc, de décrire les discontinuités, s’il y a lieu, de faire la description qualitative du roc (RQD) et d’effectuer au minimum 3 essais de compression uniaxiale par forage, avec un minimum de 2 essais par lithologie traversée par l’emboîture, et ce, sur l’ensemble des forages réalisés sur le chantier. Des photographies des échantillons de roc (secs et mouillés) doivent aussi être présentées. Cette investigation géotechnique de chantier permet au concepteur de confirmer les paramètres de conception et à l’Entrepreneur de confirmer son choix de méthode de mise en œuvre et les équipements à utiliser.

La description du roc et les résultats des essais doivent être consignés, pour chaque forage, dans un rapport préparé par le laboratoire engagé par l’Entrepreneur. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de 5 jours est requise pour l’étude et la consultation du rapport. Les travaux liés à la réalisation de chaque pieu caisson sont suspendus jusqu’à ce que le Directeur remette à l’Entrepreneur un avis écrit l’autorisant à poursuivre les travaux. L’avis du Directeur est émis à la suite de la réception et de l’étude du rapport du laboratoire.

Les forages de contrôle sont payés à l’unité. Le prix couvre notamment les matériaux, le forage, le rapport de la description du roc et des essais, et il inclut toute dépense incidente.

## MÉTALLISATION DU TUBE

La face extérieure doit être métallisée sur les  m supérieurs du tube. L’épaisseur du revêtement est de  µm. Après l’arasement des pieux, l’extrémité coupée du tube d’acier doit être recouverte de 2 couches d’enduit riche en zinc. L’enduit riche en zinc doit être appliqué au pinceau et avoir une teneur minimale de 87 % (solide/poids) de zinc métallique dans le feuil sec. L’épaisseur totale minimale du feuil sec d’enduit doit être de 130 µm. Tous les frais liés à la fourniture et à la mise en œuvre de l’enduit riche en zinc sur les pieux caissons doivent être inclus dans le prix des pieux caissons.

## FONÇAGE DU TUBE

L’Entrepreneur doit utiliser des méthodes de travail qui permettent de préserver la résistance latérale des sols. Le fonçage du tube peut créer, au pourtour immédiat de ce tube, un affaissement léger et uniforme du sol, sans que cela mette en péril la résistance latérale des sols. Toutefois, si le Directeur observe un affaissement localisé et non uniforme du sol autour du tube, des signes de boulance, un remaniement sévère des sols au pourtour du tube, un bouillonnement en surface de l’eau à proximité des tubes, etc., alors une perte de résistance latérale des sols peut s’être produite lors de la mise en œuvre du pieu. De même, si la méthode de travail employée est inappropriée (pression trop forte des équipements de forage, niveau d’eau non contrôlé à l’intérieur du pieu, etc.), cela pourrait occasionner une perte de résistance latérale des sols.

Afin de valider si un affaissement problématique s’est produit autour du tube, un relevé bathymétrique de l’élévation du cours d’eau doit être réalisé autour de la zone de fonçage des pieux de l’axe et être remis au Directeur avant le début des travaux de fonçage. La zone relevée doit s’étendre au pourtour du pieu sur une distance minimale de 6,0 m mesurée à partir du périmètre du tube. La distance horizontale entre 2 points relevés ne doit pas être supérieure à 2,0 m dans chaque direction. Une fois les travaux de fonçage du tube réalisés, un second relevé doit être effectué selon les mêmes exigences et être remis au Directeur. Tous les frais liés à la réalisation des relevés bathymétriques avant et après le fonçage doivent être inclus dans le prix des tubes qui nécessitent ces relevés.

Lorsque le Directeur juge qu’il y a possiblement eu une perte de résistance des sols au pourtour du caisson, l’Entrepreneur doit réaliser, à ses frais, des forages aux endroits potentiellement problématiques pour vérifier la compacité des sols pulvérulents ou la résistance au cisaillement des sols cohérents. L’Entrepreneur doit alors présenter par écrit au Directeur, pour information, l’emplacement des forages et des essais envisagés sur ceux-ci. Le rapport des sondages, accompagné d’un avis géotechnique statuant sur l’état actuel des sols par rapport à leur état initial, doit être signé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec et être remis au Directeur. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de 48 heures est requise pour l’étude et la consultation du rapport. Si le rapport montre que la résistance latérale est inadéquate ou si le Directeur juge, sur la base du rapport, que les sols sont trop perturbés par rapport à leur état initial et n’offrent plus la résistance latérale requise, l’Entrepreneur doit alors présenter par écrit au Directeur les travaux d’amélioration des sols qu’il propose de faire pour corriger la situation. Ces travaux sont à ses frais. Une fois ces travaux terminés, l’Entrepreneur doit remettre au Directeur un rapport préparé et signé par un ingénieur en géotechnique membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, rapport décrivant les travaux réalisés et attestant du fait que la résistance latérale des sols est adéquate. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de 48 heures est requise pour l’étude et la consultation du rapport.

Le niveau d’eau à l’intérieur du pieu caisson doit être contrôlé en tout temps afin de ne jamais se situer en dessous du niveau correspondant aux pressions interstitielles existantes à la base du pieu caisson. Si une surpression d’eau est nécessaire dans le pieu caisson pour empêcher les infiltrations pendant la mise en œuvre, la surpression doit être contrôlée et limitée à 10 kPa (équivalant à une hauteur d’eau d’environ 1 m) de plus que la pression interstitielle existante à la base du pieu caisson.

### Inspection de l’amorce de l’emboîture

Le scellement du tube dans le roc doit être vérifié à l’aide d’une inspection par caméra. Cette inspection est réalisée dès que possible après l’amorce du forage de l’emboîture, avant d’entreprendre le forage complet de l’emboîture. L’eau dans le tube doit être suffisamment claire pour faire une vérification adéquate.

L’inspection est réalisée par l’ingénieur en géotechnique de l’Entrepreneur. Il doit remplir et signer la section 5.2 « Encastrement de la chemise d’acier dans le roc » du formulaire « Contrôle de la qualité d’un pieu caisson » à l’annexe  du devis.

Tous les frais liés à cette inspection sont inclus dans le prix du tube pour le pieu caisson.

## FORAGE DE L’EMBOÎTURE

À moins d’un avis contraire mentionné dans les plans, le diamètre intérieur de l’emboîture des pieux caissons doit être le plus près possible du diamètre intérieur de la chemise d’acier, soit compris dans un écart de 50 mm, de manière à minimiser la largeur de la banquette de roc sous la base de la chemise d’acier et à faciliter les travaux d’encastrement de celle-ci et l’introduction de la cage d’armature dans l’emboîture.

Le formulaire *Contrôle de la qualité d’un pieu caisson* figurant à l’annexe  doit être rempli lors de l’inspection vidéo de l’emboîture. Le formulaire doit être signé par un ingénieur en géotechnique ayant au minimum 5 années d’expérience dans le domaine des fondations profondes et doit être remis au Directeur avec le rapport d’inspection et d’enfoncement exigé à l’article 15.3.5.1.2 « Pieux caissons » du CCDG.

## ARMATURE

À la suite de la mise en place des armatures dans le pieu caisson, l’Entrepreneur doit en faire l’inspection à l’aide d’une caméra vidéo. Cette inspection doit être effectuée en présence de l’ingénieur signataire de l’avis de mise en place des armatures. L’inspection doit permettre de valider que les cales d’espacement en plastique sont en bon état et que le recouvrement des armatures sera respecté sur toute la longueur du tube, que le système d’appui de l’armature au fond de l’emboîture n’est pas endommagé et que la cage d’armature ne montre pas de déformations importantes.

L’inspection par caméra vidéo est réalisée selon les mêmes exigences que celles de l’article 15.3.5.1.2 « Pieux caissons » du CCDG. L’enregistrement vidéo de l’inspection doit être remis au Directeur en même temps que l’avis de mise en place des armatures.

Tous les frais liés à l’inspection des armatures sont inclus dans le prix des armatures du pieu caisson.

## TUBES POUR ESSAI D’AUSCULTATION SONIQUE

Pour les pieux caissons dont le diamètre est supérieur à 760 mm (30 po), l’Entrepreneur doit installer, sur la cage d’armature, des tubes d’auscultation verticaux (parallèles les uns aux autres) et équidistants sur le périmètre. Le nombre de tubes à mettre en place doit respecter le ratio d’un tube par 300 mm de diamètre d’emboîture, en arrondissant le nombre de tubes à la hausse. Les tubes d’auscultation utilisés doivent posséder les caractéristiques suivantes :

* être en acier sans revêtement (non galvanisé) d’un diamètre de 50 mm;
* avoir un diamètre adapté au transmetteur et aux récepteurs utilisés pour l’essai. Ces derniers doivent glisser facilement le long de la paroi des tuyaux tout en étant assez près de celle-ci afin d’éviter une trop grande perte de signal (à titre indicatif seulement, le diamètre fonctionnel pour les sondes généralement utilisées est de l’ordre de 40 mm à 50 mm);
* être répartis de façon équidistante sur la cage d’armature;
* s’étendre d’une profondeur de 50 mm au-dessus du fond de l’emboîture jusqu’à une élévation d’au moins 1 m au-dessus du niveau d’arrêt du bétonnage dans le pieu;
* être jointés mécaniquement lorsque nécessaire. L’utilisation de ruban adhésif est interdite.

Les tubes doivent être remplis d’eau avant la mise en place du béton dans les pieux. Les dessus et les dessous des tubes doivent être protégés par un bouchon étanche pour empêcher l’intrusion de béton dans ces derniers.

La Ville se réserve le droit d’effectuer un essai d’auscultation sonique de type « Crosshole sonic integrity logging » (CSL) sur les pieux en cas de doute sur la mise en œuvre.

L’Entrepreneur doit obtenir un avis écrit du Directeur pour procéder à l’injection des tubes d’auscultation. Il faut par la suite procéder à l’injection dans les tubes, à partir de leur base, d’un coulis cimentaire correspondant à la norme 3901 « Coulis cimentaires », du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

## ESSAIS D’AUSCULTATION SONIQUE

### Réalisation de l’essai

Des essais d’auscultation sonique de type « Crosshole sonic integrity logging » (CSL) doivent être réalisés dans pieux caissons de l’unité de fondation . Les pieux où sont réalisés les essais sont déterminés par le Directeur à la suite du bétonnage des pieux.

À moins d’indications contraires, les essais doivent être réalisés selon la méthode décrite dans la norme ASTM D6760 « Standard test method for integrity testing of concrete deep foundations by ultrasonic crosshole testing ».

Les essais doivent être effectués par une firme spécialisée dans le contrôle de la qualité du béton et sous la supervision du responsable des essais CSL. Le responsable des essais CSL doit être un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec et possédant au moins 3 années d’expérience dans le domaine des essais de ce type. Cet ingénieur ne doit pas avoir de lien d’emploi avec l’Entrepreneur.

Au moins 14 jours avant la réalisation des essais, l’Entrepreneur doit remettre au Directeur les documents suivants :

* le nom et les compétences du responsable des essais CSL sous forme de liste de projets antérieurs auxquels ce dernier a participé;
* les caractéristiques du matériel utilisé (tubes, joints mécaniques, etc.);
* les spécifications techniques de l’équipement utilisé (transmetteurs, récepteurs, filage, boîte d’acquisition, etc.);
* un dessin indiquant la profondeur des pieux caissons en distinguant les élévations supérieures et inférieures des emboîtures ainsi que les élévations supérieures et inférieures des tubes d’acier (fût des pieux);
* un dessin montrant le nombre, la position, la longueur et les élévations de chacun des tubes d’auscultation ainsi que la position exacte de chaque joint mécanique sur chacun des tubes.

Une période minimale de 3 jours doit s’écouler entre la fin du bétonnage d’un pieu et le début de l’essai.

Lors des essais, les 2 sondes (transmetteur et récepteur) doivent être maintenues sur le même plan horizontal lors de chaque émission d’impulsions soniques. Les lectures doivent être prises à intervalles de 50 mm depuis la base de l’emboîture de chaque pieu caisson jusqu’à l’extrémité supérieure des tubes d’auscultation.

Une fois les essais terminés et à la suite d’une analyse qui confirme que les tubes ne sont plus nécessaires, le responsable des essais CSL doit remettre un avis écrit au Directeur pour permettre l’injection des tubes d’auscultation.

### Présentation et interprétation des résultats

À la suite de la réalisation des essais, l’Entrepreneur doit fournir, à l’intérieur d’un délai de 14 jours, un rapport d’analyse des essais CSL effectués qui doit être signé par l’ingénieur responsable des essais CSL.

Les paires de tubes auscultés doivent être définies (paires périphériques et paires diagonales) et les résultats doivent être présentés pour chacune des paires de tubes auscultés, et ce, pour chaque pieu caisson désigné pour les essais CSL. Les résultats des essais CSL doivent comprendre, pour chaque paire de tubes étudiée, entre autres un graphique sur la vitesse de propagation de l’onde P en fonction de la profondeur, un graphique et un tableau de l’atténuation du signal de l’énergie en dB en fonction de la profondeur, un graphique de l’amplitude du signal en fonction du temps et de la profondeur (diagramme de chute).

L’évaluation de l’intégrité du béton contenu dans les pieux caissons doit prendre en compte l’augmentation du temps d’arrivée des premières impulsions (*First Arrival Time* – FAT) et des variations de l’énergie, en dB. Des figures doivent également être produites pour illustrer, en plan et en coupe, chaque pieu caisson, les paires auscultées, la position et la longueur des tubes par rapport au pieu caisson ainsi que la date et l’heure des mesures.

Le rapport doit définir clairement les critères d’évaluation et d’acceptation du béton. Lorsque des défauts sont identifiés, ceux-ci doivent être délimités (en volume) et localisés (profondeurs supérieure et inférieure) avec précision.

Le rapport doit fournir une interprétation ferme et précise des résultats obtenus ainsi qu’une conclusion claire sur l’état du béton dans tous les pieux caissons auscultés. Si cela est nécessaire, des recommandations quant à une investigation supplémentaire doivent être données (p. ex. : reprise de l’essai CSL, forage dans le béton, autre type d’essai) afin de mieux caractériser le défaut ou d’établir la méthode de réparation applicable, s’il y a lieu.

Si des défauts nécessitent une correction du béton, ceux-ci sont traités selon les exigences de l’article 7.10 « Travaux défectueux » du CCDG. Une fois les corrections terminées, l’Entrepreneur doit effectuer un nouvel essai CSL et remettre au Directeur un rapport signé par le responsable des essais CSL et attestant du fait que le pieu est maintenant conforme. L’Entrepreneur doit prévoir qu’une période minimale de 48 heures est requise pour l’étude et la consultation du rapport.

### Mode de paiement

La mise en place des tubes d’auscultation dans les pieux caissons pour lesquels il n’y a pas d’essai d’auscultation sonique prévu ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Tous les frais associés à ces travaux, y compris l’injection du coulis, doivent être inclus dans le prix des pieux caissons.

Les essais d’auscultation sonique (CSL) sont payés à l’unité par pieu où sont réalisés de tels essais. Le prix couvre la fourniture des documents, les tubes, l’équipement de mesure, le remplissage des tubes à la suite des essais, la mise en œuvre, le rapport d’analyse pour chaque essai ainsi que toute dépense incidente.

# COUSSIN (2023-01)

FO-09 COUSSIN

Cet article est un complément des articles 15.2.5.4 et 15.2.6.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour prévoir la pose d’un coussin de support ou d’un coussin de propreté si les conditions du sol et le type de fondation l’exigent. De plus, afin de faciliter la mise en place des cales d’espacement pour soutenir l’armature des dalles de transition, toujours inclure cet article lorsqu’une dalle de transition est prévue.

Mentionner s’il s’agit d’un coussin de support ou de propreté; un coussin de propreté est habituellement requis quand des pieux sont utilisés, mais il n’a aucune incidence sur la capacité portante.

Si le rapport géotechnique contient des recommandations ou des mises en garde pour la mise en œuvre du ou des coussins, les inclure dans le texte du devis.

Inclure le texte optionnel relatif à la cure du coussin de béton lorsqu’un tel coussin est prévu.

Prévoir un ou plusieurs articles dans le bordereau pour le paiement du coussin.

Le coussin de XXX n’est posé qu’à la demande du Directeur.

La cure d’un coussin de support en béton peut être faite avec un matériau de cure formant membrane. Le béton doit avoir une résistance minimale de 70 % de f’c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l’ouvrage avant d’entreprendre la construction sur le coussin.

# SYSTÈME DE DRAINAGE PRÉFABRIQUÉ (2014-12)

FO-10 SYSTÈME DE DRAINAGE PRÉFABRIQUÉ

Inclure cet article dans le devis si les plans indiquent la pose d’un système de drainage à l’arrière des murs des culées, comme dans le cas d’un joint dalle sur culée ou d’une culée-galerie. Ne pas inclure cet article dans le devis dans le cas de la modification d’un joint dalle sur culée (article E-06).

Le système de drainage préfabriqué doit être un géocomposite (âme drainante flexible) de marque TEXDRAIN 80H, fabriqué par Texel ou équivalent.

Le système de drainage préfabriqué ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Le prix du système de drainage préfabriqué est inclus dans celui des articles pour lesquels il est nécessaire.

# BLOCS D’ASSISE (2016-12)

FO-12 BLOCS D’ASSISE

Cet article est un complément de l’article 15.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis s’il y a construction d’une unité de fondation neuve (pile et culée), lors du remplacement d’appareils d’appui ou s’il est nécessaire de modifier des blocs d’assise pour obtenir une surface de roulement au même niveau de part et d’autre du joint de tablier après les travaux relatifs aux appareils d’appui, ou pour reconstruire des blocs d’assise endommagés.

Si des réparations doivent être effectuées sur l’assise, utiliser cet article de concert avec l’article RE-05, « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle ». Pour une reconstruction complète de l’assise, n’utiliser que ce dernier article.

Si les travaux consistent à modifier ou construire des blocs d’assise sur une structure existante, de concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02, « Démolition partielle des ouvrages existants » et E-03, « Remplacement d’appareils d’appui ». Se référer au dessin type DE-109, « Modification des blocs d’assise ».

Choisir un des textes optionnels relatifs aux travaux à réaliser. Dans le cas d’un pont neuf, choisir l’option de construction de blocs d’assise. Dans le cas de travaux de modification de blocs d’assise, choisir le texte de reconstruction et préciser les éléments où les blocs d’assise doivent être construits.

Dans le cas où les blocs d’assise prévus sont très épais (plus de 300 mm environ), modifier le texte du devis pour ne laisser que l’option du béton de type XIV-C. Ce type de béton se comporte mieux lorsque l’épaisseur est plus importante.

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement des blocs d’assise.

Les travaux consistent à construire les blocs d’assise des appareils d’appui de toutes les unités de fondation.

***(ou)***

Les travaux consistent à reconstruire les blocs d’assise des appareils d’appui de .

Le bétonnage des blocs d’assise doit être effectué avec un béton de type XIV-S, XIV-R ou XIV-C (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

L’élévation ou l’épaisseur des blocs d’assise dans les plans inclut le coulis cimentaire sous la plaque d’assise, s’il y a lieu.

La surface horizontale des blocs d’assise situés sous les appareils d’appui en élastomère fretté, avec éléments glissants ou non, doit être traitée au moyen d’une finition du béton durci. Les surfaces traitées doivent avoir un profil de surface correspondant aux configurations CSP 3 à CSP 5 mentionnées au document *Technical* *Guideline No 0310.2R,* « *Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, Polymer Overlays, and Concrete Repair* ». L’évaluation du profil se fait à partir des plaquettes étalons disponibles auprès de l’ICRI.

Les blocs d’assise sont payés à l’unité d’appareils d’appui. Le prix couvre notamment le béton, la mise en œuvre, la finition du béton durci lorsqu’elle est exigée, et il inclut toute dépense incidente. Dans le cas de travaux de reconstruction de blocs d’assise, le prix inclut également la démolition, les armatures et les ancrages indiqués sur les plans.

# ANCRAGES AU ROC (2023-01)

FO-13 ANCRAGES AU ROC

Inclure cet article dans le devis quand sont requis des ancrages au roc, passifs ou actifs (précontraints). Cet article ne s’applique pas aux ancrages installés dans des pieux.

Spécifier les axes où les unités de fondation requièrent des ancrages au roc. Utiliser le texte optionnel correspondant au type d’ancrage à réaliser.

Quand le rapport géotechnique indique la présence d’un roc uniforme et de bonne qualité (récupération à 100 % et RQD > 75 %), la conception des ancrages devrait autant que possible être détaillée dans les plans de soumission. Si ces données n’y apparaissent pas, contacter l’ingénieur qui a produit l’étude géotechnique afin d’obtenir les critères de conception des ancrages (résistance du roc, adhérence roc/coulis, etc.). Omettre dans ce cas la section « Conception » de l’article.

Insérer systématiquement dans le devis le texte relatif à l’essai d’étanchéité (ou de percolation) et au reforage à la suite d’un essai non conforme, à moins d’être en présence d’un roc sain pour lequel le rapport géotechnique ne démontre la présence d’aucune fracture ou venue d’eau, et ce, sur une profondeur représentative des ancrages à réaliser. Spécifier un nombre de trous à tester en fonction de la variabilité de la qualité du roc. Au besoin, consulter un ingénieur en géotechnique. Les essais obligatoires peuvent être complétés par des essais supplémentaires prévus et demandés par le Directeur. En présence de roc très fracturé et d’un gradient hydraulique important, il peut être nécessaire de prévoir tester tous les trous de forage. Insérer également dans le devis le texte optionnel relatif au paiement de l’essai d’étanchéité et du reforage à la suite d’un essai non conforme.

Insérer dans le devis le texte optionnel relatif à la mise en tension des ancrages lorsqu’il faut réaliser des ancrages actifs (précontraints).

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la réalisation d’essais sur des ancrages témoins en présence de conditions particulières tels un roc fracturé en profondeur ou un roc susceptible de subir du fluage.

PAIEMENT

Ajuster le texte selon qu’il s’agit d’ancrages passifs ou d’ancrages actifs. Retirer les références au paiement de la précontrainte et de la mise en tension dans le cas d’ancrages passifs.

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des ancrages au roc.

Prévoir un article dans le bordereau pour les essais d’étanchéité et un article pour le paiement du reforage et coulis cimentaire pour ancrages au roc, à la suite d’un essai d’étanchéité non conforme. Les quantités prévues dans le bordereau pour les essais doivent correspondre à 2 ancrages par unité de fondation requérant des essais et celles prévues pour le forage à la suite d’un essai non conforme doivent correspondre à la totalité des ancrages de l’unité de fondation où les essais sont réalisés.

De concert avec l’utilisation du texte demandant la réalisation d’essais sur des ancrages témoins, insérer dans le devis le texte optionnel relatif au paiement et prévoir un article dans le bordereau pour le paiement des ancrages témoins au roc.

Les unités de fondation des axes XXX doivent être ancrées au roc au moyen d’ancrages passifs, comme indiqué sur les plans. Le forage des ancrages et la mise en place des tirants doivent être effectués avant la mise en place du béton des semelles.

***(ou)***

Les unités de fondation des axes XXX doivent être ancrées au roc au moyen d’ancrages actifs, comme indiqué sur les plans. Le forage des ancrages et la mise en place des tirants doivent être effectués avant la mise en place du béton des semelles.

Les ancrages doivent être du type « à double protection contre la corrosion », c’est-à-dire être constitués d’un tirant en acier enrobé de coulis cimentaire protégé par une gaine. La tête des ancrages, incluant la plaque d’ancrage des tirants, doit être protégée par un capot de recouvrement en acier galvanisé et injecté de coulis cimentaire ou de produit inhibiteur de corrosion.

## CONCEPTION

À moins d’avis contraire, les ancrages et la conception de la longueur d’ancrage dans le roc doivent être conformes à la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». La longueur d’ancrage dans le roc doit permettre de développer toute la capacité des tirants en acier aux états limites ultimes (ELUL).

Les tirants en acier sont constitués de barres d’acier à haute résistance conformes à la norme ASTM A722 « Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bars for Prestressing Concrete » ou des câbles en acier à haute résistance conformes à la norme ASTM A416 « Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire for Prestressed Concrete ».

L’Entrepreneur doit remettre au Directeur, au moins 21 jours avant le début des travaux de forage, les plans d’atelier montrant les caractéristiques du système d’ancrage ainsi que la note de calcul de la longueur d’ancrage dans le roc. La note de calcul doit tenir compte de la capacité requise des ancrages, de leur position indiquée sur les plans, des recommandations du rapport géotechnique et de l’intensité de la charge lors des essais de traction. Les calculs doivent être signés par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, de même que les plans d’atelier, qui doivent être signés et scellés. Cet ingénieur doit posséder au moins 5 années d’expérience dans le domaine des ancrages au roc ou un domaine connexe. L’expérience de l’ingénieur signataire de la note de calcul doit être présentée sous forme de liste de projets antérieurs auxquels ce dernier a participé et doit être annexée à la note de calcul.

La note de calcul des ancrages doit tenir compte des 4 modes de rupture suivants :

* la rupture du tirant d’acier;
* la rupture de l’adhérence tirant en acier/coulis;
* la rupture de l’adhérence coulis/roc;
* la rupture de la masse rocheuse.

Les plans d’atelier doivent indiquer les caractéristiques suivantes :

* une numérotation séquentielle de chaque ancrage en distinguant les ancrages passifs et les ancrages précontraints, s’il y a lieu;
* le type d’ancrage (fabricant, diamètre, nuance d’acier, longueur, etc.);
* la nuance d’acier de tous les éléments;
* la description du système de protection contre la corrosion des ancrages;
* les accessoires requis et leurs caractéristiques (dimension des têtes d’ancrage, des plaques, des capots, etc.);
* l’élévation géodésique du dessus du roc altéré et du dessus du roc de meilleure qualité;
* la longueur d’encastrement dans le roc (longueur d’ancrage);
* la longueur libre de l’ancrage;
* l’élévation géodésique de la transition entre les 2 zones précédentes;
* le diamètre des forages;
* le diamètre total du tirant et de la gaine de protection;
* la position des écarteurs;
* la méthode utilisée pour l’installation des ancrages (équipement, type de forage, méthode utilisée pour assurer la stabilité et l’alignement des forages, procédure de nettoyage, installation des ancrages, injection du coulis, ordonnancement des travaux, etc.);
* le type de coulis ainsi que ses caractéristiques de résistance;
* la méthode d’injection du coulis (pression d’injection, tube d’injection, délais, etc.);
* les charges et procédures d’essai sur les ancrages témoins et les ancrages permanents;
* les charges de mise en tension (pour ancrages précontraints).

L’Entrepreneur doit également fournir avec les plans d’atelier et la note de calcul toutes les fiches techniques des produits utilisés.

Les écarteurs doivent être en nombre suffisant pour maintenir l’ancrage bien positionné à l’intérieur du forage. Un écarteur doit être situé à un mètre ou moins de la base de l’ancrage.

Les jonctions mécaniques doivent être approuvées par le manufacturier des ancrages. Si des jonctions mécaniques sont nécessaires, leurs caractéristiques complètes (position, résistance, dimensions, détail d’étanchéité dans la gaine, etc.) doivent être décrites dans les plans d’atelier. Les plans d’atelier doivent également décrire la procédure de jonction et de mise en place des tirants pour ces cas et prévoir un diamètre de forage approprié.

## FORAGE

L’Entrepreneur est responsable de la méthode de forage utilisée de manière à obtenir un trou ayant des parois stables et les dimensions adéquates. L’opérateur de foreuse doit être qualifié pour le forage d’ancrages au roc et doit posséder un minimum de 3 années d’expérience dans le forage d’ancrages au roc ou d’éléments similaires. L’Entrepreneur doit présenter, à la demande du Directeur, l’expérience de l’opérateur sous forme de projets antérieurs réalisés par ce dernier.

Les forages doivent être exécutés à partir du niveau prévu pour le fond des excavations des semelles de l’ouvrage. Les forages doivent avoir un diamètre, une longueur, une position et une inclinaison respectant les plans d’atelier. La longueur de forage dans le roc pour chaque ancrage doit être validée par le Directeur avant de procéder à la mise en place des tirants.

Les tolérances maximales permises sont les suivantes :

* le forage doit être réalisé de manière à ce que l’écart entre la position finale du point d’entrée dans le sol de l’ancrage (niveau du fond de la semelle) et sa position théorique en plan ne soit pas supérieur à 100 mm dans toutes les directions;
* l’inclinaison du forage à son point d’entrée dans le sol (niveau du fond de la semelle) est au maximum de 3 degrés dans toutes les directions par rapport à l’axe théorique de l’ancrage prévu aux plans;
* l’inclinaison de l’axe tracé entre le sommet (point d’entrée dans le sol) et la base du forage doit être d’au plus 2 degrés dans toutes les directions par rapport à l’axe théorique de l’ancrage prévu aux plans;
* la profondeur (base) des forages doit être à une élévation maximale de ± 100 mm du niveau théorique prévu aux plans.

Une fois le forage terminé, le trou doit être nettoyé, et ce, avant l’insertion des ancrages et l’injection du coulis. Les trous de forage ouverts pendant plus de 8 heures doivent être renettoyés avant l’insertion des ancrages et l’injection du coulis.

## ESSAIS D’ÉTANCHÉITÉ

Au moins essais d’étanchéité par unité de fondation nécessitant des ancrages doivent être réalisés par l’entremise d’une firme spécialisée en géotechnique. Le forage sur lequel s’effectue l’essai est déterminé par le Directeur. Le rapport d’analyse des essais doit être signé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec.

L’essai d’étanchéité est fait à l’eau sous pression. La portion du forage dans le roc devant servir à l’ancrage selon la note de calcul doit être entièrement remplie d’eau; la pression de l’eau au moment de l’essai doit être égale à la pression hydrostatique ou artésienne (la plus grande des 2), plus 35 kPa. La perte d’eau lors de l’essai doit être inférieure à 0,0005 ℓ/mm de diamètre par mètre de longueur de forage à l’essai et par minute. La perte d’eau doit être mesurée après une période de 10 minutes sous pression, le temps de s’assurer que le mouvement de l’eau soit en régime permanent et non transitoire.

Lorsque la perte d’eau est supérieure à la limite prescrite pour l’un des 2 essais, tous les forages de l’unité de fondation correspondante doivent être injectés de coulis avant la mise en place des ancrages puis forés de nouveau. À la suite de ce second forage, un nouvel essai d’étanchéité doit être fait sur les mêmes forages que ceux de la première vague d’essais. Si les nouveaux essais indiquent des résultats défaillants, le même processus doit être repris sur tous les ancrages jusqu’à l’obtention de résultats acceptables. Les forages dans le coulis doivent être faits alors que le coulis a atteint une résistance minimale de 10 MPa et une résistance maximale significativement inférieure à la résistance du roc à forer.

Si une source d’eau artésienne ou des remontées de gaz sont constatées lors d’un forage, celui-ci doit être rempli de coulis et foré de nouveau avant d’effectuer les essais d’étanchéité spécifiés.

## MISE EN PLACE DES ANCRAGES

L’Entrepreneur doit soumettre au Ministère, au moins 7 jours avant le début des travaux de mise en place des ancrages et à la suite des essais de traction sur ancrages témoins, s’il y a lieu :

* l’attestation de conformité de l’acier des tirants;
* les certificats d’étalonnage des vérins, des pompes et des manomètres utilisés; le certificat d’étalonnage doit contenir les informations relatives au modèle de vérin, au numéro de série, à l’aire du piston et à la valeur des pertes internes et doit dater de moins de 6 mois;
* le calcul des tensions et des allongements correspondant à la force de précontrainte requise, pour les ancrages précontraints;
* l’ordre de mise en tension des ancrages, pour les ancrages précontraints;
* le mélange du coulis d’injection.

L’Entrepreneur doit aviser le Directeur au moins 24 heures avant l’insertion des ancrages dans les forages. Les ancrages doivent être insérés dans les forages dans un délai maximal de 8 heures après la fin des opérations de nettoyage.

Les tirants doivent être propres, exempts de rouille, d’huile, de saletés, de boue ou d’autres débris. Les gaines doivent être propres et exemptes de saletés. Les ancrages doivent être insérés par gravité ou par poussée. L’utilisation de marteaux mécaniques, pneumatiques ou électriques n’est pas autorisée pour la mise en place des ancrages.

L’Entrepreneur doit aviser le Directeur au moins 24 heures avant la mise en tension des premiers ancrages. La mise en tension des ancrages doit être exécutée par une entreprise spécialisée dans le domaine de la post-tension. Si l’Entrepreneur réalise lui-même ces travaux, il doit le faire sous la surveillance d’un représentant qualifié de l’entreprise spécialisée en précontrainte. Ce représentant doit être présent lors de la mise en place des ancrages dans les forages, lors de la mise en tension des ancrages et lors de l’injection du coulis dans les forages.

Les tirants sont mis en tension alternativement de part et d’autre des axes longitudinaux des unités de fondation, après que le béton des semelles a atteint sa résistance spécifiée à 28 jours.

## COULIS

Les ancrages doivent être introduits dans le trou avant le début de l’injection du coulis. Le coulis doit être placé par injection sous pression à l’aide d’un tube d’injection à partir du fond du trou d’ancrage. L’opération d’injection doit se faire de façon continue pour chaque ancrage. Les gaines des ancrages doivent être étanches au coulis.

Le coulis de ciment doit être conforme à la norme 3901 « Coulis cimentaires », du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, et doit satisfaire aux exigences exprimées dans les notes de calcul fournies par l’Entrepreneur. Le coulis doit être formulé avec un agent compensateur de retrait.

L’injection de coulis dans le trou de forage, autour des ancrages, doit se faire le plus tôt possible suivant la pose de l’ancrage et suivant les recommandations du manufacturier. Un délai maximal de 8 heures est accepté entre ces 2 étapes.

La préparation du coulis et la mise en œuvre de l’injection doivent être effectuées selon les exigences de l’article 15.7.3.3.5 « Injection du coulis dans les gaines » du CCDG.

## ESSAI DE TRACTION DES ANCRAGES

À moins d’indications contraires, les essais doivent être réalisés selon les procédures décrites dans le document *Recommendations for prestressed rock and soil anchors* publié par le Post-Tensioning Institute.

### Essais sur ancrages témoins *(« preproduction tests »)*

L’Entrepreneur doit réaliser un essai de traction de type « Preproduction test » sur un ancrage témoin pour chaque unité de fondation requérant des ancrages au roc.

L’Entrepreneur doit fournir au Directeur un certificat d’étalonnage, datant de moins de 6 mois, des manomètres, des vérins et des appareils qu’il doit utiliser.

Les ancrages témoins sont positionnés, selon les indications du Directeur, à une distance minimale de 3 m de l’empreinte de la semelle et à une distance maximale de 20 m de l’emplacement prévu d’un ancrage au roc.

L’ingénieur-concepteur des ancrages au roc doit être présent lors de la réalisation des essais sur ancrages témoins. Les résultats des essais de traction sur les ancrages témoins doivent être consignés dans un rapport qui doit être signé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec. Le rapport doit contenir les critères d’acceptation des ancrages, la détermination de la résistance géotechnique en traction, de la longueur libre ainsi que la longueur d’ancrage obtenue, les normes utilisées, les résultats des essais et les recommandations. Ce rapport doit être remis au Directeur avant de procéder au forage des trous pour les ancrages permanents.

Les essais sur les ancrages au roc ne peuvent être effectués avant que le coulis dans les ancrages ait atteint sa résistance nominale à 28 jours.

L’Entrepreneur doit fournir un plan, signé et scellé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec, du montage utilisé pour la réalisation des essais sur les ancrages témoins. Le plan du montage doit inclure les détails du système de mesure et des équipements utilisés pour l’essai.

Les déplacements de la tête de l’ancrage doivent être mesurés par rapport à un point fixe de référence indépendant de l’ancrage et du montage utilisé pour le chargement. Ces mesures doivent être prises et enregistrées à tous les paliers de chargement durant l’essai, avec une précision de 0,03 mm.

La force finale de tension appliquée aux ancrages témoins lors des essais doit correspondre à la résistance géotechnique pondérée aux états limites ultimes (ELUL) divisée par le coefficient de tenue géotechnique prescrit pour les ancrages (degré de compréhension typique) spécifié dans la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». La force maximale de traction appliquée aux ancrages ne doit pas dépasser 80 % de la capacité des aciers à haute résistance des tirants aux états limites ultimes (ELUL).

Les essais de chargement doivent être faits par paliers cycliques et successifs. Les paliers de chargement pour ce type d’essai sont décrits dans le document *Recommendations for prestressed rock and soil anchors* publié par lePost-Tensioning Institute et doivent être ajustés en fonction de cette force finale de tension. Les paliers de chargement doivent être indiqués sur le plan du montage des essais.

La force maximale de traction du dernier palier de chargement doit être maintenue pour une période minimale de 12 heures. Au cours de cette période, une tolérance de ± 50 MPa est permise sur la charge appliquée.

### Essais de performance *(« performance tests »)*

Un essai de traction de type essai de performance doit être réalisé sur 2 ancrages au roc pour chaque semelle où des ancrages sont utilisés. Les essais sont réalisés sur les ancrages les plus près des lignes d’axes longitudinale et transversale de la semelle.

L’ingénieur-concepteur des ancrages au roc doit être présent lors de la réalisation de ces essais.

Les essais de traction ne peuvent être effectués avant que le coulis ait atteint sa résistance nominale et doivent être réalisés un à la fois. La force maximale de traction appliquée aux ancrages lors des essais ne doit pas dépasser 80 % de la capacité des aciers à haute résistance des tirants aux états limites ultimes (ELUL).

Pendant les essais de traction, les déplacements de la tête de l’ancrage doivent être mesurés par rapport à un point fixe de référence indépendant de l’ancrage et du montage d’essai. Ces mesures doivent être prises et enregistrées à tous les paliers de chargement durant l’essai.

Les essais de chargement doivent être faits par paliers cycliques et successifs. Les paliers de chargement pour ce type d’essai sont décrits dans le document *Recommendations for prestressed rock and soil anchors* publié par le Post-Tensioning Institute. La charge maximale finale appliquée lors des essais doit correspondre à 1,3 fois la charge de conception à l’ultime des ancrages (ELUL).

Les ancrages sont acceptés lorsque tous les critères suivants sont respectés :

* le déplacement maximal de fluage subi par l’ancrage lors du dernier palier de chargement en traction est inférieur à 1,0 mm après 10 minutes ou 2,0 mm après 60 minutes;
* la longueur libre apparente de l’ancrage basée sur la déformation élastique lors de l’essai correspond à au moins 80 % de la longueur libre utilisée à la conception, en incluant la longueur du vérin.

Les résultats préliminaires des essais de traction doivent être transmis au Ministère lors de la réalisation des essais au chantier.

À la suite de la réalisation des essais de performance, l’Entrepreneur doit transmettre un avis écrit et signé du concepteur des ancrages confirmant la validité de la conception utilisée ou précisant les modifications à apporter. Le forage des autres ancrages ne peut débuter avant la réception de cet avis et sans l’autorisation écrite du Directeur.

### Essais de validation *(« proof tests »)*

Un essai de traction de type essai de validation doit être fait sur chaque ancrage au roc (sauf ceux ayant fait l’objet d’essais de performance). Lorsque les ancrages sont du type précontraint, un essai de décollement de la plaque d’ancrage doit être fait sur au minimum 2 ancrages par unité de fondation requérant des ancrages au roc. Ces ancrages sont choisis par le Directeur.

Les résultats préliminaires des essais de traction et des essais de décollement doivent être transmis au Ministère lors de la réalisation des essais au chantier.

Les essais de traction ne peuvent être effectués avant que le coulis ait atteint sa résistance nominale et ceux-ci doivent être réalisés un à la fois. La force maximale de traction appliquée aux ancrages lors des essais ne doit pas dépasser 80 % de la capacité des aciers à haute résistance des tirants aux états limites ultimes (ELUL).

Pendant les essais de traction, les déplacements de la tête de l’ancrage doivent être mesurés par rapport à un point fixe de référence indépendant de l’ancrage et du montage d’essai.

La charge maximale finale appliquée lors des essais doit correspondre à 1,3 fois la charge de conception à l’ultime des ancrages (ELUL).

Les essais de décollement sont faits à la suite d’un délai minimal de 8 heures après le transfert de la charge de précontrainte à l’ancrage. L’essai consiste à réappliquer la charge de traction au tirant d’acier, au moyen du vérin de précontrainte, et ce, jusqu’à ce que la tête d’ancrage ou l’écrou d’ancrage soit soulevé (sans sortir les clavettes de leur niche ou sans tourner l’écrou d’ancrage).

Les ancrages sont acceptés lorsque tous les critères suivants sont respectés :

* le déplacement maximal de fluage subi par l’ancrage lors du dernier palier de chargement en traction est inférieur à 1,0 mm après 10 minutes ou 2,0 mm après 60 minutes;
* la longueur libre apparente de l’ancrage basée sur la déformation élastique lors de l’essai correspond à au moins 80 % de la longueur libre utilisée à la conception, en incluant la longueur du vérin;
* la charge mesurée à l’essai de décollement est à 10 % près de la charge au transfert utilisée pour la conception (pour les ancrages précontraints seulement).

Les résultats de tous les essais sur ancrages (y compris les essais de performance) doivent être remis sous forme de rapport au Directeur dans un délai maximal de 14 jours suivant la fin des essais. Ce rapport doit être scellé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec.

## MODE DE PAIEMENT

Les ancrages au roc sont payés à prix unitaire. Le prix couvre notamment la note de calcul et les plans d’exécution du procédé de précontrainte, le forage des trous, la fourniture et la mise en place de tous les matériaux et accessoires de précontrainte (barres, plaques, jonctions mécaniques, protection contre la corrosion, etc.), y compris la projection de l’ancrage dans la semelle, la mise en tension, l’injection, la réalisation des essais et le rapport d’analyse ainsi que le nettoyage, la récupération et la disposition des résidus, et il inclut toute dépense incidente.

Les essais d’étanchéité sont payés à l’unité. Après un essai d’étanchéité non conforme, la fourniture et l’injection du coulis pour remplir le forage ainsi que les seconds forages requis dans le coulis sont payés de façon unitaire selon le prix inscrit dans le bordereau à l’article « Injection et reforage ». Le prix inclut la reprise du processus d’injection et de forage jusqu’à ce que le résultat de l’essai d’étanchéité soit conforme.

Les essais de traction sur ancrages témoins au roc sont payés à l’unité. Le prix couvre notamment le plan de montage, les matériaux, la mise en œuvre des ancrages, la réalisation des essais ainsi que le rapport d’analyse et il inclut toute dépense incidente.

# POUTRES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON PRÉCONTRAINT (2022-01)

OS-01 POUTRES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON PRÉCONTRAINT

Cet article est un complément de l’article 15.5 et 15.7 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour préciser les exigences concernant la fabrication des poutres en béton précontraint.

Inclure dans le devis l’annexe A1, « Doublures de coffrage », pour spécifier les exigences relatives à l’utilisation d’une doublure de coffrage sur les poutres. Spécifier l’arrangement A pour un pont d’étagement dont le DJMA de la voie inférieure est supérieur à 500 ou pour un pont au-dessus d’eau salée et l’arrangement B pour tous les autres cas.

Inclure dans le devis l’annexe E2, « Mise en place de l’armature – Béton précontraint préfabriqué ».

Insérer le texte optionnel relatif aux relevés des poutres suivant la fabrication dans le cas où le rehaussement de profil du pont est très problématique (par exemple une autoroute) ou pour des travées plus longues où une cambrure importante est plus probable (cette situation survient normalement avec des poutres NEBT 1400 et plus). Le relevé des poutres permet au concepteur de réviser l’estimation de la cambrure résiduelle pendant les travaux et abaisser au besoin le niveau des blocs d’assise si la cambrure résiduelle est beaucoup plus importante que la valeur indiquée aux plans. Pour plus de détails sur la prise en compte de la cambrure résiduelle dans le calcul de l’élévation des blocs d’assise, se référer à l’article 8.3.2 du Manuel de conception des structures.

De concert avec le présent article, le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la mise en place des poutres.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des poutres et pour leur chargement.

La surface intérieure des coffrages des poutres en béton précontraint doit être recouverte d’une doublure de coffrage selon les exigences mentionnées à l’annexe XXX , « Doublures de coffrage », suivant l’arrangement XXX .

L’Entrepreneur doit rédiger l’avis concernant la mise en place des armatures et des accessoires d’un élément préfabriqué en béton précontraint en utilisant le formulaire apparaissant à l’annexe XXX , « Mise en place de l’armature – Béton précontraint préfabriqué ».

Les surfaces exposées des plaques en acier goujonnées incorporées en usine aux appuis des poutres préfabriquées doivent être métallisées pour donner un revêtement de 130 µm d’épaisseur. Les travaux de métallisation doivent être faits conformément à l’article 15.14.3 « Métallisation » du CCDG, sauf en ce qui concerne les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton, qui ne doivent pas être métallisées sur une largeur de 25 mm sur tout le périmètre, et les essais d’adhérence, qui ne sont réalisés qu’à la demande du Directeur. Les surfaces de la plaque d’appui goujonnée venant en contact avec les soudures servant à fixer les appareils d’appui aux poutres ne doivent pas être métallisées.

Les membranes de type « système liquide polymérique » suivantes sont acceptées pour le recouvrement des bouts de poutres :

* Alsan Civil 773 de Soprema inc.;
* Eliminator de Stirling Lloyd inc.;

Matacryl de FPT Infrastructure inc.

L’Entrepreneur doit remettre au Directeur un relevé de la cambrure des poutres, aux quarts et au centre de la portée, pour chacune des étapes suivantes :

* 12 heures maximum suivant le transfert de la précontrainte;
* suivant un délai de 14 jours, de 28 jours et de 56 jours après le transfert de la précontrainte, à moins que la livraison des poutres survienne avant.

L’Entrepreneur doit également transmettre au Directeur un relevé des poutres, à chaque dixième de portée, 48 heures avant leur livraison au chantier.

Les relevés de cambrure sont inclus dans le prix des poutres.

L’application de la membrane aux extrémités des poutres est incluse dans le prix de ces dernières. Les plaques en acier goujonnées installées aux appuis des poutres, lorsque requises, sont également incluses dans le prix des poutres.

# OUVRAGE EN ACIER (2023-01)

OS-02 OUVRAGE EN ACIER

Cet article est un complément de l’article 15.8 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour préciser certaines exigences quand sont utilisées des poutres de pont en acier (incluant les diaphragmes et les contreventements). Inclure aussi cet article quand le remplacement d’une poutre principale (avec ou sans joints de chantier) est prévu au contrat.

Pour les ponts acier-bois, inclure plutôt l’article du devis type spécifique à ce type de pont.

Si des exigences architecturales sont prévues au projet, elles doivent être décrites dans le devis et basées sur les spécifications de la section 10 du Code of standard practice for steel buildings and bridges de l’AISC. Les membrures visées par ces exigences ainsi que la catégorie AESS (Architecturally exposed structural steel) requise doivent être clairement indiquées dans les plans. Si des maquettes sont requises, elles doivent être décrites en annexe.

Prévoir dans les échéanciers un délai de livraison des plaques chez le fabricant d’environ 12 à 16 semaines à partir de la réception d’un bon de commande envoyé à une aciérie. Le délai requis pour la fabrication des ouvrages doit s’ajouter à ce délai de livraison. Dans le cas d’un échéancier très serré pour lequel ces délais ne peuvent être respectés, considérer un préachat des poutres principales.

Dans le cas où les âmes des poutres sont conçues raidies selon la norme CSA S6, ajouter un texte au devis pour référer aux tolérances des tableaux J.1, J.2, J.4 ou J5 selon les cas, en remplacement du tableau J.3 de la norme CSA W59 cité à l’article 15.8.5 du CCDG.

Dans le cas où des profilés laminés en acier de type WT ou AT sont prévus, il est fortement recommandé de vérifier leur disponibilité auprès de quelques fournisseurs avant de fixer les délais contractuels. Les profilés laminés ne sont pas régulièrement produits dans ces grades d’acier et les délais peuvent être considérables. Cette vérification n’est pas nécessaire pour les profilés assemblés.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la certification pour le soudage dans la division 1 pour les ouvrages non courants :

* les ponts dont l’une des portées excède 45 m;
* les ponts continus à hauteur variable;
* les ponts dont le biais est supérieur à 20 degrés ou dont les poutres comportent une courbure horizontale;
* les ponts dont la réalisation fait appel à des procédures inusitées ou à des techniques nouvelles : ponts mobiles, poutres triangulées, ponts à béquilles, etc.

Membrures principales tendues ou critiques à la rupture

Inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs au type de membrure à considérer (membrure principale tendue ou membrure à résistance critique à la rupture). Préciser pour chacune de ces catégories la ou les membrures auxquelles la définition est applicable.

Les définitions de la norme CSA S6 pour chacune de ces catégories sont les suivantes :

* Membrures principales tendues : membrures faisant partie d’un ouvrage qui a une redondance structurale, qui est sollicité par des contraintes de traction (p. ex. : poutres principales, contreventements de pont courbe ou en biais de plus de 20o).
* Membrures à résistance critique à la rupture : membrures ou partie de membrures, y compris les assemblages, sans redondance structurale, soumise à une contrainte de traction et dont la rupture risque d’entraîner l’effondrement de l’ouvrage.

Les essais de résilience Charpy exigés par la norme CSA S6 doivent être faits conformément :

* au tableau 10.14 de la norme pour les membrures principales tendues;
* au tableau 10.15 de la norme pour les membrures à résistance critique à la rupture.

La température minimale de service Ts doit correspondre à la température quotidienne moyenne minimale indiquée à la figure A3.1.2 de la norme CSA S6.

À partir de la température minimale de service Ts, le concepteur doit préciser dans le devis les températures d’essai (Tt) de résilience Charpy requises pour l’acier des membrures et le métal d’apport.

Les températures d’essai (Tt) à considérer doivent être inférieures ou égales à - 20 oC.

Les éléments d’un ouvrage en acier correspondant à chacune de ces catégories de membrures (principales tendues ou à résistance critique à la rupture) doivent également être identifiés sur les plans.

Dans le cas d’un pont comportant une courbure horizontale ou un biais significatif (voir le Manuel de conception des structures section 10.3.3), le concepteur doit suggérer une méthode de fabrication et tenir compte des étapes de construction dans sa conception. Les effets du biais lors de la construction doivent être analysés dans la charpente ainsi qu’au niveau de appareils d’appui. Se référer au Manuel de conception des structures et au Manuel de construction et de réparation des structures pour de plus amples explications. À moins que le montage ait une influence importante sur la conception (voir le commentaire ci-dessous à cet effet), le choix final de la méthode de travail doit être laissé à l’Entrepreneur, car il en est le seul responsable.

Lorsque cela est applicable, sélectionner un des deux textes optionnels pour suggérer une méthode de détaillage et de fabrication de la charpente. Adapter le texte si le pont est en biais ou s’il présente une courbure horizontale. Prévoir aussi des instructions particulières pour les appareils d’appui dans l’article pertinent, si cela est nécessaire.

Dans le cas de remplacement d’une poutre principale, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la fourniture d’une procédure au Directeur de façon à conserver la stabilité de la structure existante.

Insérer le texte optionnel relatif à la méthode de montage par lancement si cette dernière n’a pas été étudiée. Si la méthode de montage par lancement a été étudiée en conception, remplacer le texte optionnel et préciser que la structure a été vérifiée en ce sens et sous quelles conditions, s’il y a lieu. De plus, si des éléments comme la longueur des sections de poutres, la présence d’une courbure ou une topographie très accidentée peuvent rendre le montage difficile ou complexe, des indications ou recommandations doivent être ajoutées en ce sens dans le devis. Consulter la section 1.8, « Construction », du Manuel de conception des structures.

Insérer dans le devis le texte optionnel concernant la proportion de joints de chantier vérifiés conjointement, quand les ouvrages font partie des ouvrages non courants (voir les critères ci-dessus) . Selon les exigences du concepteur, spécifier une proportion de joints à vérifier conjointement plus élevée que les 20 % demandés au CCDG, s’il y a lieu.

Si l’ouvrage comporte plusieurs appuis fixes sous une même poutre continue, ajouter le texte optionnel demandant que les tolérances soient réparties sur tous les appuis fixes. Préciser les axes au devis. Si les poutres reposent sur des élastomères frettés, l’exigence concernant le centrage des appuis peut être retirée. Les élastomères frettés ne peuvent pas être repositionnés dû à la présence des ancrages, mais l’excentricité doit être minimisée.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l’article OS-04, « Revêtement de surfaces d’acier en usine », quand des surfaces d’acier doivent être peinturées, galvanisées ou métallisées. Ajouter le même article quand des surfaces métallisées doivent être peinturées.

De concert avec le présent article, le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la mise en place des poutres.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’ouvrage en acier.

La fabrication et les travaux de soudage des poutres principales ainsi que XXX doivent être exécutés par des entreprises approuvées par le Bureau canadien de soudage conformément à la norme CSA W47.1 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l’acier », division 1.

Les poutres principales ainsi que XXX sont considérées comme des membrures principales tendues.

***(ou)***

Les poutres principales ainsi que sont considérées comme des membrures à résistance critique à la rupture.

Les exigences thermiques et énergétiques pour l’essai de résilience Charpy doivent être conformes à la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». La température d’essai du métal de base « Tt » retenue, pour l’essai de résilience Charpy, est de  °C et la température d’essai du métal d’apport « Tt » est de  °C.

En raison du biais et/ou de la courbure horizontale, il est recommandé de procéder à la fabrication des contreventements et des diaphragmes de manière à ce que les poutres soient en position cambrée sous le poids de la charpente métallique. Selon cette méthode de fabrication, l’assemblage final des diaphragmes aux appuis devra être effectué à la fin du montage de la charpente métallique. Les raidisseurs aux appuis doivent être positionnés de manière à être verticaux après l’application de toutes les charges permanentes.

***(ou)***

En raison du biais et/ou de la courbure horizontale, il est recommandé de procéder à la fabrication des contreventements et des diaphragmes de manière à ce que les poutres soient en position cambrée sous le poids de la charge permanente, notamment celle de la charpente métallique et de la dalle de béton. Selon cette méthode de fabrication, l’assemblage final des diaphragmes aux appuis devra être effectué une fois la dalle de béton construite. Le bétonnage des portions de dalle aux droits des diaphragmes aux appuis devra être effectué après la cure du reste de la dalle. Les raidisseurs aux appuis doivent être positionnés de manière à être verticaux après l’application de toutes les charges permanentes.

La fabrication en usine doit permettre de répondre aux exigences de l’article 15.8.6.1 « Joints boulonnés » du CCDG concernant la rugosité des surfaces de contact.

La tolérance additionnelle de planéité des âmes des poutres de l’article 12.5.3.2 de la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier » ne s’applique pas près des joints des chantiers boulonnés ou soudés des poutres. De plus, les tolérances de l’article 12.5.3.1 de cette norme doivent être appliquées sur l’écart entre les deux âmes à un même joint en tout point.

La procédure choisie par l’Entrepreneur pour remplacer une poutre principale doit être signée par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec et être remise au Directeur pour information, et ce, 7 jours avant l’enlèvement des poutres. La procédure choisie ne doit pas affecter les éléments de la structure à conserver ni la stabilité de la structure.

Après le transport des poutres au chantier et avant leur montage, leurs surfaces doivent être nettoyées de toute accumulation de boue, de sable, d’abrasifs, de sels de déglaçage ou de tout autre débris. Le nettoyage doit s’effectuer au moyen d’un jet d’eau sous pression ou d’un équivalent approuvé et n’endommageant pas la surface finie de l’acier. La procédure de nettoyage doit faire en sorte d’éviter la formation d’une couche de glace sur les surfaces. Le nettoyage ne fait l’objet d’aucun article au bordereau. Son prix est inclus dans celui des ouvrages pour lesquels il est réalisé.

La possibilité de procéder au montage de la charpente par la méthode de lancement n’a pas été étudiée lors de la conception.

Contrairement aux exigences de l’article 15.8.6.1.1 b) « Serrage des boulons des joints de chantier des poutres principales et des poutres principales triangulées » du CCDG, le serrage d’au moins  % des joints de chantier doit être vérifié conjointement et simultanément par l’ingénieur qui a signé la procédure de boulonnage et par le Directeur, immédiatement après chacune des étapes du boulonnage.

Une fois l’assemblage de la charpente terminé entre les axes et , cette dernière doit être positionnée de manière à répartir les tolérances de fabrication et de construction entre les axes fixes. Les appareils d’appui doivent être centrés sur les raidisseurs centraux à tous ces axes. Les soudures finales des poutres aux appareils d’appui doivent être réalisées dès que les poutres et les appareils d’appui sont à leur position finale. L’Entrepreneur demeure responsable de la fixation temporaire de la charpente lors de toutes les étapes de construction jusqu’à la réalisation des soudures permanentes.

Lorsque la fixation des ouvrages temporaires par boulonnage est permise, la mise en place de nouveaux boulons dans les trous laissés par l’enlèvement de ces ouvrages est incluse dans le prix de l’ouvrage en acier.

## TRAVAUX DE REDRESSEMENT

Lorsque des travaux de redressement de pièces en acier sont requis, comme défini à l’article A10.1.4.4 de la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers », l’Entrepreneur doit soumettre au Directeur pour information une procédure de redressement au moins 2 jours avant celui‑ci. Cette procédure doit être signée par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec. Les travaux de redressement proposés par l’Entrepreneur doivent être autorisés par écrit par le Directeur et ils doivent être effectués en sa présence.

La procédure de redressement doit :

* décrire en détail la déformation à corriger et, au besoin, inclure des croquis montrant la géométrie et la localisation de la déformation;
* décrire les matériaux des éléments à corriger;
* identifier les normes de référence;
* décrire en détail chacune des étapes et les moyens mécaniques ou thermiques utilisés pour le redressement; de plus, la procédure doit décrire le suivi du contrôle de la qualité :
* dans le cas d’un redressement mécanique, la procédure doit aussi inclure les détails des forces externes,
* dans le cas d’un redressement thermique, la procédure doit aussi présenter le patron détaillé des zones à traiter, déterminer le type de chauffage pour chaque zone à traiter et préciser la séquence d’application de la chaleur;
* inclure la liste du matériel utilisé à chacune des étapes en précisant la méthodologie à suivre pour son utilisation.

Les travaux de redressement doivent faire l’objet d’un contrôle de la qualité réalisé par l’ingénieur qui a signé la procédure de redressement. Immédiatement après ce contrôle et avant le transport des pièces redressées, cet ingénieur doit signer et remettre au Directeur un avis écrit indiquant les pièces redressées et indiquant que les travaux de redressement ont été réalisés conformément à la procédure de redressement à chacune des étapes.

# MODIFICATION OU RÉPARATION D’UN OUVRAGE EN ACIER (2022-01)

OS-03 MODIFICATION OU RÉPARATION D’UN OUVRAGE EN ACIER

Cet article est un complément de l’article 15.8 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand des éléments en acier d’un pont doivent être réparés, remplacés ou renforcés; se référer aux activités 3201, 3211, 3212, 3221 et 3222 du Manuel d’entretien des structures. Une analyse structurale de la capacité portante doit être réalisée par un ingénieur en structures quand des travaux de renforcement sont prévus. Dans le cas de remplacement d’entretoises ou de longerons, le concepteur doit évaluer s’il faut aussi remplacer ou non les assemblages (cornières d’attache et plaques goussets horizontales ou verticales).

Ne pas inclure cet article dans le devis quand les travaux consistent à remplacer une poutre principale (avec ou sans joint de chantier); utiliser plutôt l’article OS-02, « Ouvrage en acier ».

Membrures principales tendues ou critiques à la rupture

Inclure le texte optionnel concernant la catégorie de membrures (principale tendue ou critique à la rupture) des pièces existantes si des travaux de soudage sont prévus sur ces pièces. Des critères de qualité spécifiques de soudage s’appliquent pour ce type de membrures.

Inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs aux types de membrures à considérer, qu’elles soient nouvelles ou existantes. Il faut identifier le type des membrures existantes, car des critères de qualité spécifiques de soudage s’y appliquent.

Préciser pour chacun de ces éléments la ou les catégories applicables : membrure principale tendue ou membrure à résistance critique à la rupture.

Les définitions de la norme CSA S6 pour chacune de ces catégories sont les suivantes :

* Membrures principales tendues : membrures faisant partie d’un ouvrage qui a une redondance structurale, qui est sollicité par des contraintes de traction (p. ex. : poutres principales, contreventements de pont courbe ou en biais de plus de 20o).
* Membrures à résistance critique à la rupture : membrures ou partie de membrures, y compris les assemblages, sans redondance structurale, soumise à une contrainte de traction et dont la rupture risque d’entraîner l’effondrement de l’ouvrage.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’installation de fourrures quand celles-ci sont nécessaires pour avoir un contact parfait entre les éléments.

Lorsque la peinture existante est antérieure à 1991, elle est susceptible de contenir des matières dangereuses sous forme de plomb et du chrome. Des analyses de laboratoire doivent par conséquent être faites sur ces peintures pour la préparation du présent devis, et ce, aux fins suivantes :

* Déterminer la présence de plomb et de chrome dans la peinture.
* Déterminer si le plomb ou le chrome présent dans la peinture sont lixiviables ou non afin de guider l’Entrepreneur dans son choix de site de disposition.

Se référer à la section OS-05 pour plus d’information. Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la présence de peinture au plomb ou au chrome quand les ouvrages en acier à démolir en sont recouverts. La DEST est en mesure d’effectuer un essai rapide de caractérisation pour déterminer si la peinture existante contient ou non du plomb ou du chrome. Indiquer au devis si le plomb ou le chrome est lixiviable ou non lixiviable.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’inspection par magnétoscopie des zones potentiellement fissurées si des travaux de réparation de fissures dans des pièces en acier doivent être réalisés. Indiquer les zones à inspecter sur les plans.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l’article OS-04, « Revêtement de surfaces d’acier en usine », quand des surfaces d’acier doivent être peinturées ou métallisées; cet ajout se fait uniquement si le repeinturage complet du pont n’est pas prévu à court terme.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l’article OS-05, « Revêtement de surfaces d’acier en chantier », quand certaines membrures à conserver, qui deviennent accessibles en raison des travaux, auraient avantage à être peinturées ou quand le texte optionnel relatif à l’inspection des zones potentiellement fissurées est sélectionné. Ajouter les paragraphes optionnels pertinents du même article (OS-05) quand des surfaces galvanisées doivent être peinturées.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de l’enlèvement d’éléments d’un ouvrage en acier et pour l’ouvrage en acier.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif à l’inspection des zones potentiellement fissurées, prévoir un article au bordereau.

Les travaux consistent à remplacer ou à ajouter les éléments en acier indiqués sur les plans.

Les éléments existants de sont considérés comme des membrures principales tendues.

***(ou)***

Les éléments existants de sont considérés comme des membrures à résistance critique à la rupture.

Installer au besoin des fourrures entre les et les membrures existantes de façon à assurer un contact parfait entre tous les éléments.

La procédure choisie par l’Entrepreneur pour remplacer doit être signée par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec et remise au Directeur pour information, et ce, 7 jours avant l’enlèvement des membrures. La procédure choisie ne doit pas affecter les éléments de la structure à conserver ni la stabilité de la structure.

Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d’un système de peintures contenant du plomb ou du chrome. Les essais de lixiviation sur la peinture existante montrent que ces contaminants sont XXX . Les résidus générés par les travaux de réparation ou de remplacement doivent alors être considérés comme étant des matières dangereuses. L’Entrepreneur doit disposer des membrures d’acier peinturées dans un site autorisé à recevoir ces contaminants. Le nom de ce site doit être soumis au Directeur 10 jours avant de débuter la démolition. La preuve de livraison, soit la copie du bordereau de livraison mentionnant la quantité livrée et portant une mention claire que ces matériaux sont recouverts d’une peinture contaminée par le plomb ou le chrome, doit être fournie au Directeur. Les frais liés à la disposition des membrures d’acier dans un site autorisé à recevoir des matières dangereuses doivent être inclus dans le prix de l’enlèvement d’éléments d’un ouvrage en acier.

La mise en place de nouveaux boulons dans les trous laissés par l’enlèvement des ouvrages temporaires ou par la modification ou la réparation d’ouvrages existants est incluse dans le prix de l’ouvrage en acier.

## INSPECTION PAR MAGNÉTOSCOPIE DES ZONES POTENTIELLEMENT FISSURÉES

Les zones montrées sur les plans doivent faire l’objet d’une vérification visuelle et d’un examen par magnétoscopie. L’inspection des zones concernées se limite à déterminer la présence ainsi que l’extrémité des fissures, s’il y a lieu.

La vérification visuelle et l’examen par magnétoscopie doivent être effectués par un laboratoire indépendant, engagé par l’Entrepreneur, certifié par le Bureau canadien de soudage, selon les exigences stipulées dans la norme CSA W178.1 « Qualification des organismes d’inspection en soudage ».

La personne assignée aux travaux d’inspection au chantier doit être, pour la vérification visuelle, un inspecteur certifié de niveau 2 selon les exigences de la norme CSA W178.2 « Qualification des inspecteurs en soudage » et, pour les essais non destructifs (examen par magnétoscopie), un inspecteur de niveau 2 selon les exigences de la norme CAN/CGSB 48.9712 « Essais non destructifs – Qualification et certification du personnel ».

L’Entrepreneur doit donner au Directeur un avis écrit au moins 24 heures avant le début des essais non destructifs.

Avant de procéder à l’inspection, un nettoyage à la brosse d’acier manuelle ou mécanique pour enlever les produits de corrosion et le revêtement de protection de la surface à inspecter doit être réalisé. Le nettoyage doit permettre d’effectuer adéquatement la vérification visuelle et l’examen par magnétoscopie.

Après le nettoyage, l’inspecteur doit, en présence du Directeur, procéder à une vérification visuelle des éléments à inspecter. Cette vérification visuelle a pour but de détecter les fissures qui pourraient déjà apparaître à la surface des soudures ou sur les surfaces en acier inspectées.

Après la vérification visuelle, l’examen par magnétoscopie doit être effectué sur chaque face des éléments d’ouvrage en acier indiqués sur les plans. À la demande du Directeur, les amorces de fissures détectées doivent être meulées par l’inspecteur ou l’Entrepreneur. Un second examen par magnétoscopie doit alors confirmer que l’amorce de fissure a été retirée.

Les fissures et les amorces détectées qui ne peuvent être retirées par meulage doivent être marquées avec un crayon de peinture jaune de type « Artline 400 » de manière à être repérées facilement. Si une fissure autre que celles pour lesquelles une intervention est prévue sur les plans est détectée, l’inspecteur la marque à la peinture jaune et avertit immédiatement le Directeur.

L’Entrepreneur doit utiliser un éclairage suffisant pour l’inspection, adapté à l’examen de menus détails tels les défauts de soudure et les fissures.

Un rapport d’expertise doit être remis au Directeur dans un délai de 7 jours suivant la fin de l’inspection. Le titre du rapport doit mentionner le nom, la localisation, l’identification technique et le numéro de dossier apparaissant sur les plans du Ministère.

Le rapport doit minimalement contenir les éléments suivants :

* un résumé de l’état général des zones inspectées;
* une description des principaux défauts relevés.

Il doit contenir en annexe :

* les plans de localisation ainsi que l’identification des zones qui ont fait l’objet d’un examen;
* le rapport de vérification visuelle et d’examen par magnétoscopie pour chacune des zones vérifiées;
* les photographies pertinentes.

L’inspection des zones potentiellement fissurées est payée globalement. Le prix comprend l’accès aux endroits à inspecter indiqués sur les plans, le nettoyage des surfaces, la vérification visuelle, l’examen par magnétoscopie, le meulage des amorces, le rapport de l’expert ainsi que toute dépense incidente.

# REVÊTEMENT DE SURFACES D’ACIER EN USINE (2021-01)

OS-04 REVÊTEMENT DE SURFACES D’ACIER EN USINE

Cet article est un complément des articles 15.14.2, 15.14.3 et 15.14.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand des surfaces en acier doivent être peinturées, galvanisées ou métallisées. Ajouter le même article quand des surfaces métallisées doivent être peinturées. Les diverses sous-sections de cet article doivent être incluses quand la nature des travaux s’y prête.

Ne pas inclure cet article dans le devis pour la galvanisation des équipements (éléments de dispositifs de retenue en acier, de joints de tablier ou d’appareils d’appui), car la galvanisation est indiquée sur les plans types ou dans le CCDG.

Spécifier au besoin les surfaces à recouvrir.

PEINTURAGE DES SURFACES D’ACIER

Dans le cas d’une structure neuve à peinturer, il est recommandé d’utiliser un système de peintures à haute performance homologué selon le programme HOM 8010-104 du Ministère. Le choix final du système de peinture dans cette liste est laissé à l’Entrepreneur.

Spécifier au besoin les surfaces à recouvrir.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier (structure neuve) de type A ou AT situées à proximité des joints de tablier. Voir l’article 2.10.2.1 « Acier résistant à la corrosion atmosphérique » du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère pour la longueur de poutres à peinturer; spécifier cette longueur dans le devis. Omettre ce texte dans le cas d’une culée-galerie ou dans le cas d’une pile ayant un joint avec dalot. Ce texte peut également être utilisé dans les cas où l’on peinture les nouveaux éléments en acier dans le cadre d’un projet de modification d’un ouvrage en acier dont le repeinturage complet n’est pas prévu à court terme.

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée dans la norme AMS-STD 595 :

* vert no 14109 : généralement pour un pont sur rivière; harmonisation avec l’environnement;
* gris no 16314 : pour un pont d’étagement ou situé en zone urbanisée; harmonisation avec la couleur du béton;
* brun no10045 : pour des surfaces à proximité d’acier de type A ou AT.

MÉTALLISATION

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif à la métallisation des surfaces en acier d’une structure neuve quand ce revêtement est requis. Spécifier l’épaisseur du revêtement en fonction du milieu ambiant et de la longévité désirée; se référer au tableau 2.10-3 du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art. Une épaisseur de métallisation de 300 µm ne devrait être spécifiée que pour de fortes expositions à un milieu marin. Ajouter dans ce cas au texte du devis une spécification pour le profil de rugosité, qui doit être de 100 µm.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au scellement du revêtement métallisé lorsque requis. Consulter l’article 2.10.2.2 D « Métallisation suivie de l’application de scellant » du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art, pour déterminer si l’application d’un scellant est recommandée. Ne pas utiliser ce texte si une application de peinture sur la métallisation est prévue.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier (structure neuve) ayant été métallisées et qui sont situées près des joints de tablier. Voir l’article 2.10.2.2 « Procédés de protection anticorrosion » du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art pour la longueur de poutres à peinturer; spécifier cette longueur dans le devis. Le peinturage des extrémités des poutres n’est pas requis (omettre ainsi tout le texte optionnel) dans le cas d’une culée-galerie ou dans celui d’une pile ayant un joint avec dalot.

Ce même texte optionnel peut également être utilisé quand il s’agit de peinturer l’ensemble d’un ouvrage en acier ayant été métallisé. Lorsqu’un joint de construction est prévu pour une poutre métallisée et peinturée, il est recommandé de favoriser une finition de couleur grise pour ne pas avoir à peinturer les boulons galvanisés en chantier. Si la couche de finition n’est pas de couleur grise, il faut prévoir le peinturage des plaques d’assemblage et des boulons en chantier, une fois le boulonnage complété.

GALVANISATION

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif à la galvanisation des surfaces en acier d’une structure neuve quand ce revêtement est requis.

Il n’est pas recommandé de prévoir une galvanisation de poutres assemblées-soudées en raison de risques de déformation.

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif à la galvanisation des pièces sous le tablier (contreventements, entretoises et longerons) quand ces pièces sont à remplacer dans le cadre d’un projet de modification d’un ouvrage en acier; adapter le texte au contexte du projet. Cette façon de faire permet d’éliminer, surtout par temps froid, les problèmes de retouches de peinture, de ces pièces qui n’ont pas d’importance au plan esthétique.

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif au peinturage des surfaces nouvellement galvanisées quand ce type de travaux est requis (par exemple les ponts d’étagement en milieu urbain). Spécifier les surfaces à peinturer. Spécifier également la couleur et le numéro de la couche de finition (se référer au commentaire ci-dessus pour le choix de la couleur). Ne pas utiliser cet article quand il s’agit de peinturer des surfaces galvanisées existantes.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Dans le cas où un peinturage est prévu sur des joints de chantier de poutres principales ou sur des assemblages boulonnés de contreventement (horizontal et transversal) ou de diaphragme sur des travées de pont en courbe, planifier un peinturage par étapes, l’une à l’usine, l’autre en chantier. Inclure dans le devis le texte optionnel à cet effet.

Dans le cas où les poutres principales sont peinturées ou métallisées et qu’elles sont installées sur plusieurs mois (travaux à plusieurs phases sur plus d’une année) avant le bétonnage de la dalle, les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton qui ne sont pas protégées doivent être recouvertes d’un revêtement primaire à l’usine, constitué d’une peinture à base de zinc, afin d’éliminer les taches de corrosion sur les éléments structuraux. Inclure dans le devis le texte optionnel à cet effet.

PAIEMENT

Ne pas prévoir d’article dans le bordereau pour les travaux de revêtement en usine; ce coût est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent l’application d’un revêtement.

## PEINTURAGE DES SURFACES D’ACIER

Les travaux consistent à peinturer les surfaces d’acier de XXX.

***(ou)***

Les travaux consistent à peinturer les surfaces en acier de type A ou AT de à proximité des joints de tablier incluant les surfaces en acier des nouveaux éléments en acier, lors de la modification d’un ouvrage.

Les travaux doivent être réalisés en utilisant l’un des systèmes de peintures à haute performance figurant dans la liste des produits homologués *«*Systèmes de peintures pour structures d’acier » qui apparaît sur le site Internet du Ministère.

La couche de finition doit être de couleur no  identifiée dans la norme AMS‑STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

## MÉTALLISATION

Les surfaces en acier de XXX doivent être métallisées pour donner un revêtement de  µm d’épaisseur. Les boulons correspondants doivent être galvanisés.

Les surfaces métallisées doivent également être recouvertes d’un scellant. Les scellants suivants sont acceptés par la Ville :

* Amerlock Sealer, de PPG inc.;
* Armorseal Rexthane 1, de Sherwin-Williams inc.;
* Carbothane 133 HB, de Carboline inc.;
* Carbothane 134 Clearcoat, de Carboline inc.;
* Metcoseal AP, de Oerlikon inc.

Tous les frais engagés pour la fourniture et la mise en œuvre du scellant doivent être inclus dans le prix de la métallisation.

Les travaux consistent à peinturer les nouvelles surfaces en acier métallisées de  selon les exigences de l’article 15.14.4.3.3 « Peinturage des surfaces d’acier métallisé » du CCDG.

La couche de finition doit être de couleur no  identifiée dans la norme AMS‑STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

Les boulons servant à l’assemblage de surfaces en acier métallisées peinturées doivent être galvanisés. Dans le cas où les boulons galvanisés sont peinturés, les travaux doivent être conformes à l’article 15.14.4.3 « Mise en œuvre » du CCDG.

## GALVANISATION

L’acier de XXX et les boulons correspondants doivent être galvanisés.

Les surfaces en acier, y compris celles des boulons et des plaques goussets correspondants, des contreventements horizontaux sous le tablier, des entretoises, des longerons, à l’exception des longerons de rive, doivent être galvanisées.

À la suite d’une préparation des surfaces galvanisées conforme à l’article 15.14.4.3.1 « Préparation des surfaces d’acier » du CCDG, une première couche de peinture aux résines époxydiques doit être appliquée et avoir une épaisseur minimale du feuil sec de 100 µm.

La couche de finition est constituée d’une peinture aux résines polyuréthanes ou polysiloxanes d’une épaisseur minimale du feuil sec de 50 µm.

Les peintures et la couleur de la couche de finition doivent respecter les spécifications mentionnées pour les surfaces peinturées. La couche de finition doit être de couleur  no  identifiée dans la norme AMS‑STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

Le peinturage de surfaces en acier galvanisé ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Tous les frais engagés par l’Entrepreneur pour la réalisation de ces travaux, y inclus le coût des matériaux et du matériel, ainsi que de la mise en œuvre sont compris dans le prix unitaire des ouvrages qui nécessitent ce type de peinturage.

## DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Pour les éléments de charpente galvanisés et peinturés en usine, la finalisation de la peinture au chantier sur la surface apparente des boulons, écrous, rondelles et plaques de joint et surfaces apparentes des assemblages ne s’effectue qu’aux endroits suivants :

* la face extérieure des poutres de rive;
* le dessous de toutes les poutres, incluant la face supérieure de la semelle inférieure;
* tout élément situé en deçà de 3 m de la projection verticale d’un joint de tablier.

Les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton qui ne sont pas métallisées ou peinturées doivent être recouvertes à l’usine d’une couche de métallisation ou de peinture à base de zinc d’un système homologué sous forme de brouillard, à l’exception des surfaces de contact des pièces devant être assemblées par boulonnage (CCDG, article 15.14.4.3.2 c) « Application »). Tous les frais relatifs à cette opération de peinturage sont compris dans le prix unitaire des ouvrages qui nécessitent un revêtement de protection.

# REVÊTEMENT DE SURFACES D’ACIER EN CHANTIER (2023-01)

OS-05 REVÊTEMENT DE SURFACES D’ACIER EN CHANTIER

Cet article est un complément des articles 15.14.1, 15.14.3 et 15.14.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour métalliser ou peinturer des surfaces d’acier en chantier, notamment celles qui deviennent accessibles en raison des travaux et qui auraient avantage à être protégées.

Pour le peinturage des surfaces, se référer aux activités 1052 et 3065 du Manuel d’entretien des structures pour obtenir plus d’informations avant de finaliser le devis spécial.

Selon les particularités d’une structure (état des surfaces à peinturer, caractéristiques de l’environnement, durée de vie, coûts, etc.), le choix d’un système de peintures peut être complexe; il est recommandé de consulter la DGSA et la DEST.

La métallisation des surfaces en chantier s’effectue généralement sur des surfaces déjà métallisées.

MAINTIEN DE LA CIRCULATION

Quand l’enceinte de confinement est construite totalement ou partiellement au-dessus d’une voie de circulation, le maintien de la circulation et de la signalisation ainsi que la protection de l’aire de travail doivent faire l’objet d’une attention particulière. Il faut, entre autres, indiquer dans le devis le dégagement minimal à conserver au-dessus de la voie.

ENVERGURE DES TRAVAUX

Décrire dans le devis les travaux, soit pour l’ensemble du pont (ex. : toutes les surfaces du pont, incluant les glissières s’il y a lieu), soit pour une partie du pont (ex. : toutes les surfaces en acier situées sous la ligne horizontale située à 2 m au-dessus du tablier, incluant les glissières s’il y a lieu).

Si le cas se présente, mentionner que les glissières GTOG doivent être enlevées et remises en place après les travaux et prévoir le paiement de ces travaux dans le bordereau.

Il est recommandé de ne pas ajouter d’autres types de travaux à un projet important de peinture de surfaces en acier pour éviter des chevauchements sur le chantier et pour obtenir les meilleurs prix possible.

GESTION DES RÉSIDUS (section 38.1)

Lorsque la peinture existante est antérieure à 1991, elle est susceptible de contenir des matières dangereuses sous forme de plomb et du chrome. Des analyses de laboratoire doivent par conséquent être faites sur ces peintures pour la préparation du présent devis, et ce, aux fins suivantes :

* Déterminer la présence de plomb et de chrome dans la peinture. Si c’est le cas, une enceinte de confinement totale doit être prévue au contrat.
* Déterminer si le plomb ou le chrome présent dans la peinture est lixiviable ou non. Ces résultats détermineront le type de gestion à utiliser pour les résidus de décapage.

Les analyses doivent être effectuées par la DEST ou par un laboratoire commercial accrédité par le Centre d’expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ).

Il est recommandé de procéder à une campagne de caractérisation détaillée des revêtements (qui peuvent être de différents types sur un même pont) et d’indiquer aux plans et devis les zones contenant des matières dangereuses.

Pour la peinture existante posée à partir de 1991, cette analyse de dépistage n’est pas requise et la peinture est d’emblée considérée comme une matière non dangereuse tout comme les résidus de décapage qui seront générés.

En fonction du résultat de l’analyse sur la présence de matières dangereuses, sélectionner un des deux textes optionnels concernant la gestion des résidus. Choisir le premier texte lorsque la peinture existante contient des matières dangereuses (plomb ou chrome) et le second lorsqu’elle n’en contient pas. Si le premier texte est sélectionné, préciser si le plomb ou le chrome est lixiviable ou non lixiviable.

L’Entrepreneur devra effectuer une caractérisation des lixiviats des résidus de nettoyage afin d’en déterminer les concentrations de plomb et de chrome. Selon ces résultats, en vertu du Règlement sur les matières dangereuses (RMD), l’Entrepreneur devra transporter les résidus dans un lieu régi par le Règlement sur l’enfouissement et l’incinération de matières résiduelles (REIMR) ou par le (RMD).

ENCEINTES DE CONFINEMENT (section 38.2)

Les exigences des enceintes de confinement sont énoncées à l’article 15.14.1.1.1 du CCDG. Le choix du type d’enceinte doit se faire en tenant compte des critères suivants :

1. Enceinte de confinement total

À spécifier quand :

* la caractérisation de la peinture existante ou son année de pose démontre une forte probabilité qu’elle contienne des matières dangereuses (plomb ou chrome), peu importe les concentrations;
* la structure est située en milieu urbanisé de forte densité, c’est-à-dire à une distance inférieure à 50 m d’habitations, parcs, stationnements ou autres.

Ce type de confinement ne devrait s’appliquer qu’aux parties de la structure concernées par ces critères.

1. Enceinte de confinement standard

À spécifier dans tous les cas autres que ceux mentionnés ci-dessus.

Pour le peinturage, inclure une des 2 options suivantes :

Peinturage OU Encapsulage

OPTION : PEINTURAGE (section 38.3)

Inclure dans le devis les textes relatifs à cette option quand la dégradation du revêtement existant (observable sous forme de rouille en surface ou de corrosion sous le feuil) se trouve, d’une façon généralisée, sur plus du tiers de la surface totale à peinturer d’un ouvrage en acier.

Spécifier au devis les surfaces à recouvrir.

PRÉPARATION DES SURFACES

À moins de conditions particulières, il est recommandé de ne pas spécifier le type d’abrasif à utiliser pour la préparation des surfaces et de laisser le choix à l’Entrepreneur.

Inclure un des deux textes optionnels pour préciser la nature des travaux de préparation des surfaces. Utiliser le premier texte (utilisation probable d’agent extracteur de chlorures) en présence de surfaces très exposées aux chlorures, que ce soit en raison de l’exposition aux projections de sels de déglaçage ou en présence d’embruns marins. Préciser les surfaces aux plans et devis, si cela est nécessaire. Utiliser le second texte pour les autres cas.

En cas de doute sur le degré d’exposition aux chlorures, il est possible, à l’étape de la préparation du projet, d’effectuer des essais de détermination de la concentration d’ions chlorure (test de la pochette ou conforme avec la norme ISO 8502) sur les surfaces d’acier.

SYSTÈME DE PEINTURES

Préciser le type de système de peinture à utiliser. Deux grands regroupements de peintures peuvent être considérés :

1. systèmes de peintures à haute performance;

2. systèmes de peintures d’entretien.

1. Systèmes de peintures à haute performance (programme HOM 8010-104)

Les systèmes de peintures à haute performance correspondent à des revêtements de protection anticorrosion à la durabilité supérieure ayant réussi des essais de performance très sévères en laboratoire.

2. Systèmes de peintures d’entretien (programme HOM 8010-104)

Les systèmes de peintures dits d’entretien sont considérés comme des revêtements de protection anticorrosion ayant une performance inférieure à des revêtements à base de zinc, mais qui sont moins exigeants quant à la préparation des surfaces. Ces systèmes de peintures sont donc appropriés pour l’entretien de structures en acier déjà peinturées.

Les systèmes de peinture d’entretien sont recommandés pour la peinture d’une structure quand les surfaces sont très rouillées (c’est-à-dire quand une préparation de surfaces de type SP 10 est très difficile à obtenir). Ils conviennent également pour des travaux partiels de peinture d’un pont qui doit être repeinturé au complet à court ou à moyen terme. Le choix final du système de peintures est laissé à l’Entrepreneur.

COULEUR DE LA COUCHE DE FINITION

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée selon la norme AMS-STD 595 : vert no 14109, gris no 16314 ou brun no 10045.

OPTION : ENCAPSULAGE (section 38.4)

Inclure dans le devis les textes relatifs à cette option quand la dégradation du revêtement existant se trouve sur moins du tiers de la surface totale à peinturer d’un ouvrage en acier (la dégradation ̶ rouille -̶ est souvent concentrée dans certaines zones ou parties de l’ouvrage). Le revêtement en bon état devrait constituer plus des deux tiers de la surface à peinturer de l’ouvrage.

Des vérifications préalables doivent être faites afin de s’assurer que le revêtement à conserver possède une adhérence acceptable (supérieure à ± 2,5 MPa [350 psi]). Les mesures doivent être réalisées en conformité avec la norme ASTM D4541, « Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers » en utilisant l’appareil à alignement automatique de type V (méthode E).

Spécifier au devis les surfaces à recouvrir.

MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

Des mesures de confinement, de récupération et de disposition doivent être prévues afin de gérer adéquatement les résidus liquides générés lors de la préparation des surfaces et de l’encapsulage.

De concert avec le choix fait pour la gestion des résidus, utiliser le premier texte optionnel (disposition des résidus liquides dans le réseau d’égout sanitaire) lorsque la caractérisation de la peinture existante indique la présence de matières dangereuses. Utiliser le second texte optionnel dans le cas contraire.

PRÉPARATION DES SURFACES

Une préparation des surfaces avec de l’eau sous haute pression est nécessaire dans le but d’enlever la peinture et la rouille qui adhèrent mal et afin de ne conserver que le revêtement qui adhère bien au substrat.

Mentionnons que des précautions sur l’enlèvement des ions chlorure sont prévues dans le texte du devis afin d’éviter des défaillances prématurées du système de peintures.

Pour la remise à niveau d’un revêtement galvanisé existant (recharge de zinc), il est recommandé de spécifier une pression minimale de 70 MPa (10 000 psi) lors de la préparation à l’eau afin d’enlever les sous-produits du zinc. Quand ces sous-produits sont fortement incrustés, il est plutôt recommandé d’exiger une préparation par projection d’abrasif de type SSPC-SP16. Adapter le devis en conséquence pour ces cas.

PEINTURAGE

Le système de peintures à base de sulfonate de calcium de type Termarust est considéré comme un produit éprouvé pour des activités de protection anticorrosion d’assemblages, et plus spécifiquement pour des éléments de pont à poutres triangulées.

Selon les particularités de l’ouvrage en acier, le choix d’un système de peintures peut être complexe; il est recommandé de consulter la DGSA et la DEST.

COULEUR DE LA COUCHE DE FINITION

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée selon la norme AMS-STD 595 : vert no 14109, gris no 16314 ou brun no 10045.

PEINTURAGE DE SURFACES EN ACIER GALVANISÉ (section 38.5)

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier galvanisé quand les circonstances exigent un traitement particulier sur le plan de l’esthétique.

Ne pas utiliser ce texte pour la finalisation de la peinture en chantier sur des éléments peints en usine et n’ayant reçu que la couche primaire. L’article OS-04, « Revêtement de surfaces d’acier en usine », contient les instructions à cet effet.

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée selon la norme AMS-STD 595 : vert no 14109, gris no 16314 ou brun no 10045.

MÉTALLISATION (section 38.6)

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la métallisation des surfaces en acier quand ce type de revêtement est requis.

Spécifier l’épaisseur de revêtement requis : L’épaisseur du revêtement est spécifiée en fonction des exigences du tableau 2.10-3 du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère. Une épaisseur de métallisation de 300 µm ne devrait être spécifiée que pour de fortes expositions à un milieu marin. Ajouter dans ce cas au texte du devis une spécification pour le profil de rugosité, qui doit être de 100 µm.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au scellement du revêtement métallisé si requis. Consulter l’article 2.10.2.2D du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère pour déterminer si l’application d’un scellant est recommandée. Ne pas utiliser ce texte si une application de peinture sur la métallisation est prévue.

Inclure au besoin dans le devis le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier (structure neuve) ayant été métallisées et qui sont situées près des joints de tablier. Voir l’article 2.10.2.2 « Procédés de protection anticorrosion » du chapitre 2 « Conception des ouvrages d’art » du Tome III – Ouvrages d’art de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère pour la longueur des poutres à peinturer; spécifier cette longueur dans le devis. Le peinturage des extrémités de poutres n’est pas requis (omettre ainsi tout le texte optionnel) dans le cas d’une culée-galerie ou dans le cas d’une pile ayant un joint avec dalot. Ce même texte optionnel peut également être utilisé quand il s’agit de peinturer l’ensemble d’un ouvrage en acier ayant été métallisé.

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée selon la norme AMS-STD 595 : vert no 14109, gris no 16314 ou brun no 10045.

PAIEMENT

\* Option : peinturage \*

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des mesures de protection environnementale, comprenant les enceintes de confinement et la gestion des résidus (déchets solides ou matières dangereuses), de la préparation des surfaces et du peinturage.

Prévoir un article au bordereau pour les essais de détermination de la concentration d’ions chlorure (méthode de la pochette ou conforme avec la norme ISO 8502). La quantité d’essais à prévoir est dictée par la géométrie de la charpente ainsi que par l’étendue et la sévérité de l’exposition aux projections et aux embruns salins. L’essai doit être effectué avant la préparation des surfaces et après, et chacun de ces essais est payé. Prévoir un minimum de 2 essais par poutre par travée pour les ponts à poutres, ou 10 essais par travée pour les poutres triangulées.

Prévoir davantage d’essais si le premier texte optionnel pour la préparation des surfaces (utilisation probable d’un agent extracteur de chlorures pour les surfaces très exposées) est utilisé au devis.

La peinture de plusieurs éléments répétitifs de petite taille ou de plaques d’assise en chantier peut rendre difficile d’application le mode de paiement prévu au CCDG (m2). Utiliser à ce moment le texte optionnel relatif au paiement (section 38.7) en précisant les éléments pour lesquels il s’applique. Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des mesures de protection environnementale et le peinturage à l’unité. Ne pas utiliser le mode de paiement unitaire pour les éléments de charpente comme les poutres ou les contreventements.

\* Option : encapsulage \*

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des mesures de protection environnementale, comprenant des mesures de confinement et la gestion des résidus (déchets solides ou matières dangereuses), de la préparation des surfaces et du peinturage.

Le paiement des travaux d’encapsulage est couvert par l’article 15.14.4.4 du CCDG.

Prévoir un article au bordereau pour les essais de détermination de la concentration d’ions chlorure, s’il y a lieu. Voir le paiement de l’option peinturage pour les détails.

## GESTION DES RÉSIDUS

Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d’un système de peintures contenant du plomb ou du chrome. Les essais de lixiviation sur la peinture existante montrent que ces contaminants sont XXX .

Dès le début des travaux d’enlèvement de la peinture existante, l’Entrepreneur doit caractériser les résidus solides générés par les travaux de préparation des surfaces pour déterminer s’il s’agit de matières résiduelles dangereuses ou non dangereuses. L’échantillonnage des résidus de nettoyage de la peinture existante doit se faire en présence du Directeur. Les échantillons sont transmis par le Directeur au laboratoire choisi par l’Entrepreneur et possédant les accréditations du Centre d’expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) pour les paramètres à analyser. Les certificats analytiques du laboratoire doivent être signés par un chimiste membre de l’Ordre des chimistes du Québec et doivent être remis au Directeur pour information avant de procéder à la gestion des résidus.

L’Entrepreneur doit acheminer les résidus à un lieu autorisé par le ministère de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) en fonction des résultats des essais de lixiviation des échantillons de résidus de décapage, dans un lieu régi par le Règlement sur l’enfouissement et l’incinération de matières résiduelles (REIMR) ou par le Règlement des matières dangereuses (RMD). Au moins 10 jours avant d’acheminer les résidus au lieu autorisé, l’Entrepreneur doit transmettre au Directeur le numéro d’autorisation qu’il a reçu de l’exploitant du lieu confirmant que ce dernier accepte les résidus. La copie du bordereau de livraison mentionnant la quantité livrée et portant une mention claire de la catégorie des résidus doit être fournie au Directeur pour chaque livraison.

***(ou)***

Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d’un système de peintures ne contenant ni plomb ni chrome. Les résidus solides générés par les travaux de préparation des surfaces doivent être considérés comme étant des matières résiduelles non dangereuses au sens du Règlement sur les matières dangereuses (RMD). L’Entrepreneur doit éliminer ces résidus dans un lieu autorisé régi par le Règlement sur l’enfouissement et l’incinération des matières résiduelles (REIMR).

Lorsque des résidus contenant des matières dangereuses sont acheminés à l’extérieur du Québec, l’Entrepreneur doit préalablement remettre au Directeur les autorisations environnementales du lieu de destination qui sont requises dans la province, le territoire ou l’État correspondant (par exemple, l’autorisation environnementale du lieu émise par la province) ainsi que les résultats de toutes analyses additionnelles exigées par le gouvernement correspondant ou l’exploitant du lieu de destination. Une fois le chargement livré au lieu visé, l’Entrepreneur doit fournir au Directeur les preuves écrites indiquant que le transport et la gestion des résidus (traitement, entreposage, valorisation ou élimination) ont été effectués conformément aux lois et règlements en vigueur dans la ou les provinces, le ou les territoires ou États de transit et de destination (manifeste de transport, bons de pesée électroniques, numéro d’autorisation de transport émis par la province lorsque cela est requis, etc.). Tous les frais liés à des analyses additionnelles requises ou autres sont alors aux frais de l’Entrepreneur.

## ENCEINTES DE CONFINEMENT

L’Entrepreneur doit construire une enceinte de confinement total.

***(ou)***

L’Entrepreneur doit construire une enceinte de confinement standard.

## PEINTURAGE

Les travaux consistent à recouvrir d’un système de peintures les surfaces en acier de XXX .

Le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre au type de soin XXX .

Lors de la préparation des surfaces de , l’Entrepreneur doit s’attendre à devoir utiliser un agent d’extraction des chlorures, selon les exigences de l’article 15.14.4.3.1 « Préparation des surfaces d’acier » du CCDG.

***(ou)***

Lors de la préparation des surfaces, la teneur en ions chlorure est déterminée selon l’article 15.14.4.3.1 « Préparation des surfaces d’acier » du CCDG.

Les travaux doivent être réalisés au moyen d’un système de peintures XXX .

La couche de finition doit être de couleur no  identifiée dans la norme AMS‑STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

## ENCAPSULAGE

Les travaux consistent à faire la remise en état du revêtement de peinture existant en peinturant les surfaces en acier de par encapsulage.

Les exigences spécifiées aux articles 15.14.1 « Mesures de protection environnementale pour travaux de métallisation ou de peinturage » et 15.14.4 « Peinturage des surfaces d’acier » du CCDG s’appliquent et sont complétées par les exigences qui suivent.

### Mesures de protection environnementale

Les résidus liquides générés par les opérations de préparation des surfaces doivent être caractérisés. Des mesures doivent être prévues pour gérer les résidus générés lors des opérations de peinturage.

Les résidus liquides doivent être récupérés et rejetés dans le réseau d’égout sanitaire et doivent respecter les concentrations maximales de contaminants figurant dans la réglementation relativeaux rejets dans les réseaux d’égouts sanitaires spécifiques à la municipalité ou à la MRC où ils sont rejetés.

***(ou)***

Les résidus liquides doivent être récupérés et rejetés dans le réseau d’égout pluvial ou dans le cours d’eau à condition que ces rejets respectent les concentrations maximales figurant dans le document *Critères de qualité de l’eau de surface au Québec* produit par le ministère responsable de l’environnement.

### Préparation des surfaces en acier

Les surfaces existantes doivent être nettoyées afin d’éliminer toute trace visible d’huile ou de graisse selon les prescriptions de la norme SSPC-SP 1, « Nettoyage au solvant ». Après ce nettoyage, les couches ou strates de rouille doivent être enlevées avec des outils mécaniques ou selon une méthode approuvée par le Directeur, de façon à obtenir un degré de soin équivalant à SSPC-SP 14, « Sablage industriel ».

Toutes les surfaces existantes doivent ensuite être préparées de façon à enlever toute la rouille et la peinture qui n’adhèrent pas fermement ainsi que la majeure partie des chlorures présents sur la surface à peinturer. Cette opération doit être réalisée à l’eau sous haute pression de 35 MPa minimum avec une buse rotative opérée perpendiculairement à la surface à une distance d’environ 100 mm de la surface. La préparation doit satisfaire minimalement au degré de soin correspondant à la norme SSPC-SP WJ-4, « Nettoyage par projection d’eau sous pression ». Les contours de la peinture restante doivent être amincis sur une distance d’environ 50 mm. La préparation des surfaces peut être complétée au besoin avec des outils manuels. La peinture et la rouille considérées comme fermement adhérentes sont celles qui ne peuvent être enlevées en grattant les surfaces avec un couteau à mastic non coupant.

La teneur en ions chlorure, après préparation, est déterminée selon l’article 15.14.4.3.1 « Préparation des surfaces d’acier » du CCDG.

Tous les joints et assemblages doivent être soufflés au jet d’air sous pression pour s’assurer qu’il n’y a plus d’eau ou d’humidité résiduelles lors du peinturage. Le matériel utilisé pour le jet d’air doit être muni d’un filtre qui capte l’huile; l’efficacité du filtre doit être démontrée avant l’utilisation du matériel.

### Peinturage

Les surfaces doivent être recouvertes d’un système de peintures constituées d’un copolymère à concentration élevée de sulfonate de calcium cristalline de type « Termarust » ou d’un équivalent approuvé par le Directeur.

Avant d’appliquer la première couche du système, les rivets, les boulons, les interfaces de pièces assemblées doivent être imprégnés de scellant pénétrant Termarust, série 2200 ou d’un équivalent approuvé par le Directeur. Tout excédent de scellant pénétrant doit être enlevé.

Les surfaces à peinturer doivent être recouvertes de peinture Termarust, série 2100 ou d’un équivalent approuvé par le Directeur.

Les zones ayant reçu le scellant pénétrant ainsi que les soudures, les coins et les arêtes vives et les autres détails propices à une corrosion prématurée doivent être préalablement badigeonnés au pinceau.

Les surfaces mises à nu à la suite de la préparation des surfaces doivent être recouvertes d’une première couche de peinture dans un délai de 24 heures suivant cette préparation. L’épaisseur minimale du feuil sec de cette première couche de peinture doit être de 125 à 150 µm.

Toutes les surfaces doivent ensuite être recouvertes d’une couche de finition de façon à obtenir une épaisseur minimale totale du feuil sec de :

* 250 à 300 µm en tout point sur les surfaces en acier mises à nu lors de la préparation des surfaces;
* 125 à 150 µm en tout point sur les surfaces où le revêtement existant a été conservé.

La couche de finition doit être de couleur  no  identifiée dans la norme AMS‑STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

## PEINTURAGE DES SURFACES EN ACIER GALVANISÉ

Les travaux consistent à peinturer les surfaces en acier galvanisé de XXX .

La galvanisation neuve ne doit pas subir de traitement au chromate afin de ne pas nuire à l’adhérence de la peinture.

À la suite d’une préparation des surfaces galvanisées conforme à l’article 15.14.4.3.1 « Préparation des surfaces d’acier » du CCDG, une première couche de peinture aux résines époxydiques doit être appliquée et avoir une épaisseur minimale du feuil sec de 100 µm.

La couche de finition est constituée d’une peinture aux résines polyuréthanes ou polysiloxanes d’une épaisseur minimale du feuil sec de 50 µm.

La peinture aux résines époxydiques et la peinture aux résines polyuréthanes ou polysiloxanes doivent être des constituants de l’un des systèmes présents sur la liste des produits homologués « Systèmes de peintures pour structures d’acier » du Ministère.

Les peintures et la couleur de la couche de finition doivent respecter les spécifications mentionnées pour les surfaces peinturées. La couche de finition doit être de couleur  no  identifiée dans la norme AMS-STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

Les exigences de l’article 15.14.4.3.2 « Peinturage » du CCDG s’appliquent.

Le peinturage de surfaces en acier galvanisé ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Tous les frais engagés par l’Entrepreneur pour la réalisation de ces travaux, incluant le coût des matériaux et du matériel, ainsi que de la mise en œuvre sont compris dans le prix unitaire des ouvrages qui nécessitent ce type de peinturage.

## MÉTALLISATION

Les surfaces en acier de doivent être métallisées pour donner un revêtement de XXX  µm d’épaisseur.

Les surfaces métallisées doivent également être recouvertes d’un scellant. Les scellants suivants sont acceptés par la Ville :

* Amerlock Sealer, de PPG inc.;
* Armorseal Rexthane 1, de Sherwin-Williams inc.;
* Carbothane 133 HB, de Carboline inc.;
* Carbothane 134 Clearcoat, de Carboline inc.;
* Metcoseal AP, de Oerlikon inc.

Tous les frais engagés pour la fourniture et la mise en œuvre du scellant doivent être inclus dans le prix de la métallisation.

Les travaux consistent à peinturer les nouvelles surfaces en acier métallisées de  selon les exigences de l’article 15.14.4.3.3 « Peinturage des surfaces d’acier métallisé » du CCDG.

Les peintures utilisées doivent être des constituants de l’un des systèmes de peintures à haute performance figurant dans la liste des produits homologués « Systèmes de peintures pour structures d’acier » diffusée sur le site Web du Ministère.

La couche de finition doit être de couleur  no  identifiée dans la norme AMS‑STD 595 « Colors Used in Government Procurement » ou selon un système de référence universelle comme celle de RAL.

## MODE DE PAIEMENT

Contrairement aux stipulations du CCDG, le paiement du peinturage des surfaces en chantier de XXX est payé à l’unité. Le prix couvre notamment la préparation des surfaces et le peinturage, incluant la fourniture des matériaux et la mise en œuvre.

# CONSTRUCTION DE DALLE (2023-01)

OS-06 CONSTRUCTION DE DALLE

Cet article est un complément de l’article 15.4.3.5.6 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour la construction de dalle sur des poutres neuves ou pour la construction de tablier sur étaiement.

Inclure dans le devis, de concert avec cet article, les articles MA-01, « Béton » et MA-06, « Coffrages ». Inclure dans le devis l’un des 2 articles MA-04, « Armature » ou MA-05, « Armatures en polymères renforcés de fibres de verre ». Inclure aussi dans le devis l’article E-04, « Joint de tablier » si un joint de tablier à plus d’une garniture est nécessaire. Inclure finalement dans le devis les articles D-06 « Membrane d’étanchéité » et D-09 « Enrobé à chaud – totalité du pont ».

Inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs au type d’équipement de finition à utiliser. Le texte relatif à la finisseuse automotrice doit être utilisé pour toute dalle dont la superficie est supérieure à 200 m2, en tenant compte des précisions suivantes :

* pour les travaux réalisés en plusieurs phases, considérer la superficie de dalle de chacune des phases;
* la largeur à bétonner hors-tout de chaque phase doit être supérieure à 4 m;
* la largeur minimale de la zone de travaux disponible doit être de 5,2 m pour permettre d’y installer la finisseuse (par exemple, dans le cas d’un pont à poutres triangulées à tablier inférieur).

Utiliser le texte relatif à la règle vibrante pour les dalles qui ne répondent pas à ces critères ou pour une piste multifonction (cyclable) de 3 m ou plus de largeur en surépaisseur au-dessus d’une dalle. Adapter le texte du devis dans ce dernier cas pour ajouter la mention de la piste multifonction en plus de la dalle.

Le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la construction du pontage et lors du bétonnage de la dalle.

Inclure dans le devis spécial l’un des textes suivants pour la localisation des rails :

* Texte 1 (le plus couramment utilisé) : « Les rails sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière de béton. Quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l’extérieur de la superficie de la dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural (contreventements ou diaphragmes) avec la section de dalle à bétonner ». Dans le cas d’une piste cyclable ou multifonction au niveau de la dalle, adapter le texte pour localiser le rail à l’arrière du garde-fou de cette dernière.
* Texte 2 (à utiliser quand l’une des poutres de rive est située sous un trottoir [ou une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle] sauf quand la structure a une courbe horizontale; dans ce dernier cas, il faut utiliser le texte 1) : « Les rails sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière de béton ou sur la poutre de rive située sous un trottoir ou sous une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle. Quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l’extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».
* Texte 3 (à utiliser quand la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux [finisseuse automotrice seulement]) : « Les rails sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière de béton ou sur la poutre de rive. Quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l’extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».
* En plus de l’insertion d’un de ces trois textes, ajouter au devis le texte suivant lorsqu’une piste multifonction (cyclable) de 3 m ou plus de largeur en surépaisseur au-dessus d’une dalle est prévue : « Les rails pour la finition de la piste multifonction sont situés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière de béton. Du côté attenant à la dalle prévue pour la circulation routière, le rail est disposé sur la dalle, tout juste à l’arrière de la glissière ou du garde-fou situé entre les voies de circulation et la piste multifonction. Le système de supports temporaires du rail s’appuyant sur la dalle ne doit pas endommager celle-ci (aucun percement) et doit être stable. »

Contacter la DGSA, lors de la conception, pour les situations inhabituelles telles que :

* un bombement dont la position varie transversalement;
* un massif d’ancrage à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière de béton;
* un bétonnage simultané de part et d’autre d’une bande médiane ou autre (il faut remplacer l’armature en attente habituellement présente par un système de chevauchement situé sous le niveau de la dalle);
* la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux et la structure a une courbe horizontale.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la construction de la dalle : armature (en acier, en acier galvanisé ou en matériaux composites), béton de dalle, béton de tablier, béton de portique, béton de chasse-roues, béton de trottoir, béton de piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle et béton de glissière. Dans le cas des tabliers sur étaiements, prévoir le paiement de l’étaiement et, s’il y a lieu, de la précontrainte longitudinale par post-tension. Prévoir également un article dans le bordereau pour le paiement du pontage quand la dalle à construire se situe au-dessus de voies de circulation (routes, pistes cyclables, piétons et voies ferrées). Prévoir finalement un article pour le paiement de la précontrainte transversale par post-tension si nécessaire.

En complément des exigences de l’article 15.4.3.3 « Armature » du CCDG, une combinaison de fil d’acier de calibre 16 (1,6 mm) ligaturé manuellement et de double fil d’acier de calibre 19 (1,0 mm) tendus et attachés simultanément mécaniquement peut être utilisée pour lier les armatures de la dalle ou de la piste multifonction, s’il y a lieu. Les armatures doivent d’abord être ligaturées manuellement dès leur mise en place de façon à assurer leur bonne disposition (localisation, enrobage, d’équerre, etc.) avant de pouvoir poursuivre avec le double fil d’acier de calibre 19 mécaniquement. L’Entrepreneur doit donner un avis écrit au Directeur au moins 7 jours avant l’utilisation de ligatures attachées mécaniquement. Le Directeur remet ensuite à l’Entrepreneur un avis écrit l’autorisant à attacher mécaniquement les armatures. Le Directeur peut en tout temps interdire la poursuite des ligatures d’armatures à l’aide du double fil d’acier de calibre 19 mécaniquement s’il juge que cette méthode est déficiente pour assurer une qualité des travaux.

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d’un équipement de finition de type finisseuse à béton automotrice, de marque Gomaco, modèle C-450.

***(ou)***

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés avec un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen, modèle Razorback 12HD ou SA12.

Les rails de roulement sont localisés .

Pour les coffrages en porte-à-faux d’une dalle, lorsque la déflexion latérale calculée des poutres de rive fait en sorte que des supports latéraux temporaires sont nécessaires entre les contreventements ou diaphragmes, l’Entrepreneur doit fournir au Directeur, avec la note de calcul, un plan de ces supports latéraux. Les supports temporaires doivent être conçus de manière à empêcher la torsion de la poutre de rive, c’est-à-dire à empêcher un déplacement latéral des semelles inférieures et supérieures. Si des éléments du support temporaire demeurent dans le béton de la dalle, ceux-ci doivent être en acier galvanisé, placés entre les nappes d’armature supérieure et inférieure et fixés à la poutre par des goujons de cisaillement. La fixation sur les goujons peut être faite par soudure, ou mécaniquement. Si des soudures sont utilisées, celles-ci ne doivent pas se situer à moins de 25 mm du dessus d’une poutre en acier. Les extrémités soudées des supports temporaires doivent être recouvertes de 2 couches de peinture riche en zinc d’une teneur minimale de 87 % (solide/poids) de zinc métallique dans le feuil sec avant bétonnage. L’épaisseur totale minimale de feuil sec d’enduit doit être de 130 µm.

À titre de référence, pour établir le type et un nombre de supports latéraux temporaires efficaces, les Entrepreneurs peuvent consulter l’étude *Research Report No. FHWA-ICT-19-011* de l’Université de Saint-Louis aux États-Unis, qui est intitulée *Effectiveness of Exterior-Beam Rotation-Prevention Systems for Bridge Deck Construction* - *Phase II*. L’ingénieur responsable de la conception des coffrages peut constater qu’un système tel que le « Diagonal pipe–transverse tie system » est efficace pour s’assurer de respecter les exigences du Ministère relatives à la flèche des coffrages en porte-à-faux d’une dalle. Ce système est notamment décrit au chapitre 1 de l’étude, à la figure 3 b) *Recommended temporary bracing systems from Phase I (Ashiquzzaman et al., 2016).*

Après le passage à vide de l’équipement de finition et avant la coulée du béton de la dalle, l’Entrepreneur doit marquer au crayon-feutre les barres d’armature verticales intérieures des chasse-roues, glissières, trottoirs et pistes multifonction (cyclables) au niveau correspondant au-dessus de la dalle projetée, qui doit être en tout point parallèle à celui des rails de roulement. Le marquage doit considérer l’épaisseur réelle de la dalle à la suite de la passe à vide, de même que la déflexion du porte-à-faux calculée sous le poids du béton. Une barre sur trois doit être marquée, de manière à pouvoir indiquer aux finisseurs le niveau fini du béton dans cette zone. En remplacement du marquage des armatures, l’Entrepreneur peut y fixer des repères ou des guides temporaires, dans la mesure où ceux-ci n’endommagent pas les armatures et ne nuisent pas aux opérations de finition du béton.

Les exigences concernant le profil des surfaces de la dalle, décrites à l’article 15.4.3.5.11 « Inspection, correction et nettoyage des surfaces » du CCDG, s’appliquent également aux surfaces des trottoirs et des pistes multifonction (cyclables).

Un montant de 5 000 $ est retenu lorsqu’une seule des 2 plates-formes de travail payées selon l’article 15.4.4.5 « Béton » du CCDG est installée sur les rails au moment du bétonnage. La retenue s’applique pour chacune des phases de travaux dans le cas des travaux réalisés en phases.

# RECONSTRUCTION DE DALLE SUR POUTRES (2023-01)

OS-07 RECONSTRUCTION DE DALLE SUR POUTRES

Cet article est un complément de l’article 15.4.3.5.6 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand la dalle doit être remplacée sur des poutres existantes. Utiliser plutôt l’article OS-06 « Construction de dalle » quand le tablier doit être remplacé.

Se référer au Manuel de conception des structures pour le dimensionnement de la dalle sur poutres, pour les étapes de bétonnage d’une dalle continue pour un tablier à plusieurs travées et pour les surcharges de construction. Dans le cas d’une dalle sur poutres en béton armé continues sur plus d’une travée, une étude structurale doit être effectuée, car les poutres et la dalle ont généralement été coulées en une seule opération sur étaiement, faisant en sorte que les armatures des poutres se trouvent en partie dans la dalle.

La résistance des poutres existantes doit être évaluée pour s’assurer que celles-ci peuvent résister au poids de la dalle en ayant seulement la retenue latérale des contreventements et des diaphragmes. Dans le cas où la résistance est insuffisante, le concepteur doit prévoir des retenues latérales temporaires et les indiquer sur les plans. Adapter dans ce cas le texte de l’article.

Inclure dans le devis les articles DE-01, « Démolition complète des ouvrages existants », MA-01, « Béton » et MA-06, « Coffrages ». Inclure dans le devis l’un des 2 articles MA-04, « Armature » ou MA-05, « Armatures en polymères renforcés de fibres de verre ». Inclure aussi dans le devis l’article E-04, « Joint de tablier » si un joint de tablier à plus d’une garniture est nécessaire. Inclure finalement dans le devis les articles D-06, « Membrane d’étanchéité » et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont ».

Le haut des murs en retour doit être reconstruit en continuité avec les chasse-roues et les trottoirs (ou les pistes multifonction (cyclables) en surépaisseur au-dessus d’une dalle) ou les glissières situées en travée; prévoir l’ajout du plan type pertinent, « Reconstruction de côté extérieur » (PT1CE-101, 102, 103, 104, 105 ou 106) pour montrer les travaux à réaliser.

De concert avec la reconstruction de dalle sur poutres, inclure dans le devis, si nécessaire, l’article FO-03 du remplissage des excavations avec du remblai sans retrait. Il faut également prévoir les travaux relatifs à une correction du profil de l’approche (article D-05), étant donné que l’élévation du profil longitudinal qui sera retenu par le Directeur sera probablement plus élevée que celle du profil existant à cause des cambrures résiduelles des poutres qui sont généralement positives, tout spécialement dans le cas de poutres en béton précontraint.

Spécifier l’épaisseur de l’enrobé existant sur le pont et sur les approches.

Inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs au type d’équipement de finition à utiliser. Le texte relatif à la finisseuse automotrice doit être utilisé pour toute dalle dont la superficie est supérieure à 200 m2, en tenant compte des précisions suivantes :

* pour les travaux réalisés en plusieurs phases, considérer la superficie de dalle de chacune des phases;
* la largeur à bétonner hors-tout de chaque phase doit être supérieure à 4 m;
* la largeur minimale de la zone de travaux disponible doit être de 5,2 m pour permettre d’y installer la finisseuse (par exemple dans le cas d’un pont à poutres triangulées à tablier inférieur).

Utiliser le texte relatif à la règle vibrante pour les dalles qui ne répondent pas à ces critères ou pour une piste multifonction (cyclable) de 3 m ou plus de largeur en surépaisseur au-dessus d’une dalle. Adapter le texte du devis dans ce dernier cas pour ajouter la mention de la piste multifonction en plus de la dalle.

Le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la construction du pontage et lors du bétonnage de la dalle.

Inclure dans le devis spécial l’un des textes suivants pour la localisation des rails :

* Texte 1 (le plus couramment utilisé) : « Les rails sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière en béton. Quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l’extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural (contreventements ou diaphragmes) avec la section de dalle à bétonner ».
* Texte 2 (à utiliser quand l’une des poutres de rive est située sous un trottoir [ou sous une piste multifonction (cyclable) en surépaisseur au-dessus d’une dalle] sauf si ces poutres n’ont pas de goujons ou si la structure a une courbe horizontale; dans ces cas, il faut utiliser le texte 1) : « Les rails sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière en béton ou sur la poutre de rive située sous un trottoir (ou sous une piste multifonction (cyclable) en surépaisseur au-dessus d’une dalle). Quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l’extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural (contreventements ou diaphragmes) avec la section de dalle à bétonner ».
* Texte 3 (à utiliser quand la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux [finisseuse automotrice seulement]) : « Les rails sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière en béton ou sur la poutre de rive. Quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l’extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural (contreventements ou diaphragmes) avec la section de dalle à bétonner ».
* Texte 4 (à utiliser quand le dégagement horizontal est limité [ex. : pont à poutres triangulées]) : « Les rails sont localisés sur un longeron situé le plus près possible de la poutre triangulée ou de l’arc ».
* En plus de l’insertion d’un de ces quatre textes, ajouter au devis le texte suivant lorsqu’une piste multifonction (cyclable) de 3 m ou plus de largeur en surépaisseur au-dessus d’une dalle est prévue : « Les rails pour la finition de la piste multifonction sont localisés à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière de béton. Du côté attenant à la dalle prévue pour la circulation routière, le rail est disposé sur la dalle, tout juste à l’arrière de la glissière ou du garde-fou situé entre les voies de circulation et la piste multifonction. Le système de supports temporaires du rail s’appuyant sur la dalle ne doit pas endommager celle-ci (aucun percement) et doit être stable. »

Contacter la DGSA, lors de la conception, pour les situations inhabituelles telles que :

* un bombement dont la position varie transversalement;
* un massif d’ancrage à l’arrière de l’emplacement prévu du chasse-roues ou de la glissière en béton;
* un bétonnage simultané de part et d’autre d’une bande médiane ou autre (il faut remplacer l’armature en attente habituellement présente par un système de chevauchement situé sous le niveau du dessus de la dalle);
* la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux et la structure a une courbe horizontale.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la reconstruction de la dalle sur poutres : démolition, armature (en acier, en acier galvanisé ou en matériaux composites), béton de dalle et béton des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables en surépaisseur au-dessus d’une dalle ou des glissières. Prévoir également un article dans le bordereau pour le paiement du pontage quand la dalle à reconstruire se situe au-dessus de voies de circulation qui vont demeurer ouvertes à la circulation durant les travaux, incluant les accotements. Prévoir finalement un article pour le paiement de la précontrainte transversale par post-tension, si nécessaire.

Les travaux consistent à démolir et à reconstruire la dalle, les chasse-roues, les trottoirs ou les glissières en béton ainsi que le haut des murs en retour et des garde-grèves.

En complément des exigences de l’article 15.4.3.3 « Armature » du CCDG, une combinaison de fil d’acier de calibre 16 (1,6 mm) ligaturé manuellement et de double fil d’acier de calibre 19 (1,0 mm) tendus et attachés simultanément mécaniquement peut être utilisée pour lier les armatures de la dalle ou de la piste multifonction, s’il y a lieu. Les armatures doivent d’abord être ligaturées manuellement dès leur mise en place de façon à assurer leur bonne disposition (localisation, enrobage, d’équerre, etc.) avant de pouvoir poursuivre avec le double fil d’acier de calibre 19 mécaniquement. L’Entrepreneur doit donner un avis écrit au Directeur au moins 7 jours avant l’utilisation de ligatures attachées mécaniquement. Le Directeur remet ensuite à l’Entrepreneur un avis écrit l’autorisant à attacher mécaniquement les armatures. Le Directeur peut en tout temps interdire la poursuite des ligatures d’armatures à l’aide du double fil d’acier de calibre 19 mécaniquement s’il juge que cette méthode est déficiente pour assurer une qualité des travaux.

Les travaux comprennent l’enlèvement de l’enrobé d’une épaisseur approximative de  mm sur le pont et de  mm sur les approches.

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés avec un équipement de finition de type finisseuse à béton automotrice, de marque Gomaco, modèle C-450.

***(ou)***

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés avec un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen, modèle Razorback 12HD ou SA12.

Les rails de roulement sont localisés .

Pour les coffrages en porte-à-faux d’une dalle, lorsque la déflexion latérale calculée des poutres de rive fait en sorte que des supports latéraux temporaires sont nécessaires entre les contreventements ou les diaphragmes, l’Entrepreneur doit fournir au Directeur, avec la note de calcul, un plan de ces supports latéraux. Les supports temporaires doivent être conçus de manière à empêcher la torsion de la poutre de rive, c’est-à-dire à empêcher un déplacement latéral des semelles inférieures et supérieures. Si des éléments du support temporaire demeurent dans le béton de la dalle, ceux-ci doivent être en acier galvanisé, placés entre les nappes d’armature supérieure et inférieure et doivent être fixés à la poutre au moyen des goujons de cisaillement. La fixation sur les goujons peut être faite par soudure, ou mécaniquement. Si des soudures sont utilisées, celles-ci ne doivent pas se situer à moins de 25 mm du dessus d’une poutre en acier. Les extrémités soudées des supports temporaires doivent être recouvertes de 2 couches de peinture riche en zinc d’une teneur minimale de 87 % (solide/poids) de zinc métallique dans le feuil sec avant bétonnage. L’épaisseur totale minimale de feuil sec d’enduit doit être de 130 µm.

À titre de référence, pour établir le type et le nombre de supports latéraux temporaires simples, robustes et efficaces, les Entrepreneurs sont invités à consulter l’étude *Research Report No. FHWA-ICT-19-011* de l’Université de Saint-Louis aux États-Unis, qui est intitulée *Effectiveness of Exterior-Beam Rotation-Prevention Systems for Bridge Deck Construction* – *Phase II*. L’ingénieur responsable de la conception des coffrages sera à même de constater qu’un système tel que le « Diagonal pipe–transverse tie system » est efficace pour s’assurer de respecter les exigences du Ministère relatives à la flèche des coffrages en porte-à-faux d’une dalle. Ce système est décrit au chapitre 1 de l’étude, à la figure 3 b) *Recommended temporary bracing systems from Phase I (Ashiquzzaman et al., 2016).*

Après le passage à vide de l’équipement de finition et avant la coulée du béton de la dalle, l’Entrepreneur doit marquer au crayon-feutre les barres d’armature verticales intérieures des chasse-roues, glissières, trottoirs et pistes multifonction (cyclables) au niveau correspondant au-dessus de la dalle projetée, qui doit être en tout point parallèle à celui des rails de roulement.

Le marquage doit considérer l’épaisseur réelle de la dalle à la suite de la passe à vide, de même que la déflexion du porte-à-faux calculée sous le poids du béton. Une barre sur trois doit être marquée, de manière à indiquer aux finisseurs le niveau fini du béton dans cette zone. En remplacement du marquage des armatures, l’Entrepreneur peut y fixer des repères ou des guides temporaires, dans la mesure où ceux-ci n’endommagent pas les armatures et ne nuisent pas aux opérations de finition du béton.

Les exigences concernant le profil des surfaces de la dalle, décrites à l’article 15.4.3.5.11 « Inspection, correction et nettoyage des surfaces » du CCDG, s’appliquent également aux surfaces des trottoirs et des pistes multifonction (cyclables).

Un montant de 5 000 $ est retenu lorsqu’une seule des 2 plates-formes de travail payées selon l’article 15.4.4.5 « Béton » du CCDG est installée sur les rails au moment du bétonnage. La retenue s’applique pour chacune des phases de travaux dans le cas des travaux réalisés en phases.

# MURS DE SOUTÈNEMENT (2023-01)

OS-08 MURS DE SOUTÈNEMENT

Cet article est un complément de l’article 15.12 du CCDG. L’article est aussi un complément des articles 15.4, 15.5, 15.8 et 15.15 du CCDG quand les murs sont fabriqués en tout ou en partie en béton, en acier ou en bois. Cet article ne s’applique pas aux murs en retour en console des culées.

Inclure le texte optionnel relatif à la fiche de conception lorsqu’au moins une option de mur de soutènement homologué est sélectionnée. Dans ce cas, inclure dans le devis l’annexe T4 « Fiche de conception – Mur de soutènement ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au type de béton des chasse-roues, glissières et modules de couronnement servant de support aux dispositifs de retenue (voir le tableau 2.8-1 du chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère).

Inclure dans le devis, quand cela est nécessaire (voir le tableau 2.8-2 du chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère), le texte optionnel relatif à la galvanisation de l’armature des modules du parement, du couronnement, du trottoir, de la piste cyclable ou de la glissière.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la durée de vie minimale des inclusions métalliques de renforcement enfouies dans le sol quand parmi les options de murs choisies, certaines comportent de telles inclusions. La durée de vie des inclusions métalliques est fixée par défaut à 75 ans; il faut par contre inscrire une durée de 40 ans lorsque requis par les conditions du projet (voir le chapitre 5 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère).

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au drainage des murs homologués quand des murs de ce type sont sélectionnés. Annexer au devis l’étude géotechnique. S’assurer dans un tel cas que l’étude géotechnique contient toutes les informations nécessaires à cette fin, telles que la hauteur de la nappe phréatique et la description des sols en place, basée sur les rapports de forage et les analyses granulométriques. L’Entrepreneur devra estimer la perméabilité des sols naturels situés à l’arrière du remblai des murs et évaluer l’infiltration des eaux souterraines dans la zone du remblai des murs de soutènement.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif aux critères d’installation quand l’une des options suivantes de murs est sélectionnée :

* Mur TSM avec inclusions du type armatures en acier avec paroi en béton armé (Terraclass, Terraplus, Grid-StripTM);
* Mur TSM avec inclusions du type bandes de polymère avec paroi en béton armé (GéoMega);
* Mur à ancrages multiples avec paroi en béton armé (Ter-Voile Béton);
* Mur en porte-à-faux en béton préfabriqué non homologué.

Dans ces cas, inclure dans le devis l’annexe T1, « Critères d’installation des murs de soutènement préfabriqués ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’attestation de conformité d’installation quand des murs homologués sont sélectionnés. De concert avec ce texte optionnel, y inclure l’annexe T3, « Attestation de conformité d’installation d’ouvrage homologué ».

Choisir et numéroter les options des murs retenues parmi celles reconnues par le Ministère, selon les exigences du chapitre 5 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère et du Manuel de conception des structures. Pour les murs homologués, le concepteur doit aussi s’assurer qu’ils figurent sur la liste d’homologation « Murs de soutènement » apparaissant sur le site Internet du Ministère. Pour chaque option de mur homologué retenue, inscrire entre parenthèses, à la fin du titre de l’option, les noms commerciaux des murs retenus inclus dans cette catégorie, tels qu’ils sont orthographiés sur la liste d’homologation. Au besoin, ajouter un texte à cet article pour tenir compte d’exigences particulières pour les murs qui ne sont pas indiqués comme homologués ou prédimensionnés dans le tableau 5.3-2 du Tome III – Ouvrages d’arts des normes du Ministère. Si un seul type de mur est prévu au projet, ne pas utiliser le texte du devis énumérant les options de murs.

Le concepteur doit s’assurer de la faisabilité du projet pour les conditions spécifiques du site auprès des fournisseurs de murs homologués avant de les inscrire comme option. L’étude géotechnique doit également se trouver en annexe du devis afin de permettre aux fournisseurs de dimensionner adéquatement l’ouvrage.

Les options de murs homologués de type TSM (terre stabilisée mécaniquement) ne peuvent pas être retenues pour des cas complexes tels que des murs dos à dos, des murs superposés et des murs à double parement (ex. : murs devant un mur d’étayages permanent). Ces cas nécessitent la collaboration du concepteur du mur lors de la conception du projet, ce qui s’avère incompatible avec le processus d’homologation.

De concert avec l’utilisation du présent article, inclure dans le devis les articles pertinents qui concernent les matériaux si le paiement du mur ne se fait pas au mètre linéaire. Inclure aussi dans le devis l’article D-08, « Membrane autocollante pour joints », quand il faut étancher des sections de murs ou le joint entre un mur et un ponceau.

Si des options de murs homologués sont proposées, indiquer schématiquement sur les plans les dimensions des options de murs homologués retenues sans toutefois ajouter les détails caractéristiques de l’une ou l’autre des options. Les plans et devis doivent cependant contenir les données nécessaires à la conception énumérées à la section 20.12.2.1 du Manuel de conception des structures. La stabilité d’ensemble du mur est dans ce cas vérifiée par l’ingénieur en géotechnique. Comme ce dernier ne connaît pas le type de mur et sa géométrie, il fournit dans son étude les paramètres utilisés ayant une incidence sur la stabilité d’ensemble, dont les hypothèses géométriques. Ces hypothèses géométriques doivent être ajoutées aux plans et devis sous forme de limites pour le concepteur du fournisseur.

Si des options de murs non homologués sont proposées, celles-ci doivent être conçues au besoin et détaillées dans les plans. Toutefois, contrairement aux murs homologués, il n’est pas nécessaire de proposer en option toutes celles qui sont possibles pour éviter de multiplier les conceptions différentes.

PAIEMENT

Si toutes les options de murs sélectionnées sont des murs homologués, prévoir un seul article dans le bordereau pour le paiement au mètre du mur de soutènement.

Si toutes les options de murs sélectionnées sont des murs non homologués, inclure dans le bordereau les articles couvrant les matériaux : béton, armature, bois traité, ouvrage en acier, etc.; inclure alors le premier texte optionnel relatif au paiement.

Si les options de murs sélectionnées sont non homologuées de type mur en porte-à-faux en béton armé préfabriqué ou des 2 catégories (homologués et non homologués), les options de murs non homologués doivent être payées au mètre afin de pouvoir comparer les prix avec les options de murs homologués; inclure alors dans le devis le second texte optionnel relatif au paiement.

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la partie supérieure d’un mur (couronnement, trottoir, piste cyclable, chasse-roues, glissière en béton) quand l’un ou l’autre de ces éléments fait partie du mur.

La désignation de l’ouvrage de l’article dans le bordereau ne doit pas contenir la description des murs retenus par le concepteur; le type de mur choisi par l’Entrepreneur n’est connu que lors du dépôt des plans d’atelier.

L’Entrepreneur doit utiliser le formulaire qui se trouve à l’annexe , « Fiche de conception – Murs de soutènement homologués », pour la fiche de conception des murs de soutènement homologués. Le formulaire est également disponible sur le site Web du Ministère. La fiche de conception doit être signée par 2 ingénieurs (un concepteur et un vérificateur) membres de l’Ordre des ingénieurs du Québec et ayant au minimum 5 années d’expérience à titre d’ingénieur dans la conception d’ouvrages d’art. Le concepteur et le vérificateur doivent avoir suivi avec succès la formation *Conception des structures*.

Le béton des chasse-roues, des glissières et des modules de couronnement servant de support pour les dispositifs de retenue doit être de type  XXX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

L’armature de doit être galvanisée.

La durée de vie des inclusions métalliques de renforcement du mur est de 75 ans.

Dans le cas des murs homologués, afin que la stabilité d’ensemble soit validée, les paramètres géométriques du mur et les caractéristiques des sols doivent respecter les valeurs spécifiées dans les plans.

En cas de contradiction ou de divergence entre les exigences du CCDG et celles du devis de construction du fournisseur, les exigences les plus sévères s’appliquent.

En plus des exigences du CCDG concernant le drainage, les exigences suivantes s’appliquent aux murs de soutènement homologués :

* en vue de concevoir un drainage efficace des murs homologués, l’Entrepreneur doit considérer les informations suivantes contenues dans l’étude géotechnique qui se trouve à l’annexe  :
* la description des sols en place basée sur les rapports de forage et les analyses granulométriques afin d’estimer la perméabilité des sols naturels situés en arrière du remblai des murs,
* une hauteur de nappe phréatique maximale afin d’évaluer l’infiltration des eaux souterraines à l’arrière du remblai des murs;
* pour les murs poids en blocs de béton imbriqués, les murs en remblai renforcé avec paroi en blocs de béton imbriqués (avec ou sans connecteurs mécaniques), les murs en TSM avec paroi en béton armé, les murs à ancrages multiples avec paroi en béton armé ainsi que les murs caissons en acier, le système de drainage doit comprendre une tranchée verticale de matériaux filtrants composés de granulats 20 à 5 ou de tout calibre compris entre 40 mm et 5 mm, conformes à la norme 2104, « Matériaux filtrants », du chapitre 2 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère. Cette tranchée doit avoir une épaisseur minimale de 300 mm, être située directement à l’arrière de la paroi du mur et être séparée du remblai par une membrane géotextile.

Les critères d’installation des murs comportant des éléments de béton préfabriqués sont présentés à l’annexe , « Critères d’installation des murs de soutènement préfabriqués ».

À moins d’indication contraire dans l’avis technique pertinent du Ministère, la cure de la semelle de réglage en béton des murs peut être faite avec un matériau de cure formant membrane. Le béton doit avoir une résistance minimale de 70 % de f’c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins muries dans les mêmes conditions que le béton de l’ouvrage avant d’entreprendre la construction du mur.

Seuls les mortiers suivants sont acceptés par la Ville afin de recouvrir en chantier les dispositifs de levage des éléments en béton préfabriqué :

* CPD Fastcrete Ultra, de CPD Construction products inc;
* MasterEmaco N 423 RS, de MasterBuilders Solutions inc.
* Planitop 23, de Mapei inc.;
* SikaTop 123 Plus, de Sika Canada inc.;

Ces mortiers sont sélectionnés sur la base de leur meilleure performance quant à leur durabilité, compte tenu du faible recouvrement des dispositifs de levage.

Dans un délai maximal de 7 jours à la suite de la fin de la mise en œuvre d’un mur de soutènement homologué, l’Entrepreneur doit remettre au Directeur le formulaire d’attestation de conformité de l’installation apparaissant à l’annexe , « Attestation de conformité d’installation d’ouvrage homologué ». Ce formulaire doit être signé par l’Entrepreneur et l’ingénieur du fournisseur.

## OPTIONS DE MURS

L’Entrepreneur doit choisir une seule des options ci-après dans sa soumission.

### Murs de soutènement homologués

Option Mur poids en blocs de béton imbriqués ().

Option Mur poids en gabions ().

Option Caisson en acier ().

Option Mur TSM avec inclusions du type armatures en acier avec paroi en béton armé ().

Option Mur TSM avec inclusions du type géogrilles avec paroi en blocs de béton imbriqués ().

Option Mur TSM avec inclusions du type treillis métalliques avec paroi en gabions ().

Option Mur TSM avec inclusions du type géogrilles avec talus végétal ().

Option Mur TSM avec inclusions du type treillis métalliques avec talus végétal ().

Option Mur à ancrages multiples avec paroi en béton armé ().

Option Mur TSM avec inclusions du type armatures en acier avec paroi en treillis métallique ().

Option Mur TSM avec inclusions du type armatures en acier avec talus végétal ().

Option Mur TSM avec inclusions du type géogrilles avec paroi en blocs de béton imbriqués et connecteurs mécaniques ().

Option Mur TSM avec inclusions du type géogrilles avec paroi en treillis métallique avec empierrement ().

Option Mur TSM avec inclusions du type bandes de polymère avec paroi en béton armé ()

### Murs de soutènement non homologués

Option Mur poids en béton.

Option Caisson en bois traité.

Option Mur en porte-à-faux en béton armé, coulé en place.

Option Mur en porte-à-faux en béton armé préfabriqué.

Option Palplanches en acier encastrées.

Option Palplanches en acier encastrées et ancrées.

Option Profilés en acier encastrés avec paroi en béton armé.

Option Profilés en acier encastrés et ancrés avec paroi en béton armé.

Option Profilés en acier encastrés avec paroi en bois traité.

Option Profilés en acier encastrés et ancrés avec paroi en bois traité.

## MODE DE PAIEMENT

Les murs de soutènement non homologués sont payés selon les modalités de l’article 15.4 « Ouvrages en béton » ou 15.15 « Ouvrages en bois » du CCDG si le mur est réalisé en tout ou en partie en béton ou en bois. Dans le cas d’un mur réalisé en tout ou en partie en acier, le prix couvre notamment les matériaux, la fabrication, le contrôle des soudures par procédés non destructifs, le nettoyage, le transport, la vérification sur le chantier, le montage et l’assemblage de toutes les parties métalliques de l’ouvrage en acier ainsi que la production de tous les plans, notes de calcul et rapports exigés, et il inclut toute dépense incidente.

***(ou)***

Les murs de soutènement non homologués sont payés au mètre selon l’axe horizontal, d’après les dimensions théoriques décrites dans les plans et devis. Le prix couvre notamment tous les matériaux, les excavations et le remplissage des excavations, le coussin de support, le remblai jusqu’au sommet du mur ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

# PONCEAUX (2022-01)

OS-09 PONCEAUX

Cet article est un complément de l’article 15.13 du CCDG. L’article est aussi un complément des articles 15.4, 15.5 et 15.8 du CCDG quand les ponceaux sont fabriqués en tout ou en partie en béton ou en acier.

Les critères de conception des ponceaux sont indiqués au chapitre 4 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère.

Inclure cet article dans le devis pour tout ponceau même si ce dernier a une ouverture inférieure à 3,0 m.

Inclure le texte optionnel relatif à la fiche de conception lorsqu’au moins une option de ponceau homologué est sélectionnée. Dans ce cas, inclure dans le devis l’annexe T5 « Fiche de conception – Ponceaux homologués ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif aux critères d’installation quand sont sélectionnées des options de ponceaux comportant des éléments de béton préfabriqué. Dans ces cas, y inclure l’annexe T2, « Critères d’installation des ponceaux préfabriqués ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’attestation de conformité d’installation quand des ponceaux homologués sont sélectionnés. De concert avec ce texte optionnel, y inclure l’annexe T3, « Attestation de conformité d’installation d’ouvrage homologué ».

Ajouter au devis la section optionnelle concernant les exigences pour la membrane d’étanchéité quand cette dernière est requise. Choisir le texte pour un ponceau coulé en place ou préfabriqué dépendamment des options sélectionnées. Consulter le dessin normalisé no 001 figurant au chapitre 4 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère pour déterminer si une telle membrane doit être installée. Insérer dans ce cas les dessins normalisés pertinents en annexe ou indiquer aux plans les surfaces à recouvrir d’une membrane.

Choisir et numéroter les options des ponceaux retenues parmi celles reconnues par le Ministère selon les exigences du chapitre 4 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère et du Manuel de conception des structures. Pour les ponceaux homologués, le concepteur doit aussi s’assurer qu’ils figurent sur la liste d’homologation « Ponceaux » apparaissant sur le site Internet du Ministère. Pour chaque option de ponceau homologué retenue, inscrire entre parenthèses, à la fin du titre de l’option, les noms commerciaux des ponceaux retenus inclus dans cette catégorie, tels qu’ils sont orthographiés sur la liste d’homologation.

Le concepteur doit s’assurer de la faisabilité du projet pour les conditions spécifiques du site auprès des fournisseurs de ponceaux homologués avant de les inscrire comme option. L’étude géotechnique doit également se trouver en annexe du devis afin de permettre aux fournisseurs de dimensionner adéquatement l’ouvrage.

Inclure au besoin dans le devis spécial les dessins normalisés pertinents du chapitre 4 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère.

Dans le cas d’utilisation de l’option « Ponceau voûté en tôle ondulée en acier galvanisé », la cote du dessus du piédestal pour tenir compte du mouillage répété est déterminée en considérant le niveau des hautes eaux d’une période de retour de 2 ans; cette information est fournie par le chargé de projet de l’étude hydraulique.

Inclure au besoin, en annexe au devis, les dessins normalisés pertinents selon la section 3.6.1.6, « Installation au-dessus d’un ponceau », du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère, dans le cas où l’installation d’une glissière semi-rigide avec profilé d’acier à double ondulation est prévue sur un ponceau rectangulaire en béton armé ou au-dessus d’un ponceau circulaire ou voûté.

De concert avec l’utilisation du présent article, inclure dans le devis les articles pertinents qui concernent les matériaux si le paiement du ponceau ne se fait pas au mètre linéaire. Inclure aussi dans le devis l’article D-08, « Membrane autocollante pour joints » quand il faut étancher des sections de ponceaux ou le joint entre un ponceau et un mur.

Indiquer schématiquement sur les plans les dimensions des options de ponceaux homologués retenues sans toutefois ajouter les détails caractéristiques de l’une ou l’autre des options.

Si des options de ponceaux non homologués coulés en place ou préfabriqués sont proposées, celles-ci doivent être conçues et détaillées dans les plans.

Inclure le texte optionnel relatif aux tuyaux en béton armé de classe spéciale (section 42.3) lorsqu’une telle option est demandée. La norme BNQ 2622-126 comporte 5 classes, et les tuyaux sont considérés de classe spéciale quand les exigences de résistance dépassent celles de la classe V. Préciser les résistances D0,3 et Dult minimales exigées à l’essai, qui doivent être supérieures à celles exigées pour les tuyaux de classe V (respectivement 140 N/m-mm et 175 N/m-mm ; voir le tableau 1 de la norme 2622-126). En règle générale, la charge ultime (Dult) spécifiée sera de l’ordre de 125 % de celle à la première fissuration (D0,3).

PAIEMENT

Si toutes les options de ponceaux sélectionnées sont des ponceaux préfabriqués, prévoir un seul article dans le bordereau pour le paiement au mètre du ponceau.

Si toutes les options de ponceaux sélectionnées sont des ponceaux coulés en place, inclure dans le bordereau les articles couvrant les matériaux : béton, armature, etc.

Si les options de ponceaux sélectionnées sont des 2 catégories (préfabriqués et coulés en place), les options de ponceaux coulés en place doivent être payées au mètre afin de pouvoir comparer les prix avec les options de ponceaux préfabriqués; inclure alors dans le devis le texte optionnel relatif au paiement.

La désignation de l’ouvrage de l’article dans le bordereau ne doit pas contenir la description des ponceaux retenus par le concepteur; le type de ponceau choisi par l’Entrepreneur n’est connu que lors du dépôt des plans d’atelier.

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la membrane d’étanchéité si celle-ci est nécessaire sur un ponceau coulé en place ou préfabriqué.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel pour les tuyaux de classe spéciale, inclure le texte optionnel relatif au paiement de l’essai de chargement.

L’Entrepreneur doit utiliser le formulaire qui se trouve à l’annexe , « Fiche de conception – Ponceaux homologués », pour la fiche de conception des ponceaux homologués. Le formulaire est également disponible sur le site Web du Ministère. La fiche de conception doit être signée par 2 ingénieurs (un concepteur et un vérificateur) membres de l’Ordre des ingénieurs du Québec. Ces ingénieurs doivent avoir, pour les ponceaux de 6,0 m et moins d’ouverture, au minimum 3 années d’expérience à titre d’ingénieur dans la conception d’ouvrages d’art et au minimum 5 années d’expérience à titre d’ingénieur dans le même domaine dans le cas des ponceaux de plus grande ouverture. Le concepteur et le vérificateur doivent avoir suivi avec succès la formation *Conception des structures*.

Lorsqu’un chasse-roue, un trottoir, une piste cyclable ou une glissière est prévue sur le ponceau, toute l’armature à l’intérieur de cet élément, y compris les barres de jonction avec les éléments du ponceau, doit être galvanisée.

Le joint flexible prémoulé (cordon de butyle) doit être conforme aux exigences de la norme ASTM C990, « Standard Specification for Joints for Concrete Pipe, Manholes, and Precast Box Sections Using Preformed Flexible Joint Sealants », à l’exclusion des sections 7 et 10 de cette norme. La fiche descriptive du produit doit être fournie avec le plan d’atelier du ponceau.

En cas de contradiction ou de divergence entre les exigences du CCDG et celles du devis de construction du fournisseur, les exigences les plus sévères s’appliquent.

Les critères d’installation des ponceaux comportant des éléments de béton préfabriqués sont spécifiés à l’annexe , « Critères d’installation des ponceaux préfabriqués ». Les critères de cette annexe ne s’appliquent pas aux tuyaux circulaires en béton armé.

Seuls, les mortiers suivants sont acceptés par la Ville afin de recouvrir en chantier les dispositifs de levage des éléments en béton préfabriqué :

* CPD Fastcrete Ultra, de CPD Construction products inc.;
* MasterEmaco N 423 RS, de MasterBuilders Solutions inc.;
* Planitop 23, de Mapei inc.;
* SikaTop 123 plus, de Sika Canada inc.;

Ces mortiers sont sélectionnés sur la base de leur meilleure performance quant à leur durabilité, compte tenu du faible recouvrement des dispositifs de levage.

Dans un délai maximal de 7 jours après la fin de la mise en œuvre d’un ponceau homologué, l’Entrepreneur doit remettre au Directeur le formulaire d’attestation de conformité de l’installation qui se trouve à l’annexe , « Attestation de conformité d’installation d’ouvrage homologué ». Ce formulaire doit être signé par l’Entrepreneur et l’ingénieur du fournisseur.

## SURFACES RECOUVERTES D’UNE MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ

Les exigences suivantes s’appliquent au béton des éléments d’un ponceau coulés en place devant être recouvert d’une membrane d’étanchéité :

* il est interdit d’entreprendre les travaux de mise en place du béton de ces éléments lorsqu’il y a des précipitations sous forme de pluie, de bruine, de neige ou de grêle;
* pour les ponceaux de 3,0 m d’ouverture et plus sur lesquels aucun remblai n’est prévu (pose de l’enrobé contre la membrane), les profils transversal et longitudinal du béton du dessus de la dalle supérieure du ponceau doivent être réalisés au moyen d’un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen, modèle Razorback 12 HD ou SA12 se déplaçant sur des rails de roulement. Pour les autres ponceaux sur lesquels aucun remblai n’est prévu, la finition doit s’effectuer au moyen d’une règle vibrante commercialisée et de guides;
* les rails de roulement doivent être situés de part et d’autre de l’élément à bétonner ou au-dessus des parois verticales (murs) du ponceau;
* lorsque les rails sont situés au-dessus des parois verticales (murs), la partie supérieure amovible en « U » ou en « V » avec tige filetée des supports de rails doit être située entre les rangs d’armature verticaux et au moins 25 mm au niveau du dessus du béton. Les sections de rails et la partie supérieure amovible des supports doivent être enlevées après le durcissement du béton. La partie inférieure d’acier (manchons) des supports de rails demeurant dans le béton doit être située sous le niveau correspondant aux armatures supérieures de la dalle. Les trous laissés par l’enlèvement de la partie amovible des supports doivent être comblés avec du béton de type XIV-S;
* pour les ponceaux de 3,0 m d’ouverture et plus sur lesquels aucun remblai n’est prévu, toutes les opérations de mise en œuvre du béton de la dalle supérieure du ponceau doivent être effectuées selon les spécifications de l’article 15.4.3.5.6 « Mise en place du béton plastique des dalles » du CCDG;
* la cure doit être réalisée selon les mêmes exigences que celles prévues au CCDG pour les dessus de dalles;
* le profil des surfaces de béton du dessus de la dalle supérieure du ponceau est vérifié avec une règle de 3 m et mesuré selon la méthode d’essai LC 26-600 du Ministère. Pour les ponceaux sur lesquels aucun remblai n’est prévu, aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder en tout point 5 mm dans 3 m. Pour les autres ponceaux, les irrégularités et les dépressions ne doivent pas excéder en tout point 10 mm dans 3 m;
* le relief en tout point des surfaces recouvertes de membrane est évalué par le Directeur selon la méthode volumétrique décrite dans la norme ASTM E965 « Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique ». Le volume de sable ou de billes de verre utilisé pour l’essai est de 25 cm3. Le diamètre moyen minimal de chaque mesure doit être supérieur à 200 mm pour les ponceaux sur lesquels aucun remblai n’est prévu et de 165 mm dans les autres cas;
* moins de 48 heures avant la pose de la couche d’accrochage, les surfaces à recouvrir doivent être nettoyées au jet d’abrasifs secs en qualité au moins équivalente à celle obtenue par le jet de billes d’acier. Les surfaces doivent être sèches au moment du nettoyage. Le nettoyage des surfaces ne doit pas créer de dénivellation entre 2 passages au jet et doit enlever toute trace de laitance ou toute autre souillure. La circulation est interdite sur la dalle supérieure dès le début des travaux de nettoyage, à l’exception de celle des ouvriers et des équipements ou véhicules requis pour la pose de la membrane;
* immédiatement avant l’application de la couche d’accrochage et de la membrane d’étanchéité, les poussières et les débris doivent être enlevés avec un jet d’air. Le matériel utilisé pour le jet d’air doit être muni d’un filtre qui capte l’huile, et l’efficacité du filtre doit être démontrée avant l’utilisation du matériel;
* pour les ponceaux sur lesquels aucun remblai n’est prévu, les travaux de pose de la membrane doivent s’effectuer selon les spécifications de l’article 15.10.3.1.3 « Pose de la membrane d’étanchéité » du CCDG pour une dalle neuve. La mise en place doit être réalisée avec un équipement de pose mécanisé de modèle Mini-Macaden 1000 lorsque le débit journalier moyen annuel (DJMA) est supérieur ou égal à 2 500;
* pour les autres ponceaux, les travaux doivent s’effectuer selon les spécifications du même article (15.10.3.1.3), à l’exception des spécifications au sujet de la couche d’accrochage, qui peut être à base de solvant, du délai minimal avant la pose, qui doit être d’au moins 48 heures sans précipitations suivant la fin de la période de cure, et de la pose de la membrane, qui doit se faire entre le 15 mai et le 1er novembre. La mise en place de la membrane avec un équipement de pose mécanisé n’est pas exigée dans ces cas.

Le nettoyage des surfaces de béton du ponceau en vue de la pose de la membrane d’étanchéité est inclus dans le prix de la membrane.

***(ou)***

Les exigences suivantes s’appliquent au béton des éléments de ponceau préfabriqués devant être recouverts d’une membrane d’étanchéité :

* moins de 48 heures avant la pose de la couche d’accrochage, les surfaces à recouvrir d’une membrane doivent être nettoyées au jet d’abrasifs secs en qualité au moins équivalente à celle obtenue par le jet de billes d’acier. Les surfaces doivent être sèches au moment du nettoyage. Le nettoyage des surfaces ne doit pas créer de dénivellation entre 2 passages au jet et doit enlever toute trace de laitance, de matériau de cure ou toute autre souillure. La circulation est interdite sur les surfaces nettoyées, à l’exception de celle des ouvriers et des équipements ou véhicules requis pour la pose de la membrane;
* immédiatement avant l’application de la couche d’accrochage et de la membrane d’étanchéité, les poussières et les débris doivent être enlevés avec un jet d’air. Le matériel utilisé pour le jet d’air doit être muni d’un filtre qui capte l’huile, et l’efficacité du filtre doit être démontrée avant l’utilisation du matériel;
* les travaux de pose de la membrane doivent s’effectuer selon les spécifications de l’article 15.10.3.1.3 « Pose de la membrane d’étanchéité » du CCDG, à l’exception des spécifications au sujet de la couche d’accrochage, qui peut être à base de solvant, du délai minimal avant la pose, qui doit être d’au moins 48 heures sans précipitations, et de la pose de la membrane, qui doit se faire entre le 15 mai et le 1er novembre. La mise en place de la membrane avec un équipement de pose mécanisé n’est pas exigée;
* la partie des joints entre les éléments des ponceaux recouverte de la membrane d’étanchéité ne doit pas recevoir de membrane autocollante pour joints. Cette dernière doit cependant être installée aux endroits qui ne sont pas recouverts d’une membrane d’étanchéité. La membrane autocollante pour joint doit être prolongée sur une distance de 50 mm sous la membrane d’étanchéité aux points de jonction.

Le nettoyage des surfaces de béton du ponceau en vue de la pose de la membrane d’étanchéité est inclus dans le prix de la membrane d’étanchéité.

## OPTIONS DE PONCEAUX

L’Entrepreneur doit choisir une seule des options ci-après dans sa soumission.

### Ponceaux homologués (préfabriqués)

Option Ponceau rectangulaire en béton armé sans gousset ().

Option Ponceau voûté en béton armé ().

Option Ponceau voûté en tôle d’acier ondulée et galvanisée (T.O.G.) (). Le niveau du dessus du piédestal doit être plus haut que la cote  m.

Option Ponceau rectangulaire en béton armé à section composée d’éléments multiples ().

### Ponceaux non homologués (coulés en place)

Option Ponceau rectangulaire en béton armé avec goussets.

Option Ponceau voûté en béton armé.

### Ponceaux non homologués (préfabriqués)

Option Ponceau rectangulaire en béton armé avec goussets.

Option Tuyau circulaire en béton armé.

Option Tuyau circulaire en béton non armé.

Option Tuyau circulaire hélicoïdal en tôle ondulée en acier galvanisé avec revêtement de type strate de polymère, à joints agrafés.

Option Tuyau circulaire hélicoïdal en tôle ondulée en acier aluminisé, à joints agrafés.

Option Tuyau arqué hélicoïdal en tôle ondulée en acier galvanisé avec revêtement de type strate de polymère, à joints agrafés

Option Tuyau arqué hélicoïdal en tôle ondulée en acier aluminisé, à joints agrafés.

Option Tuyau en tôle forte ondulée en acier galvanisé, à joints boulonnés.

Option Tuyau en tôle forte ondulée en acier avec revêtement de type copolymère thermoplastique, à joints boulonnés.

Option Ponceau en tôle forte ondulée en acier galvanisé, à joints boulonnés.

Option Ponceau en tôle forte ondulée en acier avec revêtement de type copolymère thermoplastique, à joints boulonnés.

Option Tuyau circulaire en polyéthylène haute densité (PEHD), à profil ouvert.

Option Tuyau circulaire en polyéthylène haute densité (PEHD), à profil fermé.

## TUYAUX EN BÉTON ARMÉ DE CLASSE SPÉCIALE

Les tuyaux circulaires en béton armé sont de classe spéciale. L’Entrepreneur doit démontrer, par un essai de résistance à la fissuration et à la rupture par la méthode des 3 génératrices, l’atteinte d’une résistance supérieure à  N/m-mm à la première fissuration de 0,3 mm (charge D0,3) et supérieure à  N/m-mm à l’ultime (charge Dult). L’essai doit être réalisé selon les paramètres de la norme BNQ 2622-126.

L’essai doit avoir lieu au moins 14 jours avant la fabrication, en présence d’un représentant du Ministère.

## MODE DE PAIEMENT

Les ponceaux coulés en place sont payés au mètre selon l’axe horizontal d’après les dimensions théoriques décrites dans les plans et devis. Le prix couvre notamment tous les matériaux, les excavations et le remplissage des excavations, le coussin de support, le remblai ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

L’essai de résistance pour les tuyaux de classe spéciale ne fait l’objet d’aucun article au bordereau. Tous les frais liés à cet essai doivent être inclus dans le prix du ponceau.

# RÉPARATION AVEC COFFRAGES ET SURÉPAISSEUR (2023-01)

RE-01 RÉPARATION AVEC COFFRAGES ET SURÉPAISSEUR

Inclure cet article dans le devis quand des surfaces de béton fortement endommagées doivent être réparées et qu’il est préférable de faire une réparation de l’ensemble d’un élément avec surépaisseur au lieu d’effectuer un grand nombre de petites réparations sans surépaisseur. À utiliser aussi si l’armature existante est située très près de la surface de l’élément à réparer. Se référer à l’activité 3102 du Manuel d’entretien des structures.

Inclure dans le devis l’article FO-05, « Batardeaux », si les travaux à effectuer sur des unités de fondation nécessitent ou peuvent nécessiter la construction de batardeaux.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

De concert avec cette méthode de réparation, il est suggéré d’effectuer, sur des surfaces visibles où l’on désire maintenir l’esthétisme, une finition du béton durci (article D-02) ou l’application d’un enduit de surface (article RE-09).

***Afin de définir les bétons à utiliser, le chargé de projet VDM doit communiquer et prévoir une rencontre avec la DEST de la ville de Montréal (le Laboratoire):***

***Pour chacun des éléments à réparer veuillez remplir en collaboration avec le Laboratoire la fiche de béton à l’annexe VDM 1 du présent devis. Veuillez prendre note que les bétons utilisés gardent la même nomenclature (norme 3101) que les bétons du MTMD, mais ceux-ci sont ajustés aux pratiques de la ville de Montréal.***

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au béton de type V-S si ce béton est utilisé. Ce béton est utilisé pour les réparations de 150 mm et plus d’épaisseur.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation par l’Entrepreneur du béton de type XIV-C (autoplaçant de construction) ou XVII (semi-autoplaçant) quand des réparations de moins de 150 mm d’épaisseur sont à faire. Il est aussi recommandé d’utiliser ce texte optionnel dans le cas de réparations d’éléments minces et élancés (poutres, colonnes, chevêtres, diaphragmes), quand l’utilisation d’un béton de type V-S pourrait être problématique : surfaces à réparer d’accès difficile, endroit restreint, élément fortement armé.

Il n’est pas recommandé d’employer un béton XIV-R pour ce type de réparation, particulièrement sur des surfaces étendues, à cause des risques accrus de nombreuses fissures de retrait sur la surface réparée.

Pour des travaux de réfection d’extrémité de poutre, de chevêtre ou de consolidation d’assise, des ancrages structuraux doivent être utilisés; ces ancrages sont déterminés à la suite de calculs appropriés d’ingénierie.

Insérer dans les plans le dessin type DBT-101, « Réparation avec coffrages et surépaisseur »; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier le dessin.

Pour la réalisation de réparations sous l’eau, se référer à l’article RE-07, « Réparation de semelle ».

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la réparation avec coffrages et surépaisseur : démolition du béton, armature, armature galvanisée, coffrages en contact avec le béton à couler, béton de type V-S, béton de réparation inférieure à 150 mm.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton de à l’aide d’une surépaisseur de béton de type V-S et coffrages (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton de à l’aide d’une surépaisseur de béton de type XIV-C ou XVII et coffrages (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

La tolérance sur l’épaisseur de la réparation est de ± 8 mm par rapport à l’épaisseur théorique des plans. La tolérance sur le recouvrement de béton des armatures est de ± 8 mm. L’aplomb des surfaces doit être en deçà de 1:400.

# RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR (2023-01)

RE-02 RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR

Inclure cet article dans le devis quand des surfaces de béton fortement endommagées doivent être réparées, mais sur une petite superficie d’un élément. Il est important de considérer cette méthode de réparation comme une intervention localisée et de petite envergure. Se référer à l’activité 3101 du Manuel d’entretien des structures.

***Afin de définir les bétons à utiliser, le chargé de projet VDM doit communiquer et prévoir une rencontre avec la DEST de la ville de Montréal (le Laboratoire):***

***Pour chacun des éléments à réparer veuillez remplir en collaboration avec le Laboratoire la fiche de béton à l’annexe VDM 1 du présent devis. Veuillez prendre note que les bétons utilisés gardent la même nomenclature (norme 3101) que les bétons du MTMD, mais ceux-ci sont ajustés aux pratiques de la ville de Montréal.***

Dans le cas de réparations avec coffrages sans surépaisseur, avec ou sans augmentation du recouvrement, réalisées sur de grandes surfaces, considérer l’emploi du béton de type XIV-C au lieu des types XIV-R ou XIV-S. Adapter le texte du devis au besoin.

Cet article peut être remplacé par l’article RE-03, « Réparation avec béton projeté » surtout dans le cas où une réparation avec augmentation du recouvrement est souhaitable pour avoir un meilleur recouvrement de béton au-dessus des armatures ou dans le cas de surfaces de réparation difficiles à coffrer.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

De concert avec cette méthode de réparation, il est suggéré d’effectuer, sur des surfaces visibles où l’on désire maintenir l’esthétisme, une finition du béton durci (article D-02) ou l’application d’un enduit de surface (article RE-09).

Pour des travaux de réfection d’extrémité de poutre, de chevêtre ou de consolidation d’assise, des ancrages structuraux doivent être utilisés; ces ancrages sont déterminés par des calculs appropriés d’ingénierie.

Lorsque les réparations sont localisées à des endroits difficiles d’accès (ex. : dessous de tablier au-dessus d’un plan d’eau), indiquer la localisation approximative des zones d’intervention sur le plan d’ensemble afin que l’Entrepreneur puisse prévoir une mobilisation adéquate à la soumission. Dans le cas où certaines réparations seulement seraient difficiles d’accès, considérer un paiement distinct au bordereau pour ces réparations.

Insérer dans les plans le dessin type DBT-102, « Réparation avec coffrages sans surépaisseur »; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier le dessin.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la réparation avec coffrages sans surépaisseur et de l’armature.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton de à l’aide de béton de type XIV-R ou XIV-S et coffrages (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).. Entre le 15 octobre et le 1er novembre, le béton de type XIV-R doit être remplacé par un béton de type XIV-C (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

La réparation avec augmentation du recouvrement est considérée comme une réparation avec coffrages sans surépaisseur.

La surface finie de la réparation ne doit pas présenter un écart de plus de 5 mm par rapport au plan de la surface théorique du béton, qui correspond à la surface existante au pourtour de la réparation additionnée de l’augmentation du recouvrement, s’il y a lieu. L’aplomb des surfaces doit être en deçà de 1:400.

La réparation avec coffrages sans surépaisseur est payée au mètre carré de nouveau béton en contact avec les coffrages. Le prix couvre notamment la démolition du béton, les matériaux (excepté l’armature) ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

# RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR SOUS PRESSION (2019-01)

***RE-02VDM RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR***

***Inclure cet article lorsque des réparations sont requis au-dessous de dalle ou à des endroits ou le bétonnage gravitaire est difficiles. Cette méthode de réparation est aussi recommandée lorsque les exigences esthétiques et de durabilité sont importantes. Ce type de réparation est alors favorisé par rapport au béton projeté.***

***Pour ces ouvrages, des plans de coffrage signés par un ingénieur sont requis ainsi qu’un avis de second regard par un ingénieur indépendant.***

***Afin de définir les bétons à utiliser, le chargé de projet VDM doit communiquer et prévoir une rencontre avec la division d’expertise et soutien technique de la ville de Montréal (le Laboratoire):***

***Pour chacun des éléments à réparer veuillez remplir en collaboration avec le Laboratoire la fiche de béton à l’annexe VDM 1 du présent devis. Veuillez prendre note que les bétons utilisés gardent la même nomenclature (norme 3101) que les bétons du MTQ, mais ceux-ci sont ajustés aux pratiques de la ville de Montréal.***

***PAIEMENT***

***Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réparation avec coffrages sans surépaisseur sous pression et de l’armature.***

Les travaux consistent à réparer XXX à l’aide de béton XXX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité) et coffrages.

La réparation avec coffrages sans surépaisseur est payée au mètre carré de nouveau béton en contact avec les coffrages. Le prix couvre notamment la démolition du béton, la fourniture des matériaux (excluant l’armature) ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

Pour la réparation avec coffrages sans surépaisseur par bétonnage sous pression, le prix comprend aussi la fourniture des fiches descriptives des mélanges de béton, la préparation du substrat et de l’armature existante, le colmatage des surfaces adjacentes présentant du délaminage, la fourniture du treillis, la fourniture des coffrages, des tirants de coffrage, la préparation et la fourniture d’un plan de travail démontrant les phases et les méthodes de bétonnage, la fourniture du béton autoplaçant et du mortier de finition, l’enlèvement des surplus de béton, la mise en œuvre (incluant notamment les équipements de pompage du béton, les conduits d’amenée, les vannes et les évents), l’inspection des surfaces après démolition, la cure du béton, l’inspection des surfaces réparées après le décoffrage, la correction et la finition du béton après le décoffrage et l’enlèvement des évents et des conduits d’amenées, le traitement, la récupération, la manipulation, le transport et la disposition des débris créés par ces travaux ainsi que toute dépense incidente.

# RÉPARATION AVEC BÉTON PROJETÉ (2017-12)

RE-03 RÉPARATION AVEC BÉTON PROJETÉ

Cet article est un complément de l’article 15.5 du CCDG.

Valider les exigences du béton avec la DEST et la volonté de référer au DTNI-10F et DTNI-10G de la Ville

Inclure cet article dans le devis pour des travaux de grande envergure afin de réparer des éléments dont le béton est de bonne qualité et la profondeur des dommages, faible. Le béton projeté est également utilisé pour réparer des surfaces au plafond comme un dessous de chevêtre, un dessous de dalle épaisse, etc. Se référer à l’activité 3103 du Manuel d’entretien des structures.

Les travaux peuvent être réalisés à l’aide de béton projeté par procédé à sec ou par procédé humide. Quand les surfaces à réparer sont petites, le béton projeté par procédé à sec est généralement utilisé; quand le volume de béton nécessaire à la réparation est important, la réparation est généralement effectuée avec du béton projeté par procédé humide.

À moins de cas particuliers, comme la réparation de surface au plafond (dessous de chevêtre, dessous de dalle épaisse, etc.) où la réparation doit être effectuée avec du béton projeté par procédé à sec, il est recommandé de laisser le choix du type de béton projeté à l’Entrepreneur. Inclure à cette fin dans le devis le texte optionnel pertinent relatif au choix du type de béton projeté.

Le béton projeté doit être appliqué sur une épaisseur d’au moins 60 mm.

À la suite d’une analyse économique, le coût d’une réparation avec du béton projeté ne devrait pas dépasser celui d’une réparation avec coffrages et surépaisseur; si c’est le cas, utiliser une réparation avec coffrages et surépaisseur, si possible.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article DE-02, « Démolition partielle des ouvrages existants ».

De concert avec cette méthode de réparation, il est recommandé de procéder à l’imperméabilisation des surfaces de l’élément réparé; inclure à cette fin dans le devis l’article RE-08, « Imperméabilisation du béton ».

Insérer dans les plans le dessin type DBT-103, « Réparation avec béton projeté »; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier le dessin.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement du béton projeté (2 prix : épaisseur de 60 à 100 mm et épaisseur de 100 à 200 mm).

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de XXX à l’aide de béton projeté (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

Les travaux doivent être réalisés en utilisant du béton projeté par procédé à sec ou par procédé humide.

***(ou)***

Les travaux doivent être réalisés en utilisant du béton projeté par procédé à sec.

Dans le cas d’utilisation de béton projeté par procédé à sec, les accélérateurs de prise suivants sont acceptés par la Ville :

* Eucon DSC, de Adjuvants Euclid Canada inc.;
* King X-100 de Sika Canada inc.

Le béton projeté est payé au mètre carré de surface finie, pour une épaisseur de 60 à 100 mm (incluant les 60 premiers millimètres) ou pour une épaisseur de 100 à 200 mm (incluant les 100 premiers millimètres).

# RÉPARATION DE DALLE SUR POUTRES (2023-01)

RE-04 RÉPARATION DE DALLE SUR POUTRES

Inclure cet article dans le devis lorsqu’il est nécessaire de réparer des parties d’une dalle sur poutres ayant des défauts apparents au niveau de l’enrobé ou du dessous de la dalle et à la suite d’une expertise de cette dernière. Utiliser l’article RE-05, « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle » quand il s’agit de réparer en surface des trottoirs sur dalle, des assises ou des dessus de semelles.

Même si l’expertise de dalle fait état de peu ou d’aucun dommage à la dalle, il est recommandé de prévoir, dans le cas du remplacement de l’enrobé sur le pont, des quantités minimales de réparations en surface et en profondeur pour éviter la négociation d’un avenant au contrat.

S’il n’est pas jugé approprié de réparer une dalle en profondeur (en présence de défauts visibles au-dessous de la dalle), il faut à tout le moins prévoir l’enlèvement du béton délaminé ou éclaté afin de minimiser les risques de dommages dus à la chute de débris de béton. Se référer à l’activité 1081 du Manuel d’entretien des structures. Inclure au besoin l’article G-11 « Sécurisation ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au béton à prise rapide si requis. Il est recommandé d’utiliser ce béton quand la circulation doit reprendre rapidement dans la zone réparée. Le choix du béton à prise rapide ne doit se faire qu’après avoir considéré l’ensemble des données du projet, notamment la reprise rapide de la circulation, le coût plus élevé, la cadence de production du béton peu élevée (bétonnière mobile ou mélange en sacs) et une durabilité moindre par rapport au béton à prise normale.

Inclure le texte relatif à la coulée en soirée et de nuit (en période estivale) des réparations lorsque des surfaces importantes de réparation sont anticipées.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

L’article 15.1.2.2.3 du CCDG exige que l’Entrepreneur fournisse l’accès à toutes les parties de l’ouvrage à démolir afin de délimiter les zones à réparer. Mais, compte tenu de l’importance des coûts associés à l’accès à toutes les surfaces du dessous d’une dalle, il est recommandé d’ajouter des précisions sur les zones d’intervention, surtout si les quantités de réparations apparaissant dans le bordereau sont faibles. Cette précision sur la localisation des réparations peut se faire sur les plans ou par un ajout au présent article.

Insérer dans les plans le dessin type DBT-105, « Réparation de dalle sur poutres »; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier le dessin (notamment pour l’enlèvement de la plaque de chasse-roues en acier quand cela est nécessaire).

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la réparation en surface et de la réparation en profondeur. Il est recommandé d’ajouter un article dans le bordereau pour le paiement d’une quantité minimale de barres d’armature dont l’ajout serait nécessaire à la suite de l’amincissement possible par la corrosion de certaines barres existantes, et ce, afin d’éviter la négociation d’un avenant au contrat.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel spécifiant du béton à prise rapide pour les réparations, utiliser les articles correspondants dans le bordereau.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de la dalle en utilisant un béton de type XX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

***(ou)***

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de la dalle en utilisant un béton à prise rapide.

Le béton à prise rapide doit être conforme au béton de type XVI-15 de la norme 3101 du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, à l’exception du type de ciment qui doit être de type « Rapid Set »*,* manufacturé par la compagnie CTS Cement, ou « MasterEmaco T1060C », manufacturé par la compagnie MasterBuilders Solutions. En plus des exigences de cette norme, les exigences suivantes doivent être respectées :

* gros granulats : 5-14 mm;
* résistance à la compression minimale de 20 MPa à 4 heures.

En remplacement du béton de type XVI-15, pour les réparations de moins de 1 m2 de surface finie, un béton à prise rapide en sac peut être utilisé. Les produits acceptés sont les suivants :

* Ambex RSLMC, de chez Ambex inc.;
* RS-S10, de chez Matériaux King inc.;
* MasterEmaco T1061 EX de MasterBuilders Solutions inc.

La cure du béton doit être effectuée au moyen de toiles absorbantes imbibées d’eau et est d’une durée d’au moins 4 heures. Toutefois, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant une période minimale de 3 jours consécutifs suivant le bétonnage. Entre l’enlèvement complet de toute eau stagnante sur la dalle à la suite de la cure et le nettoyage en vue de la pose de la couche d’accrochage de la membrane d’étanchéité, un délai minimal sans précipitations de 4 heures est requis.

Sauf pour les mélanges en sacs, l’Entrepreneur doit démontrer, par des essais ou avec des résultats antérieurs datant de moins de 3 ans, que la résistance spécifiée est atteinte dans les délais prescrits et que le béton est résistant à l’écaillage et aux cycles de gel-dégel. Cette documentation doit être remise au Directeur avec la fiche descriptive du mélange.

Au cours de la période comprise entre le 1er mai et le 15 septembre, pour une structure située dans la zone 1, préalablement à la cure au moyen de toiles absorbantes imbibées d’eau, les surfaces de béton plastique des réparations doivent être maintenues continuellement humides. À cette fin, l’Entrepreneur doit utiliser un équipement qui pulvérise de l’eau en fines gouttelettes sur les surfaces de béton de façon à former un brouillard fin qui n’endommage pas le béton plastique. Tout apport d’eau trop important ayant comme conséquence que l’eau s’égoutte, coule ou s’accumule sur les surfaces de béton plastique est interdit. L’humidification continue des surfaces doit être réalisée dès que la finition du béton est terminée et doit être poursuivie jusqu’à ce que la cure avec toiles absorbantes imbibées d’eau soit entreprise.

Au cours de la même période, en plus de l’humidification préalable, le bétonnage des réparations de dalle dont l’une des dimensions en surface excède 5 m doit être effectué en soirée et de nuit. La mise en place du béton doit commencer au plus tôt 3 heures avant le coucher du soleil et le bétonnage doit se terminer au plus tard 1 heure avant le lever du soleil.

Le béton doit être placé de façon à ce que la surface obtenue soit dans le même plan que les surfaces environnantes. La surface finie de la réparation ne doit pas présenter un écart de plus de 5 mm par rapport au plan de la surface théorique du béton, qui correspond à la surface existante au pourtour de la réparation additionnée de l’augmentation du recouvrement s’il y a lieu. L’aplomb ou la planéité des surfaces doit être en deçà de 1:400.

La réparation en surface est payée au mètre carré de surface finie. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton, l’humidification préalable à la cure lorsqu’exigé et il inclut toute dépense incidente.

La réparation en profondeur est payée au mètre carré de surface finie. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton sur la pleine épaisseur de la dalle, l’humidification préalable à la cure lorsqu’exigé et il inclut toute dépense incidente.

# RÉPARATION DE DALLE ÉPAISSE, TROTTOIR, ASSISE ET DESSUS DE SEMELLE (2023-01)

RE-05 RÉPARATION DE DALLE ÉPAISSE, TROTTOIR, ASSISE ET DESSUS DE SEMELLE

Inclure cet article dans le devis quand il est nécessaire de réparer des parties du dessus d’une dalle épaisse ayant des défauts apparents au niveau de l’enrobé et ce, à la suite d’une expertise de tablier. Utiliser également cet article pour réparer en surface un trottoir, une assise ou un dessus de semelle d’une unité de fondation. Cet article s’applique aussi aux dalles pleines, mais il exclut les dalles évidées; dans ce dernier cas, consulter la DGSA.

Même si l’expertise de tablier fait état de peu de dommages ou d’aucun bris à la dalle, il est recommandé de prévoir, dans le cas du remplacement de l’enrobé sur le pont, des quantités minimales de réparations en surface et en profondeur pour éviter la négociation d’un avenant au contrat.

L’article 15.1.2.2.3 du CCDG exige que l’Entrepreneur fournisse l’accès à toutes les parties d’ouvrage à démolir afin de délimiter les zones à réparer. Mais, compte tenu de l’importance des coûts associés à l’accès à toutes les surfaces du dessous d’une dalle, il est recommandé d’ajouter des précisions sur les zones d’intervention, surtout si les quantités de réparations apparaissant dans le bordereau sont faibles. Cette précision sur la localisation des réparations peut se faire sur les plans ou par un ajout au présent article.

Pour la réparation du dessous de la dalle, se référer à l’article RE-03, « Réparation avec béton projeté ».

S’il n’est pas jugé approprié de réparer le dessous de la dalle, il faut à tout le moins prévoir l’enlèvement du béton délaminé ou éclaté afin de minimiser les risques de dommages dus à la chute de débris de béton. Se référer à l’activité 1081 du Manuel d’entretien des structures. Inclure au besoin l’article G-11 « Sécurisation ».

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation d’un béton de type XVII (semi-autoplaçant) dans le cas d’une réparation d’assises avec moins de 2 % de pente, ne comportant pas de blocs d’assise et où des appareils d’appui doivent être posés. L’épaisseur de la réparation doit toutefois être limitée à 500 mm dans ces cas pour éviter des problèmes de tassement du béton frais et d’élévation des appuis. Consulter à cet effet l’article FO-12, « Blocs d’assise », et intégrer au besoin le texte concernant la finition du béton durci de la surface des assises en fonction du type d’appareil d’appui prévu.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au béton à prise rapide si requis. Il est recommandé d’utiliser ce béton quand la circulation doit reprendre rapidement dans la zone réparée. Le choix du béton à prise rapide ne doit se faire qu’après avoir considéré l’ensemble des données du projet, notamment la reprise rapide de la circulation, le coût plus élevé, la cadence de production du béton peu élevée (bétonnière mobile ou mélange en sac) et une durabilité moindre par rapport au béton à prise normale.

Inclure le texte relatif à la coulée en soirée et de nuit des réparations lorsque des surfaces importantes de réparation sont anticipées.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

Spécifier les surfaces à réparer et modifier le titre de l’article en fonction des seuls éléments à réparer.

Insérer dans les plans le dessin type DBT-106, « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle »; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier le dessin (notamment pour l’enlèvement de la plaque de chasse-roues en acier quand cela est nécessaire).

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la réparation en surface et de la réparation en profondeur. Il est recommandé d’ajouter un article dans le bordereau pour le paiement d’une quantité minimale de barres d’armature dont l’ajout serait nécessaire à la suite de l’amincissement possible par la corrosion de certaines barres existantes, et ce, afin d’éviter la négociation d’un avenant au contrat.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel spécifiant du béton à prise rapide pour les réparations, utiliser les articles payeurs correspondants dans le bordereau.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de en utilisant un béton de type XXX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

***(ou)***

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de en utilisant un béton de type XVII avec gros granulats de calibre 5-14 voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

***(ou)***

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de la dalle en utilisant un béton à prise rapide (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

Le béton à prise rapide doit être conforme au béton de type XVI-15 de la norme 3101 du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, à l’exception du type de ciment qui doit être de type « Rapid Set »*,* manufacturé par la compagnie CTS Cement, ou « MasterEmaco T1060C », manufacturé par la compagnie MasterBuilders Solutions. En plus des exigences de cette norme, les exigences suivantes doivent être respectées :

* gros granulats : 5-14 mm;
* résistance à la compression minimale de 20 MPa à 4 heures.

En remplacement du béton de type XVI-15, pour les réparations de moins de 1 m2 de surface finie, un béton à prise rapide en sac peut être utilisé. Les produits acceptés sont les suivants :

* Ambex RSLMC, de chez Ambex inc.;
* RS-S10, de chez Matériaux King inc.;
* MasterEmaco T1061 EX de MasterBuilders Solutions inc.

La cure du béton doit être effectuée avec des toiles absorbantes imbibées d’eau et est d’une durée d’au moins 4 heures; toutefois, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant une période minimale de 3 jours consécutifs suivant le bétonnage. Entre l’enlèvement complet de toute eau stagnante sur la dalle à la suite de la cure et le nettoyage en vue de la pose de la couche d’accrochage de la membrane d’étanchéité, un délai minimal sans précipitations de 4 heures est requis.

Sauf pour les mélanges en sacs, l’Entrepreneur doit démontrer, par des essais ou avec des résultats antérieurs datant de moins de 3 ans, que la résistance spécifiée est atteinte dans les délais prescrits et que le béton est résistant à l’écaillage et aux cycles de gel-dégel. Cette documentation doit être remise au Directeur avec la fiche descriptive du mélange.

Au cours de la période comprise entre le 1er mai et le 15 septembre, pour une structure située dans la zone 1, et entre le 15 mai et le 1er septembre, pour une structure située dans les zones 2 ou 3, préalablement à la cure au moyen de toiles absorbantes imbibées d’eau, les surfaces de béton plastique des réparations doivent être maintenues continuellement humides. À cette fin, l’Entrepreneur doit utiliser un équipement qui pulvérise de l’eau en fines gouttelettes sur les surfaces de béton de façon à former un brouillard fin qui n’endommage pas le béton plastique. Tout apport d’eau trop important ayant comme conséquence que l’eau s’égoutte, coule ou s’accumule sur les surfaces de béton plastique est interdit. L’humidification continue des surfaces doit être réalisée dès que la finition du béton est terminée et doit être poursuivie jusqu’à ce que la cure avec toiles absorbantes imbibées d’eau soit entreprise.

Au cours de la même période, en plus de l’humidification préalable, le bétonnage des réparations de dalle dont l’une des mesures en surface excède 5 m doit être effectué en soirée et de nuit. La mise en place du béton doit commencer au plus tôt 3 heures avant le coucher du soleil et le bétonnage doit se terminer au plus tard 1 heure avant le lever du soleil.

Le béton doit être placé de façon à ce que la surface obtenue soit dans le même plan que les surfaces environnantes. La surface finie de la réparation ne doit pas présenter un écart de plus de 5 mm par rapport au plan de la surface théorique du béton, qui correspond à la surface existante au pourtour de la réparation additionnée de l’augmentation du recouvrement, s’il y a lieu. L’aplomb ou la planéité des surfaces doit être en deçà de 1:400.

La réparation en surface est payée au mètre carré de surface finie. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton, l’humidification préalable à la cure lorsqu’exigé et il inclut toute dépense incidente.

La réparation en profondeur est payée au mètre cube. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton sur la pleine épaisseur des zones réparées, l’humidification préalable à la cure lorsqu’exigé et il inclut toute dépense incidente.

# RECONSTRUCTION DE CÔTÉ EXTÉRIEUR (2016-12)

RE-06 RECONSTRUCTION DE CÔTÉ EXTÉRIEUR

Inclure cet article dans le devis quand la reconstruction d’un ou des côtés extérieurs d’un pont doit être faite immédiatement, c’est-à-dire sans que l’on puisse attendre la reconstruction de la dalle sur poutres; en d’autres mots, ne pas procéder à la reconstruction d’un côté extérieur si la reconstruction de la dalle est prévue à plus ou moins court terme.

L’opportunité de procéder à un élargissement mineur d’un pont qui n’a pas la largeur normalisée doit être analysée. De plus, on doit profiter de la reconstruction d’un côté extérieur du pont pour éliminer un trottoir qui ne se prolonge pas sur les approches. La faisabilité structurale de ces modifications doit être confirmée par des calculs d’ingénierie afin de vérifier si la structure peut supporter ces charges additionnelles; le porte-à-faux devrait cependant être limité à 1 200 mm. Le porte-à-faux est mesuré à partir de la face extérieure d’une poutre en béton ou de l’âme d’une poutre en acier.

Avant de procéder à la reconstruction d’un côté extérieur, il faut s’assurer que les matériaux à conserver sont en bon état (expertise de dalle s’il y a lieu) et que la résistance structurale de la dalle est suffisante (évaluation de capacité au besoin).

Si des services publics sont localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton, vérifier la possibilité de les relocaliser ailleurs. Si ce n’est pas possible, spécifier le diamètre et le type des conduits. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus aux culées et aux joints de tablier en travées pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies de services publics.

Adapter le texte de l’article si les 2 côtés extérieurs du pont sont reconstruits dans le cadre du même projet.

Se référer aux exigences du chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère pour le choix d’un dispositif de retenue.

De concert avec la reconstruction d’un côté extérieur, il faut prévoir les travaux relatifs aux glissières; inclure à cette fin dans le devis l’article D-14, « Glissières aux approches ».

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles D-06, « Membrane d’étanchéité » et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont » pour le remplacement de l’enrobé sur l’ensemble de la dalle et des approches ou l’article D-10, « Enrobé à chaud – partie de pont » pour la pose d’un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d’autre du joint; dans ce dernier cas, on peut envisager la pose d’une membrane d’étanchéité si une épaisseur minimale de 60 mm d’enrobé sur la dalle est prévue.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales relatives au béton.

Insérer dans les plans, les plans types pertinents de PT1CE-101 à PT1CE-106. Consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier les plans.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la reconstruction de côté extérieur : démolition du béton, armature, armature galvanisée et béton.

Les travaux consistent à reconstruire le côté extérieur de la dalle ainsi que le haut des murs en retour des culées.

Le béton de type XXX doit être utilisé pour la dalle et le béton de type XXX doit être utilisé pour les chasse-roues, trottoirs ou glissières (voir l’annexe XX pour les type de béton à utiliser pour cette activité).

# RÉPARATION DE SEMELLE (2023-01)

RE-07 RÉPARATION DE SEMELLE

Cet article est un complément des articles 15.4.3.9 et 15.4.4.10 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand le béton endommagé de la semelle d’une unité de fondation doit être réparé. L’inclure également si des surfaces de béton doivent être réparées sous l’eau. Adapter le texte si la réparation sous l’eau est effectuée sur une surface autre qu’une semelle. L’article peut aussi être adapté pour des travaux visant à combler un affouillement local sous une semelle.

Inclure dans le devis l’article FO-05, « Batardeaux », si les travaux à effectuer sur des unités de fondation nécessitent ou peuvent nécessiter la construction de batardeaux.

Indiquer sur le plan d’ensemble les zones d’intervention sur les unités de fondation.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au béton de type V-S quand ce béton est utilisé.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au béton de type XV lorsque requis. Quand le bétonnage se fait sous l’eau, le béton de type XV doit être utilisé; ce mélange de béton contient un agent colloïdal servant à réduire grandement la perte de masse par lessivage.

Lorsqu’une semelle a subi de l’affouillement ou est à risque d’en développer, il est recommandé de consulter un ingénieur spécialiste en hydraulique pour connaître les mesures à prendre afin de protéger la semelle (calibre et épaisseur des pierres, superficie à protéger, etc.); inclure à cette fin l’article D-11, « Protection de semelle ».

Insérer dans les plans le dessin type DBT-107, « Réparation de semelle »; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier le dessin.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la réparation de semelle : démolition du béton, armature, coffrages en contact avec le béton à couler, béton de type V‑S ou XV. Dans le bordereau, distinguer les réparations sous l’eau des réparations hors de l’eau, quand les 2 types de réparations sont prévus.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton des semelles de à l’aide d’une surépaisseur de béton de type XXX et coffrages (voir l’annexe XX pour les type de béton à utiliser pour cette activité).

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton des semelles de à l’aide d’une surépaisseur de béton de type XV et coffrages. L’adjuvant antilessivage doit être conforme au type S de la norme ASTM C494 « Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete ».

La tolérance sur l’épaisseur de la réparation est de ± 8 mm par rapport à l’épaisseur théorique des plans. La tolérance sur le recouvrement de béton des armatures est de ± 8 mm.

# IMPERMÉABILISATION DU BÉTON (2015-12)

RE-08 IMPERMÉABILISATION DU BÉTON

Cet article est un complément des articles 15.4.1.4, 15.4.2.4, 15.4.3.6.1 et 15.4.4.7 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour procéder à l’imperméabilisation des surfaces en béton; ces surfaces doivent être à l’état « neuf » ou n’être endommagées ou fissurées que légèrement. Inclure aussi cet article pour protéger les surfaces récemment recouvertes de béton projeté.

Ne pas utiliser cet article si, par la suite, ces mêmes surfaces seront recouvertes d’un enduit de surface; utiliser plutôt l’article RE-09, « Recouvrement avec enduit de surface », lequel comprend les informations sur l’imperméabilisation des surfaces quand celle-ci est requise.

L’utilisation d’un imperméabilisant sur des surfaces en béton neuves, outre celles en béton projeté, n’est pas recommandée, car les nouveaux bétons sont suffisamment imperméables aux chlorures.

Indiquer les éléments sur lesquels une intervention est nécessaire. L’imperméabilisation est recommandée sur les surfaces exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à moins de 10 mètres du bord de la chaussée d’une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500), telles les glissières, et si une route passe sous un pont : murs de front, colonnes, murs de soutènement, poutres de rive, etc.

Après analyse, inclure dans le devis le texte optionnel relatif au nettoyage des surfaces en béton à imperméabiliser et qui sont recouvertes d’un enduit contenant des fibres d’amiante. En cas de doutes, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer la présence de fibres d’amiante (laboratoire spécialisé tel que celui de l’IRSST, au 514 288-1551).

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’imperméabilisation du béton.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit contenant des fibres d’amiante, prévoir un article dans le bordereau pour l’enlèvement de l’enduit.

Les travaux consistent à imperméabiliser les surfaces en béton de XXX .

L’enduit recouvrant le béton à démolir de contient  % de fibres d’amiante; cet enduit doit être enlevé et mis au rebut selon la réglementation en vigueur. L’enlèvement de l’enduit est payé au mètre carré de surface en béton où l’enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment le matériel, la mise au rebut des résidus ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

# RECOUVREMENT AVEC ENDUIT DE SURFACE (2017-12)

RE-09 RECOUVREMENT AVEC ENDUIT DE SURFACE

Cet article est un complément des articles 15.4.1.9, 15.4.3.6.2 et 15.4.4.7 du CCDG.

***Les exigences ci-dessous sont celles du MTMD. En Ville, considérant la densité urbaine, il faut choisir l’intervention pour obtenir un aspect esthétique adéquat. Validez auprès des arrondissements le type d’entretiens qu’ils font par rapport aux graffitis. Certains arrondissements préfèrent remettre un enduit (une peinture) gris par-dessus les graffitis plutôt que les enlever. Dans ce cas, il faut que l’enduit spécifié dans cet article soit convenu avec eux. Autrement, pour uniformiser des surfaces de vieux et nouveau béton, un enduit peut être requis avant d’appliquer un antigraffiti (voir article Antigraffiti des surfaces de béton)***

MTMD :

Inclure cet article dans le devis pour protéger les surfaces en béton des poutres de rive lorsqu’une route passe sous un pont d’étagement et, de façon plus générale, pour améliorer l’esthétique d’une surface tout en offrant un certain niveau d’imperméabilisation au béton.

Ne pas utiliser cet article quand il s’agit de la protection de surface d’un tablier de structures à dalle épaisse, de colonnes et de chevêtres (sur colonnes ou en porte-à-faux), car le béton de ces éléments structuralement sensibles ne doit pas être recouvert d’enduit afin que d’éventuelles fissures puissent être décelées par le système d’inspection du Ministère. Il est par contre recommandé d’inclure cet article quand des travaux sont réalisés sur une structure comportant des poutres en béton, mais il convient de s’en tenir à la semelle inférieure (ou au-dessous de la poutre en cas d’absence de semelle inférieure) et à la face extérieure des poutres de rive.

Inclure cet article dans le devis quand les surfaces en béton à recouvrir ne sont endommagées ou fissurées que légèrement (surfaces telles que : murs de front, colonnes, murs de soutènement, poutres de rive, etc.). Ces surfaces ne doivent pas être submergées, ni enterrées, ni couvertes de neige en permanence l’hiver, ni constituer des surfaces de roulement ou de trottoir.

Ne pas utiliser cet article quand les surfaces en béton présentent un nombre élevé d’armatures apparentes, car l’apparence sera amoindrie par l’apparition à moyen terme de taches de rouille, et ce, malgré l’application d’un enduit protecteur pour armature; il en va de même pour la performance contre la pénétration des eaux chargées de chlorures puisque le recouvrement de béton est probablement très faible.

Les enduits de surface sont classés en 2 catégories selon leur pouvoir d’imperméabilisation. L’enduit de type 1 (standard) est utilisé seul ou en combinaison avec un imperméabilisant tandis que l’enduit de type 2 (à haut pouvoir d’imperméabilisation) est toujours utilisé seul.

Sélectionner l’option d’utilisation d’un enduit de type 1 (standard) quand les surfaces ne sont pas fortement exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à plus de 6 m du bord de la chaussée d’une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500).

Sélectionner l’option d’utilisation d’un imperméabilisant en y combinant un enduit de type 1 (standard) quand les surfaces sont fortement exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à moins de 6 m du bord de la chaussée d’une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500). L’utilisation d’un imperméabilisant et d’un enduit de type 1 est plus efficace que l’utilisation d’un enduit de type 2.

Sélectionner l’option d’utilisation d’un enduit de type 2 (haut pouvoir imperméabilisant) quand les surfaces sont fortement exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à moins de 6 m du bord de la chaussée d’une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500) et que les contraintes de circulation font en sorte que 3 fermetures pour la pose d’un imperméabilisant et les 2 couches d’un enduit ne sont pas possibles. Sélectionner aussi ce type d’enduit si les délais de chantier font que l’on ne peut attendre un délai de 28 jours pour la pose d’un imperméabilisant sur le béton frais (le délai de pose d’un enduit n’est que de 14 jours).

Sélectionner l’option d’utilisation d’un enduit posé en une opération continue ou permettant d’ajouter une épaisseur finale en appliquant la seconde couche directement sur le feuil humide de la première (application « wet-on-wet ») quand la réalisation des travaux est associée à des exigences de circulation très contraignantes (par exemple : au-dessus des voies d’autoroutes) sur un béton existant. Il est possible d’utiliser ces enduits en combinaison avec un imperméabilisant, mais la pose de ce dernier requiert une fermeture distincte. Spécifier les surfaces à recouvrir de ce type d’enduit.

Après analyse, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit existant contenant des fibres d’amiante s’il y a lieu. En cas de doutes sur la présence d’amiante dans l’enduit existant, des analyses de laboratoire doivent être réalisées pour confirmer la présence de fibres d’amiante (laboratoire spécialisé tel que celui de l’IRSST, au 514 288‑1551).

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement du recouvrement avec un enduit de surface de type 1 ou de type 2. Spécifier le type d’enduit dans le texte. Prévoir au besoin un autre article dans le bordereau pour le paiement de l’imperméabilisation du béton, s’il y a lieu.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif à l’enlèvement d’un enduit contenant des fibres d’amiante, prévoir un article dans le bordereau pour l’enlèvement de l’enduit et inclure le texte optionnel relatif à son paiement.

Les travaux consistent à recouvrir d’un enduit de surface de type 1 (standard) les surfaces en béton de XXX .

***(ou)***

Les travaux consistent à recouvrir d’un imperméabilisant et d’un enduit de surface de type 1 (standard) les surfaces en béton de XXX .

***(ou)***

Les travaux consistent à recouvrir d’un enduit de surface de type 2 (haut pouvoir imperméabilisant) les surfaces en béton de XXX .

***(ou)***

Les travaux consistent à recouvrir les surfaces en béton de d’un enduit de surface en une opération continue. L’enduit doit être appliqué en 2 couches selon les exigences de l’article 15.4.3.6.2 « Recouvrement avec enduit de surface » du CCDG à l’exception du délai entre les 2 couches qui doit être inférieur à 30 minutes, sans qu’il y ait de coulures ou d’affaissement du feuil humide sur l’une ou l’autre des couches. L’enduit de surface utilisé doit permettre ce genre d’application selon la fiche technique.

Les enduits protecteurs suivants sont acceptés par la Ville pour recouvrir les armatures apparentes ou devenues apparentes à la suite du nettoyage :

* CHEMORCLAD 9600, de Tri-Tex Co inc.;
* DURALPREP A.C., de Adjuvants Euclid Canada inc.;
* MAPEFER 1K, de Mapei inc.;
* MASTER EMACO ADH 326, de MasterBuilders Solutions inc.;
* MASTER EMACO P124, de MasterBuilders Solutions inc.;
* MASTER PROTECT P8100AP, de MasterBuilders Solutions inc.;
* PERMA PRIME 3C, de Dayton Superior inc.;
* PLANIBOND 3C, de Mapei inc.;
* SIKATOP ARMATEC 110, de Sika Canada inc.;
* SOLHYDBOND ARMATURE, de Solhydroc inc.

L’enduit existant recouvrant le béton à démolir de contient  % de fibres d’amiante; il doit être enlevé et mis au rebut selon la réglementation en vigueur.

L’enlèvement de l’enduit contenant des fibres d’amiante est payé au mètre carré de surface en béton où l’enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment le matériel, la mise au rebut des résidus ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

# INJECTION DE FISSURES (2020-01)

RE-10 INJECTION DE FISSURES

Inclure cet article dans le devis pour réaliser l’obturation de fissures par injection sur un élément en béton (armé ou précontraint) notamment quand l’analyse de fissuration en démontre la nécessité (voir Manuel d’inspection des structures). Cet article s’applique aux fissures ayant une ouverture de 0,8 à 6 mm, à un endroit quelconque de celles-ci, accessibles sur les 2 faces et dont l’intérieur est relativement sec, tel qu’une poutre ou un chevêtre de pile. Bien qu’il soit possible d’injecter des fissures plus fines que 0,8 mm d’ouverture, la limite inférieure de cet article est fixée en vue d’obtenir un remplissage le plus complet possible de l’intérieur de la fissure pour assurer la durabilité de l’ouvrage injecté.

Le but premier de cet article est d’étancher les fissures pour assurer une meilleure durabilité possible à l’élément de pont. Étant donné qu’il est pratiquement impossible de quantifier l’augmentation, s’il y en a, de capacité structurale de l’ouvrage à la suite de l’injection de produit dans des fissures, celle-ci n’est pas un moyen reconnu par le Ministère pour augmenter la capacité structurale résiduelle d’un ouvrage.

Indiquer dans le texte les éléments de pont sur lesquels il faut intervenir et les fissures pour lesquelles une injection est requise (ex. : fissures sur poutre no \_\_ près de l’unité de fondation no \_\_). Il est recommandé aussi d’inclure un plan montrant une vue en plan du système structural du tablier (ou des tabliers) afin qu’il n’y ait aucune ambigüité sur la localisation des éléments comportant des fissures qui nécessitent une injection.

Indiquer aussi dans le texte la longueur des fissures prises de façon individuelle; dans le cas des fissures normalement présentes sur un élément tel qu’une poutre ou un chevêtre de pile, la longueur est généralement de moins de 1,5 m.

Bien que l’époxy des fissures ayant subi une injection deviendra jaune avec le temps à cause des rayons UV, il n’est pas recommandé de recouvrir d’enduit de surface les surfaces de béton de tabliers de structures à dalle épaisse, de colonnes et de chevêtres (sur colonnes ou en porte-à-faux) et ce, afin que d’éventuelles fissures puissent être décelées sur le béton de ces éléments structuralement sensibles par le système d’inspection du Ministère.

Pour l’injection à pratiquer sur des fissures présentes sur des éléments accessibles sur une seule face, comme une culée ou un mur de soutènement, une autre procédure d’obturation doit être envisagée; pour ce faire, consulter la DGSA. En ce qui concerne l’injection à pratiquer sur des fissures sur des surfaces horizontales comme une dalle, il est possible d’obturer les fissures par gravité; les produits acceptés par le Ministère sont indiqués dans la « Liste des matériaux relatifs au béton éprouvés par le laboratoire des chaussées ».

La circulation de véhicules au-dessus d’une poutre sur laquelle il faut procéder à une injection peut être généralement maintenue durant les travaux.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la mobilisation/démobilisation et pour l’injection dans les fissures.

Il est recommandé de regrouper plusieurs structures dans un même contrat pour s’assurer de meilleurs prix.

Quand l’ouvrage sur lequel on doit procéder à des injections comporte une multifissuration (fissuration aléatoire ne suivant pas de patron particulier), le mode de paiement usuel au mètre de fissure injectée de produit peut ne pas convenir puisque beaucoup de fissures fines devront être scellées sans qu’on y installe d’injecteurs. Considérer alors la possibilité de payer l’injection dans les fissures en 2 articles distincts, soit la pose et l’enlèvement du produit de colmatage au mètre et l’injection au litre de résine. À des fins d’estimation, considérer alors qu’un litre de résine permet de procéder à l’injection de 2 à 4 m de fissures, selon leur ouverture.

Les travaux visent à obturer les fissures de en leur injectant sous pression un produit à base d’époxy. Chaque fissure à traiter a, en un point quelconque sur sa longueur, une ouverture d’au moins 0,8 mm. Les fissures ont une longueur inférieure à  m et elles peuvent être apparentes soit sur les 2 faces opposées d’un élément (fissure qui traverse l’élément), soit sur une seule face de l’élément. Le Directeur indique sur les lieux les fissures à obturer.

L’Entrepreneur doit fournir au Directeur, au moins 14 jours avant de débuter les travaux, un plan de travail décrivant de manière détaillée les produits, les équipements et la méthode d’injection proposée ainsi que le nom du responsable des travaux présent sur le site. Les fiches techniques des produits et des équipements, le modèle et le numéro de série du manomètre, de pression maximale de 300 psi, ainsi que son certificat d’étalonnage datant de moins de 12 mois. Le plan de travail doit être signé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec. Cet ingénieur doit posséder au moins 5 ans d’expérience dans le domaine de l’injection d’époxy dans des ouvrages structuraux. L’expérience de l’ingénieur signataire du plan de travail doit être présentée sous forme de liste de projets antérieurs auxquels ce dernier a participé et doit être annexée au plan de travail.

L’injection dans les fissures doit être faite conformément au plan de travail présenté au Directeur avec les précisions de ce devis.

Les injecteurs doivent être de type « surface ». Le produit de colmatage doit être un mortier modifié à l’époxy; il doit avoir une capacité suffisante pour résister à la pression générée lors de l’injection. La viscosité du produit d’injection, après l’ajout du durcisseur, doit être inférieure 250 cps à environ 22 °C. La date de fabrication du produit d’injection doit être indiquée sur les contenants et doit être postérieure au 1er mars de l’année d’utilisation. Il est interdit d’ajouter du solvant, du diluant ou une autre matière au produit d’injection. Tous les produits sont livrés au chantier dans leurs contenants d’origine et scellés.

Les produits d’injection suivants sont acceptés par la Ville :

* Epojet LV, de Mapei inc.;
* Époxy-Scel-80, de chez Krytex inc.;
* Époxy-Scel-300, de chez Krytex inc.;
* Eucopoxy Injection Resin, de chez Euclid inc.;
* Seal Rez EP 0127, de chez Ambex inc.;
* Sikadur 52, de chez Sika Canada inc.

L’Entrepreneur demeure responsable du choix du produit d’injection à utiliser et de la performance de celui-ci une fois injecté.

L’équipement servant à l’injection doit être en bon état et être composé de pompes à pistons, électriques ou pneumatiques, ayant une pression maximale d’environ 200 psi. En suivant le cheminement de l’époxy dans la ligne d’injection, un manomètre calibré doit être installé, suivi de la chambre de malaxage, suivie à son tour par la buse d’injection. Les dimensions de l’équipement doivent être telles qu’il puisse être localisé sur les échafaudages et à proximité immédiate des fissures qui doivent faire l’objet d’une injection.

L’Entrepreneur doit donner un avis écrit d’au moins 24 heures au Directeur pour préciser la date et l’heure du début des travaux. Un avis écrit similaire doit aussi être donné pour toute suspension des travaux de plus de 24 heures.

L’injection dans les fissures ne peut être faite que si la température du béton, mesurée à l’ombre, est supérieure à 15 °C sans toutefois dépasser 30 °C. Les travaux sont suspendus entre le 1er octobre et le 30 avril. La température des composants du produit d’injection doit se situer entre 20 °C et 30 °C lors de l’injection. L’injection dans des fissures exposées aux intempéries ou aux embruns de la circulation peut se faire pourvu que l’équipement d’injection et les produits ne soient pas eux-mêmes exposés.

Les surfaces adjacentes aux fissures doivent être nettoyées à la brosse d’acier de manière à ce qu’elles soient libres de saleté, d’huile, d’efflorescence et d’autres matières étrangères. Le nettoyage de l’intérieur des fissures avec de l’eau ou tout autre produit n’est pas nécessaire. Les injecteurs sont ensuite fixés au béton au droit des fissures sur les faces verticales opposées de l’élément, et ce, sans procéder au forage du béton. Les injecteurs sont espacés d’une distance qui correspond à environ l’épaisseur de l’élément où doit se faire l’injection et sont installés aux endroits où la fissure est propre et a la plus grande ouverture possible, quitte à varier un peu l’espacement entre 2 injecteurs. Le premier et le dernier injecteurs sont posés à une distance par rapport à la fin de la fissure qui correspond à la moitié de l’espacement habituel. Au minimum 2 injecteurs doivent être installés par face verticale d’un élément. Le produit de colmatage doit être mis en place autour des injecteurs, sur les surfaces adjacentes des fissures et, si requis, sur les autres faces de l’élément; le produit est posé sur une largeur uniforme d’au moins 50 mm et jusqu’au-delà des limites visibles des fissures.

Juste avant de procéder à l’injection dans chaque fissure et après avoir bouché tous les injecteurs, l’Entrepreneur doit effectuer un essai d’étanchéité des injecteurs et du produit de colmatage avec un jet d’air comprimé de 75 psi. Toute fuite d’air entraîne le remplacement des matériaux défectueux et un nouvel essai d’étanchéité. L’essai d’étanchéité sert aussi à établir si la fissure traverse l’élément d’une face à l’autre. Le matériel utilisé pour le jet d’air doit être muni d’un filtre captant l’huile; son efficacité doit être démontrée avant son utilisation.

L’Entrepreneur doit démontrer qu’il maîtrise bien le procédé d’injection en traitant une première fissure. Le Directeur autorise l’Entrepreneur à poursuivre le travail avec les autres fissures si cette première fissure est traitée à sa satisfaction. Lors de l’injection dans cette fissure, une quantité suffisante de chacun des composants du produit d’injection, prélevée au hasard avant la chambre de mélange, est versée dans des contenants gradués de façon à vérifier leur proportion. L’écart maximal permis par rapport aux spécifications de la fiche technique du fabricant est de ± 5 %.

L’ingénieur ayant signé le plan de travail doit être présent sur le site lors de l’injection dans la première fissure de la première structure; il doit rester sur le site tant et aussi longtemps que le Directeur ou l’Entrepreneur le juge nécessaire.

L’injection ne peut commencer que lorsque la couleur du produit d’injection est uniforme. Pour une fissure verticale ou inclinée, l’injection doit commencer à partir du point le plus bas de la fissure; pour une fissure horizontale, l’injection doit commencer à l’une des extrémités de la fissure. L’Entrepreneur doit procéder à l’injection dans une seule fissure à la fois et à partir d’une des faces s’il a été établi que la fissure traverse l’élément de part en part; dans ce dernier cas, les injecteurs de la face opposée servent d’évent. La pression d’injection mesurée à la sortie de la buse doit être inférieure à 50 psi. L’injection doit se poursuivre de façon continue, l’injecteur suivant doit être fermé lorsque le produit d’injection s’y écoule et ainsi de suite avec les autres injecteurs jusqu’au refus; maintenir la pression de refus (50 psi) au premier injecteur pendant au moins 10 minutes. Cet injecteur est ensuite fermé et l’injection doit se poursuivre au dernier injecteur où il y a eu écoulement, et ce, jusqu’au remplissage complet de la fissure. Dans le cas d’une fissure qui traverse l’élément de part en part, s’il n’y a pas d’écoulement à un des injecteurs situés sur la face opposée à celle utilisée pour l’injection après avoir maintenu la pression de refus pendant au moins 10 minutes, l’Entrepreneur doit poursuivre l’injection de la même manière sur la face opposée.

Tout temps d’arrêt d’injection dépassant 75 % de la vie en pot du produit d’injection utilisé entraîne l’arrêt des travaux et le nettoyage de tous les équipements et accessoires. Si des microfissures se forment à proximité de la fissure en cours d’injection, l’injection doit être arrêtée immédiatement.

S’il y a fuite du produit d’injection par le colmatage ou par un injecteur fermé, l’injection doit être arrêtée immédiatement; l’injection ne peut se poursuivre qu’après avoir colmaté les fuites. Pour les fissures qui n’ont pas encore été traitées, l’essai d’étanchéité est effectué avec une pression d’air de 125 psi.

Le produit de colmatage, les injecteurs et tout écoulement, fuite ou éclaboussure de produit d’injection doivent être enlevés jusqu’au niveau du béton d’origine lorsque le produit d’injection a suffisamment durci, mais pas avant un délai d’au moins 24 heures suivant la fin de l’injection.

La mobilisation/démobilisation des équipements est payée à l’unité à raison d’une mobilisation/démobilisation par structure; le prix couvre l’ensemble des opérations nécessaires pour transporter sur le site et mettre en condition de marche les équipements requis par les travaux, la main-d’œuvre, et il inclut toute dépense incidente. Toutefois, ce prix n’inclut pas le maintien de la circulation et de la signalisation.

L’injection dans les fissures est payée au mètre linéaire de fissure traitée, et ce, pour chacune des faces verticales opposées d’un élément. La longueur des fissures est mesurée à partir du premier injecteur jusqu’au dernier injecteur; une longueur additionnelle correspondant à l’espacement moyen entre 2 injecteurs est ajoutée aux fins de paiement. Le prix couvre notamment la fourniture du plan de travail, des produits et des équipements, l’accès aux fissures lors des travaux, la pose et l’enlèvement du produit de colmatage sur les faces d’un élément où aucun injecteur n’est posé, le nettoyage de toutes les surfaces, la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

# CHAPE DE BÉTON (2022-01)

RE-11 CHAPE DE BÉTON

Inclure cet article dans le devis quand une chape de béton au latex utilisée comme surface de roulement doit être mise en place sur une dalle.

La mise en place d’une chape de béton ne devrait être faite qu’après consultation auprès de la DGSA et appuyée par une expertise de la dalle.

Indiquer dans les plans l’épaisseur minimale de la chape. Cette épaisseur correspond généralement à l’épaisseur de l’enrobé existant sur le pont. Il est recommandé de choisir une chape d’une épaisseur comprise entre 40 mm et 90 mm (l’épaisseur peut être supérieure de façon localisée).

Inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs à l’équipement de finition à utiliser. Le texte relatif à la finisseuse automotrice doit être utilisé pour toute chape dont la superficie est supérieure à 200 m2 (pour des travaux réalisés en plusieurs phases : considérer la superficie de chape de chacune des phases; la largeur à bétonner hors-tout de chaque phase doit être supérieure à 4 m et le dégagement horizontal doit être supérieur à 5,2 m comme dans le cas d’un pont à poutres triangulées). Privilégier l’utilisation de la finisseuse automotrice pour les chapes utilisées comme surface de roulement. Utiliser le texte relatif à la règle vibrante pour les chapes qui ne répondent pas à ces critères.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article D-04, « Enlèvement de l’enrobé par décapage », et l’article RE-04, « Réparation de dalle sur poutres », en conservant seulement les articles pertinents pour la réparation de dalle en profondeur avec un béton de type V-S.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la chape et pour la réalisation de l’essai de convenance hors site.

Les travaux consistent à réparer et à recouvrir d’une chape de béton la surface de la dalle identifiée dans les plans.

Les travaux sont interdits entre le 15 octobre et le 1er mai en zone 1. Les zones concernant les périodes de dégel annuel sont définies dans l’arrêté du ministre des Transports du Québec.

Pour la mise en place, la finition et la cure du béton, la chape de béton est considérée comme une dalle en béton.

Toutes les surfaces à recouvrir doivent être préalablement démolies par hydrodémolition. L’Entrepreneur doit réaliser, en présence du Directeur, un essai de calibration de l’équipement d’hydrodémolition. Un avis écrit d’au moins 24 heures doit être donné au Directeur avant de procéder à cet essai. Lors de l’essai, l’équipement doit être ajusté de manière à enlever tout le béton délaminé ainsi qu’une épaisseur d’environ 10 mm dans les zones de béton non délaminé. L’Entrepreneur doit procéder avec diverses variantes (pression, vitesse, angle d’attaque, etc.) jusqu’à la satisfaction du Directeur. Les paramètres retenus serviront ensuite pour les travaux.

Immédiatement après la démolition par hydrodémolition, avant leur assèchement, l’ensemble des surfaces démolies doit être nettoyé au jet d’eau sous pression (pression de 15 MPa, débit de 20 ℓ/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm) de façon à obtenir une surface exempte de tout débris.

Un second nettoyage au jet d’eau, similaire au premier, doit être fait dans un délai inférieur à 24 heures avant le début des travaux de pose de la chape. Ce second nettoyage peut être omis si le délai entre le premier nettoyage et le début des travaux de pose de la chape est inférieur à 24 heures.

Aucun résidu de bitume, d’enrobé ou de membrane ne doit être présent sur la surface en béton devant entrer en contact avec la chape.

Les surfaces en béton sur lesquelles le nouveau béton doit être mis en place doivent avoir un profil de surface minimal, après démolition, correspondant à la configuration CSP 7 mentionnée dans le document *Guideline no 0310.2R « Selecting and Specifying Concrete Surface Preparation for Sealers, Coatings, Polymer Overlays, and Concrete Repair »,* publié par l’International Concrete Repair Institute (ICRI). L’évaluation du profil se fait à partir des plaquettes étalons disponibles auprès de l’ICRI.

L’épaisseur minimale de la chape de béton doit être de  mm en tout point et l’épaisseur maximale ne doit pas dépasser 140 mm localement.

L’Entrepreneur doit effectuer un essai de convenance, hors site, avant la réalisation de la chape. À moins d’indications contraires, les exigences de l’article 15.4.2.1.5 d) « Essai de convenance » du CCDG s’appliquent, sauf que la quantité réalisée doit être d’environ 3 m3 et que l’essai de convenance doit être réalisé, que le béton soit pompé ou non.

Le béton de la chape est de type XVI-15, conforme à la norme 3101 du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Le latex styrène-butadiène utilisé doit être conforme à la norme 3101 du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Le gros granulat de nature calcaire ou dolomitique est interdit. La méthode ASTM C295‑90 « Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete » est utilisée pour déterminer macroscopiquement la nature pétrographique des granulats.

Les surfaces de béton existantes de la dalle doivent être humidifiées jusqu’à saturation, mais elles doivent être sèches en surface au moment de l’application du coulis d’adhésion.

Dans l’heure précédant l’application du coulis d’adhésion sur les surfaces de béton existantes, les poussières, les débris et toute eau stagnante encore en surface doivent être enlevés à l’aide d’un jet d’air. Le matériel utilisé pour le jet d’air doit être muni d’un filtre qui capte l’huile, et l’efficacité du filtre doit être démontrée avant l’utilisation du matériel.

Un coulis d’adhésion doit être appliqué préalablement sur les surfaces de contact du béton de la chape. Le coulis d’adhésion est dosé dans les proportions volumétriques suivantes :

* ciment : 1,0;
* mélange latex : 0,5;
* sable : 2,0.

Le ciment et le mélange latex utilisés pour la préparation du coulis d’adhésion doivent être les mêmes que ceux utilisés pour la préparation du béton. Une quantité d’eau peut être ajoutée au mélange, selon les recommandations du fournisseur du béton. Le coulis doit être appliqué moins de 30 minutes après son gâchage.

Immédiatement avant la mise en place du béton de la chape, le coulis d’adhésion est appliqué sur la dalle et brossé avec un balai à poils raides. Le coulis d’adhésion ne doit pas être appliqué plus de 5 minutes avant la mise en place du béton latex ni à plus de 2 m à l’avant de l’équipement de finition. Le coulis d’adhésion ne doit pas avoir séché au moment du contact avec le béton.

Les profils transversal et longitudinal du béton de la chape doivent être réalisés au moyen d’un équipement de finition de type finisseuse à béton automotrice, de marque Gomaco, modèle C-450.

***(ou)***

Les profils transversal et longitudinal du béton de la chape doivent être réalisés au moyen d’un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen, modèle Razorback 12HD ou SA12.

Le profil du rail de roulement de l’équipement de finition attenant à une phase déjà réalisée doit être le même que celui du dessus du béton attenant déjà en place.

Dès que le Directeur a validé l’exactitude du profil des rails de roulement, l’Entrepreneur peut procéder à la mise en place de l’équipement de finition sur les rails.

Le passage à vide est effectué sur les lignes indiquées sur le plan validé par le Directeur.

## BÉTONNAGE

Le bétonnage doit s’effectuer à partir du point le plus bas de la zone à bétonner si la pente (profil) longitudinale du pont est supérieure à 2 %.

À l’arrière de l’équipement de finition, il est interdit de circuler sur le béton frais.

Dans le cas où l’Entrepreneur opte pour une centrale de malaxage mobile, celle-ci doit être conforme aux prescriptions suivantes :

* le malaxeur a l’équipement voulu pour mesurer la quantité réelle du ciment incorporé au mélange. Un compteur-enregistreur, visible en tout temps et muni d’une imprimante de billets, indique cette quantité;
* à la demande du Directeur, la conformité du débit de latex doit être démontrée par le fournisseur ainsi que les autres systèmes de mesure ayant une incidence sur le mélange.

L’Entrepreneur doit commencer la cure au maximum 5 minutes après la mise en place du béton.

Un rainurage transversal doit être effectué et est obtenu en utilisant un peigne posé transversalement, à espacement irrégulier. La largeur des dents du peigne est de 3 mm ± 0,5 mm et la profondeur de l’empreinte dans le béton doit être comprise entre 3 et 6 mm, sans déloger le granulat. Les séquences acceptées sont les suivantes :

* 16/25/22/16/32/19/25/25/25/25/19/22/25/32/25/25/25/32/38/22/25/22/25 mm;
* 32/19/22/25/35/22/22/22/22/25/35/38 mm.

Le rainurage doit être uniforme sur toute la largeur du tablier et doit s’arrêter à une distance comprise entre 300 et 150 mm du chasse-roues ou de la glissière.

Tous les joints de construction transversaux et longitudinaux de la chape devront être remplis d’un produit époxy à faible viscosité faisant partie de la liste des matériaux relatifs au béton éprouvés par la Direction générale du laboratoire des chaussées du Ministère et accepté par le division de l’expertise et du soutien technique (DEST) de la Ville.

La chape doit avoir une adhérence minimale de 0,9 MPa à 28 jours mesurée selon la norme CSA A23.2-6B, « Détermination de l’adhérence des chapes et autres revêtements liaisonnés et de la résistance à la traction directe du béton, du mortier et du coulis ». Les essais d’adhérence doivent être exécutés à une fréquence minimale d’un essai par 200 m2 de surface recouverte.

La circulation est interdite sur la chape pendant la période de cure. Le béton de la chape doit avoir atteint sa résistance spécifiée à 28 jours avant l’ouverture à la circulation des usagers de la route.

Après la cure, le profil de la surface de la chape est vérifié avec une règle de 3 m; aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder en tout point 5 mm dans 3 m, mesurée selon la méthode d’essai LC 26-600 du Ministère. Les irrégularités causées par le rainurage de la chape ne doivent pas être considérées pour ce critère.

## PAIEMENT

La chape de béton est payée au mètre carré. La quantité de béton est payée selon les dimensions théoriques en plan de la chape en surface. Le prix de la chape de béton inclut notamment l’essai de calibration, la démolition par hydrodémolition et le nettoyage, l’enlèvement et la mise au rebut des matériaux, l’humidification préalable des surfaces de béton existant, le coulis d’adhésion, l’époxy, le béton au latex, les matériaux, la mise en œuvre, la finition du béton, la cure et toute dépense incidente.

# APPAREILS D’APPUI (2023-01)

E-02 APPAREILS D’APPUI

Cet article est un complément à l’article 15.9.1 du CCDG.

Inclure cet article pour préciser les exigences concernant les appareils d’appui en élastomère fretté sous des poutres en béton. Inclure aussi cet article pour les appareils d’appui soudés en chantier aux poutres en acier ou en béton précontraint préfabriqué. Dans le cas d’un tablier bétonné en place, le texte doit cependant être modifié.

Inclure le texte optionnel relatif aux essais de pliage des goujons lorsque des appareils d’appui de type élastomère confiné sont spécifiés et que l’usage de goujons soudés sous la plaque d’assise pour ancrer l’appareil d’appui n’est pas interdit.

Inclure le texte optionnel relatif à l’abaissement du niveau des blocs d’assise des appareils d’appui, lorsque des poutres NEBT sont utilisées, afin d’en informer les intervenants sur le chantier.

Inclure les textes optionnels pertinents et les annexes relatifs au type d’appareils d’appui requis :

* Appareil en élastomère fretté : inclure l’annexe B1 ou B2 (poutre existante).
* Appareil en élastomère fretté : Inclure le texte optionnel relatif au levage du tablier pour permettre aux appareils d’appui de reprendre leur forme originale si une déformation longitudinale considérable causée par la rotation des poutres lors du bétonnage de la dalle est anticipée.
* Appareil en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables : inclure l’annexe B3.
* Appareil à élastomère confiné remplaçable : inclure l’annexe B4.
* Appareil à élastomère confiné non remplaçable (poutre existante) : modifier le texte optionnel de l’élastomère confiné remplaçable et inclure l’annexe B5.

Lorsque des appareils d’appui avec éléments glissants sont sélectionnés (élastomère fretté avec éléments glissants ou élastomère confiné), spécifier la longueur du déplacement. La longueur totale des éléments glissants des appareils d’appui doit être calculée en se référant au chapitre 11 du Manuel de conception des structures.

De concert avec la spécification d’appareils d’appui avec éléments glissants (élastomère fretté avec éléments glissants ou élastomère confiné), insérer le texte optionnel relatif à la protection temporaire des appareils d’appui et inspection conjointe.

ESSAIS SUR APPAREILS D’APPUI

Sélectionner cette section optionnelle lorsque des appareils d’appui en élastomère fretté ou des appareils d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants sont prévus.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement des appareils d’appui.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif au levage du tablier pour permettre aux appareils d’appui de reprendre leur forme, inclure le texte relatif au paiement de ce levage et ajouter l’article au bordereau.

De concert avec l’utilisation du texte optionnel relatif à la protection temporaire des appareils d’appui et inspection conjointe, insérer le texte optionnel pour le paiement de ces éléments.

Lorsque la section optionnelle relative aux essais sur les appareils d’appui est sélectionnée, insérer le texte optionnel pour la paiement des appareils d’appui supplémentaires et la réalisation des essais.

Dans le cas des appareils d’appui en élastomère fretté, contrairement à l’article 15.9.1 « Appareils d’appui » du CCDG, les appareils d’appui d’un fournisseur n’ont pas à être préalablement approuvés par la Ville.

Les fournisseurs dont les appareils d’appui à élastomère confiné sont approuvés par la Ville sont :

* Produits technologiques LCL-Ponts inc.;
* Goodco Z-Tech, un produit de Canam-ponts Canada inc.

Aucun délai additionnel à ceux déjà spécifiés n’est octroyé pour l’approbation des appareils d’appui de type élastomère confiné d’un autre fournisseur. L’Entrepreneur ne peut pas réclamer de dédommagements financiers en raison des délais d’approbation ou à la suite d’un refus pour des appareils d’appui d’un fournisseur autre que ceux mentionnés précédemment.

Lorsque des goujons sont soudés sous les plaques d’assise des appareils d’appui, les essais de pliage requis en vertu de l’article 6.5.2 de la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier » doivent être effectués sur des goujons témoins ne contribuant pas à la résistance calculée. Une fois l’essai terminé, les goujons pliés doivent être coupés en usine de manière à ce que leur longueur en saillie soit d’au plus 25 mm. Les essais peuvent également être faits avec des goujons soudés sur une pièce distincte de même nuance et de même épaisseur que celle de l’appareil d’appui. Dans ce cas, les goujons servant à l’essai doivent être soudés dans la même position, selon la même méthode et durant le même quart de travail que ceux soudés à l’appareil d’appui.

L’Entrepreneur doit prendre note que le niveau des blocs d’assise des appareils d’appui indiqué dans les plans a été abaissé de  mm afin de tenir compte d’une partie de la cambrure résiduelle des poutres.

Les appareils d’appui en élastomère fretté sont décrits à l’annexe , « Appareil d’appui en élastomère fretté ».

Dans le cas des appareils d’appui frettés sans éléments glissants, l’Entrepreneur doit mesurer la température moyenne de chacune des poutres lors du dépôt de ces dernières sur les appareils d’appui. Le relevé des températures doit être remis au Directeur pour transmission au concepteur, afin que celui-ci vérifie si un levage ultérieur du tablier est requis. Si c’est le cas, après le bétonnage de la dalle, l’Entrepreneur doit procéder au levage du tablier afin de permettre aux appareils d’appui des unités de fondation de reprendre leur forme originale.

Ce levage doit être réalisé avant la coulée du béton du joint dalle sur culée ou du joint de tablier à plus d’une garniture lorsque les appuis sont situés au même axe d’appui qu’un de ces éléments.

Dans le cadre d’un tablier construit en plusieurs phases, les mesures de température et le levage, s’il y a lieu, sont requis pour chacune des phases où des appareils d’appui sont installés.

Les appareils d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants sont décrits à l’annexe , « Appareil d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants doit être suffisante pour subir un déplacement de  mm, plus un excédent de 25 mm dans les 2 sens, soit une dimension totale de  mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE.

Les appareils d’appui à élastomère confiné sont décrits à l’annexe , « Appareil d’appui à élastomère confiné remplaçable ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d’appui à élastomère confiné munis d’éléments glissants doit être suffisante pour subir un déplacement de  mm plus un excédent de 25 mm dans les 2 sens, soit une dimension totale de  mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE et à la longueur de la lisière de PTFE au guide latéral lorsqu’un tel guide est présent.

Le cordon de retenue mentionné à l’article 15.9.1.6.1 « Appareil d’appui en élastomère confiné » du CCDG est confectionné d’un mortier cimentaire à prise rapide; une colle époxy en gel ou en pâte conforme à la norme ASTM C881/C881M « Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete », peut aussi être utilisée si le cordon est réalisé après un délai de 8 jours (soit 7 jours de cure suivis d’une période de 24 heures sans précipitations) après le bétonnage des blocs d’assise.

En plus des exigences de l’article 15.9.1.1 « Documents requis » du CCDG, les plans d’atelier doivent indiquer les éléments suivants :

* le nom du mouleur des composés compressibles;
* le nom du concepteur des appuis;
* les documents contractuels utilisés (version de la norme CSA S6, date d’émission des plans « émis pour construction », date du devis technique et des addendas, s’il y a lieu, CCDG, *Tome III – Ouvrages d’art* des normes du Ministère);
* les tolérances de fabrication et d’installation au chantier;
* les propriétés des appuis (module de compression et module de cisaillement considérés).

L’Entrepreneur doit fournir les certifications selon les normes CSA W59, « Constructions soudées en acier », et W47.1, « Certification des compagnies de soudage par fusion de l’acier », de division 3 du fabricant ainsi que les cartes de qualification des inspecteurs et des soudeurs des appareils d’appui.

Immédiatement après l’installation de tout appareil d’appui comportant un élément glissant, une protection temporaire doit être installée sur l’ensemble de la périphérie de cet appareil pour empêcher toute contamination ou tout endommagement des plans de glissement. Lorsque tous les travaux sont terminés à un axe d’appui (pile ou culée), avant de démonter les équipements d’accès, les protections temporaires doivent être retirées et les surfaces de glissement doivent être inspectées conjointement par le représentant de l’Entrepreneur et le Directeur.

## ESSAIS SUR APPAREILS D’APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ ET EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ AVEC ÉLÉMENTS GLISSANTS

Les essais sur les échantillons d’élastomère ainsi que les essais sur les appareils d’appui en élastomère fretté et en élastomère fretté avec éléments glissants doivent être effectués en présence d’un représentant autorisé d’un laboratoire certifié ISO 9001 ou ISO/IEC 17025 dans le domaine des appareils d’appui. Ce représentant doit produire et signer un rapport attestant la conformité de chaque lot de composé d’élastomère ainsi que de chaque appareil d’appui testé. Le rapport doit également contenir une annexe indiquant les numéros de lots des composés d’élastomère, des éléments glissants (PTFE ou autre) ainsi que de leur adhésif, et également indiquer les appareils d’appui associés à ces lots. Ce rapport doit être remis au Directeur avant l’installation des appareils d’appui concernés par ce dernier.

Chaque appareil d’appui doit subir un contrôle dimensionnel et les résultats doivent être présentés dans le rapport des essais. Les tolérances dimensionnelles ainsi que celles sur le positionnement des frettes sont indiquées au tableau 2 de la norme AASHTO M251, « Standard Specification for Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings ».

Un appareil d’appui supplémentaire pour chaque lot de composé d’élastomère doit être fabriqué afin de procéder aux essais du tableau 11.5 de la norme CSA S6, « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». L’appareil servant à ces essais est sélectionné par le Directeur parmi tous les appareils du lot ayant les mêmes dimensions exactes que l’appareil d’appui supplémentaire.

Un échantillon par lot de composé d’élastomère doit être préparé selon les mêmes paramètres de moulage afin de vérifier le module de cisaillement à basse température (GLT) conformément au tableau 11.5 de la norme CSA S6, « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». L’échantillon pour cet essai doit être soumis à un conditionnement de -40 °C pendant un minimum de 21 jours. Cet échantillon peut également être prélevé directement sur l’appareil d’appui du projet qui a été utilisé pour faire les essais du tableau 11.5 de la norme si les méthodes de prélèvement ne modifient pas les propriétés de l’élastomère.

Un lot d’appareils d’appui est défini par un groupe d’appareils d’appui de dimensions (largeur, longueur et épaisseur) semblables, avec une tolérance de ± 10 % sur ces dimensions, et fabriqués à partir d’un même lot de composé d’élastomère. Pour chaque lot, 2 appareils d’appui doivent être choisis au hasard par le Directeur et être soumis aux essais des articles 8.8.1 et 8.8.2 de la norme AASHTO M251, « Standard Specification for Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings ». Les règles d’acceptation et de rejet sont celles de cette même norme et, de plus, la déformation moyenne pour l’essai de fléchissement de l’article 8.8.1 ne doit pas excéder 7 % de l’épaisseur effective de l’appareil d’appui. Un résultat non conforme d’un des 2 échantillons entraîne le rejet du lot d’appareils d’appui complet.

L’appareil d’appui servant aux essais du tableau 11.5 de la norme CSA S6, « Code canadien sur le calcul des ponts routiers », doit être coupé de manière à permettre de vérifier l’enrobage ainsi que la position de toutes les frettes. Les positions des frettes, pour ces 2 essais, doivent être incluses dans le rapport d’essai.

Les appareils d’appui testés respectant les critères de défaut de l’article 8.8.2 de la norme AASHTO M251, « Standard Specification for Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings », ainsi que le maximum de déformation moyenne pour l’essai de fléchissement peuvent être réutilisés pour le projet.

## MODE DE PAIEMENT

Le levage du tablier, afin de permettre aux appareils d’appui de reprendre leur forme, est payé à l’unité pour chaque axe d’appui nécessitant un tel levage et pour chaque phase dans le cas de travaux à plusieurs phases. Le prix inclut la mesure de la température des poutres lors du dépôt sur les appareils d’appui.

Tous les frais relatifs à la protection temporaire des appareils d’appui avec élément glissant, y compris l’inspection conjointe, doivent être inclus dans le prix des appareils d’appui.

En plus de ce qui mentionné à l’article 15.9.5.1 « Appareils d’appui » du CCDG, le prix inclut les appareils d’appui supplémentaires (c’est-à-dire que ceux-ci ne sont pas payés à l’unité) ainsi que les échantillons pour les essais de même que tous les frais reliés aux essais sur les appareils d’appui devant être réalisés, y compris les rapports.

# REMPLACEMENT D’APPAREILS D’APPUI (2023-01)

E-03 REMPLACEMENT D’APPAREILS D’APPUI

Cet article est un complément de l’article 15.9.1 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand il est nécessaire de procéder au remplacement d’appareils d’appui endommagés ou devenus non fonctionnels à la suite, par exemple, de l’élimination d’un joint de tablier à une pile.

Dans le cadre de la préparation d’un projet de remplacement d’appareils d’appui, des relevés doivent être faits avant de préparer les plans et devis de manière à valider la planéité des surfaces d’appui des poutres existantes et des assises lorsque ces dernières ne sont pas reconstruites. Se référer à l’activité 3044 du Manuel d’entretien des structures.

De concert avec le présent article, ajouter aux plans la charge maximale estimée (charge permanente et surcharge routière non pondérées) d’une poutre sur l’assise afin d’en tenir compte dans la conception des appareils d’appui et de guider l’Entrepreneur dans le choix d’un mode de levage. Dans le cas des appareils d’appui fixes, préciser au besoin la charge horizontale (vent et freinage) à reprendre.

Vérifier si le pont peut être levé librement et, dans la négative, prévoir le dégagement de la travée (levage à la culée) ou la levée simultanée de 2 travées adjacentes (levage à la pile). Vérifier aussi l’état et la capacité des diaphragmes ou des entretoises d’extrémité qui pourraient servir au levage. Spécifier dans le devis la méthode de levage la plus appropriée : à partir de l’assise de l’unité de fondation ou à partir d’un banc temporaire (voir activité 3002 du Manuel d’entretien des structures). Quand la plaque supérieure en acier d’un appareil d’appui fretté situé sous une poutre en acier doit être remplacée, il faut donner sur les plans les dimensions de cette plaque (incluant celles des barres sous la plaque).

Profiter du remplacement d’un appareil d’appui en élastomère fretté pour remplacer tous ceux qui peuvent l’être à partir du même levage.

Choisir l’un des deux textes concernant la circulation lors des travaux selon la capacité du système de levage qu’il est possible de mettre en place ainsi que la capacité des éléments du pont servant au levage.

Le choix d’un nouvel appareil d’appui est fonction des charges à soutenir et des mouvements dus à la dilatation et à la rotation des travées; se référer au Manuel de conception des structures.

Inclure dans le devis les textes optionnels pertinents et les annexes relatifs au type d’appareils d’appui requis :

* appareil en élastomère fretté : inclure l’annexe B2;
* appareil en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables : inclure l’annexe B3;
* appareil à élastomère confiné : inclure l’annexe B4 quand le dégagement entre l’assise et le tablier d’un pont existant est suffisant; sinon inclure l’annexe B5 (appareil non remplaçable).

Lorsque des appareils d’appui avec éléments glissants sont sélectionnés (élastomère fretté avec éléments glissants ou élastomère confiné), spécifier la longueur du déplacement. La longueur totale des éléments glissants des appareils d’appui doit être calculée en se référant au chapitre 11 du Manuel de conception des structures.

De concert avec la spécification d’appareils d’appui avec éléments glissants (élastomère fretté avec éléments glissants ou élastomère confiné), insérer le texte optionnel relatif à la protection temporaire des appareils d’appui et inspection conjointe.

***ESSAIS SUR APPAREILS D’APPUI***

***Sélectionner cette section optionnelle lorsque des appareils d’appui en élastomère fretté ou des appareils d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants sont prévus.***

EXCAVATION À L’ARRIÈRE DU JOINT DALLE SUR CULÉE

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’excavation à l’arrière du joint dalle sur culée ou à l’utilisation d’une plaque de protection quand des appareils d’appui doivent être remplacés sous ce type de joint, sans que ce dernier ne soit reconstruit au cours des travaux.

Dans le cas de remplacement d’appareils d’appui localisés sous un joint dalle sur culée, il est nécessaire de procéder à l’excavation du joint en entier afin d’éviter la contamination de l’espace entre la dalle et le dessus du garde-grève. Dans le cas de travaux à réaliser alors que la circulation doit être maintenue sur le pont, en tout ou en partie, il est nécessaire de prévoir la modification du joint dalle sur culée afin d’y installer une bande de caoutchouc fixée au bout de la dalle et des membranes imperméables à la surface de la dalle, comme l’indique le détail des plans types PT1JT-103 ou PT1JT-104. La bande de caoutchouc vise alors à empêcher le matériau de remblai de s’insérer dans l’espace entre la dalle et le dessus du garde-grève lors du levage.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article FO-12, « Blocs d’assise », quand il est nécessaire de reconstruire un bloc d’assise. Y inclure le même article lorsqu’il est nécessaire de modifier un bloc d’assise pour obtenir une surface de roulement au même niveau de part et d’autre du joint de tablier après les travaux relatifs aux appareils d’appui.

CORRECTION DE LA PLANÉITÉ DU DESSOUS DE LA POUTRE EXISTANTE

Si le relevé des surfaces d’appui qui est effectué en préparation de projet indique un défaut de planéité ou d’horizontalité des surfaces d’appui, prévoir la reconstruction des blocs d’assise concernés. Dans le cas d’un défaut d’horizontalité peu important (dont l’ordre de grandeur ne dépasse pas 0,015 radian), il est parfois possible d’augmenter la capacité en rotation des nouveaux appuis pour tenir compte de la pente (considérer celle-ci dans le calcul des rotations pour le dimensionnement de l’appui).

Si le relevé effectué en préparation de projet indique un défaut de planéité ou d’horizontalité de la surface d’appui du dessous des poutres, ajouter au devis le texte optionnel relatif à la correction de la planéité du dessous de la poutre d’acier existante. Indiquer sur les plans les appareils d’appui visés par ces travaux. Adapter le texte du devis dans le cas de poutres en béton.

MODE DE PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement du levage et support du tablier et des appareils d’appui.

Lorsque la section optionnelle relative aux essais sur appareils d’appui est sélectionnée, insérer le texte optionnel pour le paiement des appareils d’appui supplémentaires et la réalisation des essais.

Lorsque le texte optionnel concernant l’excavation à l’arrière des joints dalle et l’utilisation de la bande de caoutchouc est sélectionné, insérer le texte optionnel relatif au paiement et prévoir un article dans le bordereau pour l’excavation du joint dalle sur culée pour levage du tablier.

Lorsque le texte optionnel concernant ... est sélectionné, insérer le texte optionnel relatif au paiement et prévoir un article dans le bordereau.

Dans le cas des appareils d’appui en élastomère fretté, contrairement à l’article 15.9.1 « Appareils d’appui » du CCDG, les appareils d’appui d’un fournisseur n’ont pas à être préalablement approuvés par la Ville.

Les fournisseurs dont les appareils d’appui à élastomère confiné sont approuvés par la Ville sont :

* Produits technologiques LCL-Ponts inc.;
* Goodco Z-Tech, un produit de Canam-ponts Canada inc.

Aucun délai additionnel à ceux déjà spécifiés n’est octroyé pour l’approbation des appareils d’appui de type élastomère confiné d’un autre fournisseur. L’Entrepreneur ne peut pas réclamer des dédommagements monétaires en raison des délais d’approbation ou à la suite d’un refus des appareils d’appui d’un fournisseur autre que ceux mentionnés précédemment.

Les travaux consistent à remplacer les appareils d’appui situés sur XXX .

Le levage et le support du tablier doivent être effectués à partir de XXX .

Le levage et le support du tablier doivent être effectués en maintenant la circulation en tout temps sur le pont.

***(ou)***

La circulation est interdite sur le pont pendant les opérations de levage et de support, et ce, jusqu’à ce que le pont soit déposé sur ses nouveaux appareils d’appui.

Les dimensions des appareils d’appui en élastomère fretté sont ; ces appareils sont décrits à l’annexe , « Appareil d’appui en élastomère fretté – Poutre existante ».

Les appareils d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants sont décrits à l’annexe , « Appareil d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d’appui en élastomère fretté avec éléments glissants doit être suffisante pour subir un déplacement de  mm plus un excédent de 25 mm dans les 2 sens, soit une dimension totale de  mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE.

Les appareils d’appui à élastomère confiné sont décrits à l’annexe , « Appareil d’appui à élastomère confiné ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d’appui à élastomère confiné doit être suffisante pour subir un déplacement de  mm plus un excédent de 25 mm dans les 2 sens, soit une dimension totale de  mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE et à la longueur de la lisière de PTFE au guide latéral.

Le cordon de retenue mentionné à l’article 15.9.1.6.1 « Appareil d’appui en élastomère confiné » du CCDG est confectionné d’un mortier cimentaire à prise rapide; une colle époxy en gel ou en pâte conforme à la norme ASTM C881/C881M « Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete » peut aussi être utilisée si le cordon est réalisé après un délai de 8 jours (soit 7 jours de cure suivis d’une période de 24 heures sans précipitations) après le bétonnage des blocs d’assise.

En plus des exigences de l’article 15.9.1.1 « Documents requis » du CCDG, les plans d’atelier doivent indiquer les éléments suivants :

* le nom du mouleur des composés compressibles;
* le nom du concepteur des appuis;
* les documents contractuels utilisés (version de la norme CSA S6, date d’émission des plans « émis pour construction », date du devis technique et des addendas, s’il y a lieu, CCDG, *Tome III – Ouvrages d’art* des normes du Ministère);
* les tolérances de fabrication et d’installation au chantier;
* les propriétés des appuis (module de compression et module de cisaillement considérés).

L’Entrepreneur doit fournir les certifications selon les normes CSA W59, « Constructions soudées en acier », et W47.1, « Certification des compagnies de soudage par fusion de l’acier », de division 3 du fabricant ainsi que les cartes de qualification des inspecteurs et des soudeurs des appareils d’appui.

Immédiatement après l’installation de tout appareil d’appui comportant un élément glissant, une protection temporaire doit être installée sur l’ensemble de la périphérie de cet appareil pour empêcher toute contamination ou tout endommagement des plans de glissement. Lorsque tous les travaux sont terminés à un axe d’appui (pile ou culée), avant de démonter les équipements d’accès, les protections temporaires doivent être retirées et les surfaces de glissement doivent être inspectées conjointement par le représentant de l’Entrepreneur et le Directeur.

## ESSAIS SUR APPAREILS D’APPUI EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ ET EN ÉLASTOMÈRE FRETTÉ AVEC ÉLÉMENTS GLISSANTS

Les essais sur les échantillons d’élastomère ainsi que les essais sur les appareils d’appui en élastomère fretté et en élastomère fretté avec éléments glissants doivent être effectués en présence d’un représentant autorisé d’un laboratoire certifié ISO 9001 ou ISO/IEC 17025 dans le domaine des appareils d’appui. Ce représentant doit produire et signer un rapport attestant la conformité de chaque lot de composé d’élastomère ainsi que de chaque appareil d’appui testé. Le rapport doit également contenir une annexe indiquant les numéros de lots des composés d’élastomère, des éléments glissants (PTFE ou autre) ainsi que de leur adhésif, et également indiquer les appareils d’appui associés à ces lots. Ce rapport doit être remis au Directeur avant l’installation des appareils d’appui concernés par ce dernier.

Chaque appareil d’appui doit subir un contrôle dimensionnel et les résultats doivent être présentés dans le rapport des essais. Les tolérances dimensionnelles ainsi que celles sur le positionnement des frettes sont indiquées au tableau 2 de la norme AASHTO M251, « Standard Specification for Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings ».

Un appareil d’appui supplémentaire pour chaque lot de composé d’élastomère doit être fabriqué afin de procéder aux essais du tableau 11.5 de la norme CSA S6, « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». L’appareil servant à ces essais est sélectionné par le Directeur parmi tous les appareils du lot ayant les mêmes dimensions exactes que l’appareil d’appui supplémentaire.

Un échantillon par lot de composé d’élastomère doit être préparé selon les mêmes paramètres de moulage afin de vérifier le module de cisaillement à basse température (GLT) conformément au tableau 11.5 de la norme CSA S6, « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». L’échantillon pour cet essai doit être soumis à un conditionnement de -40 °C pendant un minimum de 21 jours. Cet échantillon peut également être prélevé directement sur l’appareil d’appui du projet qui a été utilisé pour faire les essais du tableau 11.5 de la norme si les méthodes de prélèvement ne modifient pas les propriétés de l’élastomère.

Un lot d’appareils d’appui est défini par un groupe d’appareils d’appui de dimensions (largeur, longueur et épaisseur) semblables, avec une tolérance de ± 10 % sur ces dimensions, et fabriqués à partir d’un même lot de composé d’élastomère. Pour chaque lot, 2 appareils d’appui doivent être choisis au hasard par le Directeur et être soumis aux essais des articles 8.8.1 et 8.8.2 de la norme AASHTO M251, « Standard Specification for Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings ». Les règles d’acceptation et de rejet sont celles de cette même norme et, de plus, la déformation moyenne pour l’essai de fléchissement de l’article 8.8.1 ne doit pas excéder 7 % de l’épaisseur effective de l’appareil d’appui. Un résultat non conforme d’un des 2 échantillons entraîne le rejet du lot d’appareils d’appui complet.

L’appareil d’appui servant aux essais du tableau 11.5 de la norme CSA S6, « Code canadien sur le calcul des ponts routiers », doit être coupé de manière à permettre de vérifier l’enrobage ainsi que la position de toutes les frettes. Les positions des frettes, pour ces 2 essais, doivent être incluses dans le rapport d’essai.

Les appareils d’appui testés respectant les critères de défaut de l’article 8.8.2 de la norme AASHTO M251, « Standard Specification for Plain and Laminated Elastomeric Bridge Bearings », ainsi que le maximum de déformation moyenne pour l’essai de fléchissement peuvent être réutilisés pour le projet.

## EXCAVATION À L’ARRIÈRE DU JOINT DALLE SUR CULÉE POUR LEVAGE DU TABLIER

Préalablement au soulèvement du tablier, l’Entrepreneur doit procéder à l’excavation du joint dalle sur culée jusqu’au niveau du dessus de la dalle de transition ou jusqu’à un minimum de 100 mm sous le niveau du dessous de la dalle du tablier en l’absence d’une dalle de transition. Cette excavation doit être effectuée simultanément sur toute la largeur du tablier. Les travaux de remblayage ne peuvent débuter que si l’ensemble des travaux de soulèvement du tablier et le rabaissement à cet axe sont achevés.

Dans le cas de travaux de soulèvement devant être faits alors que la circulation n’est pas interrompue sur l’ensemble du pont, après l’excavation d’une partie du joint dalle sur culée jusqu’au niveau du dessus de la dalle de transition ou jusqu’à un minimum de 100 mm sous le niveau du dessous de la dalle du tablier en l’absence d’une dalle de transition, une bande de caoutchouc doit être fixée à l’extrémité de la dalle du tablier dans la portion excavée du joint afin d’éviter la contamination de l’espace entre le dessous de la dalle et le dessus du garde-grève lors des opérations de levage du tablier.

La bande de caoutchouc doit s’étendre de 50 mm sous le niveau supérieur de la dalle jusqu’à la dalle de transition, incluant un débordement d’au moins 100 mm sur la surface horizontale du dessus de la dalle de transition. En l’absence d’une dalle de transition, la bande de caoutchouc doit s’étendre d’au moins 150 mm sous le niveau du dessous de la dalle du tablier. La bande de caoutchouc doit avoir au minimum 3,2 mm d’épaisseur et doit être fixée à la dalle du pont au moyen d’une plaque continue en acier galvanisé de 15 × 76 mm et d’ancrages mécaniques. Ces ancrages doivent avoir un diamètre de tige de 10 mm, une longueur de 100 mm et être disposés à mi-hauteur de la dalle, à un espacement maximal de 200 mm c/c. Si cela est nécessaire, les joints de la bande de caoutchouc doivent se chevaucher d’au moins 50 mm. Une fois la bande de caoutchouc posée et fixée, et après qu’il ait reçu l’avis du Directeur, l’Entrepreneur peut procéder au remplissage des excavations. Avant le soulèvement du tablier, le joint dalle sur culée doit avoir, sur toute sa largeur, fait l’objet de la pose d’une bande de caoutchouc ou doit être excavé jusqu’à un minimum de 100 mm sous le niveau du dessous de la dalle du tablier.

## CORRECTION DE LA PLANÉITÉ DU DESSOUS DE LA POUTRE EXISTANTE

Lors du soudage de la plaque supérieure de l’appareil d’appui à la semelle de la poutre d’acier, si l’écartement entre les plaques est inférieur à 5 mm, l’Entrepreneur doit augmenter la dimension du cordon de soudure selon l’écartement résiduel entre les plaques. Si cet écartement est de 5 mm ou plus mais inférieur à 10 mm, une seule cale de support de la soudure doit être mise en place dans le plan du bord de la semelle de la poutre, et les dimensions de la soudure doivent être augmentées de l’épaisseur de l’écartement semelle – plaque d’appui. Si l’écartement est égal ou supérieur à 10 mm, une cale unique doit être prévue de manière à excéder le bord de la semelle de la poutre et à permettre la mise en place des soudures d’angle entre la semelle et cette cale, et entre la cale et la plaque supérieure de l’appareil d’appui.

Après le soudage, l’Entrepreneur doit injecter sous pression, à partir des côtés non soudés sur le périmètre de la plaque d’appui, un produit à base d’époxy dans l’espace entre la semelle de la poutre et la plaque supérieure des appareils d’appui indiqués dans les plans. Cet espace doit mesurer au minimum 0,5 mm et au maximum 6 mm. Si des cales ont été employées pour réduire l’écartement, l’épaisseur et la largeur de celles-ci doivent faire en sorte de ramener à 6 mm au maximum en tout point l’écartement entre les 2 plaques ou la cale, et ce, sur toute la surface d’appui.

L’Entrepreneur doit fournir au Directeur, au moins 7 jours avant de débuter les travaux, un plan de travail décrivant de manière détaillée les produits, les équipements et la méthode d’injection proposée ainsi que le nom du responsable des travaux qui sera présent sur le site. Les fiches techniques des produits et des équipements, le modèle et le numéro de série du manomètre, de pression maximale de 300 psi, ainsi que son certificat d’étalonnage datant de moins de 12 mois. Le plan de travail doit être signé par un ingénieur membre de l’Ordre des ingénieurs du Québec.

Une protection doit être mise en place sur l’appareil d’appui avant l’injection afin de protéger ce dernier de toute éclaboussure ou coulisse provenant du produit d’injection.

Le produit de colmatage doit être un mortier modifié à l’époxy; il doit avoir une capacité suffisante pour résister à la pression générée lors de l’injection.

La date de fabrication du produit d’injection doit être indiquée sur les contenants et doit être postérieure au 1er mars de l’année d’utilisation. Il est interdit d’ajouter du solvant, du diluant ou une autre matière au produit d’injection. Tous les produits sont livrés au chantier dans leurs contenants d’origine et scellés.

Les produits d’injection suivants sont acceptés par la Ville :

* Époxy-Scel-80, de Specmont inc.;
* Dural 452 LV, de Euclid inc.;
* Sikadur 35, de Sika Canada inc.

L’Entrepreneur demeure responsable du choix du produit d’injection à utiliser parmi ceux cités ci-dessus et de la performance de celui-ci une fois injecté.

L’équipement servant à l’injection doit être en bon état et être composé de pompes à pistons, électriques ou pneumatiques, ayant une pression maximale d’environ 200 psi. En suivant le cheminement de l’époxy dans la ligne d’injection, un manomètre calibré doit être installé, suivi de la chambre de malaxage suivie à son tour par la buse d’injection. Les dimensions de l’équipement doivent être telles qu’il puisse être localisé sur les échafaudages et à proximité immédiate des appareils d’appui qui doivent faire l’objet d’une injection.

L’Entrepreneur doit donner un avis écrit d’au moins 24 heures au Directeur pour préciser la date et l’heure du début des travaux. Un avis écrit similaire doit aussi être donné pour toute suspension des travaux de plus de 24 heures.

L’injection entre les plaques ne peut être faite que si la température de l’acier est supérieure à 5 °C sans toutefois être inférieure aux exigences du manufacturier et sans dépasser 30 °C. La température des composants du produit d’injection doit se situer entre 20 °C et 30 °C lors de l’injection.

Les surfaces adjacentes aux interstices doivent être nettoyées de manière à ce qu’elles soient libres de saleté, d’huile, d’efflorescence et d’autres matières étrangères. Les injecteurs sont ensuite fixés au droit de l’ouverture entre les plaques, sur les faces opposées de l’appareil d’appui, et ce, sans endommager les plaques d’acier. Les injecteurs sont installés aux endroits de la plus grande ouverture possible. Au minimum, 2 injecteurs doivent être installés par face présentant une ouverture non soudée.

Lors de l’injection au premier appareil d’appui, une quantité suffisante de chacun des composants du produit d’injection, prélevée au hasard avant la chambre de mélange, est versée dans des contenants gradués de façon à vérifier leur proportion. L’écart maximal permis par rapport aux spécifications de la fiche technique du fabricant est de ± 5 %.

L’ingénieur ayant signé le plan de travail doit être présent sur le site lors de l’injection au premier appareil d’appui; il doit rester sur le site tant et aussi longtemps que le Directeur le juge nécessaire.

L’injection ne peut commencer que si la couleur du produit d’injection est uniforme. L’injection doit se poursuivre de façon continue, l’injecteur suivant doit être fermé lorsque le produit d’injection s’y écoule et ainsi de suite avec les autres injecteurs jusqu’au refus.

Tout temps d’arrêt d’injection dépassant 75 % de la vie en pot du produit d’injection utilisé entraîne l’arrêt des travaux et le nettoyage de tous les équipements et accessoires.

S’il y a fuite du produit d’injection par le colmatage ou par un injecteur fermé, l’injection doit être arrêtée immédiatement; l’injection ne peut se poursuivre que lorsque les fuites sont colmatées.

Le produit de colmatage et les injecteurs doivent être enlevés lorsque le produit d’injection a suffisamment durci, mais pas avant un délai d’au moins 24 heures après la fin de l’injection.

## MODE DE PAIEMENT

En plus de ce qui mentionné à l’article 15.9.5.1 « Appareils d’appui » du CCDG, le prix inclut les appareils d’appui supplémentaires (c’est-à-dire que ceux-ci ne sont pas payés à l’unité) ainsi que les échantillons pour les essais de même que tous les frais reliés aux essais sur les appareils d’appui devant être réalisés, y compris les rapports.

L’excavation à l’arrière du joint dalle sur culée pour le levage du tablier est payée à l’unité de joint. Le prix comprend l’excavation, la bande de caoutchouc et sa fixation (plaque, ancrages), dans le cas de travaux réalisés en phases, ainsi que le remplissage des excavations et la mise en place de l’enrobé, si l’enrobé ne fait pas l’objet d’un prix séparé au bordereau. Le prix inclut aussi toute dépense incidente.

La correction de la planéité des poutres aux appuis est payée à l’unité. Le prix couvre notamment la fourniture du plan de travail, les cales si nécessaire, les soudures, la protection de l’appareil d’appui, les produits et les équipements, la pose et l’enlèvement du produit de colmatage, le nettoyage de toutes les surfaces ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

# JOINT DE TABLIER (2022-01)

E-04 JOINT DE TABLIER

Cet article est un complément de l’article 15.9.2 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis lorsqu’un joint de tablier doit être mis en place sur une dalle neuve (quand sont utilisés les articles OS-06, « Construction de dalle », ou OS-07, « Reconstruction de dalle sur poutres »).

Insérer dans le devis le texte optionnel relatif à l’essai d’étanchéité avec barrages dans le cas des ponts sur autoroute ou sur des routes ayant un DJMA de plus de 5 000.

Utiliser le texte optionnel concernant les joints de tablier à plus d’une garniture quand ce type de joint fait partie du contrat.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article D-08, « Membrane autocollante pour joints », pour l’étanchéité entre le garde-grève et la dalle de transition.

Le concepteur doit s’assurer que les armatures des unités de fondation et de la dalle ne viennent pas en conflit avec les différentes parties du joint, notamment avec les boîtes des barres de support.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement du joint de tablier en fonction du nombre de garnitures.

Les fournisseurs dont les joints de tablier sont approuvés par la Ville sont :

* Produits technologiques LCL-Ponts inc.;
* Goodco Z-Tech, un produit de Canam-ponts Canada inc.

Aucun délai additionnel à ceux déjà spécifiés n’est octroyé pour l’approbation des joints de tablier d’un autre fournisseur. L’Entrepreneur ne peut pas réclamer des dédommagements monétaires en raison des délais d’approbation ou d’un refus des joints de tablier d’un fournisseur autre que ceux mentionnés précédemment.

Après le bétonnage du joint, selon les mêmes délais que ce qui est prévu pour la dalle, une membrane d’étanchéité doit être posée sur le dessus du mur garde‑grève, à l’arrière de l’épaulement.

Au lieu de l’essai d’étanchéité prévu à l’article 15.9.2.3 « Mise en œuvre » du CCDG, un essai d’étanchéité avec barrages doit être effectué pour chaque joint de tablier.

L’essai d’étanchéité avec barrages consiste à recouvrir l’ensemble du joint de tablier d’eau pendant un minimum d’une heure. La hauteur minimale d’eau au-dessus de l’épaulement doit être de 100 mm au point le plus haut de ce dernier. Les barrages pour retenir la hauteur d’eau minimale doivent permettre d’obtenir une largeur de 600 mm d’eau. Ils doivent donc être situés à 300 mm de part et d’autre du centre de la garniture du joint. Dans le cas des joints à plus d’une garniture, la largeur d’eau entre les barrages est ajustée de manière à obtenir une distance de 300 mm à partir des garnitures extérieures.

L’air ambiant, le béton du joint et les pièces métalliques du joint de tablier doivent être à une température d’au moins 5 °C lors des essais d’étanchéité avec barrages.

Il faut effectuer l’essai d’étanchéité après la pose de la membrane du pont, mais avant celle de l’enrobé. Les éléments temporaires servant de barrage ne doivent pas endommager la membrane, les éléments du joint ou les éléments de béton. Aucune fixation par ancrages ou clous n’est permise sur le béton de la dalle ou des chasse-roues. Lors de l’essai, les drains d’interface doivent être temporairement bouchés au-dessus de la dalle.

Un apport d’eau constant au-dessus du joint est requis pendant l’essai d’étanchéité, afin de maintenir la hauteur minimale d’eau prescrite.

Le joint de tablier à plus d’une garniture doit être fabriqué conformément aux exigences suivantes :

* la conception du joint doit permettre le remplacement de tous ses éléments, à l’exception des barres de support;
* les ressorts d’équidistance sont fabriqués en acier peinturé conformément à la norme ASTM A401/A401M « Standard Specification for Steel Wire, Chromium-Silicon Alloy »;
* la limitation du mouvement de chaque garniture est assurée par des tiges en nylon avec goupille;
* les ressorts coulissants sont composés de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
* les supports coulissants sont composés de nylatron ou de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
* la distance maximale entre l’extrémité du joint et le premier ressort du système d’équidistance doit être de 800 mm;
* la distance maximale entre l’extrémité du joint et la première barre de support doit être de 900 mm;
* dans le cas d’un trottoir ou d’une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle, la distance maximale entre les barres de support doit être de 1 500 mm et il doit y avoir au minimum 2 barres de support par trottoir ou par piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle;
* une fois le joint bétonné, les poutres centrales du joint doivent se situer 3 mm plus bas que la ligne formée par le dessus des poutres latérales du joint ancrées au béton;
* au minimum 4 goujons doivent être mis en place sur chaque boîte des barres de support; ces goujons ont 19 mm de diamètre et 100 mm de longueur;
* le joint d’assemblage boulonné doit comprendre 2 plaques de 57 mm sur 16 mm boulonnées de part et d’autre des poutres centrales. La tête des boulons doit être arrondie et la partie filetée des boulons doit se terminer au ras de l’écrou;
* une plaque de cloison en acier galvanisé d’au moins 6 mm doit être mise en place de chaque côté du joint sur la pleine épaisseur de la dalle. Cette plaque doit se prolonger d’au moins 100 mm sous les boîtes des barres de support;
* une plaque couvre-joint doit être installée pour fermer l’ouverture aux chasse-roues, trottoirs, pistes cyclables et glissières en béton. Cette plaque doit être fixée au béton avec des ancrages mécaniques et être positionnée à 15 mm à l’intérieur du béton environnant;
* les plaques couvre-joint des pistes cyclables et des glissières doivent être assemblées entre elles de part et d’autre du joint avec des boulons temporaires permettant le positionnement de celles-ci dans le coffrage. Les boulons temporaires doivent être retirés après la fixation des plaques.

Lorsqu’un dalot est prévu sous un joint de tablier à plus d’une garniture, celui-ci doit être posé en chantier après la réalisation de l’essai d’étanchéité. Le Directeur remet à l’Entrepreneur un avis écrit l’autorisant à procéder à la pose du dalot une fois l’essai d’étanchéité jugé conforme.

L’ensemble des frais liés à la mise en place de la membrane d’étanchéité sur le dessus du garde-grève est inclus dans le prix du joint de tablier.

# REMPLACEMENT D’UN JOINT DE TABLIER (2022-01)

E-05 REMPLACEMENT D’UN JOINT DE TABLIER

Cet article est un complément de l’article 15.9.2 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis lors du remplacement d’un joint de tablier. Indiquer sur le plan d’ensemble le biais du joint à remplacer. Se référer aux notions générales sur les joints de tablier au chapitre 3 du Manuel d’entretien des structures.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au béton à prise rapide lorsque requis. Il est recommandé d’utiliser ce béton quand la circulation doit reprendre rapidement. Le choix du béton à prise rapide ne doit se faire qu’après avoir considéré l’ensemble des données du projet, notamment la reprise rapide de la circulation, le coût plus élevé, la cadence de production du béton peu élevée (bétonnière mobile) et une durabilité moindre par rapport au béton à prise normale.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article D-08, « Membrane autocollante pour joints ».

Il faut spécifier le diamètre et le type des conduits pour les services publics existants localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies de services publics.

L’ouverture « J » pour différentes températures doit être inscrite sur le tableau apparaissant dans les dessins types des joints de tablier; se référer au chapitre 3 du Manuel d’entretien des structures pour plus d’informations sur la façon de remplir ce tableau (prévoir une ouverture de 40 mm à 25 oC si la pose de la garniture du joint doit se faire par temps chaud).

Il est recommandé de procéder à un enlèvement complet de l’enrobé (articles D-04, « Enlèvement de l’enrobé par décapage », et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont ») dans les cas suivants :

* quand l’enrobé existant est endommagé;
* pour éviter une correction trop importante à proximité de l’épaulement de 65 mm du joint quand l’épaisseur de l’enrobé existant excède 90 mm;
* pour augmenter la hauteur de l’épaulement du joint de tablier afin d’avoir une meilleure tenue de l’enrobé près du joint de tablier quand l’épaisseur de l’enrobé existant est insuffisante.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles D-04, « Enlèvement de l’enrobé par décapage », D-06, « Membrane d’étanchéité », et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont », pour le remplacement de l’enrobé sur l’ensemble de la dalle et des approches, ou l’article D-10, « Enrobé à chaud – partie de pont », pour la pose d’un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d’autre du joint. Dans ce dernier cas, la pose d’une membrane d’étanchéité est envisageable si une épaisseur minimale de 60 mm d’enrobé est prévue sur la dalle.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 qui traite des exigences générales relatives au béton.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à l’utilisation d’un joint à plus d’une garniture quand ce type de joint est utilisé.

Dans le cas d’un joint à plus d’une garniture, le concepteur doit s’assurer que les armatures des unités de fondation et de la dalle n’entrent pas en conflit avec les différentes parties du joint, notamment avec les boîtes des barres de support. De plus, remplacer le béton de type V-S prévu au premier paragraphe par un béton de type XIII quand ce type de béton est utilisé ailleurs sur le pont (pour les glissières).

Se référer aux dessins types DE-101 à DE-106 pour les travaux connexes; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier les dessins. Pour le joint, se référer aux plans types suivants :

pour un joint à une garniture : PT1JT-01, « Joint de tablier avec une garniture en élastomère », ou PT1JT-02, « Joint de tablier avec une garniture en élastomère-dalot », prévoir la pose d’un joint avec dalot selon les indications de la section 3.4.3 du Manuel d’entretien des structures.

Les travaux consistent à remplacer le joint de tablier situé ; un béton de type XX doit être utilisé (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

***(ou)***

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton du joint de tablier situé ; un béton à prise rapide doit être utilisé.

Le béton à prise rapide doit être conforme au béton de type XVI-15 de la norme 3101 du chapitre 3 du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère, à l’exception du type de ciment qui doit être de type « Rapid Set », manufacturé par la compagnie CTS Cement ou « MasterEmaco T1060C », manufacturé par la compagnie MasterBuilders Solutions. En plus des exigences de cette norme, les exigences suivantes doivent être respectées (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité) :

* gros granulats : 5-14 mm;
* résistance à la compression minimale de 20 MPa à 4 heures.

La cure du béton doit être effectuée au moyen de toiles absorbantes imbibées d’eau et est d’une durée d’au moins 4 heures; toutefois, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant une période minimale de 3 jours consécutifs suivant le bétonnage. Le délai minimal sans précipitations entre l’enlèvement complet de toute eau stagnante sur la dalle à la suite de la cure et le nettoyage, avant la pose de la couche d’accrochage et la pose de la membrane d’étanchéité, doit être de 4 heures.

L’Entrepreneur doit démontrer par des essais ou avec des résultats antérieurs datant de moins de 3 ans que la résistance spécifiée est atteinte dans les délais prescrits et que le béton est résistant à l’écaillage et aux cycles de gel-dégel. Cette documentation doit être remise au Directeur avec la fiche descriptive du mélange.

L’Entrepreneur doit positionner le joint pour qu’il épouse les profils longitudinal et transversal, en procédant comme suit :

* lors de l’enlèvement complet de l’enrobé sur la dalle, le joint doit être positionné selon les profils acceptés par la Ville à la suite de l’évaluation par l’Entrepreneur de l’épaisseur du nouvel enrobé à chaud;
* lors de l’enlèvement partiel de l’enrobé sur la dalle, la pente transversale du joint doit être identique à celle de l’enrobé demeuré en place. La pente longitudinale du joint et celle du nouvel enrobé doivent être uniformes et dans la continuité de l’enrobé demeuré en place. L’épaulement du joint doit cependant être positionné de manière à être situé à 5 mm ± 3 mm sous le niveau de l’enrobé.

Les fournisseurs dont les joints de tablier ont actuellement été approuvés par la Ville sont :

* Produits technologiques LCL-Ponts inc.;
* Goodco Z-Tech, un produit de Canam-Ponts Canada inc.

Aucun délai additionnel à ceux déjà spécifiés n’est octroyé pour l’approbation des joints de tablier d’un autre fournisseur. L’Entrepreneur ne peut pas réclamer des dédommagements monétaires en raison des délais d’approbation ou d’un refus des joints de tablier d’un fournisseur autre que ceux mentionnés précédemment.

Le joint de tablier à plus d’une garniture doit être fabriqué conformément aux exigences suivantes :

* la conception du joint doit permettre le remplacement de tous ses éléments, à l’exception des barres de support;
* les ressorts d’équidistance sont fabriqués en acier peinturé conforme à la norme ASTM A401/A401M « Standard Specification for Steel Wire, Chromium-Silicon Alloy »;
* la limitation du mouvement de chaque garniture est assurée par des tiges en nylon avec goupille;
* les ressorts coulissants sont composés de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
* les supports coulissants sont composés de nylatron ou de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
* la distance maximale entre l’extrémité du joint et le premier ressort du système d’équidistance doit être de 800 mm;
* la distance maximale entre l’extrémité du joint et la première barre de support doit être de 900 mm;
* dans le cas d’un trottoir ou d’une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle, la distance maximale entre les barres de support doit être de 1 500 mm et il doit y avoir au minimum 2 barres de support par trottoir ou par piste cyclable en surépaisseur au-dessus d’une dalle;
* une fois le joint bétonné, les poutres centrales du joint doivent se situer 3 mm plus bas que la ligne formée par le dessus des poutres latérales du joint ancrées au béton;
* au minimum 4 goujons doivent être mis en place sur chaque boîte des barres de support; ces goujons ont 19 mm de diamètre et 100 mm de longueur;
* le joint d’assemblage boulonné doit comprendre 2 plaques de 57 mm sur 16 mm boulonnées de part et d’autre des poutres centrales. La tête des boulons doit être arrondie et la partie filetée des boulons doit se terminer au ras de l’écrou;
* une plaque de cloison en acier galvanisé d’au moins 6 mm doit être mise en place de chaque côté du joint sur la pleine épaisseur de la dalle; cette plaque doit se prolonger d’au moins 100 mm sous les boîtes des barres de support;
* une plaque couvre-joint doit être installée pour fermer l’ouverture aux chasse-roues, trottoirs et glissières en béton. Cette plaque doit être fixée au béton avec des ancrages mécaniques et être positionnée à 15 mm à l’intérieur du béton environnant.
* les plaques couvre-joint des pistes cyclables et des glissières doivent être assemblées entre elles de part et d’autre du joint avec des boulons temporaires permettant le positionnement de celles-ci dans le coffrage. Les boulons temporaires doivent être retirés après la fixation des plaques.

Lorsqu’un dalot est prévu sous un joint de tablier à plus d’une garniture, celui-ci doit être posé en chantier après la réalisation de l’essai d’étanchéité. Le Directeur remet à l’Entrepreneur un avis écrit l’autorisant à procéder à la pose du dalot une fois l’essai d’étanchéité jugé conforme.

# JOINT DALLE SUR CULÉE (2023-01)

E-06 JOINT DALLE SUR CULÉE

Inclure cet article dans le devis lorsqu’un joint dalle doit être réalisé à une culée. Le joint dalle peut être confectionné pour un pont neuf (culée neuve), pour une nouvelle dalle sur une culée existante, pour remplacer un joint dalle existant ou pour modifier un joint de tablier à une culée quand le mouvement total est inférieur à 20 mm.

Insérer un des deux textes optionnels pour décrire les travaux. Sélectionner le premier texte pour un joint dalle sur un pont neuf ou une dalle neuve. Sélectionner le second pour remplacer un joint dalle existant ou pour modifier un joint à une culée existante. Adapter le second texte dans le cas où un joint dalle existant doit être refait.

Dans le cas d’un tablier à poutres d’acier et dalle de béton ayant une portée supérieure à 40 m, il est recommandé de ne pas prévoir de modification du joint par un joint dalle sur culée, même en présence d’un axe fixe.

Insérer dans le devis le texte optionnel relatif à la bande d’étanchéité uniquement dans le cas d’un joint dalle sur culée réalisé sur une chaussée rigide (réf. : dessin normalisé no 013, chapitre 2 du Tome II – Construction routière des normes du Ministère).

De concert avec le présent article, inclure dans le devis l’article D-08, « Membrane autocollante pour joints ».

Si des services publics sont localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton, vérifier la possibilité de les relocaliser à l’extérieur de ces éléments. Si ce n’est pas possible, spécifier le diamètre et le type des conduits. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus aux culées pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies de services publics.

Éviter d’installer un poteau de glissière sur le prolongement de la dalle au-dessus du garde-grève. Dans tous les cas, s’assurer que les lisses de la glissière sont en mesure de reprendre les mouvements engendrés par la travée au joint dalle sur culée.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles D-06, « Membrane d’étanchéité », et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont », pour le remplacement de l’enrobé sur l’ensemble de la dalle et des approches ou l’article D-10, « Enrobé à chaud – partie de pont », pour la pose d’un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d’autre du joint. Dans ce dernier cas, on peut envisager la pose d’une membrane d’étanchéité si l’épaisseur minimale d’enrobé prévue sur la dalle est de 60 mm.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 traitant des exigences générales relatives au béton. Inclure également au besoin l’article FO-03 traitant du remplissage des excavations avec du remblai sans retrait.

Se référer aux plans types PT1JT-05, PT1JT-103, PT1JT-104 ou PT1JT-105. Consulter la section 11.3 du Manuel de conception des structures (nouvelle culée) ou la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures (culée existante) pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier les plans.

PAIEMENT

* Prévoir un article au bordereau pour le paiement du joint dalle sur culée, choisir le premier texte optionnel pour un joint dalle à une culée neuve ou choisir le second pour un joint dalle sur une dalle neuve à une culée existante ou pour la modification d’un joint existant.
* Prévoir au besoin un article dans le bordereau pour la démolition d’une dalle de transition et inclure aussi ceux nécessaires à sa reconstruction, s’il y a lieu : béton, armature.

Les travaux consistent à construire un joint dalle sur culée à l’axe XX .

*(ou)*

Les travaux consistent à modifier le joint de tablier de la culée et à construire un joint dalle sur culée.

Le béton est de type XX (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité).

La bande de caoutchouc fixée au bout de la dalle du tablier doit avoir un minimum de 3,2 mm. Si cela est nécessaire, les joints de cette bande de caoutchouc doivent se chevaucher d’au moins 50 mm. La bande de caoutchouc est fabriquée en E.P.D.M.; ce matériau est en outre fabriqué par American Biltrite ltée.

La garniture compressible indiquée dans les plans doit être du type « Delastic Série K 2000 ». La garniture doit être enduite d’adhésif lubrifiant DSB 1516 avant la mise en place de la garniture.

Le système de drainage préfabriqué doit être un géocomposite (âme drainante flexible) de marque TEXDRAIN 80H, fabriqué par Texel.

Les planches de protection de fibre de verre enrobées de bitume doivent être de marque Sopraboard, fabriquée par Soprema.

La membrane de sous-couche doit être de marque Sopralène Flam, fabriquée par Soprema.

Les exigences de l’article 15.10 « Membrane d’étanchéité et membrane autocollante pour joints » du CCDG s’appliquent aux membranes du joint dalle sur culée. Cependant, la couche d’accrochage doit être compatible avec la membrane spécifiée, et les exigences de sa mise en œuvre sont celles recommandées dans la fiche technique du fabricant.

La bande d’étanchéité (Référence DN-II-2-013 du *Tome II – Construction routière* des normes du Ministère) doit être posée selon les spécifications du manufacturier. Les joints doivent être faits par soudure thermique et doivent être espacés d’au moins 600 mm. Le béton du dessus du mur garde-grève de part et d’autre de la bande doit être lisse et fini horizontalement. Une fois installée dans le béton du garde-grève, la bande d’étanchéité doit être protégée de la circulation du personnel de chantier.

Le joint dalle sur culée est payé au mètre suivant la projection horizontale du joint. Le prix couvre, notamment, le système de drainage préfabriqué, le géotextile, la garniture compressible, les drains verticaux et leurs raccordements, la bande de caoutchouc, les ouvrages en acier, la membrane autocollante pour joints et tous les autres types de membranes, les planches de protection ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

(ou)

Le joint dalle sur culée est payé au mètre suivant la projection horizontale du joint. Le prix couvre notamment l’excavation et le remplissage des excavations, la démolition du béton, l’enlèvement du joint existant, le béton, les armatures, le système de drainage préfabriqué, le géotextile, la garniture compressible, les drains, la bande de caoutchouc, les ouvrages en acier, la membrane autocollante pour joints et tous les autres types de membranes, les planches de protection ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

# ÉLIMINATION D’UN JOINT DE TABLIER À UNE PILE (2015-12)

E-07 ÉLIMINATION D’UN JOINT DE TABLIER À UNE PILE

Inclure cet article dans le devis pour éliminer un joint de tablier à une pile en rendant la dalle continue.

Il faut spécifier le diamètre et le type des conduits pour les services publics existants localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus aux piles pour permettre les mouvements dus à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies de services publics.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 qui traite des exigences générales relatives au béton.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles D-06, « Membrane d’étanchéité », et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont », pour le remplacement de l’enrobé sur l’ensemble de la dalle et des approches ou l’article D-10, « Enrobé à chaud – partie de pont », pour la pose d’un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d’autre du joint. Dans ce dernier cas, on doit prévoir la pose d’une membrane d’étanchéité afin d’étancher la microfissuration qui va se produire dans la dalle au droit de la pile; il faut alors s’assurer d’avoir une épaisseur minimale d’enrobé de 60 mm au-dessus de la membrane.

Se référer aux dessins types DE-107, « Élimination d’un joint de tablier à une pile – Poutres en béton », ou DE-108, « Élimination d’un joint de tablier à une pile – Poutres en acier »; sélectionner le dessin pertinent en fonction du type de poutre.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’élimination d’un joint de tablier à une pile.

Les travaux consistent à éliminer le joint de tablier de la pile XX ; un béton de type XX doit être utilisé (voir l’annexe XX pour le type de béton à utiliser pour cette activité)..

L’élimination d’un joint de tablier à une pile est payée au mètre suivant la projection horizontale du joint. Le prix couvre notamment la démolition du béton, l’enlèvement du joint existant, le béton, les armatures et les ancrages des glissières ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

# DRAINAGE DU TABLIER (2015-12)

E-08 DRAINAGE DU TABLIER

Inclure cet article dans le devis pour éliminer des drains, pour en installer de nouveaux ou pour allonger des drains existants.

Indiquer sur le plan d’ensemble la localisation des drains à éliminer, des nouveaux drains à installer ou des drains existants à allonger.

De concert avec le présent article, inclure dans le devis les articles DE-02 traitant de la démolition partielle et MA-01 qui traite des exigences générales relatives au béton.

Inclure dans le devis le ou les textes pertinents aux travaux à réaliser.

A) ÉLIMINATION DE DRAINS

Les drains trop courts, de diamètre trop petit ou mal localisés qui endommagent ou qui pourraient endommager des éléments du pont doivent être éliminés. Si les drains sont en nombre suffisant, présentent un bon diamètre et sont en bonne condition tout en étant trop courts, il est possible de les allonger (voir l’option C).

Il est recommandé de profiter de la reconstruction du côté extérieur du pont (article RE-06) pour éliminer les drains désuets et les remplacer par des drains normalisés. Ignorer le présent article si la démolition nécessaire pour la réfection des côtés extérieurs inclut l’enlèvement des drains existants.

Ajouter un plan illustrant le type de drain à éliminer, sa position par rapport au chasse-roues et à la poutre attenante et la façon d’obturer le trou créé par l’enlèvement du drain.

B) NOUVEAUX DRAINS

Des drains doivent être installés pour égoutter adéquatement les eaux de ruissellement du tablier.

Se référer au Manuel de conception des structures pour la conception du drainage sur le pont. La superficie maximale de tablier asséchée par chaque drain est fonction de la pente de l’enrobé au chasse-roues.

Se référer au dessin type 2.2.1, « Drain ».

C) ALLONGEMENT DE DRAINS

Les drains existants sont en bonne condition et de diamètre suffisant, mais trop courts, ce qui endommage ou pourrait endommager des éléments du pont.

Se référer au Manuel d’entretien des structures, activité 3062, « Modification/ajout de drains », pour ce type d’intervention.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de l’élimination de drains, des nouveaux drains ou de l’allongement des drains.

Les travaux consistent à éliminer les drains existants indiqués sur les plans.

***(ou)***

Les travaux consistent à installer le nouveau drain aux emplacements mentionnés sur les plans ou aux emplacements désignés par le Directeur.

***(ou)***

Les travaux consistent à allonger les drains de tablier existants, comme indiqué sur les plans.

# REMBLAI D’APPROCHE (2022-12)

D-01 REMBLAI D’APPROCHE

Cet article est un complément des articles 15.2.5.5 et 15.2.6.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand le remblai d’approche fait partie du projet (c’est-à-dire que ce dernier n’est pas couvert par un devis de terrassement).

Le remblai d’approche d’un pont fait habituellement partie du bordereau de terrassement. Cependant, dans les cas mentionnés dans l’article 2.18.2 du chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d’art des normes du Ministère, le remblai d’approche peut être inclus dans le contrat du pont.

Inclure systématiquement en annexe du devis ou aux plans le dessin normalisé no 023 figurant au chapitre 1 du Tome II – Construction routière des normes du Ministère. Préciser dans les plans ou au devis la valeur de la profondeur de transition « P » selon le tableau 1.9-1 du même chapitre. Ce dessin illustre la transition à réaliser dans le remblai à l’approche des ponts.

PAIEMENT

Prévoir un article au devis pour le paiement du remblai d’approche. Le remblai d’approche est payé séparément du volume théorique de « remplissage des excavations et remblais » payé au CCDG selon l’article 15.2.6.3. Il inclut toutes les couches de la structure de la chaussée, à l’exclusion du revêtement.

Le remblai d’approche du pont est constitué de :

* l’infrastructure en granulat VM-2 ou VM-3;
* la sous-fondation en granulat VM-2;
* la fondation inférieure en granulat MG 56;
* la fondation supérieure en granulat MG 20.

Les granulats doivent satisfaire les exigences de devis technique normalisé DTNI-10C.

La transition aux approches du pont est présentée à l’annexe . La valeur de la profondeur de transition « P » dans le remblai aux approches du pont est de .

Le remblai d’approche est payé à prix global forfaitaire; le prix couvre notamment les matériaux ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

# FINITION DU BÉTON DURCI (2014-12)

D-02 FINITION DU BÉTON DURCI

Cet article est un complément de l’article 15.4.3.5.12 du CCDG.

Spécifier les surfaces à traiter.

Pour un projet de construction, inclure dans le devis le texte optionnel relatif au degré désiré du fini (moyen ou profond) si un fini de degré léger n’est pas désiré (le degré léger s’applique par défaut).

Dans le cas d’un pont d’étagement, il est recommandé d’utiliser cet article de façon systématique avec le fini léger afin d’améliorer l’apparence des surfaces. Ces surfaces sont celles visibles des unités de fondation (à l’exception du garde-grève), le dessous des dalles épaisses et des tabliers construits en béton précontraint en place ainsi que le dessous de la dalle en porte-à-faux des dalles sur poutres, le côté extérieur des dalles et des glissières de tous les ponts d’étagement.

Pour un projet de réparation, inclure cet article dans le devis pour effectuer une finition du béton durci afin d’uniformiser l’apparence des surfaces sur des parties très visibles d’un élément ayant été corrigé par une réparation avec coffrages sans surépaisseur ou pour une réparation partielle d’un élément avec du béton projeté.

Ne pas spécifier de finition du béton durci sur une surface où a été utilisée une doublure de coffrage (ex. : la face extérieure d’une glissière).

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la finition des surfaces.

La finition du béton durci doit être effectuée sur les surfaces suivantes :

* ;
* ;
* .

Le fini doit être de degré : .

# ANTIGRAFFITI DES SURFACES EN BÉTON (2021-05)

VDM-06 ANTIGRAFFITI DES SURFACES EN BÉTON

Consulter l’arrondissement concerné afin de déterminer si l’utilisation d’antigraffiti est appropriée pour eux. L’antigraffiti peut également être appliqué à leur demande sur le mobilier urbain, garde-corps, fut de lampadaire.

VDM : Inclure le texte optionnel afin de valider selon le fini désiré si un apprêt est requis préalablement à l’application de l’antigraffiti. L’apprêt doit être compatible avec l’antigraffiti. L’apprêt permet de maintenir l’aspect de ton et de teinte proches de ceux du béton naturel. Ainsi, sans apprêt, le béton aura un aspect mouillé.

L’Entrepreneur doit appliquer un antigraffiti sur les surfaces en béton sur les éléments suivants et selon les indications aux plans.

* XXX;
* XXX;
* XXX;
* XXX.

Le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre au standard SSPC SP 13 « *Surface Preparation of Concrete* ».

Le produit antigraffiti doit être appliqué selon les recommandations du fabricant.

Le produit antigraffiti doit être l’un des produits suivants :

* GPA-300 Graffiti Proofer de Sei Chemical;
* Anti-Graffiti Coating de Sherwin Williams;
* Si-Coat 530, Clear Anti-Graffiti de CSL Silicones inc.;
* Graffiti-Shield Plus 100 de Gemite distribué par W.R. Meadows.

Le produit antigraffiti doit être clair et doit maintenir l’aspect de ton et de teinte proches de ceux du béton naturel. Pour obtenir ce résultat, l’application d’un apprêt peut être requise. L’apprêt doit être compatible avec le produit antigraffiti. L’antigraffiti proposé doit être appliqué sur un échantillon de X m x X m (incluant 4 trous de coffrages comblés avec du mortier) ou sur l’échantillon /planche d’essai / maquette indiqué aux plans. Le résultat esthétique de l’échantillon doit être approuvé par le Directeur avant de réaliser travaux.

L’application de l’antigraffiti est payée au mètre carré à l’article « Revêtement antigraffiti ». Le prix inclut notamment la fourniture de matériaux (incluant l’apprêt) et d’équipement, la préparation des surfaces et le nettoyage, la mise en œuvre et toute dépense incidente. Les surfaces recouvertes sont payées au mètre carré, les surfaces des chanfreins ou décrochées des rainures dans les murs ne seront pas additionnées aux surfaces des éléments en béton recouverts.

# SCELLANT DES SURFACES EXISTANTES EN BÉTON

VDM-07 SCELLANT DES SURFACES EXISTANTE EN BÉTON

Utiliser cet article lorsqu’une voie de circulation à fort débit (artérielle, collectrice) passe à proximité (<5m) d’un ouvrage d’art. Ne pas combiner à un antigraffiti puisque l’antigraffiti est lui-même un scellant. L’apprêt de l’antigraffiti doit être traité dans l’article Antigraffiti.

Utiliser ce produit pour les surfaces bétonnés tard à l’automne (particulièrement les trottoirs) et n’offrant pas le temps au béton de développer la résistance à l’écaillage avant l’application de sels de déglaçage.

L’Entrepreneur doit appliquer un scellant sur les surfaces en béton sur les éléments suivants et selon les indications aux plans.

* XXX;
* XXX;
* XXX;
* XXX.

Le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre au standard SSPC SP 13 « *Surface Preparation of Concrete* ».

Le scellant (imperméabilisant à béton Siloxane ou Silane – Solide > 40 %) doit être mis en place sur le dessous de la dalle du pont. Les produits acceptés doivent provenir de la « Liste des matériaux relatifs au béton éprouvés par le Laboratoire des chaussées » (version 2023) du MTMD disponible sur Internet.

Le scellant est appliqué en un minimum de deux (2) couches jusqu’à la saturation des surfaces.

L’application du scellant est payée au mètre carré à l’article « Scellant ». Le prix inclut notamment la fourniture de matériaux et d’équipement, la préparation des surfaces et le nettoyage, la mise en œuvre et toute dépense incidente.

# PEINTURE DES SURFACES EN BÉTON

VDM-08 Peinture des surfaces en béton

Utiliser cet article lorsqu’une peinture architecturale est utilisée.

Lorsqu’un béton d’un couleur précise est prévu aux plans et devis, que ce soit un béton peinturé, un béton avec pigments, un béton pâle avec ciment blanc ou un béton dont la couleur est obtenir à l’aide d’un mélange de différent liant, le concepteur doit référer à une couleur selon une palette de couleur universelle comme celle de RAL.

L’Entrepreneur doit appliquer une peinture sur les surfaces en béton sur les éléments suivants et selon les indications aux plans.

* XXX;
* XXX;
* XXX;
* XXX.

Le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre au standard SSPC SP 13 « *Surface Preparation of Concrete* ».

Le système de peinture doit être de type XXX de XXX d’une épaisseur de pose par pulvérisation à couche unique : 50 à 60 pi²/gal, 27,0 à 32,0 mils mouillés; 13,0 à 15,0 mils secs (valider selon le produit proposé) ou équivalent approuvé. La couleur de peinture utilisée doit être RAL XXX. L’Entrepreneur doit se conformer aux exigences du fabricant concernant la mise en œuvre du système de peintures.

L’application de la peinture est payée au mètre carré à l’article « Peinture des surfaces ». Le prix inclut notamment la fourniture de matériaux et d’équipement, la préparation des surfaces et le nettoyage, la mise en œuvre et toute dépense incidente. Les surfaces peintes sont payées au mètre carré selon la surface peinte. Tel qu’indiqué aux plans, seul le fond du motif est peint, les chanfreins ou décrochés ne le sont pas. Le prix pour chaque mètre carré de surface de béton à recouvrir inclut la pose du système composant la peinture sur ce même mètre carré.

# ENLÈVEMENT DE L’ENROBÉ PAR DÉCAPAGE (2023-01)

D-04 ENLÈVEMENT DE L’ENROBÉ PAR DÉCAPAGE

Cet article est un complément de l’article 15.11.3.1.1 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour l’enlèvement complet de l’enrobé sur une dalle existante (y compris la membrane s’il y a lieu).

Ne pas inclure cet article pour l’enlèvement partiel de l’enrobé lié à des travaux comme le remplacement ou l’élimination d’un joint de tablier, la reconstruction de côté extérieur et l’élimination ou la pose de drains. Ne pas inclure non plus cet article pour l’enlèvement de l’enrobé temporaire d’une dalle neuve.

Indiquer sur le plan d’ensemble la longueur d’intervention au niveau des approches et inclure au besoin dans le devis l’article D-05, « Correction du profil de l’approche ».

DALLE EXISTANTE

Il est recommandé de ne pas enlever l’enrobé quand la reconstruction de la dalle est prévue à court ou à moyen terme, car cela pourrait entraîner de coûteux et inutiles travaux de réparation de la dalle; envisager plutôt l’ajout d’enrobé pourvu que la capacité du pont soit suffisante. De même, il n’est pas recommandé d’enlever l’enrobé sur une dalle dont on ne connaît pas la condition (si aucune investigation n’a été réalisée en préparation de projet).

Spécifier l’épaisseur de l’enrobé à enlever. Il est recommandé d’effectuer un relevé détaillé de l’épaisseur du revêtement pour des ponts de grande portée où une petite variation de l’épaisseur peut représenter de grandes quantités. Ne jamais évaluer l’épaisseur à partir des informations contenues sur les plans, car une épaisseur additionnelle peut avoir été ajoutée depuis la construction.

De concert avec le présent article, il est recommandé de prévoir une réparation de la dalle; inclure à cette fin l’article RE-04, « Réparation de dalle sur poutres », ou RE-05, « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle », et prévoir des quantités minimales dans le bordereau afin d’éviter la négociation d’un avenant au contrat. Inclure aussi les articles D-06, « Membrane d’étanchéité », et D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont ».

Profiter de l’enlèvement complet de l’enrobé pour intervenir sur un joint de tablier : le remplacer (article E-05, « Remplacement d’un joint de tablier »), modifier (article E-06, « Joint dalle sur culée ») ou éliminer (article E-07, « Élimination d’un joint de tablier à une pile »), surtout dans le cas où l’épaisseur de l’enrobé sur le pont excède 90 mm; inclure à cette fin dans le devis les articles appropriés.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’enlèvement de l’enrobé par décapage.

L’épaisseur approximative de l’enrobé existant est de XXX  mm sur le pont et de XXX  mm sur les approches.

Au moins 7 jours avant le début des travaux de décapage, l’Entrepreneur doit remettre la liste et les fiches techniques des équipements employés.

# CORRECTION DU PROFIL DE L’APPROCHE (2020-01)

D-05 CORRECTION DU PROFIL DE L’APPROCHE

Cet article est un complément de l’article 12.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis quand il est nécessaire de corriger le profil des approches.

Toujours faire une correction de profil des approches quand on refait le revêtement sur le pont afin de diminuer l’impact engendré par les véhicules. De concert avec le présent article, il faut inclure dans le devis les articles D-04, « Enlèvement de l’enrobé par décapage », et D-09, « Enrobé à chaud – Totalité du pont ».

De concert avec le présent article, inclure aussi au besoin dans le devis l’article D-14, « Glissières aux approches », pour corriger le profil des glissières quand la hauteur de la glissière, après la correction du profil de l’approche, ne répond plus aux exigences du chapitre 3 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la correction de profil de l’approche.

Les travaux consistent à corriger le profil du matériau granulaire des approches du pont de façon à obtenir un profil final acceptable. Cette correction est faite par l’enlèvement de matériau existant et par la mise en place d’une fondation de chaussée en matériau granulaire de type MG 20, conforme à la norme NQ 2560-114, « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », de façon à obtenir une épaisseur minimale de 300 mm de nouveau matériau. Le fond des excavations doit être densifié à 95,0 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255, « Sols – Détermination de la teneur en eau-masse volumique – Essai avec énergie de compactage modifiée (2 700 kN•m/m3) ».

Après la pose de l’enrobé, l’Entrepreneur doit mettre en place un matériau granulaire de catégorie MG 20 ou MG 20b sur les accotements des approches de façon à rétablir une pente dans le même plan que celui du dessus de la chaussée.

Il doit être épandu en couches d’une épaisseur maximale de 150 mm, chacune d’elles étant densifiée à 98,0 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la teneur en eau-masse volumique – Essai avec énergie de compactage modifiée (2 700 kN•m/m3) ».

La correction du profil aux approches est payée au mètre carré; le prix couvre notamment les matériaux, le compactage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Le matériau granulaire à mettre en place sur les accotements des approches, après la pose de l’enrobé, ne fait l’objet d’aucun article dans le bordereau. Tous les frais engagés par l’Entrepreneur pour cet ouvrage sont inclus dans le prix de la correction du profil des approches.

# MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ (2023-01)

D-06 MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ

Cet article est un complément de l’article 15.10.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis dans le cas de la pose d’une membrane d’étanchéité sur une dalle ou un tablier en béton. Pour la pose d’une membrane d’étanchéité sur un ponceau, utiliser plutôt l’article OS-09 « Ponceaux ».

Spécifier les surfaces à recouvrir d’une membrane (dalle ou partie de dalle dans le cas des travaux d’élimination d’un joint, de remplacement d’un joint, etc.).

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la pose mécanisée avec rouleaux de membrane de 200 m de longueur pour une dalle (ou une partie de dalle quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases) dont la superficie est supérieure à 200 m2. Pour un pont en courbe, le rayon minimal de la courbe doit être de 130 m (soit une flèche inférieure à 390 mm pour une corde de 20 m).

***Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la limite du délai de pose prolongé (48 heures au lieu de 24 heures au CCDG) pour les ponts à travées multiples d’au moins 4 000 m2 de surface à recouvrir de membrane en une seule opération (en une seule phase).***

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la pose mécanisée de la membrane d’étanchéité sur l’ensemble de la dalle avec un équipement de modèle Mini-Macaden 1000 pour une dalle neuve (ou une partie de la dalle quand les travaux sont réalisés en plusieurs phases) dont la superficie est inférieure ou égale à 200 m2 et où le DJMA est supérieur ou égal à 2 500.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif au détail de jonction de la membrane lors de travaux en phases (en général lorsque la construction de dalle est effectuée en phases) lorsque la membrane doit être posée et recouverte d’enrobé en deux étapes distinctes.

DALLE EXISTANTE

La pose d’une membrane d’étanchéité n’est pas recommandée sur une dalle dont la reconstruction est prévue à court ou moyen terme (5 à 10 ans).

PAIEMENT

Pour une dalle neuve, prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement du nettoyage de la dalle (au moyen d’un jet de billes d’acier) et pour le paiement de la membrane d’étanchéité.

Pour une dalle existante, prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement de la correction des surfaces existantes par meulage, au mortier cimentaire et à l’enrobé, pour le nettoyage de la dalle et pour la pose de la membrane d’étanchéité.

Puisqu’il n’est pas possible de prévoir les quantités de surfaces détériorées, et de ce fait, le type d’intervention à réaliser (meulage, mortier cimentaire pour de petites surfaces ou enrobé de correction ou microplanage pour de grandes surfaces), il y a lieu de mettre dans le bordereau tous les types de correction susceptibles d’être réalisés, même si cela entraîne un engagement budgétaire additionnel. Le choix du type de correction à exécuter sera effectué au chantier par le Directeur. Pour un pont à plusieurs travées, il est recommandé de prévoir une quantité de corrections à l’enrobé correspondant à la surface d’une travée.

L’étanchéité des surfaces en béton de XXX est réalisée avec une membrane d’étanchéité.

Contrairement aux prescriptions de la section 15.10.3.1.3 b) « Couche d’accrochage » du CCDG, suivant le délai de séchage requis pour la couche d’accrochage, la pose de la membrane d’étanchéité doit se faire sur des surfaces sèches et propres, sans toutefois excéder 48 heures.

La mise en place de la membrane doit être effectuée avec un équipement de pose mécanisé utilisant des rouleaux de 200 m de longueur, modèles MACADEN10, MACADEN11, MACADEN12 ou MACADEN20 de Sopréma, modèles GL-MAC1 à GL-MAC9 du Groupe Lefebvre (M.P.R.) Inc. ou modèles R.P.-1 à R.P.-3 d’Imperco inc. Si l’un de ces équipements ne peut poser la membrane à moins de 15 mm des bordures, la membrane près des bordures doit être mise en place avec un équipement de pose mécanisé de modèle Mini-Macaden 1000 adapté à la pose de rouleaux de 200 m de longueur.

La mise en place de la membrane doit être effectuée avec un équipement de pose mécanisé de modèle Mini-Macaden 1 000.

Le solin constitué de ciment plastique à base de bitume modifié par un polymère SBS doit être fabriqué par Sopréma (de marque Antirock Scellant).

Au moins 14 jours avant le début de la pose de la membrane, l’Entrepreneur doit soumettre au Directeur un détail de construction pour la jonction de la membrane au droit de chaque jonction entre deux phases de travaux. Ce détail de construction doit garantir l’étanchéité et l’adhérence de chacune des phases de membrane entre elles et permettre d’obtenir une largeur de chevauchement d’au moins 75 mm sur le joint longitudinal comme exigé au CCDG.

Aux extrémités des dalles comportant un joint dalle sur culée, la membrane d’étanchéité doit être interrompue à 450 mm de l’extrémité de la dalle pour limiter à 50 mm la longueur de chevauchement entre la membrane d’étanchéité et la membrane du joint dalle qui est installée subséquemment.

Après la pose de la membrane à proximité des drains, tous les trous d’évacuation situés sur les côtés des drains doivent être complètement exempts de bitume fondu ou de tout autre matériel.

Après la pose de la membrane d’étanchéité, l’Entrepreneur doit fournir l’accès et prévoir le temps requis afin que le Directeur puisse faire un contrôle visuel de la qualité de la pose et un examen par percussion (chaîne et marteau de géologue) de la surface de la membrane.

Lorsque les travaux d’enrobé ne sont pas exécutés le même jour que ceux de la membrane d’étanchéité, l’Entrepreneur doit aussi fournir l’accès et prévoir le temps requis au Directeur afin de lui permettre de faire un second contrôle de la qualité de la membrane avant d’y poser le liant d’accrochage. Toutes les déficiences (décollement, déchirement, salissage, etc.) rapportées par le Directeur à l’Entrepreneur lors du ou des contrôles de la qualité doivent être corrigées à la satisfaction du Directeur avant que l’Entrepreneur ne soit autorisé à procéder aux travaux d’enrobé sur la membrane.

# MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ – SYSTÈME LIQUIDE POLYMÉRIQUE (2023‑01)

D-07 MEMBRANE D’ÉTANCHÉITÉ – SYSTÈME LIQUIDE POLYMÉRIQUE

Cet article est un complément de l’article 15.10.3 du CCDG.

Veuillez valider les exigences d’assurance qualité effectué par le Ville avec la DEST.

Cet article peut être inclus dans le devis à la place de l’article D-06 « Membrane d’étanchéité » dans le cas de la pose d’une membrane d’étanchéité de type « Système liquide polymérique » sur une dalle ou un tablier en béton dans une des conditions suivantes :

* Tablier neuf de pont où le DJMA est d’au moins 30 000;
* Tablier existant de pont en bon état où le DJMA est d’au moins 30 000;
* Tablier existant de pont en bon état ayant moins de 60 mm d’enrobé et où le DJMA est d’au moins 20 000;
* Tablier existant en béton précontraint par post-tension en bon état ayant un faible recouvrement de béton sur la dalle (si inférieur à 40 mm en moyenne) et où le DJMA est d’au moins 20 000.

Avant de spécifier ce type de membrane pour un pont existant, des investigations doivent être réalisées afin de valider le recouvrement de béton sur les armatures et juger si le tablier du pont est en assez bon état pour justifier ces travaux d’imperméabilisation étant donné leur coût plus élevé. À titre indicatif, un tablier en bon état implique généralement que les poutres et la dalle existante sont en assez bonne condition pour avoir une durée de vie résiduelle prévue d’au moins 25 ans.

De plus, les réparations de béton (délaminage/éclatement) anticipées en surface et en profondeur d’une dalle sur poutres devraient être inférieures à 20 % de la totalité de surface à imperméabiliser pour un pont où le débit de circulation est élevé. Se référer aux activités 3131 et 3135 du Manuel d’entretien des structures. Les corrections de surfaces comme le meulage, le microplanage et les réparations mineures au mortier sont exclues de l’estimation pour évaluer les surfaces des réparations de béton citées précédemment.

Sélectionner un des deux textes optionnels concernant les exigences de résistance à l’arrachement selon que les travaux sont effectués sur une dalle neuve ou une dalle existante.

À la section « Membrane polymérique », insérer le texte optionnel relatif au détail de jonction de la membrane lors de travaux en phases (en général lorsque la construction de dalle est effectuée en phases) lorsque la membrane doit être posée et recouverte d’enrobé en deux étapes distinctes.

PAIEMENT

Pour une dalle neuve, prévoir dans le bordereau des articles pour le paiement du nettoyage de la dalle (au moyen d’un jet de billes d’acier) et pour la membrane d’étanchéité – système liquide polymérique.

Pour une dalle existante, prévoir dans le bordereau des articles pour le paiement de la correction des surfaces existantes par meulage, au mortier cimentaire et par microplanage (si envisageable selon l’enrobage au-dessus des barres d’armature), pour le nettoyage de la dalle et pour la membrane d’étanchéité – système liquide polymérique.

Puisqu’il n’est pas possible de prévoir avec précision les quantités de surfaces détériorées sur une dalle existante et, de ce fait, le type d’intervention à réaliser (meulage, mortier cimentaire pour de petites surfaces ou par microplanage pour de grandes surfaces), il y a lieu de prévoir au bordereau tous les types de correction susceptibles d’être réalisés, même si cela entraîne un engagement budgétaire additionnel. Le choix du type de correction à exécuter sera effectué au chantier par le Directeur une fois l’enrobé retiré.

L’étanchéité des surfaces en béton de la dalle est réalisée avec une membrane d’étanchéité – système liquide polymérique.

Toutes les étapes de la mise en œuvre doivent se dérouler selon les exigences inscrites à la fiche technique du fabricant du produit. La mise en œuvre de la membrane doit être faite par un Entrepreneur spécialisé dans le domaine et qui est reconnu comme applicateur accrédité par le fabricant.

En cas de contradiction ou de divergence entre les exigences des plans et devis, du CCDG et celles des fiches techniques du fabricant, les exigences les plus sévères s’appliquent.

## MATÉRIAUX

Le système de membrane polymérique doit faire partie de la liste suivante :

* Eliminator de GCP Applied Technologies;
* Alsan Civil 773 de Soprema;
* Matacryl de FTP Infrastructure.

Les constituants du système de membrane polymérique doivent être livrés sur le chantier dans des contenants scellés à l’usine du fabricant. Les conditions d’entreposage et d’exposition exigées à la fiche technique du fabricant pour ces constituants doivent être respectées. Les dates de fabrication et de péremption des constituants du système doivent être inscrites clairement sur tous les contenants livrés au chantier et sur le certificat de conformité qui doit être remis au Directeur à la livraison.

Les fiches techniques des constituants du système de membrane polymérique, y compris les agrégats, ainsi qu’une procédure de mise en œuvre provenant de l’Entrepreneur, détaillant chaque étape de pose du système de membrane polymérique, doivent être fournies au Directeur au moins 14 jours avant le début des travaux de pose de la membrane. Ces documents doivent couvrir les points suivants :

* La procédure de mise en œuvre et les restrictions pour l’application du système de membrane polymérique;
* La procédure de réparation du système de membrane polymérique;
* Les points de contrôle de l’assurance qualité en chantier propre au fabricant et à l’applicateur accrédité en plus de ceux exigés par la Ville à la section « Vérifications à réaliser par l’Entrepreneur en chantier » du présent article;
* La fiche technique et la procédure de mise en place du liant d’accrochage de l’enrobé.

L’Entrepreneur doit exécuter les travaux de pose de la membrane avec l’assistance d’un représentant qualifié du fabricant du système de membrane polymérique. L’Entrepreneur doit fournir au Directeur, avec la fiche technique du produit, le nom de ce représentant. Le représentant doit être présent à la réunion de chantier précédant ces travaux d’imperméabilisation et doit aborder la procédure de mise en œuvre du système de membrane polymérique. Il doit aussi être présent au début de ces travaux et au besoin par la suite.

L’Entrepreneur doit utiliser un type de liant d’accrochage au taux d’application (l/m2) qui est recommandé par le fabricant de la membrane. L’Entrepreneur doit remettre au Directeur, avec la fiche technique, une confirmation écrite du fabricant indiquant que le liant d’accrochage est compatible avec la membrane ainsi qu’avec l’enrobé bitumineux.

## ASSURANCE DE LA QUALITÉ

### Contrôle de réception

La Ville effectue un contrôle de réception des constituants du système de membrane polymérique au moyen de deux échantillons lors des travaux au chantier et à chaque changement de lot de production du fabricant de membrane d’étanchéité. Si un changement de lot de production est envisagé par le fabricant de membrane d’étanchéité pour les travaux, l’Entrepreneur doit en aviser la Ville par écrit au moins 48 heures avant la pose.

Le prélèvement des échantillons consiste en des :

1. Échantillons des constituants individuels

* Un (1) contenant de 1 l de chacun des constituants de la couche d’accrochage (primaire), provenant d’un contenant scellé, non mélangé;
* Un (1) contenant de 1 l de chacun des constituants du système de membrane polymérique, provenant d’un contenant scellé, non mélangé;
* Un (1) contenant de 1 l du liant d’accrochage, provenant du fondoir ou de la citerne épandeuse;
* 5 kg de chacun des lots de gravillons utilisés.

1. Échantillons reconstitués

* Un échantillon de membrane reconstitué sur une planche d’échantillonnage d’une dimension de 1200 X 2400 mm recouverte d’un matériau empêchant l’adhésion de la membrane. La membrane reconstituée ne doit pas inclure la couche d’accrochage ni le liant d’accrochage. La planche servant à l’échantillonnage est fournie par la Ville.

Les contenants de 1 l servant à l’échantillonnage doivent pouvoir être fermés de façon hermétique et doivent être en métal avec un revêtement intérieur de type « émaillé ». Ceux-ci doivent être fournis par le fabricant du système de membrane polymérique.

### Vérification à réaliser par l’Entrepreneur en chantier

Les mesures et les essais suivants, en plus de ceux qui sont déterminés par le fabricant, s’il y a lieu, doivent être réalisés par l’Entrepreneur :

1. Conditions environnementales. Les informations suivantes doivent être consignées au début et à la fin de la pose ainsi qu’à des intervalles d’au plus 2 heures au cours des travaux : la température de l’air, la température du substrat, la vitesse moyenne du vent, le point de rosée et l’humidité relative.

* Humidité du béton. Avant d’installer la couche d’accrochage de la membrane, l’humidité du béton doit être mesurée à l’aide d’un appareil Tramex Concrete Moisture Encounter ou un équivalent approuvé. L’appareil de détection à utiliser doit permettre d’atteindre une mesure d’humidité précise jusqu’à une profondeur minimale de 20 mm par rapport à la surface de la dalle. La teneur maximale en humidité au béton doit être mesurée selon la norme ASTM F2659 « Standard Guide for Preliminary Evaluation of Comparative Moisture Condition of Concrete, Gypsum Cement and Other Floor Slabs and Screeds Using a Non-Destructive Electronic Moisture Meter » ou selon la norme ASTM F1869 « Standard Test Method for Measuring Moisture Vapor Emission Rate of Concrete Subfloor Using Anhydrous Calcium Chloride ».

1. Adhésion. Les tests d’adhésion doivent être réalisés conformément à la norme ASTM D7234 « Standard Test Method for Pull-Off Adhesion Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull-Off Adhesion Testers ». La mesure d’adhésion est réalisée sur la couche d’accrochage avec un appareil Elcometer Adhesion Tester Model 106 ou un équivalent approuvé. Les plots utilisés pour les essais doivent avoir un diamètre de 20 mm, et un taux de chargement de 30 psi/s doit être utilisé lors de la réalisation des essais. Au minimum 3 essais doivent être réalisés tous les 500 m2 de surface couverte. La localisation des essais doit être déterminée conjointement par l’Entrepreneur (par l’intermédiaire de l’entreprise spécialisée dans la pose de la membrane) et par le Directeur, sur le substrat adéquatement préparé. Les essais doivent être représentatifs des variations de texture au fini (substrat) à recouvrir d’une couche d’accrochage. Du produit de membrane doit être utilisé entre les plots et le substrat recouvert de la couche d’accrochage pour réaliser les tests d’adhésion.

Dans tous les cas, la résistance à l’arrachement minimale doit être la plus sévère des deux conditions suivantes :

Dalle neuve :

* Être supérieure ou égale à 1,5 MPa en moyenne pour l’ensemble des essais tous les 500 m2, et ce, sans aucun essai individuel inférieur à 1,2 MPa;
* Être supérieure ou égale à la résistance à l’arrachement minimale spécifiée à la fiche technique du fabricant pour chaque essai pris individuellement.

*(ou)*

Dalle existante :

* Être supérieure ou égale à 1,0 MPa en moyenne pour l’ensemble des essais tous les 500 m2, et ce, sans aucun essai individuel inférieur à 0,8 MPa;
* Être supérieure ou égale à la résistance à l’arrachement minimale spécifiée à la fiche technique du fabricant pour chaque essai pris individuellement.

1. Épaisseur. Le contrôle des épaisseurs de chaque couche de membrane doit être réalisé minimalement tous les 25 m2 en présence du Directeur. La mesure de l’épaisseur doit être prise à l’aide d’une jauge d’épaisseur humide lorsqu’applicable ou selon la méthode de mesure de l’épaisseur du film sec par poinçonnement, dans les autres cas. Les zones poinçonnées doivent être réparées conformément à la méthode de réparation proposée par le fabricant.
2. Taux de pose. Le taux de pose (l/m2) de chaque couche composant le système de membrane polymérique doit être contrôlé minimalement tous les 100 litres (1 mm d’épaisseur x 100 m2 de surface) de produit appliqué en vérifiant la quantité de matériaux utilisés (litres) en fonction de la surface couverte (m2). L’Entrepreneur doit fournir au Directeur, au moins 14 jours avant les travaux de pose du système de membrane polymérique, la méthode utilisée en chantier pour contrôler le taux de pose. Cette méthode (par exemple, la mesure à l’aide de débitmètres ou de jauges graduées dans les contenants) doit permettre le suivi fiable, simple et précis en chantier des quantités de produits mis en place par mètre carré de surface recouverte. Le taux de pose minimal pour chaque couche appliquée est déterminé selon les épaisseurs exigées aux sections « Couche d’accrochage » et « Membrane polymérique » du présent article. Si le taux de pose minimal de chaque couche n’est pas respecté, en partie ou en totalité, les travaux sont jugés non conformes et considérés comme défectueux et doivent être traités selon l’article 7.10 « Travaux défectueux » du CCDG.

Toutes ces informations doivent être consignées dans un tableau devant être remis au Directeur au moins 24 heures avant la pose du liant d’accrochage de l’enrobé.

## MISE EN ŒUVRE

### Nettoyage des surfaces

Les exigences spécifiées à l’article 15.10.3.1.1 « Nettoyage des surfaces » du CCDG s’appliquent, auxquelles s’ajoutent les précisons suivantes dans le cas des dalles existantes :

* Le nettoyage de base de toutes les surfaces de dalle ainsi que le bas des bordures verticales à recouvrir d’une membrane d’étanchéité doit être réalisé à l’aide d’un jet d’eau haute pression suivi d’un jet d’eau sous pression.
* La fiche technique des équipements servant au nettoyage au jet d’eau à haute pression doit être remise au Directeur au moins 7 jours avant le début des travaux.
* Un essai de calibration du jet d’eau à haute pression en présence du Directeur, de l’Entrepreneur et du représentant du fabricant (ou de l’applicateur accrédité) de membrane d’étanchéité est exigé lors du premier quart de travail des travaux de nettoyage de base pour chacun des équipements utilisés en chantier. Lors de l’essai, l’équipement doit être ajusté de manière à enlever tout résidu bitumineux jusqu’à l’atteinte d’une propreté de surface conforme aux exigences du fabricant de membrane d’étanchéité et du CCDG. L’Entrepreneur doit donc procéder avec diverses variantes (pression, vitesse, angle d’attaque, etc.) afin de satisfaire aux exigences précédemment mentionnées sans toutefois endommager les surfaces à nettoyer. Les paramètres retenus serviront ensuite pour les travaux.

### Correction des surfaces

Les exigences spécifiées à l’article 15.10.3.1.2 « Inspection et correction des surfaces » du CCDG s’appliquent. Le relief maximal des surfaces préparées et nettoyées doit être évalué conformément à l’article (test de la tache de sable) tout en ayant un minimum de rugosité (relief) équivalant à un CSP-3 de l’ICRI.

Dans le cas des dalles existantes, contrairement aux exigences de l’article, il est interdit d’employer un rapiéçage mécanisé ou manuel avec n’importe quel enrobé de correction mince (p. ex. : EC-5 ou EC-10) ou tout autre produit bitumineux entre la dalle existante et la nouvelle membrane.

Dans le cas des dalles existantes, l’Entrepreneur peut appliquer le système de membrane polymérique sélectionné sur un substrat propre et sain ayant un relief plus rugueux que celui exigé à l’article 15.10.3.1.2 du CCDG. Il doit dans ce cas respecter les conditions suivantes :

* La fiche technique du fabricant de membrane doit indiquer clairement le niveau maximal du relief au substrat de béton sain.
* L’Entrepreneur doit soumettre sa demande de dérogation écrite au Directeur au moins 72 heures avant l’application de la membrane polymérique.
* Le Directeur doit autoriser l’Entrepreneur par écrit à procéder ainsi, après avoir jugé que tout le travail de préparation de surfaces est adéquat en chantier.
* L’Entrepreneur doit s’assurer de respecter les indications de la fiche technique du fabricant de membrane, et le représentant du fabricant doit attester par écrit que l’état des surfaces en chantier est conforme pour y appliquer la membrane. Cette attestation écrite du représentant du fabricant doit être remise au Directeur avec la demande de dérogation écrite de l’Entrepreneur.

### Pose de la membrane d’étanchéité

#### Délais, période autorisée et conditions météorologiques

Les exigences de l’article 15.10.3.1.3 a) « Délais, période autorisée et conditions météorologiques » du CCDG s’appliquent avec les précisions suivantes :

* Contrairement aux exigences de l’article, la pose de la couche d’accrochage ou de la membrane d’étanchéité ne peut être faite que lorsque la température ambiante et celle du béton, mesurées à l’ombre, sont supérieures à 0 °C et à la hausse.
* Immédiatement avant et pendant toute la durée de la pose de la couche d’accrochage, l’humidité du béton ou de la surface à imperméabiliser doit toujours en tout point se situer dans les limites spécifiées par le fabricant, sans jamais dépasser 5,0 % lorsque mesurée selon la norme ASTM F2659 « Standard Guide for Preliminary Evaluation of Comparative Moisture Condition of Concrete, Gypsum Cement and Other Floor Slabs and Screeds Using a Non-Destructive Electronic Moisture Meter » ou 15 g/m2 /24 h si mesurée selon la norme ASTM F1869 « Standard Test Method for Measuring Moisture Vapor Emission Rate of Concrete Subfloor Using Anhydrous Calcium Chloride ». Le substrat doit sécher naturellement lorsque les conditions d’humidité du béton en surface ne sont pas adéquates comme indiqué précédemment.
* Immédiatement avant et pendant toute la durée de la pose de la couche d’accrochage et de la membrane, les conditions de température (air et substrat), d’humidité relative et le point de rosée doivent respecter les limites établies à la fiche technique du fabricant. La température du substrat doit toutefois toujours être d’au moins 3 °C au-dessus du point de rosée et inférieure ou égale à 40 °C, à moins d’indications contraires du fabricant.

#### Couche d’accrochage

L’article 15.10.3.1.3 b) « Couche d’accrochage » du CCDG ne s’applique pas à la pose d’une couche d’accrochage composant un système de membrane polymérique.

Les surfaces de dalle doivent être propres et sèches et sans aucune eau stagnante au moment de la pose de la couche d’accrochage. Les délais prévus pour la pose de la couche d’accrochage à l’article 15.10.3.1.3 a) « Délais, période autorisée et conditions météorologiques » s’appliquent.

Si les travaux de mise en place de la couche d’accrochage ne sont pas réalisés dans ces délais, le nettoyage complémentaire est alors jugé non conforme et doit être repris aux frais de l’Entrepreneur.

La couche d’accrochage doit être appliquée au taux recommandé par le fabricant sur les surfaces à recouvrir de membrane d’étanchéité. La couche d’accrochage doit résister à l’essai d’adhésion décrit à l’article « Vérification à réaliser par l’Entrepreneur en chantier, adhésion » du présent devis.

L’Entrepreneur doit protéger contre les éclaboussures tous les types de bordures (glissières, chasse-roues, trottoirs, drains et joints de tablier, etc.), les parois verticales et les surfaces horizontales adjacentes aux travaux, au moyen de toiles ou de tout autre matériau approprié. La couche d’accrochage doit être posée au rouleau ou à la raclette le long de tous les types de bordures sur une largeur minimale de 600 mm et sur une hauteur de 50 mm le long de ces éléments. L’Entrepreneur doit nettoyer les surfaces salies au cours de l’exécution des travaux.

Avant de procéder à la mise en œuvre de la membrane, la couche d’accrochage doit respecter les conditions de cure du fabricant. Selon les recommandations de ce dernier, des agrégats doivent être saupoudrés sur la surface recouverte de couche d’accrochage non durcie.

La circulation d’équipements ou de véhicules, sauf ceux utilisés pour la mise en œuvre de la membrane d’étanchéité, est interdite sur les surfaces recouvertes de la couche d’accrochage.

#### Membrane polymérique

L’article 15.10.3.1.3 c) « Membrane d’étanchéité » du CCDG ne s’applique pas à la pose de la membrane polymérique.

La pose de la membrane sur la couche d’accrochage propre et sèche doit se faire dans un délai de 24 heures suivant la fin des opérations de pose de la couche d’accrochage au substrat.

La membrane doit être posée en 2 couches : une couche de base à une épaisseur minimale de 2 mm et une couche de finition à une épaisseur minimale de 1 mm avec des agrégats saupoudrés dans la couche de finition humide jusqu’à une saturation d’au moins 95 % en surface pour favoriser l’adhérence de la membrane d’imperméabilisation et du liant d’accrochage de l’enrobé. L’épaisseur totale minimale de 3 mm exclut la couche d’accrochage de la membrane et celle du liant d’accrochage de l’enrobé.

Au moins 14 jours avant le début de la pose de la membrane, l’Entrepreneur doit soumettre au Directeur un détail de construction pour la jonction de la membrane au droit de chaque jonction entre deux phases. Ce détail de construction doit garantir l’étanchéité et l’adhérence de chacune des phases de membrane entre elles et permettre d’obtenir une largeur de chevauchement d’au moins 75 mm sur le joint longitudinal.

L’Entrepreneur doit protéger contre les éclaboussures tous les types de bordures, les parois verticales et les surfaces horizontales adjacentes aux travaux, au moyen de toiles ou de tout autre matériau approprié. La membrane doit être posée sur les parois verticales de tous les types de bordures jusqu’à une hauteur de 50 mm. Le cas échéant, l’Entrepreneur doit nettoyer les surfaces salies au cours de l’exécution des travaux.

Le cas échéant, si des défauts mineurs localisés sont apparents à la surface de la membrane après l’inspection par le Directeur, ils doivent être corrigés selon la procédure de réparation du système de membrane polymérique du fabricant, présentée à l’article « Matériaux » du présent devis.

La circulation d’équipements ou de véhicules, sauf ceux qui sont utilisés pour la mise en œuvre du liant d’accrochage et de l’enrobé, est interdite sur les surfaces recouvertes d’une membrane d’étanchéité.

#### Liant d’accrochage

L’article 15.11.3.2 « Liant d’accrochage » du CCDG ne s’applique pas à la pose du liant d’accrochage.

Le liant d’accrochage est requis sur toute surface à recouvrir d’enrobé bitumineux et doit être celui qui est recommandé par le fabricant de la membrane d’étanchéité.

L’utilisation d’un bitume fluidifié est interdite comme liant d’accrochage.

Avant l’application du liant d’accrochage, une inspection visuelle de l’ensemble des surfaces recouvertes de membrane doit être faite par l’Entrepreneur et le représentant du fabricant (ou de l’applicateur accrédité) de membrane afin d’en attester la conformité. Si des zones nécessitent des interventions, celles-ci doivent être corrigées avant la pose du liant d’accrochage.

L’Entrepreneur doit remettre au Directeur une attestation écrite, signée par le représentant du fabricant (ou de l’applicateur accrédité), validant la conformité des surfaces de membrane au moins 24 heures avant la pose du liant d’accrochage.

Le liant d’accrochage doit être posé en 1 ou 2 couches selon les instructions (type de liant, taux de pose, type d’équipement de pose, températures minimale et maximale du liant, conditions météorologiques, etc.) du fabricant du système de membrane polymérique. Si la pose de ce liant doit être réalisée en 2 couches, des agrégats doivent être saupoudrés entre les deux couches de façon à les solidariser en une seule épaisseur intégrale.

L’Entrepreneur doit protéger contre les éclaboussures tous les types de bordures, les parois verticales et les surfaces horizontales adjacentes à ces travaux, au moyen de toiles ou de tout autre matériau approprié. Le liant d’accrochage doit être posé au rouleau ou au racloir le long de tous les types de bordures (y compris les drains et les joints de tablier) sur une largeur minimale de 600 mm et sur une hauteur correspondant à l’épaisseur de l’enrobé, moins 15 mm le long des éléments précédemment énumérés. Le cas échéant, l’Entrepreneur doit nettoyer les surfaces salies au cours de l’exécution des travaux.

L’application du liant d’accrochage doit tout juste précéder la pose de l’enrobé. Cependant, un délai minimal est requis pour la rupture, le durcissement et le mûrissement complets du liant.

L’application du liant doit se faire sur une surface propre, sèche et exempte de débris, de poussières ou de matières huileuses. Les surfaces salies doivent être nettoyées et, au besoin, réparées.

La circulation de tout type de véhicules est interdite sur la surface recouverte de liant d’accrochage jusqu’à la mise en œuvre de l’enrobé bitumineux.

L’emploi de finisseuses à chenilles pour les travaux d’enrobé est interdite.

Afin de s’assurer que le liant d’accrochage mûri et sec qui serait chauffé par le soleil ne soit pas arraché au passage des équipements (camions, finisseuses, etc.) utilisés pour la mise en œuvre de l’enrobé, les travaux d’enrobé sur la membrane système liquide polymérique doivent se faire de nuit, ne doivent pas débuter avant le coucher du soleil et doivent être terminés avant le lever du soleil.

Contrairement à l’article 15.11.3.3 « Enrobé préparé et posé à chaud » du CCDG, la mise en place de l’enrobé doit débuter dans un délai maximal de 24 heures après la pose du liant d’accrochage. Ce délai peut être allongé de 24 à 72 heures au maximum par le Directeur après avoir transmis une autorisation écrite à l’Entrepreneur dans les cas où les conditions météorologiques prévues (p. ex. : précipitations) sont défavorables aux travaux d’enrobé.

## MODE DE PAIEMENT

Le nettoyage des surfaces de dalle, la correction par meulage des surfaces existantes de dalle et la correction des surfaces existantes de dalle au mortier cimentaire sont payés selon les spécifications de l’article 15.10.5.1 « Membrane d’étanchéité » du CCDG.

Pour une dalle existante, la correction par microplanage des surfaces est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des équipements et des matériaux, le nettoyage des surfaces ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La membrane d’étanchéité – système liquide polymérique est payée au mètre carré selon la surface horizontale et verticale réelle recouverte, sans addition pour les chevauchements. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et toutes les étapes de la mise en œuvre du système de membrane polymérique, la fourniture des procédures et des documents, les vérifications à réaliser par l’Entrepreneur en chantier, les corrections si nécessaire, et il inclut toute dépense incidente.

Le liant d’accrochage est inclus dans le paiement de l’enrobé, comme spécifié à l’article 15.11.4.3 « Enrobé préparé et posé à chaud » du CCDG.

# MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS (2019-01)

D-08 MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS

Cet article est un complément de l’article 15.10.4 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis si les plans indiquent la pose d’une membrane autocollante pour joints entre des sections de murs, de ponceaux, entre un ponceau et un mur ou entre un mur et une culée.

Ne pas prévoir d’article dans le bordereau pour le paiement de la membrane autocollante pour joints; ce coût est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent la pose de membrane.

Lorsque la membrane autocollante est utilisée pour recouvrir un joint entre deux sections de murs ou de ponceaux, ou entre un mur et une culée, et que l’espace libre du joint dépasse la tolérance permise par le fabricant de la membrane, l’Entrepreneur doit corriger le joint préalablement à la pose de la membrane avec un produit et une méthode approuvés par le fabricant de la membrane. Le produit utilisé et la liste des étapes des travaux pour la correction doivent être remis au Directeur au moins 24 heures avant de débuter les travaux.

# ENROBÉ À CHAUD (2023-01)

***D-09 ENROBÉ À CHAUD – TOTALITÉ DU PONT***

***Cet article est un complément de l’article 15.11 du CCDG.***

***Valider les exigences de l’enrobé avec la DEST.***

***Valider les exigences pour l’ajustement du prix du bitume avec la Ville.***

***Inclure cet article dans le devis pour recouvrir la dalle neuve d’un pont d’un enrobé à chaud.***

***Inclure aussi cet article dans le devis pour paver une dalle existante quand le revêtement a été complètement enlevé par décapage.***

Dans le cas d’une dalle existante où l’enrobé est partiellement enlevé en surface par planage, utiliser plutôt le devis type « Entretien préventif des structures ».

.

***À la section 1 « Description des travaux », inclure dans le devis l’un des deux textes optionnels relatifs à la nature des travaux à réaliser selon que les approches sont à paver ou non.***

***Si les approches sont à paver, indiquer sur le plan d’ensemble la longueur d’intervention au niveau des approches (et inclure au besoin dans le devis l’article D-05 « Correction du profil de l’approche ») et celle des bordures en enrobé à l’extrémité des murs en retour (section 3.4.6 de l’article). Indiquer également la localisation des traits de scie à exécuter dans l’enrobé au droit des culées sans joint de tablier (p. ex. : portique) ou à une extrémité de pont avec un joint de tablier avec épaulements en acier. Ne pas indiquer de trait de scie à un joint dalle sur culée.***

***À la section 3.1.2 « Types et composition des enrobés », remplir le tableau décrivant les caractéristiques des types d’enrobés pour chacune des couches.***

* La sélection du type d’enrobé et du bitume correspondant, l’inscription des caractéristiques des granulats, l’inscription du coefficient de polissage par projection (CPP) et l’essai de résistance à l’orniérage. Ces choix s’effectuent en fonction des exigences du document « Choix des composants – Enrobés (norme 4202) » émis par la Direction générale du laboratoire des chaussées et disponible sur le site Internet du Ministère. Faire approuver ces choix par le spécialiste des enrobés de la DEST de la Ville. Après consultation, un bitume d’une classe de performance différente peut être utilisé si la classe recommandée n’est pas disponible localement.
* Indiquer l’épaisseur prévue de chacune des couches (au besoin, remplacer les valeurs indiquées par défaut). Lorsqu’une couche est identifiée comme variable, préciser la plage (min. et max.) d’épaisseur.
* Lorsque les approches sont à paver, les épaisseurs prévues dans le tableau pour les couches de base ou intermédiaire doivent être établies en conséquence. Pour déterminer l’épaisseur de l’enrobé sur les approches, se référer au chapitre 2 « Structures de chaussée » du Tome II – Construction routière des normes du Ministère. Faire une étude particulière quand le DJMA est > 5 000.
* Quand les quantités totales prévues d’enrobé dépassent 250 tonnes, indiquer le prix de référence pour le bitume. Les prix de référence pour le bitume sont en général disponibles auprès du spécialiste des enrobés de la DEST de la Ville. Lorsque les quantités sont moindres, indiquer la mention « S. O. ».

Dans le tableau, les types d’enrobés et leur utilisation correspondante (couche de surface, couche de correction, etc.) sont déjà fixés. Pour chaque enrobé sélectionné, pour la classe de bitume, le terme « Hn-L » doit être remplacé par la température haute (H), la classe de sollicitation (n) et la température basse (-L) du bitume choisi. Pour les caractéristiques des granulats, le terme « XxX » est remplacé par la catégorie du gros granulat (Xx) suivie de celle du granulat fin (X). Les cases comportant un point d’interrogation nécessitent de faire un choix entre l’une ou l’autre des options présentées.

Le tableau ci-dessous est montré à titre d’exemple de spécifications d’une couche de surface usuelle de 65 mm d’épaisseur sur autoroute dans la zone 1 (couche unique).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type d’enrobé** | **Bitume** | | **Caract. des granulats** | **CPP** | **Utilisation** | **Épaisseur prévue (mm)** | **Essai à l’orniéreur** |
| **Classe de bitume** | **Prix de**  **référence** |
| ESG-10 | PG 64E-28 | 1336,16 $ | 1a1 | Requis | Surface | 65 | Requis |

À la section 3.1.3, « Caractéristiques complémentaires des granulats », inclure le texte optionnel concernant la fourniture du résultat d’essai du CPP pour la réserve prévue lorsque la quantité d’enrobé est de plus de 250 tonnes sur un pont dont le DJMA est supérieur à 20 000. De plus, adapter l’exigence du CPP à 0,50 au lieu du 0,45 mentionné dans le devis pour une couche de surface permanente qui se situe dans la région métropolitaine de Montréal. En dehors de ces limites pour le tonnage et le DJMA, l’essai de CPP peut être exigé pour l’enrobé en le spécifiant dans le tableau, mais les résultats de l’essai n’ont pas à être fournis pour la réserve.

À la section 3.3.1 « Rouleau compacteur », sélectionner un des deux textes optionnels. Inclure dans le devis le premier texte optionnel relatif au compactage de l’enrobé avec un équipement oscillant dans le cas des ponts sur autoroute ou de ceux ayant un DJMA supérieur à 5 000. Dans le cas des ponts existants, le dessous de la dalle ou le dessous du pont, incluant le côté extérieur, doit être en bonne condition, sans délaminage, pour que l’oscillation puisse être exigée. Sinon, inclure le second texte optionnel pour les autres cas.

À la section 3.4.6 « Bordure aux approches », inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la construction de bordures en enrobé sur les approches quand il n’y a pas de système de canalisation des eaux (bordures existantes en béton ou en enrobé). De concert avec ce texte optionnel, inclure dans le devis le dessin normalisé 005 figurant au chapitre 4 du Tome II – Construction routière des normes du Ministère.

DALLE NEUVE

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la pose d’un enrobé temporaire (section 3.4.7 « Enrobé temporaire ») quand le concepteur n’est pas sûr que l’enrobé permanent sera posé avant la fin de la période autorisée pour la pose de la membrane d’étanchéité. L’épaisseur recommandée pour l’enrobé temporaire est de 40 mm, sauf si le pont comporte un joint de tablier et s’il est situé sur une route où la vitesse affichée est supérieure à 50 km/h. Dans ce cas, l’épaisseur recommandée est de 65 mm.

DALLE EXISTANTE

Spécifier la pente transversale à obtenir après le pavage. Pour ce faire, inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la pente transversale (section 3.4.5 « Caractéristiques de surface des couches de revêtement »). Si la pente transversale de la dalle est inférieure à 2 %, il est recommandé de l’amener le plus près possible de cette valeur avec de l’enrobé, pourvu que la surépaisseur nécessaire soit inférieure à 30 mm. Les épaisseurs données dans le tableau des caractéristiques des types d’enrobés doivent être établies en conséquence.

Une pente transversale de 1 % est cependant considérée comme un minimum absolu en dessous duquel le drainage ne peut plus être assuré convenablement.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l’enrobé. Pour une dalle neuve, choisir le code d’ouvrage correspondant à l’une des 2 situations suivantes :

* le code de l’enrobé permanent seulement, quand le concepteur est sûr de poser l’enrobé bien avant la fin de la période autorisée pour la pose de la membrane d’étanchéité;
* le code des enrobés permanent et temporaire, quand le concepteur n’est pas sûr de poser l’enrobé permanent avant la fin de la période autorisée pour la pose de la membrane d’étanchéité. De concert avec l’utilisation de cet article dans le bordereau, inclure dans le bordereau un article pour le décapage de l’enrobé temporaire.

Utiliser le facteur 2,45 t/m3 pour évaluer les quantités d’enrobé à inscrire dans le bordereau.

Quand des bordures en enrobé sont prévues, additionner les quantités prévues pour celles-ci au total de l’enrobé.

Prévoir également un article au bordereau pour le paiement des traits de scie requis aux extrémités du pont sans joint de tablier ou avec un joint de tablier avec épaulements en acier.

## DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux consistent à recouvrir la dalle du pont d’un revêtement en enrobé à chaud.

***(ou)***

Les travaux consistent à recouvrir la dalle du pont et ses approches d’un revêtement en enrobé à chaud.

## PLAN DE TRAVAIL

### Définition

Un plan de travail est un outil de planification qui sert à systématiser les étapes, les équipements et les moyens qui seront mis en œuvre afin de réaliser le contrat. Le plan de travail vise à répondre aux exigences contractuelles. Les informations et les mesures mentionnées au plan de travail peuvent être suivies et contrôlées.

### Généralités

Au moins 7 jours avant le début des travaux pour chaque phase, l’Entrepreneur doit remplir le plan de travail et le remettre au Directeur, et il doit fournir les documents exigés.

Le plan de travail doit traiter distinctement chacun des éléments suivants :

* chaque formule d’enrobé;
* chaque couche d’enrobé;
* chaque phase de travaux impliquant une modification du plan de travail.

### Description

Le plan de travail contient au minimum les informations suivantes :

* la capacité de production des centrales d’enrobage et leur localisation;
* l’itinéraire et la distance de transport de l’enrobé de la centrale d’enrobage au chantier;
* la liste et les fiches techniques des équipements employés, notamment :
* les épandeuses à liant;
* les finisseuses;
* les rouleaux compacteurs.

Le plan de travail doit également inclure une description de la méthode de travail employée, et ce, pour chaque couche d’enrobé. Les informations suivantes doivent notamment y être précisées :

* la méthode d’application du liant d’accrochage sur la membrane;
* le nombre de finisseuses et leur positionnement;
* la largeur de pose de chaque finisseuse;
* la vitesse d’avancement des finisseuses;
* la description du système de contrôle électronique longitudinal et transversal des finisseuses;
* le taux de pose prévu;
* la localisation de la voie d’accès et de l’aire de stationnement des camions;
* la localisation de l’aire de nettoyage des camions;
* le temps disponible pour le compactage :
* l’Entrepreneur doit fournir le calcul du temps disponible pour réaliser la compaction. Le calcul doit être fait au moyen du logiciel PaveCool du Department of Transportation of Minnesota, disponible gratuitement à l’adresse suivante : <http://www.dot.state.mn.us/app/pavecool/>;
* l’Entrepreneur doit fournir les hypothèses de calcul basées sur les prévisions météorologiques à court terme et sur les températures normales hebdomadaires ou mensuelles;
* le patron de compactage :
* les types d’équipements de compactage et leur nombre;
* la séquence d’utilisation des équipements de compactage;
* le schéma illustrant le patron de compactage;
* la vitesse des rouleaux et la fréquence d’oscillation, s’il y a lieu;
* le nombre de passes de chaque équipement de compactage;
* la position des joints longitudinaux (pour les travaux en phases).

Lorsque le plan de travail est complet et conforme aux exigences contractuelles, la Ville autorise l’Entrepreneur à commencer les travaux de mise en œuvre de l’enrobé. Le Directeur peut exiger la tenue d’une réunion préparatoire avec l’Entrepreneur responsable des travaux de mise en œuvre de l’enrobé.

Pour les travaux qui sont prévus en soirée ou de nuit, l’Entrepreneur doit présenter avec le plan de travail un plan d’éclairage ayant pour but d’indiquer les moyens et les limites des dispositifs (tours d’éclairage, ballons lumineux, luminaires existants, systèmes intégrés sur les équipements, etc.) qui seront mis en œuvre, afin d’assurer la sécurité des usagers, des travailleurs, des signaleurs et autres personnes présentes sur le chantier. Ce plan doit être adapté aux conditions réelles du terrain. Les dispositifs d’éclairage doivent être choisis et positionnés de façon à ne pas éblouir les usagers de la route.

La fourniture de la liste d’équipements et de la méthode de travail ne libère pas l’Entrepreneur de ses responsabilités.

### Mode de paiement

Les exigences relatives au plan de travail ne font l’objet d’aucun article spécifique au bordereau. Les frais associés à ces exigences doivent être inclus dans l’ensemble des prix unitaires et globaux du contrat.

## ENROBÉ PRÉPARÉ ET POSÉ À CHAUD

### Matériaux

#### Enrobé tiède

L’Entrepreneur peut, avec l’approbation du Directeur, utiliser des additifs pour enrobés tièdes. La température de fabrication des enrobés doit toutefois correspondre aux exigences de fabrication des enrobés à chaud.

#### Types et composition des enrobés

**Tableau 1 – Caractéristiques des types d’enrobés**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type d’enrobé** | **Bitume** | | **Caractéristiques des granulats** | **CPP** | **Utilisation** | **Épaisseur prévue (mm)** | **Essai à l’orniéreur** |
| **Classe de bitume** | **Prix de**  **référence** |
| ESG-14 ou GB-20 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Non requis | Base (aux approches seulement) | XX | Requis ou Non requis? |
| ESG-14 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Non requis | Intermédiaire (aux approches seulement) | XX | Requis ou Non requis? |
| EC-10 | PG Hn-L (même classe que celle en surface) | X,XX $ | XxX | Non requis | Correction | Variable  XX min.  XX max. | Requis ou Non requis? |
| ESG-10 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Non requis | Correction | Variable  XX min.  XX max. | Requis ou Non requis? |
| ESG-10 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Requis ou Non requis? | Surface | XX | Requis ou Non requis? |
| EG-10 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Requis ou Non requis? | Surface | XX | Requis ou Non requis? |

L’ajustement du prix du bitume, lorsqu’un prix de référence apparaît, est fait conformément à l’article 13.3.5.2 « Ajustement du prix du bitume » du CCDG, le tout en fonction du prix de référence spécifié au tableau 1 « Caractéristiques des types d’enrobés ».

Conformément au CCDG, la Ville peut prélever, à la centrale ou en chantier (dans la benne de la finisseuse ou à un autre emplacement), en tout temps, des échantillons nécessaires au contrôle de la qualité du produit.

#### Caractéristiques complémentaires des granulats

En plus de répondre aux caractéristiques complémentaires spécifiées à la norme 4202 du Ministère, tous les gros granulats utilisés pour la fabrication des enrobés à chaud des couches de surface doivent présenter un coefficient de polissage par projection (CPP) plus grand ou égal à 0,45 selon la méthode d’essai LC 21−102 lorsqu’exigé au tableau des caractéristiques des types d’enrobé.

L’Entrepreneur doit présenter, 7 jours avant le début des travaux, un résultat de CPP représentatif de la réserve spécialement prévue pour la fabrication de l’enrobé posé en couche de surface. L’essai doit être réalisé au Centre de technologie minérale et de plasturgie, situé à Thetford Mines. Par la suite, la Ville peut vérifier à tout moment la conformité du CPP en échantillonnant les gros granulats à la centrale d’enrobage.

#### Bitume

À l’exception des bitumes de classe de performance PG 64H-28 et PG 58S-28, l’Entrepreneur doit utiliser un bitume de type HRD pour la fabrication des enrobés, peu importe l’utilisation, comme défini à la norme 4101 du Ministère.

### Assurance de la qualité

#### Mesures ponctuelles d’assurance de la qualité

Le Directeur peut effectuer toute vérification supplémentaire jugée nécessaire sur les matériaux ou la mise en œuvre, et ce, indépendamment des mesures d’assurance de la qualité liées à la réception des matériaux et des ouvrages prévus au CCDG et au présent devis. Les mesures et les moyens de contrôle additionnels peuvent comprendre, sans s’y limiter, les vérifications suivantes :

* la mesure de la compacité au moyen d’un nucléodensimètre;
* la mesure de la compacité par carottage;
* l’échantillonnage supplémentaire des matériaux;
* l’analyse en laboratoire sur les échantillons prélevés;
* la mesure de la température (incluant les bavards de la centrale d’enrobage).

Toute déficience ponctuelle mesurée est traitée conformément à l’article 7.10 « Travaux défectueux » du CCDG.

#### Contrôle de réception de la compacité du revêtement

En plus de ce qu’indiquent les stipulations de l’article 15.11.2.1 « Contrôle de réception » du CCDG, toute valeur (résultat individuel) de compacité inférieure à 90,0 % ou supérieure à 98,0 % sur un lot conforme doit faire l’objet de travaux correctifs localisés. Les zones déficientes sont circonscrites par le Directeur au moyen d’un nucléodensimètre. L’Entrepreneur doit remplacer à ses frais l’enrobé dont la compacité est inférieure à 90,0 % ou supérieure à 98,0 % sur la superficie de ces zones. Ces exigences ne s’appliquent toutefois pas aux enrobés temporaires.

Lorsque le lot d’enrobé est jugé non conforme, il est subdivisé en 6 sous-lots correspondant chacun approximativement à 1/6 de la superficie du lot analysé.

* Les sous-lots dont la compacité est comprise entre 92,0 % et 98,0 % sont jugés conformes.
* L’Entrepreneur doit procéder, à ses frais, au remplacement de la couche d’enrobé d’un sous-lot dont le pourcentage de compacité est inférieur à 90,0 % ou supérieur à 98,0 %. Les travaux de remplacement doivent alors être faits selon les exigences de la section « Travaux correctifs » du présent article, et la pénalité prévue pour les joints transversaux non conformes s’applique. Si plus d’un sous-lot est inférieur à 90,0 % ou supérieur à 98,0 %, l’Entrepreneur doit procéder, à ses frais, au remplacement complet de la couche d’enrobé et de la membrane entre 2 épaulements de joints de tablier ou du joint transversal à l’approche. La compacité du ou des sous-lots ayant fait l’objet de travaux correctifs est évaluée au moyen d’un nucléodensimètre en mode rétrodiffusion ou en mode direct.
* Pour chaque sous-lot dont le pourcentage de compacité est situé entre 90,0 % et 91,9 %, la Ville applique une retenue.
* La retenue est calculée en multipliant le facteur d’ajustement (Fa) par le prix de l’enrobé et par la quantité d’enrobé du sous-lot.

**Retenue = quantité × PU × Fa**

**PU** **:** prix unitaire de l’enrobé incluant les matériaux, la fabrication, le transport, la mise en œuvre et toute dépense incidente

**Fa** **:** 0,125 (92,0 - D)

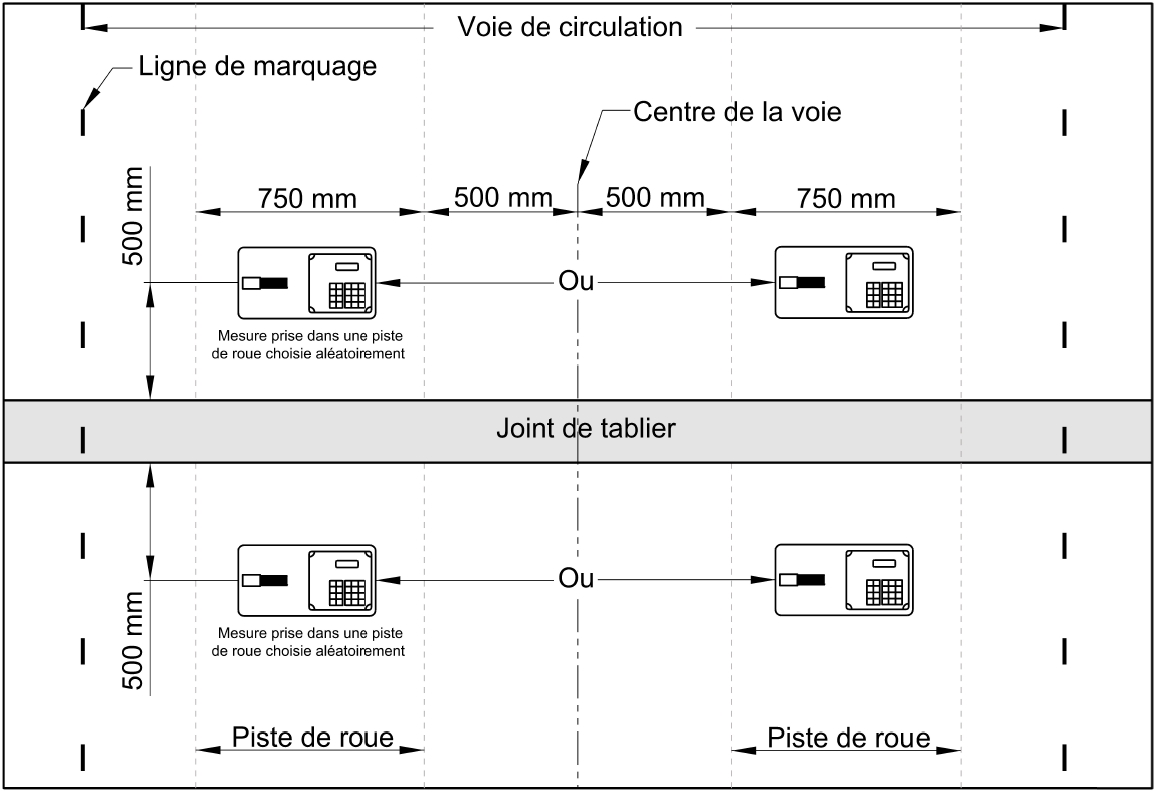
**D** **:** pourcentage de compacité du sous-lot (arrondi au dixième près)

#### Contrôle de réception de la compacité au raccordement des joints de tablier

La compacité de la zone de raccordement au joint de tablier fait l’objet d’un contrôle de réception spécifique. Ce contrôle est indépendant de la réception par lots de l’enrobé.

De part et d’autre de chacun des raccordements de joint de tablier, la Ville effectue, pour chaque voie de circulation, un essai situé au centre de l’une des 2 pistes de roue au moyen d’un nucléodensimètre.

Comme montré à la figure 1, le nucléodensimètre doit être positionné dans le sens transversal de la chaussée et la source émettrice (correspondant à la poignée du nucléodensimètre) est placée à 500 mm du bord du joint de tablier, et ce, en s’assurant que l’appareil est stable et qu’il épouse bien la surface de la chaussée. Si le nucléodensimètre n’est pas stable, il doit être déplacé dans l’axe du joint, tout en demeurant à l’intérieur de la piste de roue, jusqu’à ce qu’il soit stable sur la surface du revêtement.



**Figure 1 – Position des lectures de la compacité au raccordement des joints de tablier sur une structure**

Un essai représente la moyenne de 3 lectures de 60 secondes, en mode rétrodiffusion ou en mode direct, sans déplacement de l’appareil.

Lors de l’évaluation de la compacité de l’enrobé au raccordement des joints de tablier, tout essai dont le pourcentage de compacité est inférieur à 91,0 % doit être réévalué selon la méthodologie inscrite à l’article 15.11.2.1 « Contrôle de réception » du CCDG. La réévaluation de cet essai doit être réalisée dans la même piste de roue.

Après réévaluation, chaque essai dont le pourcentage de compacité est inférieur à 91,0 % est considéré comme non conforme et est traité selon les modalités suivantes :

* Pourcentage de compacité inférieure à 90,0 % : application de l’article 7.10, « Travaux défectueux », du CCDG;
* Pourcentage de compacité compris entre 90,0 % et 90,9 % : la Ville applique une retenue selon la formule suivante :

**Retenue** = **2 500,00 $ X Fa**

**Fa** : (91,0 - D)

**D** : Pourcentage de compacité de l’essai après réévaluation (arrondi au dixième près).

En cas de compacité inadéquate lors du contrôle des travaux, l’Entrepreneur est tenu d’ajuster ses méthodes de mise en œuvre afin de respecter le pourcentage de compacité requis.

#### Contrôle de réception de la compacité le long des bordures

La compacité de l’enrobé le long des bordures (glissières, chasse-roues, trottoirs, etc.) fait l’objet d’un contrôle de réception spécifique. Ce contrôle est indépendant de la réception par lots de l’enrobé.

À chacune des sections entre 2 joints de tablier ou joint transversal à l’approche, la Ville effectue un essai situé au hasard près des bordures (gauche ou droite) au moyen d’un nucléodensimètre.

Le nucléodensimètre doit être positionné dans le sens longitudinal de la chaussée et la source émettrice (correspondant à la poignée du nucléodensimètre) est placée à 500 mm du bord de la bordure, et ce, en s’assurant que l’appareil est stable et qu’il épouse bien la surface de la chaussée. Si le nucléodensimètre n’est pas stable, il doit être déplacé longitudinalement toujours à 500 mm du bord de la bordure, jusqu’à ce qu’il soit stable sur la surface du revêtement.

Un essai représente la moyenne de 3 lectures de 60 secondes, en mode rétrodiffusion ou en mode direct, sans déplacement de l’appareil.

Lors de l’évaluation de la compacité de l’enrobé le long des bordures, tout essai dont le pourcentage de compacité est inférieur à 91,0 % doit être réévalué selon la méthodologie inscrite à l’article 15.11.2.1 « Contrôle de réception » du CCDG. La réévaluation de cet essai est réalisée à un autre emplacement, à 500 mm du bord de la bordure, fixé de façon aléatoire par le Directeur. Tout essai non conforme après cette réévaluation est traité conformément à l’article 7.10, « Travaux défectueux », du CCDG.

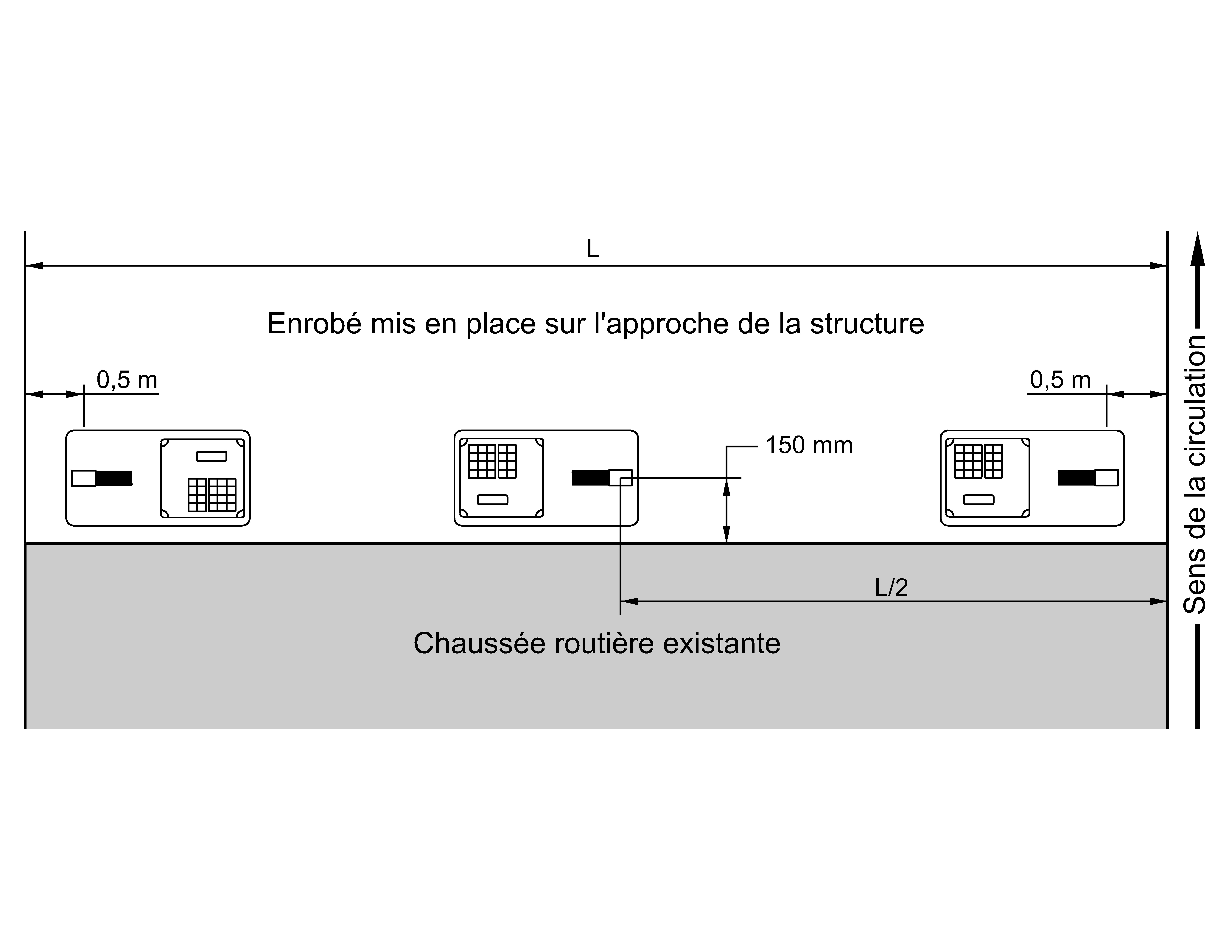
En cas de compacité inadéquate lors du contrôle des travaux, l’Entrepreneur est tenu d’ajuster ses méthodes de mise en œuvre afin de respecter le pourcentage de compacité requis.

#### Contrôle de réception de la compacité au joint transversal aux approches

La compacité des joints transversaux à la rencontre de la chaussée routière existante fait l’objet d’un contrôle de réception spécifique. Ce contrôle est indépendant de la réception par lots de l’enrobé.

À chacun des joints transversaux, 3 essais par largeur de finisseuse sont effectués au moyen d’un nucléodensimètre. Un essai est effectué à 0,5 m de chaque côté et un troisième essai est effectué au centre de la largeur.

La source émettrice (poignée du nucléodensimètre) est placée à 150 mm du joint, comme le montre la figure 2 « Position des lectures de la compacité au joint transversal ».



**Figure 2 – Position des lectures de la compacité au joint transversal aux approches**

Le nucléodensimètre doit être positionné dans le sens transversal de la chaussée, et ce, en s’assurant que l’appareil est stable et qu’il épouse bien la surface de la chaussée.

Un essai représente la moyenne de 3 lectures de 60 secondes en mode rétrodiffusion ou en mode direct, sans déplacement de l’appareil.

Une moyenne des 3 essais inférieure à 90,0 % lors de l’évaluation de la compacité aux joints entraîne une reprise des travaux de pose d’enrobé localement au joint, sur une longueur minimale de 3,0 m à partir du joint. Les travaux de remplacement doivent alors être faits selon les exigences et la retenue permanente de 5000 $ s’applique pour chaque joint transversal non prévu aux plans.

#### Contrôle de réception de la compacité au joint longitudinal

La Ville procède, au moyen d’un nucléodensimètre, à la vérification de la compacité du joint entre les bandes d’enrobé. Ce contrôle est indépendant de la réception par lots de l’enrobé.

Pour chacun des sites de vérification, un essai au nucléodensimètre est effectué de chaque côté du joint (joint chaud ou froid), comme montré à la figure 3 de la méthode LC 26-510 « Détermination de la masse volumique *in situ* des enrobés à l’aide d’un nucléodensimètre ». Ces essais doivent être considérés de façon indépendante pour chacun des joints longitudinaux. La source émettrice (poignée du nucléodensimètre) est placée à 150 mm du joint. Le nucléodensimètre doit être disposé dans le sens longitudinal de la chaussée, en s’assurant que l’appareil est stable et qu’il épouse bien la surface de la chaussée.

Un essai représente la moyenne de 3 lectures de 60 secondes en mode rétrodiffusion ou en mode direct, sans déplacement de l’appareil.

Le nombre de sites de vérification est de 4 au minimum sur la longueur du joint longitudinal. Lorsque la longueur du joint excède 100 m, un site de vérification additionnel par tranche de 25 m doit être effectué.

Un pourcentage de compacité inférieur à 90,0 % observé à l’un des essais pour un site de vérification et confirmé par une reprise de l’essai entraîne une retenue de 600 $ par site.

L’application de cette retenue ne soustrait pas l’Entrepreneur à ses obligations relativement à l’article 13.3.4.7 « Caractéristiques de surface des couches du revêtement » du CCDG.

### Matériel

#### Rouleau compacteur

Contrairement à ce qu’indiquent les exigences de l’article 15.11.3.3 « Enrobé préparé et posé à chaud » du CCDG, l’enrobé doit être compacté avec des rouleaux oscillants. Lorsque la mise en place de l’enrobé s’effectue sur une dalle sur poutres, le mode oscillant doit être utilisé pour la portion d’enrobé située entre les poutres de rive seulement. À l’extérieur des poutres de rive, dans la portion de la dalle en porte-à-faux, le compactage doit se faire sans oscillation.

Avant le début des travaux, l’Entrepreneur doit mettre en place un balisage physique sur le dessus du tablier indiquant la position des poutres de rive aux extrémités de la zone où l’enrobé doit être posé.

***(ou)***

En plus de répondre aux exigences de l’article 15.11.3.3 « Enrobé préparé et posé à chaud » du CCDG, l’Entrepreneur doit obligatoirement utiliser un nombre suffisant de rouleaux pneumatiques et de rouleaux à cylindres d’acier pour couvrir adéquatement toute la surface d’enrobé mis en place lors du compactage de chaque couche d’enrobé.

#### Produit antiadhésif et de nettoyage

##### Pénalité

Chaque infraction à l’article 13.3.3.7 « Produit antiadhésif et de nettoyage » du CCDG entraîne une pénalité de 500 $ par occurrence à titre de dommages-intérêts liquidés.

Chaque pénalité, basée sur une constatation visuelle en chantier ou sur des résultats de laboratoire non conformes, fait l’objet d’une retenue permanente par occurrence sur les sommes dues à l’Entrepreneur.

### Mise en œuvre

#### Généralités

En plus de répondre aux exigences de l’article 13.3.4 « Mise en œuvre » du CCDG, l’Entrepreneur doit assurer un apport constant d’enrobé de façon à limiter les arrêts de la finisseuse et à maintenir constante sa vitesse.

La vitesse de la ou des finisseuses doit être déterminée en fonction de la largeur à recouvrir, des taux de pose, de l’approvisionnement (capacité de production des centrales d’enrobage et capacité de transport des camions) ainsi que du patron de compactage.

Le remplissage des réservoirs de carburant des équipements doit s’effectuer en dehors du pont et de la chaussée.

#### Ramassage des déversements d’enrobé

##### Pénalité

Une pénalité de 500 $ est applicable, à titre de dommages-intérêts liquidés, par déversement non ramassé devant la finisseuse. Chaque pénalité fait l’objet d’une retenue permanente sur les sommes dues à l’Entrepreneur.

#### Joints transversaux

Les joints transversaux dans l’enrobé autres que ceux entre l’enrobé existant aux approches et le nouvel enrobé sont interdits.

Un montant de 5 000 $ est retenu pour chaque joint transversal non prévu aux plans.

En plus de la retenue, l’Entrepreneur doit corriger à ses frais le joint transversal lorsque la température de l’enrobé au joint passe sous 40 °C. L’Entrepreneur doit alors réaliser un trait de scie tout le long du joint transversal froid jusqu’à 25 mm au-dessus de la membrane sous-jacente sans l’abîmer. Il doit ensuite enlever tout l’enrobé lâche sur une bande d’au moins 150 mm de large délimitée par le Directeur. De plus, la méthode de correction doit exclure toute forme de chauffage de l’enrobé en place et doit être approuvée par le Directeur.

##### Joints de tablier

L’Entrepreneur doit protéger les garnitures de joint de tablier et les nettoyer au besoin.

L’Entrepreneur doit mettre en place une quantité suffisante d’enrobé aux abords du joint de façon à réduire le travail manuel et à atteindre le degré de compacité minimal de l’enrobé adjacent au joint tout en respectant les exigences du niveau du dessus de l’enrobé par rapport à celui de l’épaulement du joint exigé à l’article 15.11.3.3.1 b) « Couche de surface » du CCDG.

Lorsque la pose débute à un joint de tablier, la table de la finisseuse doit être appuyée, sur toute sa largeur, sur des blocs d’une épaisseur suffisante afin d’assurer la surépaisseur nécessaire pour compenser la perte d’épaisseur de la couche lors du compactage de l’enrobé.

Lorsque la pose s’effectue de part et d’autre du joint, le passage de la finisseuse doit se faire de façon continue, sans arrêt. Des plaques d’acier temporaires doivent être disposées sur l’ouverture du joint afin de protéger l’ouverture ou les garnitures. Le surplus d’enrobé au-dessus de l’épaulement doit être retiré manuellement avant les opérations de compactage. Cet enrobé supplémentaire est considéré comme un matériau de rebut.

Une retenue temporaire de 5 000 $ est prévue pour chaque joint de tablier dont le profil à proximité est non conforme aux exigences de l’article 15.11.3.3.1 b) « Couche de surface » du CCDG. La correction du profil à proximité du joint de tablier est aux frais de l’Entrepreneur. Elle doit exclure toute forme de chauffage de l’enrobé en place et être approuvée par le Directeur. La retenue devient permanente si le profil demeure non conforme après les travaux correctifs.

##### Raccordement au revêtement existant aux approches

L’Entrepreneur doit mettre en place une quantité suffisante d’enrobé aux joints transversaux de façon à réduire le travail manuel et à atteindre le degré de compacité minimal au joint tout en respectant les exigences de l’article 13.3.4.7 « Caractéristiques de surface des couches du revêtement » du CCDG. Pour ce faire, la table de la finisseuse doit être appuyée, sur toute sa largeur, sur des blocs d’une épaisseur suffisante afin d’assurer la surépaisseur nécessaire pour compenser la perte d’épaisseur de la couche lors du compactage de l’enrobé.

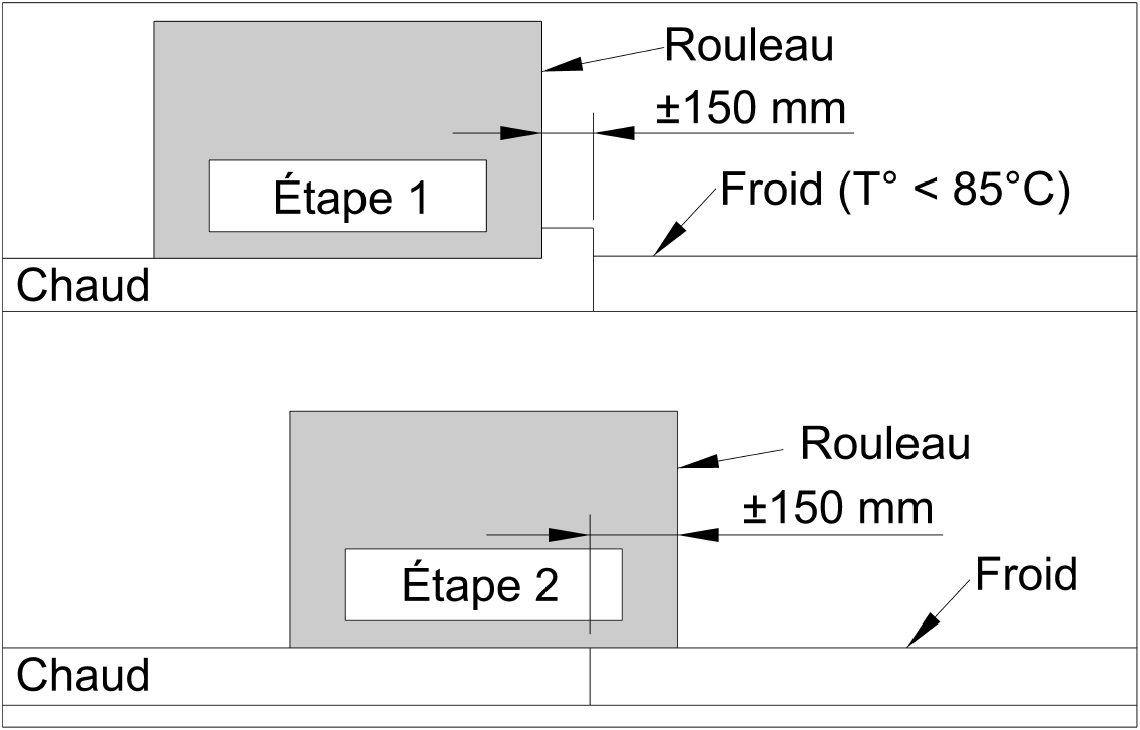
Une retenue temporaire de 5 000 $ est prévue pour chaque joint transversal à l’approche non conforme aux exigences de l’article 13.3.4.7 « Caractéristiques de surface des couches du revêtement » du CCDG. La correction est aux frais de l’Entrepreneur. Elle doit exclure toute forme de chauffage de l’enrobé en place et être approuvée par le Directeur. La retenue devient permanente si le joint transversal à l’approche demeure non conforme après les travaux correctifs

#### Joints froids longitudinaux (à la jonction des phases de travaux)

Lorsque la largeur de pose de l’enrobé excède la largeur des finisseuses disponibles, l’Entrepreneur doit éviter la formation de joints longitudinaux. Pour ce faire, il doit utiliser plus d’une finisseuse pour éviter que la température d’une bande d’enrobé descende sous 85 °C avant la pose d’une bande subséquente d’enrobé.

##### Compaction des bords confinés

La compaction des bords confinés doit être réalisée en faisant un aller-retour sur la deuxième bande d’enrobé mise en place (côté chaud), en retrait de 150 mm du joint. Par la suite, un second aller-retour doit être fait en chevauchant le joint de 150 mm, comme le montre la figure 3 « Compaction des joints longitudinaux confinés ».



**Figure 3 – Compaction des joints longitudinaux confinés**

#### Caractéristiques de surface des couches du revêtement

L’Entrepreneur doit respecter les exigences de l’article 13.3.4.7, « Caractéristiques de surface des couches du revêtement », du CCDG.

La pente transversale après le pavage est de .

#### Bordures aux approches

L’Entrepreneur doit confectionner des bordures en enrobé à l’extrémité des murs en retour des culées pour canaliser l’eau en provenance du tablier, et ce, comme il est indiqué sur les plans.

#### Enrobé temporaire

L’enrobé temporaire doit avoir une épaisseur de  mm.

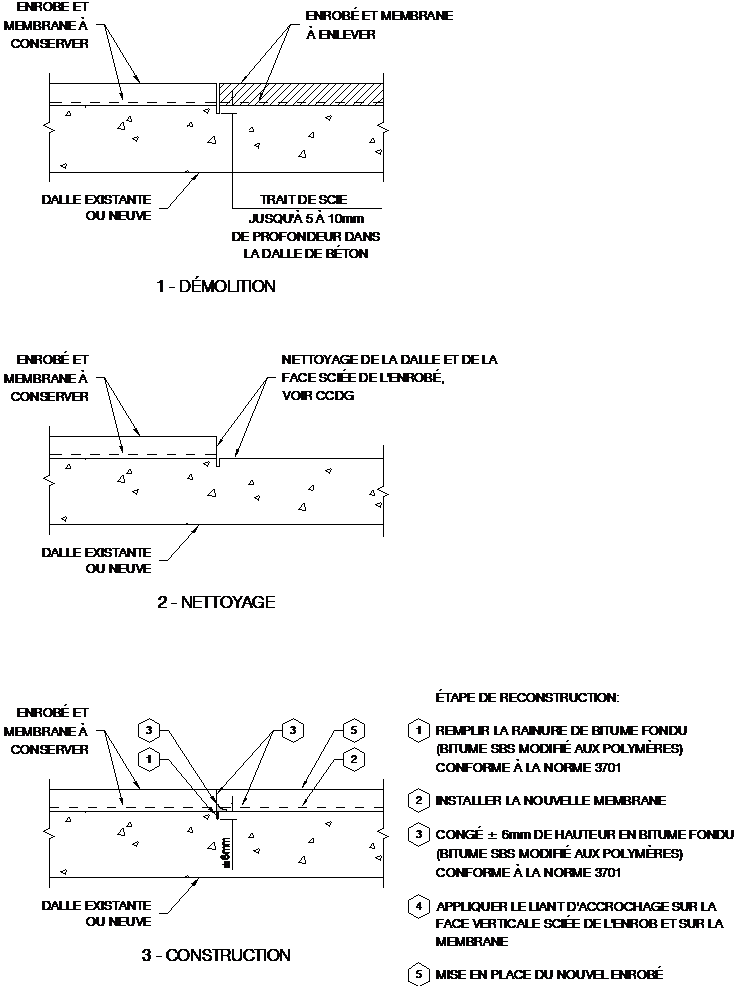
Les surfaces de béton sur lesquelles l’enrobé temporaire est posé doivent être propres et sèches.

## TRAVAUX CORRECTIFS

Lorsque la compacité mesurée est inférieure aux seuils minimums établis, les travaux de reprise de l’enrobé et de la membrane d’étanchéité sous-jacente, lorsque cela est permis, doivent être refaits comme montré à la figure 4 et selon les exigences suivantes :

1. Délimitation par le Directeur des 2 lignes transversales représentant les limites du sous-lot ou de la zone non conforme où une reprise des travaux d’enrobé et de membrane doit être faite.
2. Enlèvement de l’enrobé et de la membrane, et préparation de la surface de la dalle, le tout en conformité avec le CCDG pour des surfaces de dalle existantes (même dans le cas d’une dalle neuve), et ce, sans endommager l’enrobé, la membrane et les joints de tablier à conserver.
3. Contrairement à l’article 15.11.3.1.1 « Décapage » du CCDG, l’Entrepreneur doit minutieusement, d’un seul trait de scie rectiligne, scier la pleine épaisseur de l’enrobé et de la membrane tout en sciant le dessus de la dalle sur une profondeur de 5 à 10 mm. Après le décapage de l’enrobé et le nettoyage complet de la dalle, cette rainure d’au plus 10 mm dans la dalle doit être complètement remplie de bitume fondu lors de la pose de la membrane de remplacement. De plus, la pose manuelle de chaque bande de cette membrane doit être parfaitement juxtaposée bout à bout avec la membrane encore intacte en place afin de bien les thermosouder ensemble et de garantir l’étanchéité du joint.
4. Suivant cette jonction bout à bout des membranes, l’Entrepreneur doit aussi créer un léger solin ou « congé » de bitume fondu sur une hauteur d’environ 6 mm à la jonction entre le bas de l’enrobé scié et de la membrane de remplacement.
5. L’Entrepreneur doit effectuer la reprise de l’enrobé en une seule couche, le tout en conformité avec les exigences du CCDG et du présent devis.

Tous les coûts associés aux travaux correctifs, y compris la signalisation ou son maintien, sont aux frais de l’Entrepreneur.



**Figure 4 – Travaux de reprise de l’enrobé et de la membrane d’étanchéité**

# ENROBÉ À CHAUD (2022-01)

D-10 ENROBÉ À CHAUD – PARTIE DE PONT

Cet article est un complément de l’article 15.11.3.3.1 du CCDG.

***Valider les exigences de l’enrobé avec la DEST.***

***Valider les exigences pour l’ajustement du prix du bitume avec la Ville.***

Inclure cet article dans le devis, plutôt que l’article D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont », quand les articles RE-06, « Reconstruction de côté extérieur », E-05, « Remplacement d’un joint de tablier », E-06, « Joint dalle sur culée » ou E-07, « Élimination d’un joint de tablier à une pile » sont utilisés sans enlèvement de l’enrobé sur toute la superficie de la dalle. Lors du remplacement d’un joint de tablier, inclure cet article dans le devis seulement quand l’enrobé existant est en bon état et a une épaisseur adéquate, c’est-à-dire sans épaisseur excessive (< 90 mm) et sans manque d’épaisseur aux épaulements des joints (> 40 mm).

Remplir le tableau décrivant les caractéristiques des types d’enrobés pour chacune des couches.

* La sélection du type d’enrobé et du bitume correspondant, l’inscription des caractéristiques des granulats, l’inscription du coefficient de polissage par projection (CPP) et l’essai de résistance à l’orniérage s’effectuent en fonction des exigences pour les couches de surface du document « Choix des composants – Enrobés (norme 4202) » émis par la Direction générale du laboratoire des chaussées et disponible sur le site Internet du Ministère. Faire approuver ces choix par le spécialiste des enrobés de la DEST de la Ville. Après consultation, un bitume d’une classe de performance différente peut être utilisé si la classe recommandée n’est pas disponible localement.
* Indiquer l’épaisseur prévue de chacune des couches (au besoin, remplacer les valeurs indiquées par défaut). Les épaisseurs des couches sont déterminées en fonction des indications du document « Critère de sélection des enrobés » de l’Info-DLC de septembre 2012 (vol. 17, no 3).
* Lorsque les approches sont à paver, les épaisseurs prévues au tableau pour la couche de base doivent être établies en conséquence. Pour déterminer l’épaisseur de l’enrobé sur les approches, se référer au chapitre 2 « Structures de chaussée » du Tome II – Construction routière des normes du Ministère. Faire une étude particulière quand le DJMA est > 5 000.

Dans le tableau, les types d’enrobés et leur utilisation correspondante sont déjà fixés. Pour chaque enrobé sélectionné, pour la classe de bitume, le terme « Hn-L » doit être remplacé par la température haute (H), la classe de sollicitation (n) et la température basse (-L) du bitume choisi. Pour les caractéristiques des granulats, le terme « XxX » est remplacé par la catégorie du gros granulat (Xx) suivie de celle du granulat fin (X). Les cases comportant un point d’interrogation nécessitent de faire un choix entre l’une ou l’autre des options présentées.

Voir le commentaire de l’article « Enrobé à chaud – Totalité du pont » pour un exemple de tableau une fois rempli.

Indiquer sur le plan d’ensemble la longueur d’intervention au niveau des approches (et inclure au besoin dans le devis l’article D-05, « Correction du profil de l’approche ») et celle des bordures en enrobé à l’extrémité des murs en retour. Indiquer également la localisation des traits de scie à exécuter dans l’enrobé au droit des culées sans joint de tablier ou à une extrémité de pont avec un joint de tablier avec épaulements en acier.

Inclure dans le devis le texte optionnel relatif à la construction de bordures en enrobé sur les approches quand il n’y a pas de système de canalisation des eaux (bordures existantes en béton ou en enrobé). De concert avec ce texte optionnel, inclure dans le devis le dessin normalisé 005 figurant au chapitre 4 du Tome II - Construction routière des normes du Ministère.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de l’enrobé.

Quand des bordures en enrobé sont prévues, additionner les quantités prévues pour celles-ci au total de l’enrobé.

Les travaux consistent à recouvrir une partie de la dalle du pont et ses approches d’un revêtement en enrobé à chaud.

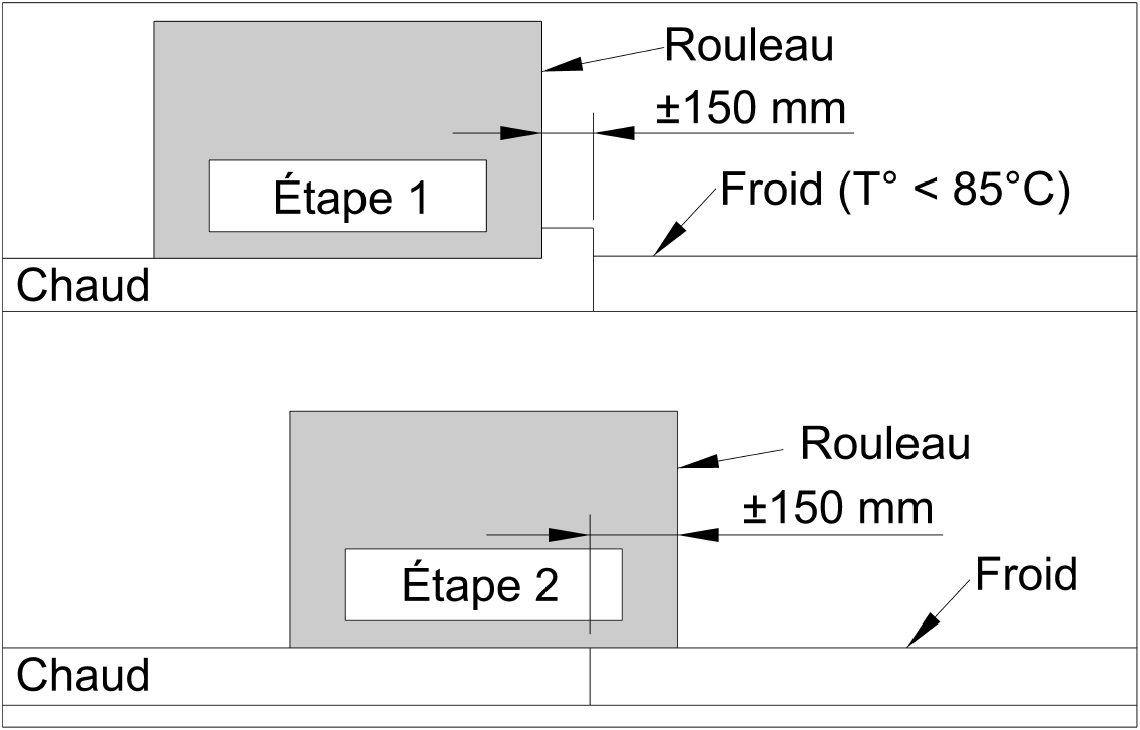
L’épaisseur du nouvel enrobé sur le pont correspond à celle de l’enrobé à conserver.

**Tableau 2 – Caractéristiques des types d’enrobés**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Type d’enrobé** | **Bitume** | | **Caractéristiques des granulats** | **CPP** | **Utilisation** | **Épaisseur prévue (mm)** | **Essai à l’orniéreur** |
| **Classe de bitume** | **Prix de**  **référence** |
| ESG-14 ou GB-20 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Non requis | Base (aux approches seulement) | 40 | Requis |
| ESG-10 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Requis ou Non requis? | Surface | XX | Requis ou Non requis? |
| EG-10 | PG Hn-L | X,XX $ | XxX | Requis ou Non requis? | Surface | XX | Requis ou Non requis? |

À l’exception des bitumes de classe de performance PG 64H-28 et PG 58S-28, l’Entrepreneur doit utiliser un bitume de type HRD pour la fabrication des enrobés, peu importe l’utilisation, comme défini à la norme 4101 du Ministère.

La compaction des bords confinés doit être réalisée en faisant un aller-retour sur la deuxième bande d’enrobé mise en place (côté chaud), en retrait de 150 mm du joint. Par la suite, un second aller-retour doit être fait en chevauchant le joint de 150 mm, comme le montre la figure 5 « Compaction des joints longitudinaux confinés ».



**Figure 5** **– Compaction des joints longitudinaux confinés**

L’Entrepreneur doit respecter les exigences de l’article 13.3.4.7, « Caractéristiques de surface des couches du revêtement », du CCDG.

L’Entrepreneur doit confectionner des bordures en enrobé à l’extrémité des murs en retour des culées pour canaliser l’eau en provenance du tablier, et ce, tel qu’indiqué sur les plans.

# PROTECTION DE SEMELLE (2015-12)

D-11 PROTECTION DE SEMELLE

Cet article est un complément des articles 15.2.4.2 et 15.2.5.6.1 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour protéger la semelle d’une pile contre l’affouillement, avec un revêtement en pierres.

Indiquer les zones d’intervention sur le plan d’ensemble et y spécifier le calibre de la pierre.

Ajouter un article dans le devis relatif à la consolidation de fondation quand il y a perte de matériaux sous la semelle.

Ajouter dans le devis l’article RE-07, « Réparation de semelle », quand des travaux de réparation de semelle sont nécessaires.

Se référer au dessin type DD-101. Spécifier le calibre des pierres en fonction de la vitesse d’écoulement; consulter le Manuel de conception des ponceaux ou un spécialiste en hydraulique.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau (revêtement en pierres) pour le paiement de la protection de semelle.

Les travaux consistent à recouvrir le lit du cours d’eau autour de la semelle de  avec un revêtement en pierres.

Les revêtements de talus en dalles de béton préfabriquées doivent être réalisés selon le devis technique normalisé DTNI-3C de la Ville de Montréal.

# PROTECTION DE TALUS (2015-12)

D-12 PROTECTION DE TALUS

Cet article est un complément de l’article 15.2.5.6 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour refaire totalement ou en partie la protection des talus d’une culée avec, au besoin, la correction préalable des remblais.

Indiquer les zones d’intervention sur le plan d’ensemble et y spécifier le calibre de la pierre.

Spécifier dans le devis le type de revêtement de protection utilisé et les talus concernés.

Se référer au dessin type DD-102 pour un pont sur rivière et au dessin type DD-103 pour un pont d’étagement; consulter la section 6.3.3 du Manuel d’entretien des structures pour les paramètres à considérer afin de compléter ou de modifier les dessins.

Il est recommandé de construire un revêtement de protection en pierres cimentées si la pente des remblais ou des talus est trop abrupte pour construire un revêtement stable en pierres non cimentées.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement de la protection de talus.

Les travaux consistent à démolir le revêtement existant, à corriger les remblais avec un matériau granulaire et à refaire la protection des talus avec un revêtement de protection en situés .

# NETTOYAGE (2017-12)

D-13 NETTOYAGE

Inclure cet article dans le devis pour procéder au nettoyage des éléments d’un pont sur lesquels une intervention est prévue dans le cadre d’un contrat de réparation. Utiliser les articles pertinents du devis type d’entretien préventif pour tout autre nettoyage. Il est fortement recommandé de profiter d’une intervention sur une unité de fondation pour la nettoyer.

Ne pas inclure cet article pour effectuer le nettoyage après les travaux faisant l’objet du présent devis, ce nettoyage étant déjà prévu au CCDG.

Spécifier la ou les unités de fondation qui doivent être nettoyées.

Inclure dans le devis le texte optionnel pour enlever les coffrages en place lors d’un contrat de réparation à proximité de joints de tablier. Modifier ce texte pour enlever les coffrages sur d’autres parties du pont.

PAIEMENT

Prévoir un article dans le bordereau pour le paiement du nettoyage.

Les travaux consistent à ramasser tous les rebuts de construction existants et à les éliminer ainsi qu’à enlever au jet d’eau sous pression les accumulations de débris ou de toute autre saleté sur les assises de . L’Entrepreneur doit aussi ramasser et éliminer tous les rebuts de construction existants dans un rayon de 10 m autour de ces unités de fondation.

Les coffrages existants doivent être enlevés sur une distance de 1 m de part et d’autre du joint de tablier de .

L’eau utilisée pour le nettoyage doit être claire et exempte de substances nuisibles.

L’Entrepreneur doit permettre au Directeur d’accéder aux surfaces nettoyées pour les vérifier.

Le nettoyage est payé à prix unitaire d’unité de fondation. Le prix couvre notamment le matériel, la mise en œuvre ainsi que la disposition des matériaux de rebut et il inclut toute dépense incidente.

# GLISSIÈRES AUX APPROCHES (2016-12)

D-14 GLISSIÈRES AUX APPROCHES

Cet article est un complément de l’article 18.5 du CCDG.

Inclure cet article dans le devis pour mettre en place ou remplacer des glissières semi-rigides avec profilé en acier à double ondulation aux approches d’un pont lors de travaux de remplacement de dalle ou de tablier. De concert avec l’article D‑ 05, « Correction du profil de l’approche », utiliser aussi cet article pour remplacer des glissières quand la hauteur de celles-ci ne répond plus aux exigences du chapitre 3 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère.

Dans le cadre d’un projet de construction ou de reconstruction complète d’un pont, les travaux de glissière aux approches sont normalement pris en charge par le responsable de la conception routière. Ne pas inclure l’article dans le devis d’ouvrage d’art dans ce cas.

Indiquer sur le plan d’ensemble les longueurs de glissières à installer aux approches selon les exigences du chapitre 3 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère.

Modifier le premier paragraphe du texte s’il n’y a pas de glissières existantes.

Traitement des extrémités de glissière semi-rigide (à l’origine1 de la glissière, c’est-à-dire l’extrémité non reliée à celle du pont) selon la section 3.6.1.2 « Traitement des extrémités » du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère :

* Si un dispositif d’extrémité de glissière semi-rigide n’est pas requis, c’est-à-dire que l’origine peut être traitée avec un ancrage du profilé et ajout d’un bout tampon, inclure en annexe au devis les dessins normalisés pertinents selon la section 3.6.1.2, « Traitement des extrémités ».
* Si un dispositif d’extrémité de glissière semi-rigide est requis (section 4.6 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du Ministère), insérer le texte optionnel concernant l’utilisation de ce dispositif. Compléter le texte en fonction du type de poteaux de la glissière (bois ou acier) et du type de dispositif requis selon cette même section. Préciser s’il s’agit du type 1 avec déviation latérale de l’extrémité ou du type 2 sans déviation latérale de l’extrémité. Utiliser la codification prévue à la section 4.6.2 pour la spécification.

Faire les ajouts pertinents au devis, en annexe :

* inclure en annexe les dessins normalisés appropriés pour la transition de rigidité entre la glissière semi-rigide et la glissière du pont, selon la section 3.6.1.3, « Transitions de rigidité », de cette même norme. La sélection du niveau d’essai de la transition de rigidité s’effectue en fonction de la vitesse affichée et de la configuration des voies;
* inclure en annexe les dessins normalisés appropriés pour le raccordement de la glissière semi-rigide à la glissière du pont ou d’un autre élément rigide (pile, culée, etc.), selon la section 3.6.1.4, « Raccordements », de cette même norme. Les dessins pour le raccordement doivent être annexés en plus de ceux nécessaires à la transition de rigidité. Le choix du raccordement s’effectue en fonction du type de glissière à installer ou présente sur le pont, ainsi que du niveau d’essai requis (voir transition de rigidité) et de la longueur disponible sur la glissière du pont ou l’élément rigide;

1 Sur une route unidirectionnelle, le traitement des extrémités s’effectue à l’entrée du pont tandis que sur une route bidirectionnelle, le traitement s’effectue à l’entrée et à la sortie du pont.

PAIEMENT

Prévoir des articles dans le bordereau pour le paiement des glissières semi-rigides (GSR), des transitions de rigidité TL-2 avec poteaux en acier ou en bois, des transitions de rigidité TL-3 avec poteaux en acier ou en bois (glissières latérales ou médianes), des raccordements de GSR avec profilé à double ondulation, des bouts effilés, des bouts ronds tampons, des dispositifs d’extrémité, des bordures (en béton) et, s’il y a lieu, de l’enlèvement et de la récupération des glissières existantes. Si les glissières existantes n’ont pas à être récupérées, les inclure plutôt dans la démolition.

Quand des bordures en enrobé sont prévues, additionner les quantités prévues pour celles-ci au total de l’enrobé (articles D-09, « Enrobé à chaud – totalité du pont », ou D-10, « Enrobé à chaud – partie de pont »).

Les travaux consistent à enlever les glissières existantes aux approches du pont et à mettre en place de nouvelles glissières semi-rigides telles que montrées sur les plans et à l’annexe , « Glissières aux approches ».

Le dispositif d’extrémité de glissière semi-rigide doit faire partie de la liste d’homologation du Ministère, disponible sur le site Internet du Ministère. Le dispositif doit être de type .

ANNEXE A – TITRE DE L’ANNEXE

ANNEXE X – Formulaire type de béton, v202309