

## **AVIS TECHNIQUE P-008**

Ponceau

SUPER-COR

Fournisseur : Industries Atlantic Ltée

Octobre 2019

## **1.0 PRESENTATION**

### **1.1 Description du ponceau**

Les ponceaux Super-Cor sont des ouvrages de type ponceau flexible constitués d'une coque de tôles fortes en acier ondulé sous remblai structural. Ces ponceaux sont divisés en deux catégories :

- les ponceaux en forme d'arche à profil élevé, à profil moyen, à profil bas ou standard;
- les ponceaux carrés.

Ces ponceaux sont classifiés sous l'appellation générale « Ponceaux voûtés en T.O.G ».

### **1.2 Domaine d'application**

Les ponceaux Super-Cor sont utilisés pour le passage de cours d'eau, de routes, de piétons et de cyclistes. Son utilisation doit respecter les exigences de la grille de sélection des ponceaux du chapitre 4 « Ponceaux » du *Tome III – Ouvrages d'art*.

### **1.3 Mise en place**

Si la mise en place du ponceau n'est pas réalisée par le fournisseur, l'entrepreneur doit exécuter les travaux avec l'assistance d'un représentant qualifié du fournisseur.

## **2.0 PLANS D'ENSEMBLE**

Les plans types des ponceaux Super-Cor sont présentés en annexe.

## **3.0 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

### **3.1 Indications générales et description**

La coque des ponceaux Super-Cor est fabriquée de plaques possédant un profil d'ondulation de 381 mm x 140 mm, une largeur utile de 762 mm, une longueur en multiple de S (espacement circonférentiel de 406 mm) et sont offertes dans les épaisseurs de 5 mm à 8 mm.

Un muret ou un collier en béton armé doit être coulé en place à chaque extrémité du ponceau : le muret ou le collier doit être fixé mécaniquement à la coque d'acier.

#### **3.1.1 Ponceaux en forme d'arche**

Les ponceaux en forme d'arche, à rayon simple ou à rayons multiples, ont des portées qui varient de 6 m à 16 m et des hauteurs libres variant de 3500 mm à 8000 mm par rapport au dessus des piédestaux.

L'épaisseur minimale de remblai doit être déterminée selon les exigences de l'article 7.6.4.1 du chapitre 7 de la norme CAN/CSA-S6-14 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». La hauteur est mesurée à partir du dessus de l'ondulation de la tôle du dessus de la voûte.

Des géométries sur mesure sont également disponibles sur demande, il suffit de communiquer avec le fournisseur.

### **3.1.2 Ponceaux carrés**

Les ponceaux carrés ont des portées qui varient de 4 m à 8 m et une hauteur libre maximale de 3,2 m par rapport au dessus des piédestaux.

Le remblai au-dessus du ponceau doit avoir une hauteur minimale de 600 mm; la hauteur maximale du remblai est de 1,5 m.

## **3.2 Caractéristiques des matériaux**

### **3.2.1 Acier des tôles**

Les tôles des structures Super-Cor sont faites de tôles fortes d'acier ondulé conforme à la norme 7101 du Ministère.

### **3.2.2 Boulons et tiges d'ancrage**

Les boulons d'assemblage des tôles ont un diamètre de 19 mm ou 22 mm et doivent être conformes à la norme ASTM A449 « *Standard Specification for Hex Cap Screws, Bolts and Studs, Steel, Heat Treated, 120/105/90 ksi Minimum Tensile Strength, General Use* ». Les écrous pour ces boulons doivent être conformes à la norme ASTM A563 « *Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts* », Grade C.

Les tiges d'ancrages, utilisées pour fixer les murs de tête à la coque du ponceau ainsi que pour l'ancrage de la coque à l'assise, doivent avoir un diamètre de 19 mm et être conformes à la norme ASTM A307 « *Specifications for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 psi Tensile* », Grade C.

### **3.2.3 Membrure en « U » asymétrique en acier**

Les membrures en « U » asymétrique pour l'assemblage de la coque à l'assise doivent être en acier conforme à la norme CAN/CSA G40.20-G40.21 « *Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé* », nuance 300W.

### **3.2.4 Protection contre la corrosion**

Toutes les composantes en acier doivent être galvanisées conformément aux exigences de la norme ASTM A123/A123M « *Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products* ».

La mise en forme (ondulations et courbures) et le perçage des trous dans les pièces d'acier doivent être faits avant de procéder à la galvanisation.

La protection « Best-Kote » est disponible comme alternative à la galvanisation pour les tôles. Ce type de protection est constitué d'une couche d'apprêt riche en zinc recouverte d'un revêtement de copolymère thermoplastique conformément aux exigences de la norme CAN/CSAG401 « Tuyaux en tôle ondulée » en vigueur.

### 3.2.5 Béton

Le choix du type de béton se fait à partir du tableau 2.8-1 du *Tome III – Ouvrages d'art*. Le béton doit être conforme à la norme 3101 du *Tome VII – Matériaux*.

L'épaisseur de l'enrobage de béton relative à l'armature d'acier doit être conforme au tableau 2.8-3 du *Tome III – Ouvrages d'art*.

### 3.2.6 Armature

L'armature est constituée de barres crénelées conformément à la norme 5101 du *Tome VII – Matériaux*.

### 3.2.7 Matériau de remblai structural

Les matériaux granulaires du remblai structural doivent être conformes à la norme BNQ 2560-111 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » et ce, après la mise en œuvre. De plus, les matériaux, avant leur mise en œuvre, doivent répondre aux exigences suivantes :

- la granulométrie des matériaux doit être conforme aux fuseaux granulométriques de spécification du MG 20, MG 31,5, MG 56 ou MG 112;
- pour les matériaux de type MG 112, la granulométrie du matériau doit respecter les critères suivants :

$$C_u > 10 \text{ ou } C_{mu} > 7 \text{ et } 1 < C_c < 3 ;$$

$$\text{où } C_u = D_{60}/D_{10}$$

$$C_{mu} = D_{70}/D_{20}$$

$$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60})$$

- le sol adjacent aux murs de la structure Super-Cor sur une distance de 300 mm devra être exempt de pierre plus grosse que 75 mm;
- le pourcentage de particules fracturées, déterminé selon la méthode LC 21-100, doit être supérieur à 35 %;
- les pourcentages de particules plates et de particules allongées, déterminés selon la méthode LC 21-265, doivent être inférieurs à 25 % pour  $D > 5$  mm;
- les critères électrochimiques du remblai structural doivent être conformes aux limites de l'article 15.12.3.1 du CCDG;
- les matériaux organiques humides excédant 0,5 % de schistes et de roches argileuses sont considérés comme des matériaux inadéquats pour le remblai structural.

### **3.3 Mise en œuvre**

#### **3.3.1 Fondation**

La coque de la structure Super-Cor s'appuie sur des assises en béton armé préfabriqué ou coulé en place. Les semelles des fondations doivent être enfouies à une profondeur suffisante pour être protégées contre le gel ou l'affouillement et être conformes à la norme CAN/CSA-S6-14 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». De plus, les semelles doivent être surmontées d'un piédestal en béton armé d'une hauteur suffisante pour éviter le mouillage répété de la partie inférieure de la structure d'acier.

La zone de mouillage répété correspond à la surface inférieure du ponceau à partir du radier jusqu'à l'élévation du niveau des eaux hautes d'une période de retour de deux ans. Cette zone est régulièrement affectée par la fluctuation du niveau d'eau et représente un secteur plus à risque quant à la corrosion et l'abrasion.

#### **3.3.2 Supervision de la construction**

La mise en place des ponceaux Super-Cor n'est pas effectuée par le fournisseur. Un ingénieur du fournisseur, expérimenté dans le calcul et la construction des ouvrages sol-métal, doit assurer la supervision de la construction.

Dans le cas des ouvrages dont les portées varient de 4 m à 6 m, l'ingénieur du fournisseur doit inspecter les travaux aux étapes suivantes :

- à la fin de l'aménagement de l'assise
- lors du montage des parois de l'ouvrage
- lors de la mise en place du remblai jusqu'au niveau minimal de remblai sur la voûte.

Dans le cas des ouvrages dont les portées sont supérieures à 6 m, mais d'au plus 8 m, en plus de satisfaire aux exigences mentionnées, la construction doit être inspectée quotidiennement par l'ingénieur jusqu'à ce que le remblai atteigne l'épaisseur de recouvrement minimal.

Dans le cas des ouvrages dont les portées sont supérieures à 8 m, l'ingénieur doit effectuer une inspection à toutes les étapes de la construction.

#### **3.3.3 Drainage**

Le fournisseur doit s'assurer qu'il n'y a aucune accumulation d'eau à l'intérieur des membrures en « U » asymétrique pour l'assemblage de la coque à l'assise. Ces membrures doivent se drainer efficacement.

Également, le remblai doit être drainé de façon à prévenir l'apparition de charges hydrostatiques sur la structure.

### 3.3.4 Mise en place du remblai

Le remblai doit être mis en place par couches d'au plus 200 mm d'épaisseur et chaque couche doit être densifiée à un minimum de 95,0 % de la masse volumique sèche maximale (CAN/BNQ 2501-250 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – essai avec énergie de compactage normale ( $600 \text{ kN}\cdot\text{m}^3$ ) »). Dans le cas où l'essai CAN/BNQ 2501-250 ne peut être effectué en raison d'un pourcentage trop élevé de particules plus grandes que 20 mm, chaque couche doit être densifiée à la masse volumique maximale établie à l'aide d'une planche de référence répondant aux exigences de la méthode LC 22-001 « Détermination de la masse volumique sèche maximale d'un matériau granulaire au moyen d'une planche de référence ». L'écart entre les niveaux de remblai de construction de chaque côté d'un ouvrage pour toute section transversale ne doit pas dépasser 200 mm.

Aucun équipement lourd ne doit circuler à moins de 1,5 m des parois latérales de l'ouvrage. Les étapes de mise en place du remblai au-dessus de la structure, ainsi que les équipements mécaniques à utiliser et leur positionnement doivent être conformes à la procédure de remblayage de la compagnie Atlantic Industries Ltd (AIL).

L'étendue du remblai structural pour les ponceaux en arche doit être conforme au tableau 7.7 de la norme CAN/CSA S6-14 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers » et pour les ponceaux carrés, à la figure 7.7 de la même norme.

Le remblai situé à proximité de la paroi de l'ouvrage et sur une profondeur de pénétration du gel doit être exempt de sols gélifs.

### 3.3.5 Déformation en cours de construction

La flexion ascendante ou descendante du sommet de la voûte ne doit pas dépasser 1 % de la flèche. L'alignement longitudinal et transversal doit être maintenu.

Lorsque des étais ou des câbles servent à maintenir la forme de l'ouvrage au cours de l'assemblage, ils doivent être retirés s'ils constituent une entrave à l'affaissement du sommet de la voûte au cours de la mise en place du remblai.

### 3.3.6 Assemblage et montage de la structure métallique

Le couple de torsion à appliquer aux boulons doit varier de 200 N\*m à 340 N\*m. Une fois l'assemblage terminé, avant de procéder au remblayage, une vérification du couple de serrage des boulons doit être faite selon les pourcentages minimaux suivants :

- dans un assemblage suivant la circonférence : au moins 5 % de la totalité des boulons utilisés;
- dans un assemblage longitudinal : au moins 5 % de la totalité des boulons utilisés.

Les boulons d'essai doivent être choisis au hasard. L'installation doit être jugée acceptable si les critères de couple prescrits sont respectés pour au moins 90 % des boulons vérifiés.

#### **4.0 CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT**

En plus des exigences de devis, la conception et le dimensionnement des ponceaux Super-Cor doivent être conformes aux exigences stipulées dans la version la plus récente de la CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

La conception et le dimensionnement des tôles Super-Cor doivent inclure le calcul d'acier résiduel à la fin de vie de l'ouvrage (75 ans), selon le milieu d'exposition, afin d'en assurer la durabilité.

Un ponceau inclut la voûte ainsi que la fondation en béton armé. Le fournisseur doit concevoir la voûte et la fondation, et ce, pour chacun des projets.

L'épaisseur minimale des tôles doit être de 5 mm.

Le fournisseur doit fournir des plans d'atelier et un devis de construction ainsi qu'une note de calcul tel que prescrits à l'article 15.13.1 « Document requis» du *Cahier des charges et devis généraux – Construction et réparation* en vigueur.

#### **5.0 EXIGENCES POUR LA CONSTRUCTION**

Le devis de construction doit être cohérent avec le *Cahier des charges et devis généraux – Construction et réparation* en vigueur. Il peut être plus restrictif, mais en aucun temps plus permissif que le document contractuel du Ministère.

La présence du fournisseur est requise sur place, minimalement selon les recommandations de l'article 15.13.5 « Mise en œuvre » du *Cahier des charges et devis généraux – Construction et réparation* en vigueur.

#### **6.0 ACCEPTATION**

L'acceptation demeure valide tant que le fournisseur fournit des mises à jours à la satisfaction du Ministère et que les caractéristiques techniques ainsi que le comportement du ponceau sont satisfaisants.

**ANNEXE**

Plans types du ponceau Super-Cor

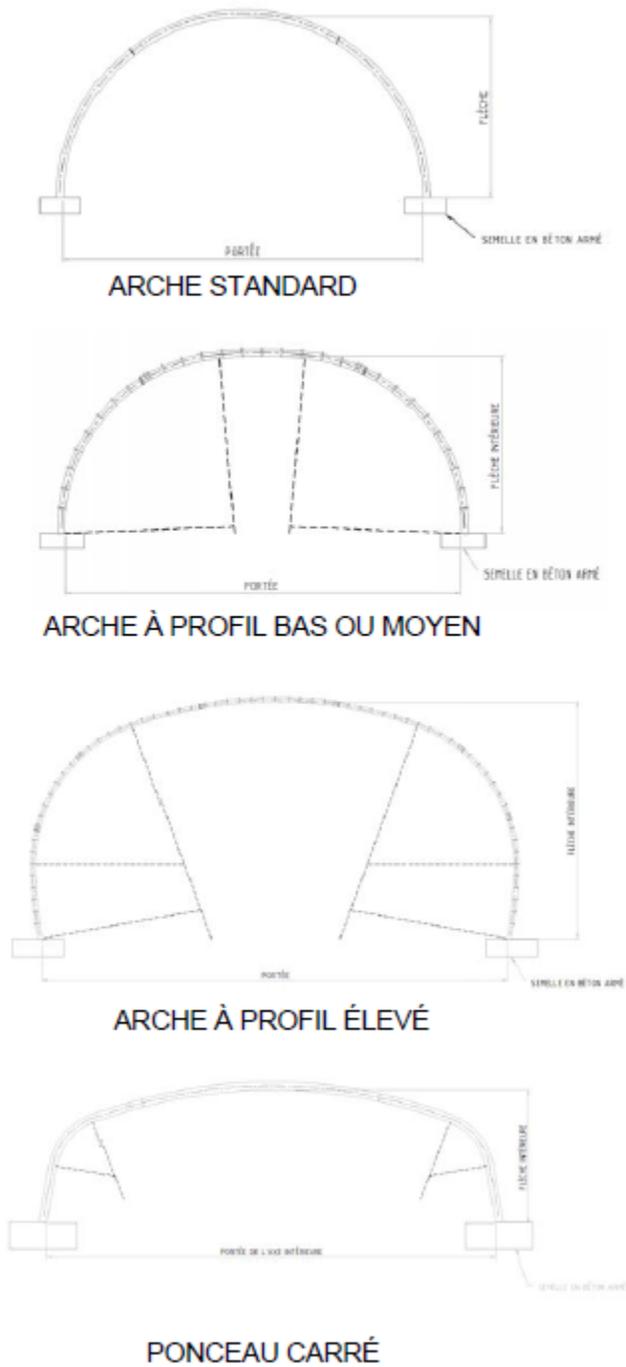
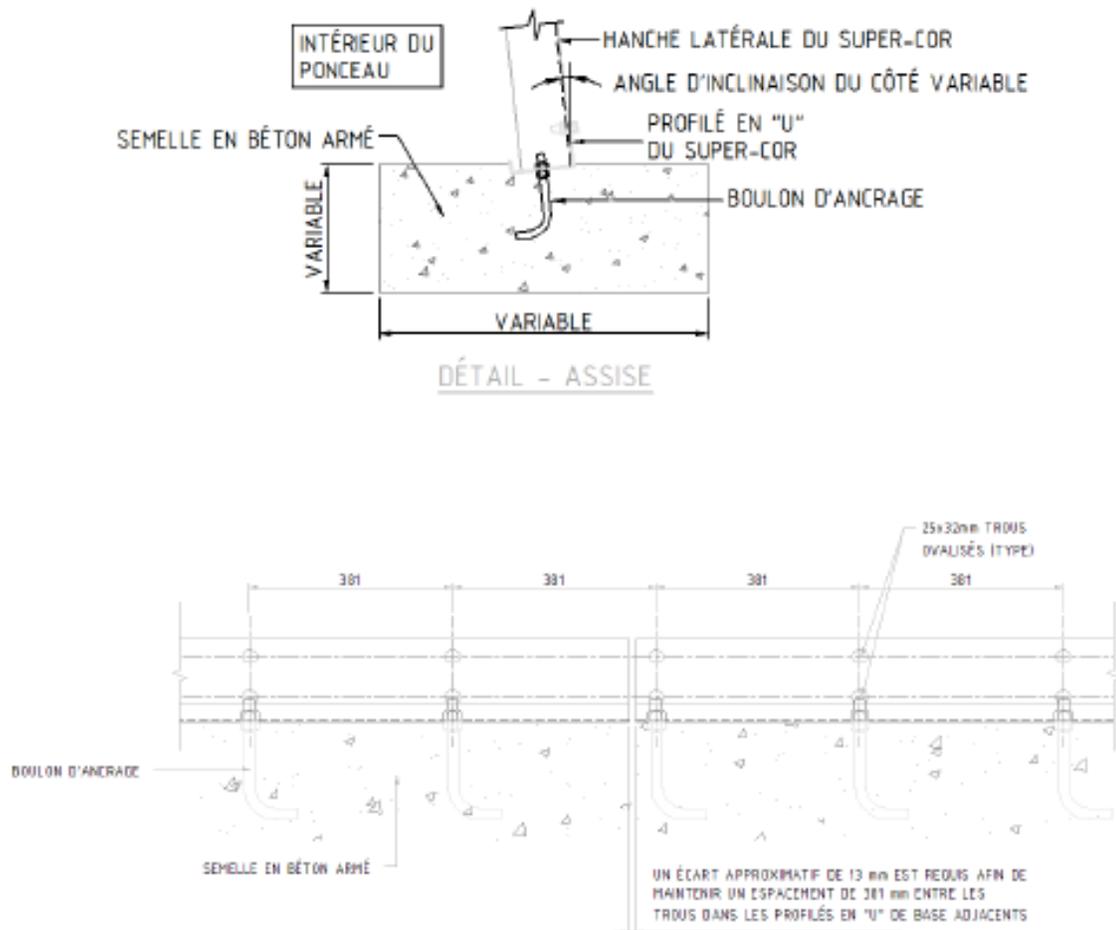


Figure 1 – *Forme des ponceaux*



**DÉTAIL – ÉCART ENTRE LES PROFILÉS EN « U » DE BASE**

Figure 2 – Fondation

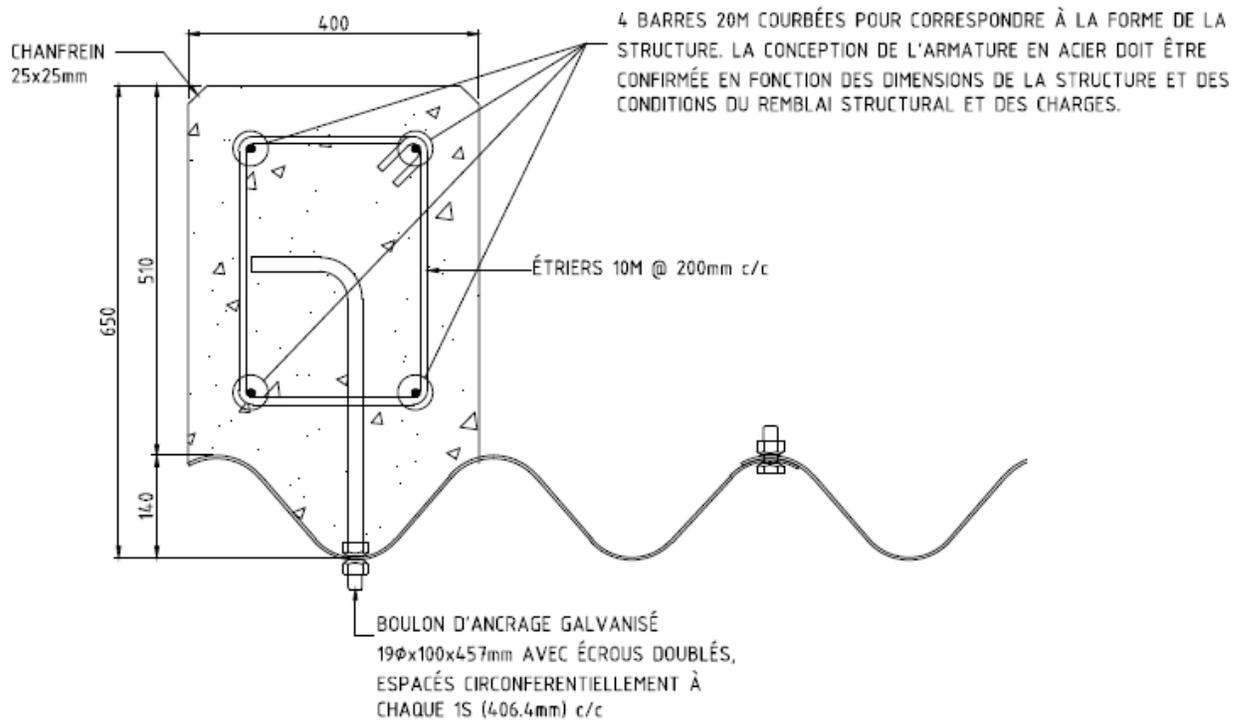


Figure 3 – Collier en béton armé