

# **DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES**

## **SOUS-SECTION 6.41 TRAVAUX D'ACIER**

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>PAGE</b>
<b>SOUS-SECTION 6.41 TRAVAUX D'ACIER.....</b>	<b>1</b>
6.41.1 GÉNÉRALITÉS.....	1
6.41.2 NORMES DE RÉFÉRENCE.....	1
6.41.3 MATÉRIAUX .....	3
6.41.4 PROVENANCE DE L'ACIER.....	7
6.41.5 DESSINS D'ATELIER .....	9
6.41.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	11
6.41.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ .....	16

## SOUS-SECTION 6.41 TRAVAUX D'ACIER

### 6.41.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.41.1.1 La présente sous-section précise les exigences relatives aux travaux d'acier prévus au présent Contrat.
- 6.41.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux d'acier prévus au présent Contrat sont données à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.
- 6.41.1.3 Les exigences relatives aux travaux de peinture, le cas échéant, sont décrites à la sous-section 6.42 *Travaux de peinture*.

### 6.41.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

6.41.2.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux d'acier conformément aux exigences des normes et documents suivants auxquels s'ajoutent les prescriptions du Contrat :

6.41.2.1.1 (ANSI) American National Standards Institute / (NAAMM) National Association of Architectural Metal Manufacturers :

- ANSI/NAAMM MBG 531-00 *Metal Bar Grating Manual*;

6.41.2.1.2 (ASME) American Society of Mechanical Engineers :

- ASME B18.21.1 - 1999 *Lock Washers (Inch Series)*;

6.41.2.1.3 (ASTM) ASTM International :

- ASTM A53/A53M-07 *Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless*;
- ASTM A108-07 *Standard Specification for Steel Bar, Carbon and Alloy, Cold-Finished*;
- ASTM A153/153M-05 *Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware*;
- ASTM A307-07b *Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength*;
- ASTM A325-07a *Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength*;
- ASTM A325M-08 *Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated 830 MPa Minimum Tensile Strength [Metric]*;
- ASTM A434-06 *Standard Specification for Steel Bars, Alloy, Hot-Wrought or Cold-Finished, Quenched and Tempered*;

- ASTM A449-07b *Standard Specification for Hex Cap Screws, Bolts, and Studs, Steel, Heat Treated, 120/105/90 ksi Minimum Tensile Strength, General Use;*
- ASTM A490-08a *Standard Specification for Structural Bolts, Alloy Steel, Heat Treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength;*
- ASTM A490M-04ae1 *Standard Specification for High-Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints [Metric];*
- ASTM A500/A500M-07 *Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes;*
- ASTM A510-07 *Standard Specification for General Requirements for Wire Rods and Coarse Round Wire, Carbon Steel;*
- ASTM A563-07a *Standard Specification for Carbons and Alloy Steel Nuts;*
- ASTM A563M-07 *Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts [Metric];*
- ASTM A1011/A1011M-08 *Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy with Improved Formability, and Ultra-High Strength;*
- ASTM F436-07a *Standard Specification for Hardened Steel Washers;*
- ASTM F436M-04 *Standard Specification for Hardened Steel Washers [Metric];*
- ASTM F593-02(2008) *Standard Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs;*
- ASTM F738M-02(2008) *Standard Specification for Stainless Steel Metric Bolts, Screws, and Studs;*
- ASTM F1852-07 *Standard Specification for "Twist Off" Type Tension Control Structural Bolt/Nut/Washer Assemblies, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength;*

6.41.2.1.4 (ACNOR(CSA)) Association canadienne de normalisation :

- CAN/CSA G40.20-F04/G40.21-F04 *Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Acier de construction;*
- CAN/CSA-G164-M92 (R2003) *Hot Dip Galvanizing of Irregularly Shaped Articles;*
- CAN/CSA S6-F06 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers;*
- CAN/CSA-S16-F01(C2007) *Règles de calcul aux états limites des charpentes en acier;*
- CAN/CSA W47.1-F03 *Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier;*

- CAN/CSA W48-F06 *Métaux d'apport et matériaux associés pour le soudage à l'arc*;
- CAN/CSA W59-F03 *Construction soudée en acier (soudage à l'arc)*;
- CAN/CSA W178.2-08 *Certification of Welding Inspectors*;
- CAN3 Z299.3-F85 (C2006) *Programme d'assurance de la qualité – Catégorie 3*.

6.41.2.1.5 (MTQ) Ministère des Transports du Québec :

- *Cahier des charges et devis généraux (CCDG)*.

6.41.2.1.6 (SSPC) The Society for Protective Coatings :

- SSPC-SP 11, *Power Tool Cleaning to Bare Metal*.

### 6.41.3 MATÉRIAUX

#### 6.41.3.1 GÉNÉRALITÉS

6.41.3.1.1 Les aciers de construction doivent être conformes aux exigences de la norme CAN/CSA G40.21.

6.41.3.1.2 L'acier allié résistant aux intempéries doit être de type A, conformément à la norme CAN/CSA G40.21.

6.41.3.1.3 Les membrures à résistance critique à la rupture et les membrures principales tendues indiquées sur les dessins, le cas échéant, doivent être en acier de type AT, WT ou QT, conformément à la norme CAN/CSA G40.21.

6.41.3.1.4 Pour les aciers et les électrodes de type AT, WT ou QT, les exigences thermiques et énergétiques pour l'essai de résilience Charpy doivent être conformes aux tableaux 10.12, 10.13 et 10.14 de la norme CAN/CSA S6.

6.41.3.1.5 Tous les éléments en acier doivent être neufs et exempts de déformations, de rouille et de défauts tels que fissures, crans ou arêtes vives.

6.41.3.1.6 À moins d'indications contraires aux *Conditions techniques particulières*, l'**Entrepreneur** doit s'assurer que les filets des boulons et tiges d'ancrage ne soient pas interceptés par les plans de cisaillement.

6.41.3.1.7 Les tolérances de fabrication des éléments d'acier doivent respecter les exigences de la norme CAN/CSA S6.

### 6.41.3.2 ACIER DE CONSTRUCTION ET PROFILÉS CREUX

6.41.3.2.1 Selon les spécifications des dessins ou des *Conditions techniques particulières* :

6.41.3.2.1.1 l'acier des plaques et les membrures laminées doivent être conformes à la norme CAN/CSA G40.21 de nuance 300W, 350W, 350WT ou 350AT;

6.41.3.2.1.2 les profilés creux de construction (Hollow Structural Sections-HSS) doivent être conformes à la norme CAN/CSA G40.21, de nuance 350W, classe « H » ou conformes à la norme ASTM A500/A500M de grade « C »;

6.41.3.2.1.3 l'acier des barres principales de caillebotis doit être conforme à la norme ASTM A1011/A1011M. L'acier des barres transversales de caillebotis doit être conforme à la norme ASTM A510. Les matériaux et la fabrication du caillebotis doivent être conformes aux exigences du document ANSI/NAAMM MBG 531;

6.41.3.2.1.4 l'acier des tuyaux de garde-corps doit être conforme à la norme ASTM A53/A53M. L'acier des tuyaux de garde-corps doit avoir une limite élastique minimale de 207 MPa;

6.41.3.2.1.5 toutes les pièces d'acier qui seront installées de façon permanente doivent être galvanisées selon la norme CAN/CSA-G164, si elles ne sont pas destinées à recevoir un revêtement de peinture ou tout autre revêtement, selon les exigences des *Conditions techniques particulières*.

### 6.41.3.3 BOULONS, TIGES D'ANCRAGE, ÉCROUS ET RONDELLES EN ACIER

6.41.3.3.1 Selon les indications aux dessins ou aux *Conditions techniques particulières*, les boulons, tiges d'ancrage, écrous et rondelles en acier doivent être conformes aux normes applicables suivantes :

#### 6.41.3.3.1.1 BOULONS

##### 6.41.3.3.1.1.1 ASTM A325 et ASTM A325M

- Type 1 : boulons en acier à moyenne teneur de carbone;
- Type 3 : boulons en acier à résistance améliorée à la corrosion.

##### 6.41.3.3.1.1.2 ASTM A490 et ASTM A490M

- Type 1 : boulons en acier allié.
- Type 3 : boulons en acier à résistance améliorée à la corrosion.

##### 6.41.3.3.1.1.3 ASTM F593

- Boulons en acier inoxydable, alliage 304 ou 305, destinés entre autres à l'installation d'une potence sur un fût.

- 6.41.3.3.1.1.4 ASTM F738M
- Boulons en acier inoxydable métrique, «Property Class» A1-50, destinés entre autres à l'installation d'une potence sur un fût.
- 6.41.3.3.1.1.5 ASTM F1852
- Type 1 : boulons en acier à moyenne teneur en carbone.
  - Type 3 : boulons en acier à résistance améliorée à la corrosion.
- 6.41.3.3.1.2 BOULONS ET TIGES D'ANCRAGE:
- 6.41.3.3.1.2.1 ASTM A307
- Grade A: boulons et tiges d'ancrage destinés à l'usage général.
  - Grade B: boulons et tiges d'ancrage destinés à l'assemblage des joints mécaniques de la tuyauterie en fonte.
  - Grade C: tiges d'ancrage, pliées ou droites, destinée aux ancrages structuraux.
- 6.41.3.3.1.2.2 ASTM A434
- Grade BB ou BC: tiges d'ancrage à haute résistance, en acier allié. La limite élastique minimale et la limite de rupture minimale doivent être conformes à la norme ASTM A449 en tenant compte des diamètres de tiges à fabriquer. La limite de rupture doit être inférieure à 1 000 MPa. Le soudage de cet acier est interdit. Les écrous doivent être de type DH conformément à la norme ASTM A563 ou A563M.
- 6.41.3.3.1.2.3 ASTM A449
- Type 1: tiges d'ancrage à moyenne teneur en carbone. La limite de rupture doit être inférieure à 1 000 MPa. Le soudage de cet acier est interdit.
- 6.41.3.3.1.2.4 CAN/CSA G40.21
- Aciers de nuance 350W : destinés entre autres aux tiges d'ancrage des structures de signalisation et d'éclairage.

- 6.41.3.3.1.3 ÉCROUS:
- 6.41.3.3.1.3.1 ASTM A563 et ASTM A563M
- Les écrous à utiliser sont ceux identifiés comme «Recommended» du tableau X1.1 « Nut and Bolt Suitability Guide» de la norme précitée.
- 6.41.3.3.1.4 RONDELLES
- 6.41.3.3.1.4.1 ASTM F436 et ASTM F436M
- Type 1 : rondelles en acier au carbone.
  - Type 3 : rondelles en acier à résistance améliorée à la corrosion.
- 6.41.3.3.1.4.2 ASME B18.21.1
- Rondelles à ressort.
- 6.41.3.3.2 La galvanisation des boulons et des tiges d'ancrage doit être conforme à la norme ASTM A153/153M ou à la norme CAN/CSA G164 à l'exception des boulons qui doivent être conformes aux exigences de la norme ASTM F1852.
- 6.41.3.3.3 Les boulons conformes aux exigences des normes ASTM A490 ou ASTM A490M ne doivent pas être galvanisés et sans revêtement électrolytique.
- 6.41.3.3.4 Les tiges d'ancrage peuvent être soit entièrement, soit partiellement galvanisées sur la partie filetée.
- 6.41.3.3.5 Les écrous doivent être galvanisés et conformes aux normes ASTM A563 ou ASTM A563M.
- 6.41.3.3.6 Les rondelles doivent être galvanisées conformément aux normes ASTM F436 ou ASTM F436M.
- 6.41.3.3.7 Les écrous et les rondelles doivent avoir le même fini que les boulons et les tiges d'ancrage.
- 6.41.3.3.8 Les boulons ne doivent pas être réutilisés.
- 6.41.3.3.9 Les boulons métriques peuvent être remplacés par des boulons impériaux à condition que les écrous et rondelles ainsi que les outils utilisés soient de même calibre.

#### 6.41.3.4 ÉLECTRODES DE SOUDAGE

6.41.3.4.1 Les électrodes de soudage doivent être des électrodes basiques conformes à la norme CAN/CSA W48.

6.41.3.4.2 L'entreposage et la préparation des électrodes doivent être conformes aux exigences de la norme CAN/CSA W59.

#### 6.41.4 PROVENANCE DE L'ACIER

##### 6.41.4.1 ATTESTATION DE CONFORMITÉ

6.41.4.1.1 Pour chaque livraison d'acier, de boulons, d'écrous, de rondelles ou de tiges d'ancrage et, au moins quatorze (14) jours avant leur utilisation, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur une attestation de conformité.

6.41.4.1.1.1 L'attestation de conformité de l'acier doit contenir les informations suivantes pour chaque lot de production :

- le nom de l'aciérie;
- la date et le lieu de fabrication;
- les dimensions nominales;
- la nuance;
- la catégorie;
- le numéro de coulée;
- les résultats des analyses, essais et mesures de contrôle de la qualité;
- le numéro du lot de production.

6.41.4.1.1.2 L'attestation de conformité des boulons, écrous, rondelles et tiges d'ancrage doit contenir les informations suivantes pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- la date de fabrication;
- l'identification du marquage;
- les dimensions nominales;
- la nuance d'acier;
- la catégorie;
- le numéro de coulée;
- les résultats des analyses et des essais;
- l'information sur le revêtement;
- le numéro du lot de production.

6.41.4.1.1.3 Un lot de production est constitué de pièces d'acier de construction de même type, de même nuance, de même catégorie, de mêmes dimensions et provenant de la même coulée.

6.41.4.1.1.4 Les échantillons ayant servi aux essais physiques doivent pouvoir être obtenus à l'aciérie en vue de leur inspection par l'Ingénieur.

#### 6.41.4.2 ACIER DE STOCKAGE

6.41.4.2.1 Lorsque l'acier provient d'un stock, l'**Entrepreneur** doit justifier la qualité des matériaux en fournissant à l'Ingénieur les estampilles et les certificats du fabricant garantissant que l'acier répond aux exigences prescrites.

6.41.4.2.2 L'Ingénieur se réserve le droit de choisir des pièces pour qu'elles soient soumises à des essais aux frais de l'**Entrepreneur**.

6.41.4.2.3 À défaut de certificats d'essai en aciérie pour l'ensemble des aciers de stockage, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur un certificat attestant que l'acier est conforme aux exigences prescrites.

#### 6.41.4.3 ACIER IMPORTÉ

6.41.4.3.1 L'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur une déclaration de conformité aux exigences prescrites signée par le fournisseur canadien de l'acier, pour tout l'acier importé de pays autres que les États-Unis d'Amérique.

#### 6.41.4.4 MARQUAGE DE L'ACIER

6.41.4.4.1 Les aciers de construction doivent être marqués conformément aux exigences de la norme CAN/CSA G40.21.

6.41.4.4.2 Les boulons, écrous, rondelles et tiges d'ancrage doivent être marqués conformément aux exigences de la norme de référence régissant le produit.

#### 6.41.4.5 MÉTHODES D'ESSAIS DE L'ACIER

6.41.4.5.1 Les essais sur l'acier doivent se faire conformément aux méthodes prescrites dans les normes ASTM courantes.

#### 6.41.4.6 LIVRAISON, MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

6.41.4.6.1 Au cours du façonnage, du transport et du montage, toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour que les éléments en acier ne soient pas endommagés. L'**Entrepreneur** doit notamment veiller à ce qui suit :

6.41.4.6.1.1 ne pas entailler les arêtes des éléments ;

6.41.4.6.1.2 ne pas soumettre les éléments à des contraintes excessives;

- 6.41.4.6.1.3 fournir et mettre en place toutes les cales de protection requises lors du transport, du levage et de l'entreposage des éléments;
- 6.41.4.6.1.4 veiller à ce qu'aucune partie d'un élément en acier n'entre en contact avec le sol;
- 6.41.4.6.1.5 protéger de toute altération les pièces et leur revêtement de protection.

#### 6.41.4.7 CONTRÔLE DE RÉCEPTION

- 6.41.4.7.1 Le **Propriétaire** se réserve le droit d'effectuer un contrôle de réception sur les éléments d'acier selon les exigences stipulées dans la norme CAN/CSA G40.21.
  - 6.41.4.7.1.1 La dimension des plaques ou des profilés doit être suffisante pour permettre le prélèvement d'échantillons de 200 mm sur 75 mm; la dimension de 200 mm doit se situer dans le sens du laminage.
  - 6.41.4.7.1.2 Le marquage du numéro de coulée sur les pièces découpées à partir de plaques doit être effectué en présence de l'Ingénieur.
  - 6.41.4.7.1.3 Le prélèvement des échantillons de boulons, écrous et tiges d'ancrage consistera en trois (3) pièces de même type.

#### 6.41.5 DESSINS D'ATELIER

- 6.41.5.1 Au moins quatorze (14) jours avant toute commande de matériel et toute fabrication de pièces, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur pour examen les dessins d'atelier et les notes de calcul détaillées des nouveaux ouvrages et éléments d'acier, portant le sceau et la signature d'un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec possédant au moins cinq (5) années d'expérience en calcul de structures.
- 6.41.5.2 Les dessins d'atelier doivent inclure les informations suivantes, sans s'y limiter :
  - 6.41.5.2.1 la description des méthodes de travail, des contreventements et des renforcements temporaires, des étapes de montage ainsi que du type d'équipement proposé pour le transport et le montage des éléments en acier de construction;
  - 6.41.5.2.2 les principales dimensions, l'emplacement des différentes pièces et leur marque d'identification;
  - 6.41.5.2.3 tous les détails de façonnage et de montage, y compris les joints réalisés en atelier, les coupes, les contre-profilés, les assemblages, les percements, les plaques d'appui, les ancrages filetés et les rivets;

- 6.41.5.2.4 les calculs et dessins des supports, étaitements et renforts temporaires proposés selon les exigences de l'article 6.41.6.2 *Supports, étaitements et renforts temporaires*. Les charges de conception doivent être indiquées sur les dessins d'atelier;
- 6.41.5.2.5 le numéro de la procédure de soudage et le type de contrôle non destructif des soudures dans la queue du symbole du soudage pour chaque assemblage soudé;
- 6.41.5.2.6 le détail de la disposition et de l'espacement des boulons.
- 6.41.5.3 Les documents énonçant les procédures de soudage et les feuilles de données doivent être approuvés et porter le sceau du Bureau canadien de soudage et être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec ayant les qualifications décrites au paragraphe 6.41.5.1.
- 6.41.5.4 Les dessins des ouvrages d'étalement temporaire soumis doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.
- 6.41.5.5 L'**Entrepreneur** ne peut apporter quelque modification aux matériaux ou aux détails de construction prévus aux dessins d'atelier examinés par l'Ingénieur sans obtenir au préalable l'autorisation écrite de l'Ingénieur.
- 6.41.5.6 Toutes les cotes et dimensions données sur les dessins contractuels doivent être considérées comme étant approximatives.
- 6.41.5.7 Avant de préparer ses dessins d'atelier, l'**Entrepreneur** doit procéder à un relevé détaillé en chantier de tous les éléments existants afin de déterminer leurs dimensions exactes et valider les cotes et la position des trous d'assemblage indiqués aux dessins. L'**Entrepreneur** doit procéder à ce relevé à tous les endroits où un même détail s'applique.
- 6.41.5.8 L'**Entrepreneur** doit noter que les dimensions des éléments d'acier et la disposition des boulons peuvent varier d'un endroit à l'autre pour chaque nouvelle construction et pour chaque réparation où le même détail est indiqué sur les dessins.
- 6.41.5.9 Si, à la suite du relevé détaillé des pièces, les dimensions obtenues diffèrent fortement de celles indiquées sur les dessins ou si les conditions réelles ne permettent pas l'exécution des travaux tels qu'indiqués sur les dessins et devis, l'**Entrepreneur** doit en aviser l'Ingénieur et suivre ses indications.
- 6.41.5.10 Le fait que les documents ou éléments mentionnés aux paragraphes qui précèdent soient examinés par l'Ingénieur ne dégage pas l'**Entrepreneur** de sa responsabilité en vertu du Contrat, incluant sans s'y limiter, sa responsabilité quant à la fourniture des matériaux et du matériel appropriés, l'adoption de méthodes d'exécution convenables, l'assurance d'une bonne qualité d'exécution des travaux et la mise en application de mesures de sécurité adéquates.

## 6.41.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX

### 6.41.6.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.41.6.1.1 L'**Entrepreneur** doit fournir toute la main-d'œuvre, la machinerie, l'équipement, l'outillage et les ouvrages temporaires pour la fabrication et l'installation des éléments d'acier selon les prescriptions des dessins et devis.
- 6.41.6.1.2 Tous les éléments doivent être assemblés et installés par des ouvriers possédant des cartes de compétences de la Commission de la construction du Québec (CCQ) comme «compagnon monteur d'acier de structure» et possédant au moins cinq (5) années d'expérience dans le domaine de l'érection de structure d'acier.
- 6.41.6.1.3 Les nouveaux éléments doivent être fabriqués de façon à assurer un assemblage parfait avec les éléments existants à conserver.
- 6.41.6.1.4 Il est interdit de modifier ou de souder au chantier les pièces d'acier qui ont été fabriquées en atelier. Toute pièce modifiée ou soudée au chantier devra être démantelée et remplacée par une nouvelle pièce fabriquée en atelier.
- 6.41.6.1.5 Tous les éléments neufs en acier doivent être exempts de déformations, de rouille et de défauts tels que fissures, entailles, arêtes vives, caniveaux et éclaboussures de soudure.
- 6.41.6.1.6 L'**Entrepreneur** ne doit pas endommager ou souiller les éléments adjacents aux zones des travaux et il doit réparer, redresser et nettoyer à la satisfaction de l'Ingénieur tout élément et pièce qui a été affecté par les travaux.
- 6.41.6.1.7 Lors du remplacement de divers éléments en acier, lorsque les détails de connexions ne sont pas montrés aux dessins, les nouvelles connexions doivent être identiques aux connexions existantes quant aux dimensions et au nombre de boulons. Les rivets doivent toutefois être remplacés par des boulons de même diamètre.

### 6.41.6.2 SUPPORTS, ÉTAIEMENTS ET RENFORTS TEMPORAIRES

- 6.41.6.2.1 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que les méthodes de travail utilisées pour le remplacement des pièces d'acier ne mettent pas en péril la résistance et/ou la stabilité des pièces ou l'intégrité de la structure dans son ensemble.
- 6.41.6.2.2 Avant de procéder à l'enlèvement des rivets ou des boulons retenant les pièces à remplacer ou à désassembler, l'**Entrepreneur** doit fournir et installer tous les supports, étaielements et renforts temporaires requis pour assurer la continuité de la résistance et la stabilité de la structure ainsi qu'un cheminement adéquat des efforts vers les éléments résistants et les fondations. Ces dispositifs de support et de renforcement temporaires doivent demeurer en place jusqu'à ce que les nouvelles pièces soient installées de façon permanente.

- 6.41.6.2.3 L'**Entrepreneur** a l'entière responsabilité de la conception, de la fourniture, de l'entretien et de l'enlèvement de tous les supports et dispositifs temporaires.
- 6.41.6.2.4 Les supports et dispositifs temporaires doivent être conçus en conformité avec les exigences de la norme CAN/CSA S6. Les supports temporaires doivent être conçus pour reprendre le poids propre des parties supportées ainsi que toute autre charge présente ou susceptible d'être appliquée à la structure.
- 6.41.6.2.5 Les pièces de renfort requises pour compenser temporairement l'absence ou le désassemblage de membrures de contreventements et autres membrures susceptibles de reprendre des charges de compression ou de tension doivent être conçus de manière à offrir la même capacité en compression ou en tension que la membrure remplacée ou temporairement désassemblée.
- 6.41.6.2.6 Les attaches et renforts temporaires requis pour compenser le désassemblage partiel de l'extrémité de membrures doivent être conçus de manière à offrir une résistance correspondant à la capacité des éléments désassemblés incluant sans s'y limiter; rivets, boulons et plaques.
- 6.41.6.2.7 Après l'installation de renforts temporaires et avant de procéder à l'enlèvement des pièces d'acier de l'ouvrage pour lesquelles le renfort temporaire a été effectué, l'ingénieur/concepteur de l'**Entrepreneur** doit émettre un rapport d'inspection certifiant que les renforts temporaires sont conformes aux dessins des ouvrages provisoires. L'inspection des ouvrages temporaires doit être réalisée en présence de l'Ingénieur.
- 6.41.6.2.8 Pour la conception des renforts, des étaitements et des soutènements, tous les efforts incluant les effets de flexion, de cisaillement et de torsion doivent être considérés.
- 6.41.6.3 PRÉPARATION DES SURFACES
- 6.41.6.3.1 Les surfaces d'acier existantes qui seront en contact avec du nouvel acier doivent être nettoyées conformément à la norme SSPC-SP 11 en vue de l'application par l'**Entrepreneur** d'une couche de peinture primaire à l'interface et l'obtention d'un meilleur coefficient de friction.
- 6.41.6.3.2 Les surfaces d'acier galvanisées devant venir en contact entre elles lors de l'assemblage boulonné doivent être nettoyées manuellement à la brosse métallique de manière à enlever l'apparence lustrée sans toutefois affecter le revêtement de zinc.
- 6.41.6.3.3 Les bords coupés de plaques et membrures d'acier doivent être lisses et exempts de fissures, de creux et de cassures. Les bavures et les déformations doivent être enlevées par meulage. Dans le cas des pièces à peindre ou à métalliser, les arêtes vives doivent être arrondies selon un rayon d'au moins 1,5 mm.
- 6.41.6.3.4 Le découpage et le perçage des pièces métallique au chalumeau sur le chantier sont interdits.

- 6.41.6.3.5 Le découpage par cisaillement n'est permis que pour les tôles de 20 mm d'épaisseur et moins, lorsque l'acier a une limite d'élasticité nominale inférieure à 350 MPa, et n'est permis que pour les tôles de 16 mm et moins lorsque l'acier a une limite d'élasticité nominale égale ou supérieure à 350 MPa.
- 6.41.6.3.6 Le découpage au chalumeau en usine doit être fait à l'aide de guides mécaniques. Les travaux doivent se faire de manière continue, sans arrêt-départ, de façon à obtenir une surface de coupe régulière.
- 6.41.6.3.7 Les méthodes de découpage d'acier au chantier doivent être fournies à l'Ingénieur pour examen avant les travaux.
- 6.41.6.3.8 Les trous doivent être forés ou réalisés par procédé de cisaillement.
- 6.41.6.3.9 Pour les assemblages réalisés au chantier, les trous doivent être percés à la mèche au diamètre final à l'aide d'un gabarit métallique.
- 6.41.6.3.10 Tous les trous réalisés en usine ou en chantier doivent être percés avec précision perpendiculairement à la surface.
- 6.41.6.4 ENLÈVEMENT DE RIVETS
- 6.41.6.4.1 L'**Entrepreneur** doit effectuer l'enlèvement des rivets en respectant les exigences suivantes et en s'assurant que les matériaux existants à conserver ne soient pas endommagés :
- 6.41.6.4.1.1 cisailer la tête du rivet avec une cisaille pneumatique et enlever la tige du rivet avec un poinçon pneumatique et/ou par percement avec une perceuse magnétique. S'assurer que la tête du rivet projetée lors de l'opération est récupérée;
- 6.41.6.4.1.2 il est interdit de couper la tête du rivet au chalumeau à moins d'obtenir l'autorisation de l'Ingénieur;
- 6.41.6.4.1.3 réparer, remplacer ou remettre à neuf les ouvrages d'acier endommagés par les travaux à la satisfaction de l'Ingénieur.
- 6.41.6.4.2 Pour les travaux de remplacement de rivets par des boulons, l'**Entrepreneur** doit prévoir que les trous des pièces en acier ne sont pas parfaitement alignés. Certains trous des pièces existantes devront être alésés pour permettre la pose des boulons.

#### 6.41.6.5 INSTALLATION DE BOULONS À HAUTE RÉSISTANCE EN TRACTION

- 6.41.6.5.1 L'installation des boulons à haute résistance doit être conforme à la norme ASTM A325 ou ASTM A490, selon les indications aux dessins ou aux *Conditions techniques particulières*.
- 6.41.6.5.2 Les trous de boulons devant être forés dans les matériaux neufs et qui doivent s'aligner à des trous existants doivent être percés en atelier à un diamètre inférieur de 6 mm à la dimension finale exigée aux dessins et être alésés au chantier à la grandeur finale nécessaire après alignement et assemblage.
- 6.41.6.5.2.1 Si l'erreur d'alignement dépasse 6 mm, l'acier neuf ne sera pas accepté et devra être réparé ou remplacé par l'**Entrepreneur** sans frais additionnels pour le **Propriétaire**.
- 6.41.6.5.2.2 Le diamètre des trous finis ne doit pas être supérieur de plus de 2 mm à celui des boulons qu'ils doivent recevoir.
- 6.41.6.5.3 Les nouveaux trous dans les matériaux existants doivent être forés à l'aide d'un gabarit.
- 6.41.6.5.4 À moins d'indication contraire aux dessins ou aux *Conditions techniques particulières*, les trous de boulons dans les matériaux neufs nécessaires aux ajustements d'alignement et d'élévation doivent être forés en atelier et avoir une forme oblongue.
- 6.41.6.5.5 Les trous doivent être alignés au moyen de chevilles et les pièces doivent être maintenues assemblées par un nombre suffisant de boulons de pré-assemblage. Un maximum de 20% des trous d'un même joint peuvent être alignés à l'aide de chevilles.
- 6.41.6.5.6 Tous les trous de boulons ou de rivets demeurant vides après la mise en place des nouveaux matériaux, doivent être remplis de boulons à haute résistance, neufs et de dimension appropriée.
- 6.41.6.5.7 À moins d'indication contraire aux dessins ou aux *Conditions techniques particulières*, les écrous doivent être installés du côté le moins apparent de la charpente métallique.
- 6.41.6.5.8 À moins d'indication contraire aux dessins ou aux *Conditions techniques particulières* précisant le couple de serrage, les boulons à haute résistance doivent être installés et serrés selon la méthode du tour d'écrou «Turn of the Nut».

- 6.41.6.5.9 L'**Entrepreneur** doit, au besoin avant le boulonnage final, installer des fourrures entre les nouveaux éléments d'acier et les membrures existantes de façon à assurer un contact parfait entre tous les éléments.
- 6.41.6.5.10 Tout boulon qui est desserré après le serrage final doit être remplacé par un nouveau boulon.
- 6.41.6.5.11 L'extrémité filetée des boulons doit excéder la face extérieure de l'écrou d'au moins 3 mm après le serrage de l'écrou.
- 6.41.6.5.12 À moins d'indication contraire aux *Conditions techniques particulières*, aux dessins, ou de directives contraires de l'Ingénieur, l'**Entrepreneur** doit installer des rondelles conformément à ce qui suit :
- 6.41.6.5.12.1 une rondelle durcie sous la partie tournée;
- 6.41.6.5.12.2 une rondelle durcie sous la partie en contact avec l'acier existant, que cette partie soit tournée ou non;
- 6.41.6.5.12.3 les rondelles doivent être biseautées au besoin afin d'assurer un contact parfait entre tous les éléments.
- 6.41.6.5.13 Les boulons doivent être peints au chantier après avoir été dégraissés lorsque la peinture est utilisée comme revêtement de protection. Aussi, les boulons A490 et A490M, lorsqu'utilisés, doivent être peints au chantier après avoir été dégraissés.
- 6.41.6.5.14 Tous les boulons temporaires doivent être marqués à la peinture rouge.
- 6.41.6.6 SOUDAGE
- 6.41.6.6.1 Le soudage en atelier doit être conforme à la norme CAN/CSA W59.
- 6.41.6.6.2 L'**Entrepreneur** ou ses sous-traitants le cas échéant qui exécutent des travaux de soudage doivent être certifiés par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CAN/CSA W47.1-F03. Les divisions 1 ou 2 sont exigées pour les charpentes métalliques en acier; cependant, la division 3 est suffisante pour les joints de tablier, les drains, les drains d'interface ainsi que les glissières et les garde-fous.
- 6.41.6.6.3 Le certificat de qualification doit être obtenu avant le début de la fabrication, et la certification doit être maintenue pendant toute la durée de la fabrication.

- 6.41.6.6.4 Les soudeurs, les pointeurs et les opérateurs de machine à souder doivent détenir des cartes de compétences adéquates selon la position de soudage, le type d'électrodes utilisées et le procédé de soudage employé. Ces cartes de compétence doivent être délivrées par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CAN/CSA W47.1. Les soudeurs doivent posséder un minimum de cinq (5) années d'expérience en soudage.
- 6.41.6.6.5 Lorsque les soudures sont effectués dans des conditions où des efforts de contraction ou de distorsion peuvent diminuer la résistance ou déformer des membrures, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur, pour examen, les méthodes suivantes : une méthode donnant le détail de la séquence de soudage et les méthodes utilisées pour le contrôle de la distorsion incluant, sans s'y limiter, le préchauffage, le post-chauffage, le chauffage entre les passes et la spécification des cordons, selon les exigences de la norme CAN/CSA W59.
- 6.41.6.6.6 L'**Entrepreneur** doit fournir le détail des préparations particulières sur les bords de certaines plaques pour leur soudage afin d'assurer la conformité aux normes spécifiées.
- 6.41.6.6.7 Les soudures d'angle doivent avoir la grosseur minimale prescrite à la norme CAN/CSA S6 et doivent être détaillées sur les dessins d'atelier soumis par l'**Entrepreneur**.
- 6.41.6.6.8 Les soudures aux éléments d'acier existants de la structure sont interdites.
- 6.41.6.6.9 À moins d'indication contraire sur les dessins, l'**Entrepreneur** ne doit effectuer aucun soudage de quelque nature que ce soit en chantier sans le consentement écrit de l'Ingénieur, et alors, uniquement de la façon et aux endroits désignés dans l'autorisation.
- 6.41.6.6.10 Avant le soudage, les surfaces d'acier doivent être nettoyées jusqu'au métal nu. Après le soudage, enlever les défauts de surface et meuler les arêtes vives. L'**Entrepreneur** doit s'assurer de l'enlèvement complet du flux et des éclaboussures de soudure.
- 6.41.6.6.11 Les soudures doivent être réalisées avant le peinturage, la galvanisation ou la métallisation.
- 6.41.6.6.12 Suite aux travaux de soudage, les surfaces d'acier attenantes doivent être brossées afin d'enlever toutes les éclaboussures et les projections de soudage non adhérentes fermement au métal.

## 6.41.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

- 6.41.7.1 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux d'acier, l'**Entrepreneur** doit soumettre à l'Ingénieur pour examen et commentaires son programme de contrôle de la qualité qu'il entend mettre en œuvre pour la réalisation des travaux d'acier.

- 6.41.7.2 L'**Entrepreneur** doit mettre en œuvre un programme de contrôle de la qualité selon les exigences de la norme CAN/CSA3 Z299.3. Le programme doit indiquer tous les points de vérification qui seront faits lors de la réalisation des étapes suivantes :
- 6.41.7.2.1 réception des matériaux;
  - 6.41.7.2.2 façonnage et assemblage des pièces;
  - 6.41.7.2.3 transport, réception et déchargement au chantier;
  - 6.41.7.2.4 installation des pièces finies.
- 6.41.7.3 L'**Entrepreneur** doit aviser l'Ingénieur, au moins quatorze (14) jours avant le début de la fabrication des éléments concernés.
- 6.41.7.4 L'**Entrepreneur** doit permettre à l'Ingénieur d'accéder en tout temps à toute partie des travaux, et doit fournir toute information et assistance requise.
- 6.41.7.5 L'inspection des travaux par l'Ingénieur ne dégage pas l'**Entrepreneur** de ses obligations d'exécuter les travaux en conformité avec les exigences prescrites aux dessins et au devis.
- 6.41.7.6 Des essais destructifs peuvent être exigés par l'Ingénieur pour connaître les limites en traction ou en flexion des assemblages soudés.
- 6.41.7.7 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que toutes les soudures faites sur des pièces en acier sont vérifiées visuellement à 100% (avant, pendant et après le soudage) selon les exigences de la norme CAN/CSA W59 par un inspecteur en soudage certifié niveau 2, selon les exigences de la norme CAN/CSA W178.2. Les services de cet inspecteur doivent être retenus par l'**Entrepreneur**. Une copie du rapport d'inspection visuelle doit être remise à l'Ingénieur pour examen.
- 6.41.7.8 Pour les travaux de soudage pour lesquels une division 3 est suffisante, l'inspecteur en soudage peut être remplacé par un superviseur en soudage certifié selon les exigences de la norme CAN/CSA W47.1.
- 6.41.7.9 Les essais non destructifs minimaux qui doivent être réalisés par l'**Entrepreneur** sont identifiés aux *Conditions techniques particulières*. Ces essais sont aux frais de l'**Entrepreneur**.
- 6.41.7.10 Les examens non destructifs doivent être consignés dans un rapport écrit et être remis à l'Ingénieur dans un délai de vingt-quatre (24) heures minimum avant le départ des éléments de l'usine.

- 6.41.7.11 Le **Propriétaire** peut effectuer indépendamment et à ses frais des essais additionnels non destructifs sur les soudures. S'il y a défaut de soudure, l'**Entrepreneur** doit défrayer les coûts de toutes les inspections des soudures qui seront réalisés avant et après la réparation des défauts.
- 6.41.7.12 L'**Entrepreneur** doit déplacer et supporter les pièces à être inspectées. En général, l'inspection doit être effectuée à plat avec un dégagement vertical d'au moins 1,25 m.
- 6.41.7.13 L'ingénieur doit être avisé de toute défaut détecté dans les travaux. L'**Entrepreneur** ne doit effectuer aucune réparation avant d'avoir obtenu l'autorisation de l'ingénieur. L'**Entrepreneur** doit soumettre par écrit pour examen par l'ingénieur, les méthodes proposées pour corriger les défauts. Les méthodes correctives doivent inclure les dessins, les croquis et les procédures de soudage appropriées.
- 6.41.7.14 Chaque pièce corrigée doit être inspectée par l'ingénieur avant qu'elle ne soit expédiée de l'usine.
- 6.41.7.15 L'**Entrepreneur** ne pourra expédier aucun élément de l'usine avant d'avoir obtenu une autorisation écrite de l'ingénieur.
- 6.41.7.16 Quelque soit la procédure de serrage des boulons de l'**Entrepreneur**, et après confirmation à l'ingénieur du serrage final complété par l'**Entrepreneur**, 10% de tous les boulons d'un même assemblage, mais pas moins de deux (2) boulons, doivent être vérifiés conjointement par l'**Entrepreneur** et l'ingénieur avec une clé dynamométrique suivant le processus d'arbitrage décrit à la norme CAN/CSA S6.

---

**FIN DE LA SOUS-SECTION**