

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

## **SOUS-SECTION 6.43 TRAVAUX D'ALUMINIUM**

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>PAGE</b>
<b>SOUS-SECTION 6.43 TRAVAUX D'ALUMINIUM .....</b>	<b>1</b>
6.43.1 GÉNÉRALITÉS.....	1
6.43.2 NORMES DE RÉFÉRENCE.....	1
6.43.3 MATÉRIAUX .....	2
6.43.4 PROVENANCE DE L'ALUMINIUM .....	2
6.43.5 DESSINS D'ATELIER .....	4
6.43.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX.....	5
6.43.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ .....	8

## SOUS-SECTION 6.43 TRAVAUX D'ALUMINIUM

### 6.43.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.43.1.1 La présente sous-section précise les exigences relatives aux travaux d'aluminium prévus au présent Contrat.
- 6.43.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux d'aluminium prévus au présent Contrat sont décrites à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.

### 6.43.2 NORMES DE RÉFÉRENCE

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

6.43.2.1.1 (ASTM) ASTM International :

- ASTM B108/B108M-08 *Standard Specification for Aluminum-Alloy Permanent Mold Castings*;
- ASTM B209M-07 *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate (Metric)*;
- ASTM B221M-07 *Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Wire, Profiles and Tubes (Metric)*;
- ASTM F593-02 (2008) *Standard Specification for Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws and Studs*;
- ASTM F594-08 *Standard Specification for Stainless Steel Nuts*.

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

- CAN3 Z299.3-F85(C2006) *Programme d'assurance de la qualité – Catégorie 3*;
- CAN/CSA S6-F06 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*;
- CAN/CSA S157-F05 *Calcul de la résistance mécanique des éléments en aluminium*;
- CAN/CSA W47.2-FM1987 (C2008) *Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium*;
- CAN/CSA W59.2-FM1991 (C2008) *Construction soudée en aluminium*;
- CAN/CSA W178.1-F08 *Qualification des organismes d'inspection en soudage*;
- CAN/CSA W178.2-F08 *Qualification des inspecteurs en soudage*.

6.43.2.1.3 (MTQ) Ministère des Transports du Québec

- MTQ – *Cahier des charges et devis généraux (CCDG)*;

- MTQ – Normes – Ouvrages routiers – Tome VII Matériaux, Chapitre 6 Pièces métalliques, Norme 6401 Aluminium.

### 6.43.3 MATÉRIAUX

#### 6.43.3.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.43.3.1.1 L'aluminium doit être conforme aux exigences des normes ASTM B108/B108M, ASTM B209M et ASTM B221M.
- 6.43.3.1.2 Tous les éléments en aluminium doivent être neufs et exempts de déformations, de corrosion et de défauts tels que fissures, entailles, crans, arêtes vives, caniveaux et éclaboussures de soudure.
- 6.43.3.1.3 Les tolérances de fabrication des éléments d'aluminium doivent respecter les exigences de la norme CAN/CSA S157.

#### 6.43.3.2 BOULONS

- 6.43.3.2.1 Tous les boulons utilisés pour assembler des pièces d'aluminium doivent être en acier inoxydable conformes aux normes ASTM F593 et ASTM F594.

#### 6.43.3.3 ÉLECTRODES DE SOUDAGE

- 6.43.3.3.1 Les électrodes de soudage doivent être à enrobage basique et conformes à la norme CAN/CSA W59.2.
- 6.43.3.3.2 L'entreposage et la préparation des électrodes doivent être conformes aux exigences de la norme CAN/CSA W59.2.

### 6.43.4 PROVENANCE DE L'ALUMINIUM

#### 6.43.4.1 ATTESTATION DE CONFORMITÉ

- 6.43.4.1.1 Pour chaque livraison d'aluminium et au moins quatorze (14) jours avant son utilisation, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur une attestation de conformité.
- 6.43.4.1.2 L'attestation de conformité de l'aluminium doit contenir les informations suivantes pour chaque lot de production :
  - le nom du fabricant;
  - la date et le lieu de fabrication;
  - le type d'alliage et son état;
  - la charte de traitement thermique;
  - les dimensions nominales;

- le numéro de coulée;
  - les résultats des analyses et essais;
  - le numéro du lot de production.
- 6.43.4.1.3 Un lot de production est constitué de pièces d'aluminium de même coulée, ayant subi la même transformation.
- 6.43.4.1.4 Les échantillons ayant servi aux essais physiques doivent pouvoir être obtenus du fabricant en vue de leur inspection par l'Ingénieur.
- 6.43.4.2 ALUMINIUM DE STOCKAGE
- 6.43.4.2.1 Lorsque l'aluminium 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'aluminium répond aux exigences prescrites.
- 6.43.4.2.2 Le **Propriétaire** peut effectuer indépendamment et à ses frais, des essais additionnels sur des pièces qu'il aura choisies. S'il y a défectuosité ou non-conformité, l'**Entrepreneur** doit défrayer les coûts de toutes les modifications requises et de tous les essais supplémentaires afin de corriger la défectuosité ou la non-conformité.
- 6.43.4.2.3 À défaut de certificats d'essai chez le fabricant pour l'ensemble des aluminiums de stockage, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur un certificat provenant d'un laboratoire indépendant attestant que l'aluminium est conforme aux exigences prescrites.
- 6.43.4.3 ALUMINIUM IMPORTÉ
- 6.43.4.3.1 L'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur une déclaration de conformité aux exigences prescrites signée par le fournisseur canadien de l'aluminium, pour tout aluminium importé de pays autres que les États-Unis d'Amérique.
- 6.43.4.4 CONTRÔLE DE RÉCEPTION
- 6.43.4.4.1 Le **Propriétaire** se réserve le droit d'effectuer un contrôle de réception sur les éléments d'aluminium selon les exigences stipulées aux normes ASTM B108/B108M, ASTM B209M et ASTM B221M.
- 6.43.4.4.2 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.
- 6.43.4.5 ÉTIQUETAGE DE L'ALUMINIUM
- 6.43.4.5.1 Tel que requis à la norme 6401 du MTQ, les pièces d'aluminium doivent porter une étiquette conformément aux exigences des normes ASTM B108/B108M, ASTM B209M et ASTM B221M.

#### 6.43.4.6 MÉTHODES D'ESSAIS DE L'ALUMINIUM

6.43.4.6.1 Les essais sur l'aluminium doivent se faire conformément aux méthodes prescrites aux normes ASTM courantes.

#### 6.43.4.7 LIVRAISON, MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

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

6.43.4.7.1.1 ne pas entailler les arêtes des éléments;

6.43.4.7.1.2 ne pas soumettre les éléments à des contraintes excessives;

6.43.4.7.1.3 fournir et mettre en place toutes les cales de protection requises lors du transport, du levage et de l'entreposage des éléments;

6.43.4.7.1.4 veiller à ce qu'aucune partie d'un élément en aluminium n'entre en contact avec le sol;

6.43.4.7.1.5 protéger de toute altération les pièces et leur revêtement de protection le cas échéant.

6.43.4.7.2 Les structures en aluminium et leurs éléments doivent être protégés durant le transport. Aux points de contact, les tubes doivent être recouverts d'un ruban adhésif.

#### 6.43.5 DESSINS D'ATELIER

6.43.5.1 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'aluminium, 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 d'aluminium.

6.43.5.2 Les dessins d'atelier doivent inclure les informations suivantes, sans s'y limiter :

6.43.5.2.1 la description des méthodes de travail, du type d'équipement proposé pour le transport, des étapes de montage et des éléments en aluminium;

6.43.5.2.2 les principales dimensions, l'emplacement des différentes pièces et leur marque d'identification;

6.43.5.2.3 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, les rivets et les boulons;

- 6.43.5.2.4 les charges de conception des éléments en aluminium;
- 6.43.5.2.5 les calculs et dessins des supports, étaitements et renforts temporaires proposés selon les exigences de l'article 6.43.6.2 *Supports, étaitements et renforts temporaires*;
- 6.43.5.2.6 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;
- 6.43.5.2.7 le détail et la disposition des boulons.
- 6.43.5.3 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 6.43.5.1.
- 6.43.5.4 Toutes les cotes et dimensions données sur les dessins contractuels doivent être considérées comme étant approximatives.
- 6.43.5.5 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.
- 6.43.5.6 L'**Entrepreneur** doit noter que les dimensions des éléments d'aluminium et la disposition des boulons peuvent varier d'un endroit à l'autre pour chaque nouvelle construction où le même détail est indiqué sur les dessins.
- 6.43.5.7 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.
- 6.43.5.8 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.

## 6.43.6 EXÉCUTION DES TRAVAUX

### 6.43.6.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.43.6.1.1 Il est interdit de modifier au chantier les pièces d'aluminium qui ont été fabriquées en atelier. Toute pièce modifiée au chantier devra être démantelée et remplacée par une nouvelle pièce fabriquée en atelier.
- 6.43.6.1.2 L'**Entrepreneur** ne doit pas endommager ou souiller les éléments adjacents aux aires des travaux et il doit réparer, redresser et nettoyer, à la satisfaction de l'Ingénieur, tout élément qui a été affecté par les travaux.

#### 6.43.6.2 SUPPORTS, ÉTAIEMENTS ET RENFORTS TEMPORAIRES

6.43.6.2.1 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que les méthodes de travail utilisées pour le démantèlement des pièces d'aluminium ne mettent pas en péril la résistance et/ou la stabilité des pièces ou l'intégrité de la structure dans son ensemble.

6.43.6.2.2 Avant de procéder à l'enlèvement des boulons retenant les pièces à remplacer ou à désassembler, l'**Entrepreneur** doit fournir et installer tous les supports, étaitements 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.

6.43.6.2.3 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.

6.43.6.2.4 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.

#### 6.43.6.3 DÉCOUPAGE, PERÇAGE ET PRÉPARATION DES SURFACES

6.43.6.3.1 Le découpage par cisaillement n'est permis que sur les tôles d'une épaisseur de 12 mm et moins.

6.43.6.3.2 Le découpage et le perçage au chalumeau sont interdits.

6.43.6.3.3 Au moins 1 mm de matériau doit être enlevé par meulage sur tout le bord des pièces découpées à l'arc, sauf si ce bord doit être soudé.

6.43.6.3.4 Lorsqu'une ouverture d'accès est découpée et emboutie, au moins 1,5 mm de matériau doit être enlevé par meulage sur tout le bord embouti.

6.43.6.3.5 Dans tous les cas, la préparation des bords doit être faite selon les exigences de la norme CAN/CSA W59.2.

6.43.6.3.6 Les gabarits utilisés pour le perçage des parties de membrures semblables doivent être ajustés avec précision.

6.43.6.3.7 Les méthodes de perçage ou de découpage de l'aluminium au chantier doivent être fournies à l'Ingénieur pour examen avant les travaux.

6.43.6.3.8 Les travaux de perçage et de découpage doivent être conformes à la norme CAN/CSA S157.

6.43.6.3.9 La tolérance pour la distance d'un trou jusqu'au bord libre d'une pièce est de 0 mm à +2 mm.

6.43.6.3.10 Lorsque les assemblages en usine sont composés d'au plus cinq (5) pièces de métal, chaque pièce peut être poinçonnée au diamètre final. Le diamètre de la matrice ne doit pas excéder le diamètre du poinçon de plus de 2 mm.



- 6.43.6.3.11 Pour les assemblages réalisés en usine et dont les trous ne peuvent pas être poinçonnés au diamètre final, ces derniers doivent être percés à la mèche au diamètre final à l'aide d'un gabarit métallique ou percés à un diamètre de 4 mm de moins que le diamètre du boulon puis alésés au diamètre final.
- 6.43.6.3.12 Pour les assemblages réalisés au chantier, les trous doivent être percés à la mèche au diamètre final à l'aide d'un gabarit métallique.
- 6.43.6.3.13 Tous les trous réalisés en usine ou en chantier doivent être percés avec précision perpendiculairement à la surface.
- 6.43.6.4 SOUDAGE
- 6.43.6.4.1 Les soudures doivent être conformes à la norme CAN/CSA W59.2.
- 6.43.6.4.2 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 W47.2, division 1 ou 2.1.
- 6.43.6.4.3 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.
- 6.43.6.4.4 L'ingénieur responsable de la conception du soudage, des procédures et de l'exécution des travaux de soudage doit être présent à l'usine, sur demande.
- 6.43.6.4.5 Les soudeurs doivent détenir des cartes de compétence adéquates selon la position de soudage, le type d'électrode utilisé 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 W47.2.
- 6.43.6.4.6 Lorsque les soudures sont effectuées 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 postchauffage, le chauffage entre les passes et la spécification des cordons, selon les exigences de la norme CAN/CSA W59.2.
- 6.43.6.4.7 L'**Entrepreneur** doit fournir le détail des préparations particulières sur les bords de certaines plaques pour leur soudage afin de s'assurer de la conformité aux normes spécifiées.
- 6.43.6.4.8 Les soudures d'angle doivent respecter la grosseur minimale et maximale prescrite à la norme CAN/CSA W59.2, et doivent être détaillées sur les dessins d'atelier soumis par l'**Entrepreneur**.
- 6.43.6.4.9 À moins d'indication contraire sur les dessins ou aux devis, l'**Entrepreneur** ne doit effectuer aucun soudage de quelque nature que ce soit en chantier sans l'autorisation écrite de l'Ingénieur, et alors, uniquement de la façon et aux endroits désignés dans l'autorisation.

## 6.43.7 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

- 6.43.7.1 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux d'aluminium, 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'aluminium.
- 6.43.7.2 L'**Entrepreneur** doit mettre en œuvre un programme de contrôle de la qualité selon les exigences de la norme CAN3 Z299.3. Le programme doit indiquer tous les points de vérification qui seront faits lors de la réalisation des étapes suivantes :
- 6.43.7.2.1 réception des matériaux;
- 6.43.7.2.2 façonnage et assemblage des pièces;
- 6.43.7.2.3 transport, réception et déchargement au chantier;
- 6.43.7.2.4 installation des pièces finies.
- 6.43.7.3 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.
- 6.43.7.4 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 devis.
- 6.43.7.5 L'**Entrepreneur** doit s'assurer que toutes les soudures faites sur les pièces en aluminium soient vérifiées visuellement à 100 % avant, pendant et après soudage selon les exigences de la norme CAN/CSA W59.2, par un superviseur en soudage certifié selon les exigences de la norme CAN/CSA W47.2.
- 6.43.7.6 L'Ingénieur doit être avisé au moins douze (12) heures avant la réalisation des examens non destructifs qui incluent les examens visuels.
- 6.43.7.7 Les examens non destructifs, l'interprétation des résultats et les radiographies effectués par l'inspecteur ou le superviseur en soudage doivent être consignés dans un rapport écrit. Le rapport doit être remis à l'Ingénieur au moins vingt-quatre (24) heures avant l'expédition des pièces de l'usine vers le chantier.
- 6.43.7.8 Les examens non destructifs des soudures doivent être exécutés par un laboratoire enregistré certifié par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CAN/CSA W178.1, et ce même laboratoire doit également interpréter les résultats.
- 6.43.7.9 À moins d'une indication contraire aux dessins et devis, les examens non destructifs des soudures doivent être réalisés de la façon suivante :
- 6.43.7.9.1 dans un contrôle partiel de soudure, la vérification doit porter d'abord sur les bouts de la soudure et sur les points critiques, tel un changement de géométrie et de matériau;

- 6.43.7.9.2 lorsqu'un contrôle partiel révèle une défectuosité à réparer, la longueur de la soudure doit être vérifiée à 100 %;
- 6.43.7.9.3 la partie réparée de la soudure doit être vérifiée de nouveau à 100 %, en utilisant le procédé de contrôle de la soudure originale.
- 6.43.7.10 Le **Propriétaire** peut effectuer, indépendamment et à ses frais, des essais additionnels destructifs ou non destructifs sur les soudures. S'il y a défectuosité de soudure, l'**Entrepreneur** doit défrayer les coûts de toutes les inspections des soudures qui seront réalisées avant et après la réparation des défectuosités.
- 6.43.7.11 L'**Entrepreneur** doit déplacer et supporter les pièces à être inspectées. A moins d'indication contraire de l'Ingénieur, l'inspection doit être effectuée à plat avec un dégagement vertical d'au moins 1,25 m.
- 6.43.7.12 L'Ingénieur doit être avisé de toute défectuosité décelée 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 défectuosités. Les méthodes correctives doivent inclure les dessins, les croquis et les procédures de soudage appropriées.
- 6.43.7.13 Chaque pièce corrigée doit être inspectée par l'Ingénieur avant qu'elle ne soit expédiée de l'usine vers le chantier.
- 6.43.7.14 Aucune pièce neuve ou corrigée ne peut être expédiée de l'usine avant que l'Ingénieur ait effectué son inspection finale et donné une autorisation écrite à l'**Entrepreneur**.

---

**FIN DE LA SOUS-SECTION**