



GUIDE DES SYSTÈMES QUALITÉ POUR LA FABRICATION DE PONTS EN ACIER

Institut canadien de la construction en acier

Droits d'auteur © 2016
Institut canadien de la construction en acier

*Tous droits réservés.
Ce livre ne peut être reproduit en tout ou en partie, de quelque façon que ce soit,
sans la permission écrite de l'éditeur.*

Deuxième édition, 2016
ISBN 978-0-88811-205-7

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	2
1. Domaine d'application et objectifs du manuel	2
2. Référence normative	2
3. Termes et définitions	3
4. Exigences du système qualité	4
4.1 Exigences générales	4
4.2 Guide des systèmes qualité et procédures de travail.....	4
4.3 Maîtrise des documents	4
4.4 Maîtrise des enregistrements qualité.....	5
5. Responsabilité de la direction	5
5.1 Engagement de la direction	5
5.2 Organisation.....	6
5.3 Responsabilité et autorité.....	6
6. Gestion des ressources	7
6.1 Personnel	7
6.2 Infrastructure et équipement	8
6.3 Matériel de référence	8
7. Gestion des processus	9
7.1 Planification de la maîtrise de la qualité	9
7.2 Revue du contrat.....	9
7.3 Achats.....	9
7.4 Dessins d'atelier	10
7.5 Réception	10
7.6 Vérification des matériaux.....	11
7.7 Maîtrise de la qualité d'exécution	11
7.8 Vérification du produit.....	11
7.9 Produits fournis par le client.....	12
7.10 Entreposage, chargement et livraison	12
7.11 Maîtrise des appareils de mesure et d'inspection.....	13
8. Mesures, analyse et amélioration	13
8.1 Maîtrise des non-conformités	13
8.2 Action corrective.....	14
8.3 Action préventive.....	14
8.4 Analyse des données	14
Annexe	15

AVANT-PROPOS

L'Institut canadien de la construction en acier (ICCA) est le porte-parole canadien du secteur de la construction en acier. Sa mission consiste à ouvrir la voie en matière d'efficacité, de qualité et d'innovation dans les domaines de la conception et de la construction en acier. L'ICCA promeut le dialogue, la collaboration et les échanges commerciaux entre les parties prenantes de l'industrie, en plus de faire valoir les avantages de l'acier auprès des cabinets de services-conseils, des bâtisseurs et des acheteurs, ainsi que des universités et autorités gouvernementales. L'institut représente une communauté diversifiée de manufacturiers, fabricants et constructeurs de l'acier, d'ingénieurs et d'architectes, de propriétaires et de promoteurs, ainsi que d'enseignants et d'étudiants. Il propose un vaste éventail de produits et service permettant d'augmenter les capacités des entreprises et d'assurer leur croissance.

L'ICCA a préparé ce guide afin d'aider ses membres fabricants à rencontrer les exigences de qualité de leurs clients. Ces renseignements aideront les membres fabricants de l'ICCA à développer un système qualité pour assurer la conformité des produits aux exigences contractuelles et réglementaires. Ce guide traite des processus spéciaux et des exigences spécifiques à la fabrication de structures de ponts ferroviaires et autoroutiers en acier.

Ce guide vise à promouvoir le souci de la qualité comme partie intégrante du processus de production. L'attitude de fierté des employés envers leur travail contribue à maintenir la qualité du produit de façon économique.

Ce guide doit servir de référence aux fabricants de ponts qui désirent que leurs ouvrages soient vérifiés par une source indépendante et certifiés par l'ICCA.

Notez que la norme CSA S6, *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*, exige désormais que les fabricants de ponts aient mis en place un système de gestion de la qualité des ponts vérifié et certifié. La certification des ponts par l'ICCA est reconnue comme étant conforme aux exigences de la norme CSA S6-14.

1. DOMAINE D'APPLICATION ET OBJECTIFS DU MANUEL

Le manuel de systèmes qualité développé par le fabricant doit définir le domaine d'application relatif aux départements ou aux systèmes inclus, et au lieu de production lorsque plusieurs lieux sont inclus.

2. RÉFÉRENCE NORMATIVE

Les documents suivants cités dans le présent guide se rapportent aux dernières éditions publiées.

- i. CSA S6
- ii. CSA W59
- iii. CSA W47.1
- iv. Code de pratique standard de l'ICCA
- v. CSA S16
- vi. CSA W178
- vii. Documentation du SSPC pour la préparation des surfaces et les revêtements
- viii. AREMA pour les ponts ferroviaires
- ix. AASHTO – *Design LRFD Bridge Construction Specifications*
- x. AASHTO/AWS D1.5
- xi. Devis appropriés des ministères provinciaux
- xii. ISO 9001
- xiii. Norme ASTM A6

3. TERMES ET DÉFINITIONS

Les termes et définitions qui suivent s'appliquent au présent guide ou sont couramment utilisés dans l'industrie. Le fabricant peut inclure dans cette section des termes et des définitions propres à l'industrie ou à la compagnie.

Action corrective: Une action entreprise pour éliminer la cause d'une non-conformité décelée ou d'une autre situation indésirable.

Action préventive: Une action pour éliminer la cause d'une non-conformité potentielle ou d'une autre situation potentielle indésirable.

Assurance qualité: L'assurance qualité consiste à établir des mesures pour éviter les problèmes et à démontrer l'emploi et l'efficacité de ces mesures, afin d'assurer la satisfaction des exigences de qualité.

Cause principale: La raison initiale et principale pour laquelle survient un événement. Dans l'action corrective, c'est le facteur retirable permettant d'éliminer toute non-conformité future.

Défaut: L'inaccomplissement d'une exigence décelée et corrigée lors du processus en cours. Par exemple, un tasseau mal placé décelé à l'étape de vérification du montage et renvoyé au poste d'ajustage pour remise en place peut être considéré comme un défaut plutôt qu'une non-conformité.

Document: Les informations et moyens connexes utilisés pour définir et/ou établir les exigences de qualité.

Enregistrement: Un enregistrement indique les résultats obtenus ou fournit la preuve des activités effectuées.

Évidence objective: Les données qui soutiennent l'existence ou la vérité d'une chose.

LPT: Essais par liquide pénétrant (*Liquid Penetrant Testing*).

Maîtrise de la qualité: La maîtrise de la qualité regroupe les activités qui déterminent la conformité des résultats vis-à-vis l'objectif poursuivi. Les résultats sont mesurés et comparés à l'objectif prédéterminé pour cette activité.

MCR: Membrane à résistance critique à la rupture

Non-conformité: L'inaccomplissement d'une exigence.

Objectif qualité: Un but ou un objectif visant une amélioration dans le système qualité.

Plans de montage: Dessins d'ensemble montrant les principales dimensions, les marques des pièces à installer, le diamètre, la longueur et le type de boulons, les exigences d'installation des boulons, le niveau des plaques d'assise des poteaux, toutes les dimensions et les détails nécessaires pour la mise en place des tiges d'ancrage, et tous les autres renseignements nécessaires à l'assemblage de la structure.

Politique qualité: Les intentions générales et l'orientation d'un organisme concernant la qualité, telles qu'émises officiellement par la direction.

Procédure de montage: Une procédure élaborée par un ingénieur décrivant les méthodes de construction, les séquences de montage, les exigences de contreventement temporaire et de montage, et les autres détails techniques nécessaires pour le transport, la manutention, le montage, et le maintien de la stabilité de la structure métallique.

RT: Essais par radiographie (*Radiographic Testing*).

Système de gestion de la qualité: Un système pour établir la politique et les objectifs exigés pour gérer et maîtriser un organisme sur le plan qualité, et pour atteindre ces objectifs.

UT: Essais par ultrasons (*Ultrasonic Testing*).

4. EXIGENCES DU SYSTÈME QUALITÉ

4.1 Exigences générales

Le fabricant doit développer un système qualité qui doit établir, documenter, mettre en œuvre et maintenir les processus nécessaires pour assurer la conformité des produits finis au devis contractuel conformément aux exigences du présent guide.

Bien que certains travaux puissent être sous-traités, il incombe au fabricant de surveiller toutes les activités des sous-traitants, ainsi que les méthodes et les systèmes qualité utilisés, afin de s'assurer de leur conformité relativement à ce guide et à l'ensemble des normes et exigences pertinentes.

4.2 Guide des systèmes qualité et procédures de travail

La version écrite du Guide des systèmes qualité doit être appuyée par des procédures de travail écrites et des documents échantillons pertinents.

4.3 Maîtrise des documents

4.3.1 Généralités

Le fabricant doit établir et maintenir des procédures pour l'approbation, la diffusion et la conservation des documents et des données nécessaires pour le fonctionnement du système qualité. La documentation requise comprend entre autres les documents suivants :

- a) Plans contractuels, devis et amendements
- b) Dessins d'atelier et plans de montage
- c) Documentation relative au soudage telle qu'exigée par la norme CSA W47.1 et les autres normes connexes
- d) Bons d'achat
- e) Plans de contrôle qualité et enregistrements qualité, incluant les plans d'inspection et les enregistrements d'inspection
- f) Procédures documentées et enregistrements exigés par la présente norme

4.3.2 Plans de montage et dessins d'atelier

4.3.2.1

Le fabricant ou son représentant désigné doit préparer les dessins d'atelier et les plans de montage à partir des documents contractuels certifiés pour la construction. La préparation, l'usage et l'approbation de ces documents doivent être conformes au *Code de pratique standard* de l'ICCA, et aux directives des associations d'ingénieurs provinciales et territoriales, selon le cas.

4.3.2.2

Les plans et les données révisés doivent être étudiés de la même manière que les originaux, ou tel que convenu avec le client. Les révisions doivent être clairement identifiées sur les plans.

4.3.2.3

Les dernières versions des documents appropriés doivent être disponibles sur tous les lieux d'utilisation. Des dispositions doivent être prises pour assurer que les plans ou les données périmés sont enlevés de tous les lieux d'utilisation.

4.3.2.4

Un système de maîtrise des dessins d'atelier doit être maintenu.

4.3.3

Le fabricant doit maîtriser la documentation requise pour les articles obtenus et sous-traités.

4.3.4

Le fabricant doit passer en revue toute la documentation quant à son adéquation avant la diffusion.

4.3.5

Le fabricant doit définir la durée de conservation de la documentation, compte tenu des exigences relatives aux contrats particuliers et aux lois en vigueur.

4.4 Maîtrise des enregistrements qualité

4.4.1

Le fabricant doit établir et maintenir un système d'identification, de compilation et de stockage des enregistrements pour démontrer la conformité aux exigences et le fonctionnement efficace du système qualité. Les enregistrements doivent comprendre, entre autres, les documents suivants :

- a) Plans contractuels, devis et amendements
- b) Rapports d'essais en usine
- c) Bons d'achat
- d) Enregistrements d'examens et d'inspections applicables
- e) Enregistrements d'étalonnage pour les appareils de mesure et d'inspection
- f) Rapports de livraison et de réception
- g) Rapports de non-conformité et d'actions correctives et préventives
- h) Certification des inspecteurs en soudage, des opérateurs en soudage et des soudeurs

4.4.2

Tous les enregistrements exigés par le devis contractuel doivent être accessibles au client ou à son représentant pour fin de révision.

4.4.3

Le fabricant doit maîtriser les enregistrements requis pour les articles obtenus et sous-traités.

4.4.4

Le fabricant doit définir la durée de conservation des enregistrements, compte tenu des exigences relatives aux contrats particuliers et aux lois en vigueur.

5. RESPONSABILITÉ DE LA DIRECTION

5.1 Engagement de la direction

La direction est responsable des items suivants :

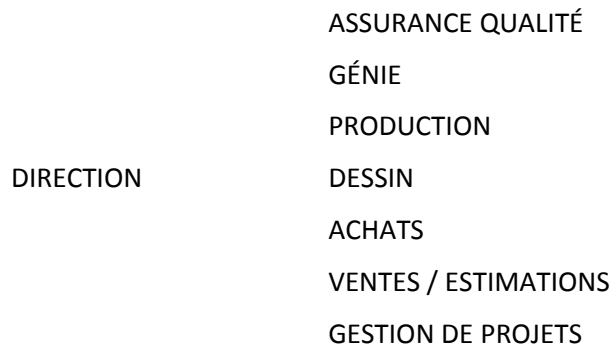
- a) La politique qualité du fabricant est émise sous forme documentée et précise l'engagement et les objectifs qualité. Elle est signée par le plus haut dirigeant de l'organisation.
- b) Tous les employés sont pleinement conscients de leur autorité et de leur rôle dans le système qualité, tel que décrit à l'article 5.3.1.
- c) Un système qualité conforme aux exigences du présent guide est mis en œuvre.
- d) Un représentant de la direction est chargé de maintenir le système qualité et de rendre compte de tout problème.
- e) Un audit interne du système qualité est effectué au moins une fois l'an par le fabricant,

- f) La direction passe en revue le système qualité au moins une fois par année, pour en maintenir le caractère adéquat et l'efficacité,
- g) Les ressources adéquates sont employées pour mettre en œuvre le système qualité, incluant la performance et la vérification des travaux,
- h) Les employés qui accomplissent le travail sont compétents,
- i) Les changements nécessaires sont mis en œuvre pour assurer la conformité et la sécurité du produit.

5.2 Organisation

5.2.1

Le fabricant doit définir une structure organisationnelle comprenant les fonctions suivantes, selon le cas :



5.2.2

Ce diagramme illustre une structure organisationnelle typique. Les départements peuvent varier d'une compagnie à l'autre, et la même personne peut jouer plus d'un rôle. Les fonctions indiquées peuvent être sous-traitées.

5.3 Responsabilité et autorité

5.3.1

Chaque employé est responsable de la qualité de son travail et contribue également à l'efficacité du processus d'assurance qualité.

5.3.1.1

Tous les employés sont responsables d'assurer que leur travail est conforme à la qualité d'exécution normalisée de la compagnie et aux exigences contractuelles applicables.

5.3.2

La direction doit assurer que les responsabilités et les autorités sont définies pour la mise en œuvre des items suivants :

- a) La qualité du produit est vérifiée sur une base continue.
- b) Les problèmes de non-conformité sont corrigés et les dispositions prescrites sont prises sur une base continue.
- c) Les représentants du client chargés de l'inspection sont consultés.
- d) Le travail est effectué conformément aux codes et normes applicables.
- e) Le soudage et l'inspection du soudage sont conformes aux dernières exigences des normes CSA S6, W47.1, W59, ONGC, ISO 9712, ainsi que AWS D1.5, selon le cas,

- f) Les non-conformités de nature technique sont corrigées conformément aux codes et normes applicables.
- g) Les membres du personnel de production comprennent les exigences contractuelles pertinentes à leurs tâches.
- h) Des dispositions adéquates sont prises en rapport à l'inspection, et un délai suffisant est admis au préalable.
- i) Toutes les exigences contractuelles, incluant les révisions, sont transmises aux départements appropriés et incorporées dans les dessins d'atelier et autres données de fabrication.
- j) Tous les articles sont achetés conformément aux exigences contractuelles, y compris les révisions, et la documentation requise est obtenue.

6. GESTION DES RESSOURCES

Le fabricant doit identifier le personnel et le niveau de formation, de compétence et d'expérience requis pour assurer la bonne exécution du travail et la qualité du produit. Ces enregistrements sont conservés au dossier et mis à jour au besoin.

6.1 Personnel

6.1.1

Les soudeurs, opérateurs en soudage, soudeurs par points, superviseurs en soudage, et ingénieurs en soudage doivent être qualifiés aux exigences de la dernière édition de la norme CSA W47.1.

6.1.2

Le fabricant doit employer ou retenir un ingénieur avec expérience de la norme CSA S6, AASHTO, ou le cas échéant D1.5 AWS.

6.1.3

Le fabricant doit disposer de personnel spécifiquement formé pour évaluer et coordonner la conception selon la norme CSA S6, AASHTO, ou AWS D1.5 le cas échéant.

6.1.4

Le fabricant doit disposer de personnel spécifiquement formé pour l'achat de matériel aux exigences de la norme CSA S6, AASHTO, ou AWS D1.5 le cas échéant.

6.1.5

Le fabricant doit employer ou retenir du personnel qualifié pour procéder aux inspections selon le devis contractuel et les normes CSA S6, AASHTO, AWS D1.5, W178.2, ONGC et ISO 9712, selon le cas.

6.1.6

Le fabricant doit employer ou retenir du personnel certifié en tant qu'administrateur d'essais non destructifs de niveau III, conformément à l'ONGC (Office des normes générales du Canada) le cas échéant.

6.1.7

Le fabricant doit employer ou retenir du personnel certifié en tant qu'inspecteur visuel de niveau II le cas échéant.

6.1.8

Le fabricant doit employer ou retenir du personnel certifié au niveau II pour les MT, UT, et RT, selon le cas.

6.1.9

Le fabricant doit vérifier la certification de tout le personnel procédant aux essais non destructifs retenu ou employé.

6.2 Infrastructure et équipement

6.2.1

Le fabricant doit déterminer, fournir et entretenir les infrastructures et les équipements nécessaires pour assurer la conformité aux exigences du produit. Les infrastructures et équipements comprennent, le cas échéant :

- a) les bâtiments, l'espace de travail et les services publics associés
- b) l'équipement de processus (matériel et logiciel)
- c) les services de support (tels que transport ou communication)

6.2.2

Le fabricant doit disposer d'installations adéquates pour effectuer les travaux de montage dans de bonnes conditions.

6.2.3

Le fabricant doit disposer d'équipement adéquat pour répondre aux exigences du client. Cet équipement doit inclure, le cas échéant :

- a) équipement de coupe et perçage
- b) équipement de manutention de matériel
- c) équipement d'inspection disponible pour inspection par RT, UT et LPT
- d) équipement de soudage

6.3 Matériel de référence

Le fabricant doit mettre à disposition la plus récente édition publiée des documents de référence suivants; se référer à l'édition indiquée dans les documents contractuels. En outre, d'autres documents ou versions qui peuvent être indiqués dans les devis du contrat doivent être disponibles.

- i. CSA S6
- ii. CSA W59
- iii. CSA W47.1
- iv. Code de pratique standard de l'ICCA
- v. CSA S16
- vi. CSA W178
- vii. SSPC Volumes I et II (pour la peinture)
- viii. AREMA for Rail Bridges (si requis par les documents contractuels)
- ix. AASHTO – *LRFD Bridge Construction Specifications*
- x. AASHTO/AWS D1.5
- xi. Devis appropriés des ministères provinciaux (tel que requis par les documents contractuels)
- xii. Autres documents pertinents en fonction des exigences liées au projet et d'autres normes

7. GESTION DES PROCESSUS

7.1 Planification de la maîtrise de la qualité

7.1.1

Le fabricant doit déterminer les procédures, la documentation, les enregistrements et les ressources exigés pour assurer un produit conforme aux exigences du client.

7.1.2

Le fabricant en sous-traitance doit démontrer la capacité de fournir des poutres assemblées par soudure conformes aux exigences contractuelles (voir l'annexe pour les exigences de la maquette de poutre).

7.1.3

Le fabricant doit avoir une procédure documentée de contrôle de la rupture et offrir une formation correspondante, conforme à la norme CSA S6, AASHTO, ou AWS D1.5 le cas échéant.

7.1.4

Le fabricant doit avoir établi des procédures certifiées pour le soudage à l'arc submergé (SAW) et tout autre procédé de soudure prescrit dans les exigences contractuelles ainsi que celles des normes W47.1, W59 et AWS D1.5, le cas échéant.

7.2 Revue du contrat

7.2.1

Le fabricant doit mettre en œuvre un système assurant que les exigences contractuelles sont révisées et incorporées dans le travail et communiquées au personnel responsable de la production et du contrôle de la qualité.

7.2.2

Le fabricant doit assurer que l'expertise, le personnel, l'équipement et les ressources de l'usine sont disponibles pour satisfaire les exigences du contrat.

7.2.3

Le fabricant doit assurer que tous les suppléments et les révisions aux exigences contractuelles sont dûment communiqués au personnel concerné, et incorporés dans le travail.

7.3 Achats

7.3.1

Les bons d'achat doivent clairement décrire les produits et les services commandés. Les descriptions doivent comprendre les informations suivantes, selon le produit commandé :

- a) Quantité
- b) Unité de mesure
- c) Nom du produit
- d) Description du manufacturier
- e) Dimensions et longueur
- f) Caractéristiques du matériau
- g) Propriétés particulières (par exemple, catégorie d'impact, exigences MCR)
- h) Finition
- i) Instructions pour l'inspection

- j) Instructions particulières pour l'emballage et la livraison
- k) Normes applicables
- l) Étendue du travail
- m) Articles annexés au bon d'achat
- n) Tolérances

7.3.2

Dans le cas des travaux sous-traités, le fabricant est responsable d'assurer que le produit final satisfait les exigences du client.

7.3.3

Le devis, les plans, les exigences des processus, les instructions relatives à l'inspection et les autres données pertinentes doivent accompagner le bon d'achat, selon le cas.

7.3.4

Les bons d'achat doivent clairement préciser la documentation écrite à fournir pour vérifier la conformité aux commandes.

7.3.5

Les matériaux à résistance critique à la rupture et leur devis doivent être spécifiquement identifiés sur les bons de commande.

7.4 Dessins d'atelier

7.4.1

Tous les plans du fabricant doivent être approuvés avant utilisation, sauf indication contraire dans les documents contractuels.

7.4.2

Les procédures de dessin d'atelier doivent être adéquates pour satisfaire aux exigences de la norme CSA S6, AASHTO, et D1.5 AWS le cas échéant.

7.4.3

Les matériaux à résistance critique à la rupture doivent être identifiés sur toutes les listes des matériaux et dessins d'atelier.

7.4.4

Les soudures à résistance critique à la rupture doivent être identifiées sur les dessins d'atelier.

7.5 Réception

7.5.1

Les matériaux reçus doivent être vérifiés pour assurer qu'ils correspondent aux bons d'achat et aux reçus de livraison.

7.5.2

Les non-conformités identifiées à l'étape de réception doivent être traitées conformément à l'article 8.1, Maîtrise des non-conformités.

7.5.3

Les matériaux ne doivent pas être utilisés ou traités avant l'inspection et l'approbation.

7.6 Vérification des matériaux

7.6.1

Le fabricant doit pouvoir valider, selon le rapport d'essai d'usine et le numéro de coulée, les caractéristiques matérielles de tous les articles stockés et incorporés dans l'ouvrage (entièrement retraçables).

7.6.2

Un système d'identification permettant la traçabilité doit être mis en œuvre et maintenu pour la gestion des pièces individuelles, des lots et des assortiments issus des réapprovisionnements.

7.6.3

Le fabricant doit veiller à ce que l'ensemble des boulons, rondelles, écrous et assemblages achetés et reçus soient conformes aux exigences matérielles énoncées dans les normes CSA S6 et AASHTO, le cas échéant. Le fabricant doit s'assurer que tous les boulons sont entièrement retraçables en fonction de leur numéro de lot et avoir obtenu les certificats d'essais correspondants de la part du producteur.

7.7 Maîtrise de la qualité d'exécution

7.7.1

Tous les employés doivent connaître leurs responsabilités quant à la qualité d'exécution, conformément à l'article 5.3.1 du présent guide.

7.7.2

La qualité d'exécution et les tolérances doivent être conformes aux articles applicables des éditions en vigueur des normes CSA S6, W59, S16, AASHTO, AWS D1.5, ainsi que du *Code de pratique standard* de l'ICCA, selon le cas.

7.7.3

Les fabricants responsables du soudage doivent être agréés conformément aux exigences des normes CSA W47.1 et AWS D1.5, selon le cas.

7.7.4

Le fabricant doit assurer que les opérations de fabrication sont effectuées dans des conditions maîtrisées en atelier. Les conditions maîtrisées en atelier comprennent toutes les conditions ayant une incidence sur la qualité du produit et sur la satisfaction des exigences du client.

7.7.5

Les outils et l'équipement utilisés doivent convenir au travail effectué et être gardés en bon état.

7.7.6

Le fabricant doit prévoir des procédures appropriées pour assurer un assemblage adéquat des pièces au chantier conformément aux exigences contractuelles, à la norme CSA S6, AASHTO et D1.5 AWS le cas échéant.

7.7.7

Le fabricant doit prévoir des procédures appropriées pour assurer que le boulonnage satisfait les exigences de la norme S6 et des documents contractuels.

7.8 Vérification du produit

Le fabricant doit vérifier la conformité aux exigences contractuelles.

7.8.1

Le fabricant doit définir les points d'inspection et les exigences relatives à l'enregistrement des inspections pour vérifier la conformité aux exigences contractuelles, y compris :

- a) L'examen des matériaux pour vérifier les dimensions, la conformité aux tolérances dimensionnelles, la condition ou les défauts de surface,
- b) L'examen des ensembles pour vérifier les dimensions, l'emplacement et l'orientation des ouvertures et des détails,
- c) La vérification que les opérations de soudage sont réalisées et inspectées et conformes aux techniques normalisées de la compagnie. Ceci inclut un examen visuel des assemblages achevés.
- d) L'examen de la préparation des surfaces et de la finition.

7.8.2

Toute exigence supplémentaire reliée à l'inspection et notée dans les documents contractuels doit être identifiée et mise en œuvre.

7.8.3

Le fabricant doit fournir l'accès et collaborer avec le représentant du client pour l'inspection du travail, au besoin. Sauf indication particulière dans les documents contractuels, les inspections prévues ne doivent pas entraver la production.

7.8.4

Le fabricant doit assurer que toutes les vérifications sont effectuées conformément aux exigences du contrat et du présent guide.

7.8.5

Les enregistrements effectués lors des vérifications ci-dessus doivent être conservés conformément à l'article 4.4.

7.8.6

Le fabricant doit être capable d'assurer une traçabilité relative aux soudures et aux soudeurs qui les ont réalisées.

7.9 Produits fournis par le client

7.9.1

Au moment de la réception, le fabricant doit examiner tous les articles pour assurer qu'ils correspondent à la documentation fournie par le client, et pour déceler toute non-conformité.

7.9.2

Le fabricant doit immédiatement aviser le client de tout article endommagé, incomplet ou inadéquat.

7.9.3

Sauf indication contraire, le client doit assurer que les articles fournis sont conformes aux exigences contractuelles.

7.10 Entreposage, chargement et livraison

7.10.1

Le fabricant doit maintenir des procédures pour assurer que tous les articles sont préparés, maniés et/ou emballés de sorte à éviter les dommages lors de l'entreposage et de la livraison.

7.10.2

Le fabricant doit assurer que les articles chargés correspondent au connaissance.

7.10.3

Le fabricant doit conserver les enregistrements de tous les articles livrés.

7.11 Maîtrise des appareils de mesure et d'inspection

7.11.1

Le fabricant doit maintenir des procédures documentées pour définir la fréquence et les méthodes de vérification, d'examen et/ou d'étalonnage des appareils de mesure et d'inspection conformément aux normes.

7.11.2

Le fabricant doit vérifier que l'équipement convient au travail et que la précision des mesures satisfait les tolérances prescrites.

7.11.3

Le fabricant doit assurer que le nouvel équipement et l'équipement entreposé ou réparé sont vérifiés avant l'utilisation.

7.11.4

Le fabricant doit maîtriser l'étalonnage au moyen de marques physiques ou autres.

7.11.5

Le fabricant doit conserver les enregistrements d'étalonnage des appareils de mesure et d'inspection.

7.11.6

Le fabricant doit étalonner à intervalle de trois mois les machines de soudage utilisées pour du travail sur des membrures à résistance critique à la rupture (MCR) ou tous les douze mois pour les autres travaux, et consigner les résultats de l'étalonnage.

8. MESURES, ANALYSE ET AMÉLIORATION

8.1 Maîtrise des non-conformités

8.1.1

Le fabricant doit produire une procédure écrite et documentée de traitement des non-conformités de sorte que seuls des produits conformes aux exigences contractuelles soient livrés.

8.1.2

Le fabricant doit définir :

- a) L'autorité compétente pour régler les non-conformités;
- b) Le besoin de rendre compte des non-conformités;
- c) La méthode pour identifier les non-conformités de sorte à empêcher les utilisations non intentionnelles.

8.1.3

Le fabricant dispose des options suivantes pour rectifier les non-conformités :

- a) En consultation avec le client, l'article peut être jugé acceptable "tel quel" pour son utilisation prévue.
- b) L'article peut être retravaillé ou réparé au moyen d'une procédure approuvée et conforme aux exigences contractuelles. Dans ce cas, l'article doit être réexaminé avant sa livraison.
- c) L'article peut être rejeté et/ou remis en stock pour réutilisation au besoin, ou retourné au sous-traitant/fournisseur selon le cas.
- d) L'article peut être mis à la ferraille.

8.1.4

Les enregistrements des non-conformités et des résultats doivent être conservés conformément aux exigences de l'article 4.4.

8.2 Action corrective

8.2.1

La procédure pour effectuer une action corrective doit comprendre les directives pour étudier la cause, les recommandations pour éviter les répétitions, et les activités de suivi.

8.2.2

Le fabricant doit déterminer les actions correctives nécessaires étant donné l'importance des problèmes et des risques associés.

8.3 Action préventive

8.3.1

Le fabricant doit maintenir un système pour effectuer des actions préventives, et doit établir une procédure en conséquence.

8.3.2

Le fabricant doit déterminer les actions préventives nécessaires étant donné l'importance des problèmes et des risques associés.

8.4 Analyse des données

8.4.1

Conformément à l'article 7.8, le fabricant doit définir les points d'inspection et les exigences relatives à l'enregistrement des inspections pour vérifier la conformité aux exigences contractuelles.

8.4.2

Le fabricant doit définir les points d'inspection critiques, et recueillir et analyser les données relatives à ces points critiques à l'aide de techniques statistiques appropriées et bien définies. La cueillette de données doit être effectuée à des intervalles appropriés.

8.4.3

Le fabricant doit établir des objectifs d'amélioration au besoin, selon les données analysées et les autres sources de données définies. Les autres sources de données peuvent comprendre, entre autres, les rapports de non-conformité et les actions correctives.

ANNEXE

Directives de fabrication de poutres de pont (maquettes ou exécution)

Tout fabricant cherchant à obtenir la certification pour les ponts en acier sera tenu de prouver ses capacités et sa compétence en fabriquant une maquette d'une poutre assemblée à trois plaques selon la méthode décrite ci-après ou en permettant l'inspection en chantier d'une poutre similaire. Indépendamment de l'expérience préalable, une maquette de poutre de pont et une inspection de source indépendante sont exigées pour tous les fabricants cherchant à obtenir une certification initiale de la part de l'ICCA ou n'ayant pas construit de ponts ni de poutres à trois plaques soudées au cours des quatre années précédentes.

Le fabricant doit créer une fiche de notes générales, des dessins d'atelier et d'assemblage, puis construire une maquette de poutre de pont. Les dessins d'atelier et les dessins d'assemblage doivent être préparés et soumis à l'inspecteur et au vérificateur affectés à l'audit des documents, et ce, avant de déterminer la date d'audit et d'inspection sur le chantier. Les rapports d'essais en usine, les certificats de conformité, et les autres documents spécifiques applicables à la maquette de poutre de pont seront exigés au moment de l'audit sur place. Le personnel responsable et chargé de l'exécution des travaux possédera les connaissances nécessaires à la mise en œuvre efficace des exigences des codes et des normes. Tous les aspects de cet exercice doivent être effectués conformément aux normes CSA S6 et CSA W59. Notez que l'inspection de la maquette de poutre de pont ou d'une poutre en chantier peut se produire à un autre moment que celui prévu pour l'audit du système qualité.

L'inspecteur et le vérificateur indépendants décideront du caractère adéquat ou non d'une poutre en cours de construction. Le fabricant doit coordonner le calendrier de construction de la poutre avec l'inspecteur.

Instructions pour l'exercice de fabrication de maquette de poutre de pont

L'exercice comprendra la préparation de plans d'une poutre de pont typique et la fabrication proprement dite d'une maquette de poutre de pont afin de démontrer des connaissances et compétences de fabrication. L'exercice comprend les éléments suivants :

1. Préparer un dessin d'assemblage pour un pont à deux travées. La longueur de chaque travée est de 27 m. L'élévation de la culée gauche est fixée à 0 mm. L'élévation de la pile est + 900 mm et l'élévation de la culée droite est + 600 mm. Le pont est composé de cinq poutres sur la longueur : deux poutres d'extrémité, une poutre sur la pile et une poutre supplémentaire dans chaque travée entre la poutre d'extrémité et la poutre de pile. Le dessin d'assemblage doit contenir les informations habituellement utilisées par une équipe de perçage afin de disposer les poutres pour vérifier leur bon positionnement avant de percer les épissures boulonnées ou pour contrôler l'ajustement des épissures à être soudées au chantier. Le dessin d'assemblage sera soumis au vérificateur pour examen préalablement à la fabrication de la maquette de poutre.
2. Préparer un dessin d'atelier détaillé et une fiche de notes générales pour la poutre à la culée gauche. Cette poutre sera celle utilisée pour la maquette. Elle doit être d'une longueur d'au moins 3,0 m. La hauteur de l'âme doit être au minimum 1000 mm. Le dessin d'atelier détaillé et la fiche de notes générales seront soumis au vérificateur pour examen préalablement à la fabrication. Les dessins d'atelier doivent être conformes à l'annexe A10.1.2.3 de la norme CSA S6.
3. Pour cet exercice, la maquette de poutre de pont sera détaillée et fabriquée conformément aux notes générales et aux points présentés ci-dessous :
 - 3.1 Matériel : Les dessins d'atelier (assemblage et fabrication) montrent toutes les semelles, âmes et plaques de joints comme conformes à la norme G40.21 nuance 350AT, catégorie 2 ou 3. Les

raidisseurs doivent être montrés conformes à la norme CSA G40.21 nuance 350A. Néanmoins, les matériaux utilisés pour l'exercice de fabrication est au choix du manufacturier (tout matériel soudable disponible peut être utilisé pour la fabrication de la maquette de poutre).

- 3.2 Les symboles de soudure sur les dessins de fabrication doivent faire référence à des procédures certifiées par le Bureau canadien de soudage (CWB). Les procédures doivent préciser les électrodes compatibles avec le métal de base. Le métal d'apport doit répondre aux exigences du tableau 10.14 de la norme CSA S6.
- 3.3 La semelle inférieure et la moitié inférieure de l'âme sont considérées comme étant en traction. Quelle que soit la cambrure réelle détaillée sur le dessin d'assemblage, le détail de la maquette de poutre de pont doit comprendre une cambrure d'au moins 12 mm.
- 3.4 Les semelles supérieure et inférieure doivent être détaillées avec du matériel d'au moins 25 mm d'épaisseur et 300 mm de largeur.
- 3.5 La semelle inférieure doit comprendre une épissure soudée à pleine pénétration qui répond aux exigences de la norme CSA W59. Le matériel de la plaque peut être de la même épaisseur de chaque côté du joint soudé de la semelle inférieure. Le dessin d'atelier doit identifier la conception du joint spécifiée dans la fiche d'information de la procédure de soudage (WPDS).
- 3.6 La semelle supérieure doit comprendre une épissure soudée à pleine pénétration avec une transition d'épaisseur d'au moins 12 mm répondant aux exigences de transition de l'article 12 de la norme CSA W59.
- 3.7 L'épaisseur du matériau de l'âme ne doit pas être inférieure à 9 mm. L'âme doit comprendre une épissure soudée à pleine pénétration sur un matériau d'épaisseur constante. La soudure doit répondre aux exigences de la norme CSA W59.
- 3.8 Les soudures de l'âme à la semelle supérieure doivent être des soudures d'angle de 8 mm. Les soudures de l'âme à la semelle inférieure doivent être des soudures d'angle de 10 mm répondant aux exigences de la norme CSA W59.
- 3.9 Deux raidisseurs intermédiaires de pleine longueur d'au moins 9 mm d'épaisseur doivent être détaillés. Les raidisseurs doivent être placés à peu près au point médian de la poutre, un de chaque côté de l'âme. Un raidisseur doit former un angle de 90 degrés avec l'âme tandis que l'autre doit former un angle de 60 degrés avec l'âme. Un raidisseur doit présenter une condition ajustée pour porter contre la semelle inférieure. Toutes les soudures des raidisseurs doivent satisfaire aux exigences de taille minimale de la norme CSA W59 et doivent au minimum être des soudures d'angle de 6 mm.
- 3.10 À une extrémité de la maquette de poutre, un joint pour boulonnage au chantier doit être préparé pour, au choix, la semelle supérieure ou la semelle inférieure. Le joint doit comporter un minimum de 12 trous dans la semelle pour des boulons ASTM A325 d'un diamètre de 7/8 pouces. Les plaques de joints doivent être d'au moins 12 mm d'épaisseur et comprendre une plaque supérieure et une plaque inférieure ainsi qu'une cale de 5 mm.
- 3.11 Le contrôle de la qualité et les essais non destructifs doivent être effectués conformément à l'annexe A10.1 de la norme CSA S6 et à l'article 12 de la norme CSA W59.

Notes générales :

1. Le processus d'arc submergé (SAW, sauf soudures par points) doit être utilisé pour les soudures semelle-âme. Les soudures doivent être continues et réalisées à l'aide d'équipement mécanisé ou automatique.

2. Le soudage (sauf soudures par points) des raidisseurs doit être effectué en utilisant les procédés de soudage FCAW, MCAW ou SAW conformément à la norme CSA W59.
3. Toutes les soudures doivent être conformes aux procédures du demandeur approuvées par le CWB.
4. Le demandeur devra effectuer une inspection intermédiaire et une inspection finale au moment de l'audit et présenter les rapports d'inspection visuelle et les rapports d'essais non destructifs.
5. Le vérificateur n'effectuera aucune inspection, ne dirigera pas le travail et ne donnera pas d'instructions. Le vérificateur peut demander des séquences de remplacement, en accord avec le demandeur pour répondre aux imprévus des conditions sur place. Le vérificateur est présent pour observer le processus et l'application des exigences par le demandeur.

Connaissances et compétences démontrées (éléments de la maquette)	Instruction de fabrication et d'inspection	S	I	Points additionnels
Soudure pour épissures à pleine pénétration Essai non destructif RT (semelle inférieure)	Le joint à la semelle inférieure doit être soudé avant l'inspection. La soudure de la semelle inférieure doit être testée à 100 % par RT. Les résultats de la RT doivent être disponibles au début de l'inspection sur le chantier.			Aucun
Soudure pour épissure à pleine pénétration avec transition Essai non destructif UT Inspection visuelle (semelle supérieure)	La préparation de la soudure de la semelle supérieure et le soudage par points doivent être complétés avant le début de l'inspection sur le chantier. La soudure bout à bout de la semelle supérieure doit être entièrement examinée par UT.			L'inspecteur de chantier examinera la préparation et l'ajustement de l'épissure. Il agira comme observateur pendant la passe de fond et à d'autres moments du processus de soudage, selon ce qui aura été établi pendant l'audit et l'inspection sur le chantier. L'inspecteur devra être présent pendant l'UT.
Épissure avec soudure bout à bout à pleine pénétration UT (âme)	La soudure d'âme et le contrôle par ultrasons connexes doivent avoir été terminés avant le début de l'inspection sur le chantier. Les résultats de l'UT doivent être disponibles lors de l'audit.			Aucun
Soudure d'angle (semelle à âme)	Les soudures semelle-âme doivent être examinées à 100 % par MT sur la longueur de la poutre.			L'inspecteur assistera à l'ajustement, au soudage par points et au soudage par soudure d'angle de l'âme aux semelles supérieure et inférieure. L'inspecteur de chantier assistera au contrôle par MT.
Condition ajustée pour appui Soudure d'angle (raidisseurs)	Les raidisseurs ne doivent pas être soudés avant l'audit. Un procédé de soudage SAW ou FCAW doit être utilisé pour le soudage des raidisseurs.			L'inspecteur assistera à l'ajustement, au soudage par points et au soudage des raidisseurs.
Identification des plaques de joints (plaques de joints)	Fabriquer les plaques de joints pour une semelle. Les plaques de joints doivent être liées à leur emplacement spécifique de l'assemblage et identifiées de sorte à assurer quelle seront installées correctement en chantier			L'inspecteur doit assister à l'opération de boulonnage.
Validation de l'assemblage Installation des boulons du joint en prétension (Épissure boulonnée au chantier)	Fabriquer les plaques de joints pour une semelle. Les plaques de joints doivent être liées à leur emplacement spécifique de l'assemblage selon l'identification des plaques.			L'inspecteur de chantier assistera à l'installation des boulons ASTM A325 au moyen de la méthode du tour d'écrou.
Cambrure et procédure d'assemblage après disposition	Le personnel d'AQ et CQ, les assembleurs et les superviseurs doivent démontrer une compréhension des mesures nécessaires et disposer d'une forme d'enregistrement préparée afin d'enregistrer les lectures de cambrure.			L'inspecteur assistera à une mesure de cambrure sur la poutre par le personnel. L'inspecteur s'assurera que le demandeur a accès à l'espace nécessaire pour permettre la disposition de poutres de pont de taille typique.
Inspection finale	Une inspection de contrôle de qualité finale sera effectuée par le fabricant au moment de l'audit. Tous les rapports d'inspection et les rapports d'essais non destructifs seront requis à ce moment là.			Le vérificateur et l'inspecteur assisteront à l'inspection de contrôle de qualité finale, si l'on demande leur présence.