
ICCA

CODE DE PRATIQUE STANDARD

pour l'acier de charpente

8^e édition

Publié par

L'INSTITUT CANADIEN DE LA CONSTRUCTION EN ACIER

www.cisc-icca.ca ■ info@cisc-icca.ca



© 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.

Décembre 2015

ISBN 978-0-88811-196-8

TABLE DES MATIÈRES

Préface	7
1. Dispositions générales	9
1.1 Domaine d'application	9
1.2 Définitions	9
1.3 Normes techniques applicables	14
1.4 Responsabilité de la conception	14
1.5 Responsabilité des procédures de montage	14
1.6 Dispositifs brevetés	14
1.7 Calendrier des travaux	14
2. Classification des matériaux	15
2.1 Acier de charpente	15
2.2 Matériaux pour l'assemblage au chantier	16
2.3 Articles fournis par des tiers	17
2.4 Articles personnalisés	18
3. Soumissions et contrats	18
3.1 Formule type de contrat	18
3.2 Types de contrats	19
3.3 Modifications aux documents contractuels	19
3.4 Désaccords	20
3.5 Calcul des unités et de la masse	20
3.6 Révisions du prix contractuel par prix unitaire	21
3.7 Calendrier des travaux	22
4. Documents contractuels	22
4.1 Documents d'appel d'offres – Plans et cahier des charges d'appel d'offres	22
4.2 Plans d'architecture, d'électricité et de mécanique	23
4.3 Documents émis pour la construction (IFC)	23
4.4 Acier apparent	24
4.5 Modélisation numérique des données du bâtiment	24
5. Documents de fabrication et de montage	24
5.1 Plans de montage	24
5.2 Détails de conception d'assemblage	24
5.3 Dessins d'atelier	25
5.4 Procédures de montage	25
5.5 Détails des travaux au chantier	26
5.6 Examen des documents de fabrication et de montage	26
5.7 Ajouts, suppressions ou modifications	26
5.8 Modèles du fabricant	26
6. Matériaux, fabrication, inspection, peinture et livraison	26
6.1 Certification de la qualité	26
6.2 Matériaux	26
6.3 Identification	27
6.4 Préparation des matériaux	27

6.5	Dispositifs d'attache et d'ajustement	27
6.6	Tolérances dimensionnelles	27
6.7	Inspection de l'acier de charpente	27
6.8	Préparation des surfaces	28
6.9	Couches de peinture.....	28
6.10	Marquage et expédition	29
6.11	Livraison des matériaux	29
7.	Montage	30
7.1	Méthode de montage	30
7.2	Stabilité du montage	30
7.3	Sécurité pendant le montage	31
7.4	Conditions du site	31
7.5	Fondations	32
7.6	Surfaces d'appui	32
7.7	Limites du bâtiment et repères de niveau	32
7.8	Installation des barres d'ancrage et des pièces noyées dans le béton	32
7.9	Appareils d'appui	33
7.10	Erreurs ou désaccords sur le site – Examen par le monteur	33
7.11	Cornières d'appui et d'attache ajustables	33
7.12	Tolérances.....	33
7.13	Inspection de l'ouvrage d'acier après le montage	34
7.14	Enlèvement du contreventement	34
7.15	Correction des erreurs lorsque la charpente n'est pas montée par le fabricant.....	34
7.16	Assemblage au chantier	34
7.17	Collaboration avec les autres corps de métiers	35
7.18	Planchers et escaliers d'accès provisoires	35
7.19	Retouche de la peinture appliquée en atelier	35
7.20	Peinture finale.....	35
7.21	Nettoyage final	35
Annexe A	- Ossature d'acier dans le bâtiment	36
Annexe B	- Modalités d'application des prix unitaires en cas de modifications aux documents contractuels.....	38
Annexe C	- Liste modèle pour les contrats à prix unitaires	40
Annexe D	- Tolérances pour la pose des barres d'ancrage	48
Annexe E	- Conversion des unités métriques (SI) aux unités impériales	49
Annexe F	- Pièces d'acier diverses	50
Annexe G	- Formule type de demande mensuelle de paiement au prorata des travaux exécutés	53
Annexe H	- Termes suggérés pour la facturation proportionnée à l'avancement des travaux et l'exécution substantielle	54
Annexe I	- Acier apparent (AESS).....	55
Annexe J	- Modélisation des données du bâtiment	62

CODE DE PRATIQUE STANDARD

pour l'acier de charpente

PRÉFACE

Le code de pratique standard de l'ICCA pour l'acier de charpente est un recueil des pratiques ayant cours dans l'industrie relativement à la conception, à la fabrication et au montage de l'acier de charpente. Ces pratiques évoluent au fur et à mesure que de nouvelles méthodes voient le jour. Le code est mis à jour lorsqu'un nombre suffisant de changements en justifie une nouvelle édition.

La première édition du code fut adoptée et publiée en novembre 1958. En octobre 1962, paraissait une deuxième édition comportant des modifications d'ordre secondaire. Publiée en septembre 1967 et révisée en mai 1970, la troisième édition apportait des modifications mineures à l'ensemble du texte et des changements majeurs aux chapitres 2 et 3, respectivement "Définition de l'acier de charpente" et "Calcul des poids pour les soumissions basées sur le prix unitaire par livre".

Adoptée en juin 1980 et révisée en décembre 1980, la quatrième édition étendait pour sa part le domaine d'application du code aux ponts et autres types d'ouvrages de charpente. On incorporait aussi le "Guide des modalités de soumission" de l'ICCA au chapitre 3 du code et aux annexes B et C. Le code adoptait le système international (SI) et fournissait à l'annexe E les facteurs de conversion des unités métriques aux unités impériales.

La cinquième édition (1991) reconnaissait comme pratique courante dans le domaine de la charpente d'acier la préparation de cinq types de documents relatifs à la fabrication et au montage qui peuvent être requis pour l'exécution d'un contrat de construction. Ces documents peuvent prendre la forme de plans ou dessins, diagrammes, croquis, données informatisées, notes manuscrites de calcul et "autres données" susceptibles d'être fournies par le fabricant ou le monteur. Généralement, dans les documents contractuels, on fait référence à l'ensemble de ces données sous l'appellation "dessins d'atelier". Le calcul de la masse a été modifié en retranchant la masse de l'acier déposé par soudage et l'apport de masse dû à la peinture et autres enduits de protection. L'annexe B, "Modalités d'application des prix unitaires en cas de modifications aux documents contractuels", et l'annexe C, "Liste modèle pour les contrats à prix unitaires de masse ou à prix par article", ont été révisées substantiellement. Pour assurer l'uniformité de l'ouvrage, deux nouvelles annexes se sont ajoutées: "Pièces d'acier diverses" et "Formule type de demande mensuelle de paiement au prorata des travaux exécutés".

La sixième édition (1999) précisait le rôle du fabricant et les informations requises selon les diverses situations, conformément aux normes appropriées. On avait ajouté les définitions: "plans de conception" et "soumissions", des articles sur les soumissions, les désaccords, le calage des surfaces d'appui, le délai pour le retour des documents, les informations relatives à la peinture, et l'annexe H intitulée: "Définitions suggérées pour la facturation proportionnée à l'avancement des travaux et l'exécution substantielle". Les modifications incluaient également l'annexe C, la terminologie relative aux contrats à prix unitaire, aux types d'assemblages et aux barres d'ancrage – les deux dernières modifications étant conformes à celles dans la norme CAN/CSA S16-01.

On a ajouté dans la septième édition deux nouvelles annexes: I – Acier apparent (AESS) et J – Modélisation numérique, afin de fournir aux concepteurs, aux propriétaires et aux entrepreneurs des indications sur ces deux importants aspects. Étant donné que chacun de ces

aspects fait intervenir des enjeux extrêmement variables et que les démarches diffèrent, on s'efforce, dans le Code, d'identifier et de clarifier les principaux points qui devraient être abordés par les intéressés pour prévenir les conflits pendant la construction. On a également ajouté une définition de l'acier apparent, du dessinateur d'acier et des travaux ainsi qu'un échéancier pour l'acceptation des ouvrages en acier montés.

Cette huitième édition (2015) a été mise à jour par consensus entre les intervenants de l'industrie de la construction en acier canadienne. Les membres du comité comprenaient des fabricants d'acier, des monteurs, des dessinateurs, des ingénieurs, des architectes et des entrepreneurs généraux. Le code a subi des révisions majeures reflétant cette approche consensuelle avec des changements notés comprenant les documents électroniques (BIM), le contreventement provisoire, les conditions dans lesquelles les linteaux doivent être inclus dans un contrat d'acier, les calculs des unités et de la masse, et la stabilité du montage.

Pour les besoins du présent document, le masculin englobe le féminin.

En publiant de la sorte les pratiques courantes dans le domaine de l'acier de charpente, le Code de pratique standard de l'ICCA vise à guider l'industrie canadienne de fabrication et de montage et ses clients.

L'édition courante du Code de pratique standard est disponible sur le site Internet de l'ICCA (www.cisc-icca.ca).

Institut canadien de la construction en acier

Adopté le 23 septembre 2015

1. Dispositions générales

1.1 Domaine d'application

Le présent code couvre la pratique courante dans l'industrie en ce qui a trait à la fourniture de l'acier de charpente, des poutrelles à treillis et de la tôlerie, en l'absence de dispositions contraires dans le contrat.

1.2 Définitions

<i>Acier apparent</i>	Aacier de charpente expressément désigné comme apparent et dont l'aspect est régi par l'annexe I, Acier apparent.
<i>Acier de charpente</i>	Voir la liste à l'article 2.1.
<i>Administrateur BIM</i>	Responsable de la phase de conception préliminaire, du développement et du suivi du modèle de données du bâtiment (BIM) orienté objet, par rapport aux objectifs de performance prévus et mesurés; maintient les modèles multidisciplinaires afin d'orienter l'analyse, les calendriers, l'avant-métrage et la logistique.
<i>Architecte</i>	Tel que défini par la loi provinciale relative à la profession d'architecte.
<i>Cahier des charges d'appel d'offres</i>	Cahier des charges utilisé pour l'élaboration de la soumission.
<i>Cahier des charges de construction</i>	Cahier des charges IFC régissant la construction des ouvrages.
<i>Cahier des charges de l'acier de charpente</i>	Partie du cahier des charges d'appel d'offres contenant les exigences pour la fabrication et le montage de la charpente d'acier.
<i>Charpente d'acier</i>	Ensemble des éléments structuraux en acier (poutres, poteaux, pannes, traverses, etc.) destiné à résister aux charges et aux efforts. Voir l'article 2.1.
<i>Client</i>	Personne, entreprise ou autorité avec qui le fabricant et/ou le monteur est lié par contrat.
<i>Contrat</i>	L'engagement des parties à accomplir leurs devoirs respectifs et de s'acquitter de leurs responsabilités et obligations selon les documents contractuels; représente la totalité de l'accord entre les parties.
<i>Contrat à prix coûtant majoré</i>	Entente selon laquelle le fabricant et/ou le monteur s'engage à respecter les modalités d'un contrat moyennant une rémunération calculée en fonction des coûts du fabricant et/ou du monteur plus une majoration définie dans le contrat.

<i>Contrat à prix forfaitaire</i>	Également appelé contrat à prix stipulé; entente selon laquelle le fabricant et/ou le monteur s'engage à satisfaire les exigences d'un contrat moyennant une rémunération forfaitaire (prix stipulé).
<i>Contrat à prix stipulé</i>	Voir contrat à prix forfaitaire.
<i>Contrat à prix unitaires</i>	Entente selon de laquelle le fabricant et/ou le monteur s'engage à respecter les modalités d'un contrat moyennant une rémunération basée sur les unités d'acier calculées conformément au Code de pratique standard pour l'acier de charpente de l'ICCA.
<i>Contreventement de montage</i>	Éléments de contreventement servant à stabiliser, aligner et mettre d'aplomb l'ensemble ou certains éléments d'une charpente d'acier lors du montage. Ce contreventement est enlevé lorsque les éléments ou la charpente sont fixés par boulonnage ou soudage (à ne pas confondre avec le contreventement provisoire).
<i>Contreventement temporaire (ou provisoire)</i>	Éléments conçus par l'ingénieur en charge du projet ou un tiers, qui seront démontés à une date ultérieure selon leurs instructions (à ne pas confondre avec le contreventement de montage).
<i>Dessinateur d'acier</i>	Personne(s) responsable(s) de la préparation des dessins d'atelier et autres données nécessaires pour la fabrication et/ou le montage. Peut aussi être le fabricant.
<i>Dessins d'atelier</i>	Documents fournissant les renseignements complets pour la fabrication des divers éléments de la charpente, y compris les normes applicables aux matériaux et produits, la localisation, le type et les dimensions des attaches mécaniques; les exigences pour la pose des boulons, et la soudure.
<i>Détails de conception d'assemblage</i>	Documents fournissant les détails des assemblages standard et non-standard et autres informations nécessaires pour la préparation des dessins d'ateliers.
<i>Détails des travaux au chantier</i>	Détails fournissant les renseignements complets pour la modification au chantier des éléments fabriqués (nouveaux et existants).
<i>Directive de modification</i>	Instruction écrite signée par l'entrepreneur général demandant au fabricant et/ou au monteur de procéder à un changement aux travaux dans le cadre des documents contractuels, avant que l'entrepreneur général et le fabricant et/ou le monteur aient donné leur accord sur les ajustements du prix et du délai contractuels.
<i>Documents contractuels</i>	Compriment les documents de construction et toutes les conditions commerciales régissant les travaux (y compris le calendrier).

<i>Documents d'appel d'offres</i>	Plans, fichiers BIM, cahiers des charges, conditions générales, addenda, etc., utilisés pour l'élaboration d'une soumission.
<i>Documents de conception</i>	Les plans et les cahiers des charges, comprenant les modèles informatiques, documents électroniques et autres données, préparés par l'ingénieur en charge du projet et indiquant les dimensions des éléments et toutes les forces requises pour le calcul des assemblages, c.-à-d. efforts tranchants, forces axiales, moments et torsions. (Voir la norme technique directrice pour la liste complète des exigences.)
<i>Documents de conception de la charpente</i>	Peuvent inclure les plans, cahiers des charges, données informatisées, documents électroniques et autres. Les documents de conception de la charpente doivent présenter une conception complète de l'ouvrage, avec les éléments convenablement identifiés et localisés, y compris les dimensions et détails nécessaires à la préparation des documents de fabrication et de montage. Les documents doivent être conformes aux normes CSA S16 et CSA S6.
<i>Documents de construction</i>	Les plans, cahiers des charges, données informatisées, modèles et données électroniques/numériques IFC les plus récents régissant la construction des travaux.
<i>Documents de fabrication et de montage</i>	Ensemble de documents (imprimés, électroniques et/ou modèles) préparés par le fabricant et/ou le monteur et liés à la fabrication et au montage de la charpente d'acier.
<i>Documents émis pour la construction (IFC)</i>	Ensemble initial de plans, cahiers des charges et autres documents (imprimés, électroniques et/ou modèles) produit par l'ingénieur en charge du projet et utilisé par l'entrepreneur, le fabricant et/ou le monteur et les autres corps de métier responsables de la construction. Les documents émis pour la construction doivent être conformes aux exigences des normes CSA S16 ou CSA S6.
<i>Entrepreneur général, constructeur ou directeur de la construction</i>	Personne ou entreprise qui construit, coordonne et supervise la construction des travaux.
<i>Fabricant</i>	Partie responsable de la fourniture de l'acier de charpente.
<i>Ingénieur</i>	Tel que défini par la loi provinciale sur les ingénieurs professionnels.
<i>Ingénieur en charge du projet</i>	L'ingénieur professionnel responsable de la conception (note: la définition varie selon les provinces et les lois locales).

Modèle de classes de fondation de l'industrie

Format de fichier standardisé, ouvert libre, qui n'est pas contrôlé par un seul fournisseur ou groupe de fournisseurs. Il s'agit d'un format orienté objet avec un modèle de données développé par buildingSMART (anciennement l'International Alliance for Interoperability, IAI) afin de faciliter l'interopérabilité dans l'industrie de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction (AEC). Ce format de collaboration est généralement utilisé dans les projets employant la modélisation des données du bâtiment (BIM). La norme du modèle de classes de fondation de l'industrie est libre et gratuite. Elle est enregistrée auprès de l'ISO et est une norme officielle internationale ISO 16739:2013.

Modèle de fabrication

Modèle 3D créé à partir du LOD et représentant l'état "tel que fabriqué" ou "émis par l'atelier". Le modèle de fabrication est généralement préparé par le dessinateur et doit inclure tous les matériaux selon les dimensions, emplacements et profils précis pour représenter le produit fabriqué et monté, y compris les boulons, mais pas nécessairement les soudures.

Modèle de données du bâtiment (BIM)

Représentation numérique des caractéristiques physiques et fonctionnelles d'un bâtiment. Le modèle BIM est une source partagée de connaissances et d'informations sur un bâtiment, formant une base fiable pour la prise de décision pendant son cycle de vie. Le modèle est défini depuis le début de la conception jusqu'à la démolition. Note: on utilise également le terme "modèle numérique/électronique" au lieu de "BIM" dans certains secteurs.

Monteur

Partie responsable du montage de la charpente d'acier.

Niveau de développement (LOD)

Norme permettant aux professionnels en architecture, ingénierie et construction (AEC) de spécifier avec précision le contenu et la fiabilité des modèles de données du bâtiment (BIM) à différentes étapes de la conception et de la construction.

Ordre de modification

Modification écrite au contrat de sous-traitance signée par l'entrepreneur et le sous-traitant indiquant leur accord sur:

- une modification des travaux du contrat de sous-traitance
- la méthode ou le montant de l'ajustement du prix du contrat de sous-traitance, s'il y a lieu, et
- l'étendue de l'ajustement lors de la durée du contrat de sous-traitance, s'il y a lieu.

Pièces d'acier diverses

Pièces d'acier décrites et énumérées à l'annexe F de ce Code.

Plan d'exécution du modèle de données du bâtiment (BIM)

Document qui définit les résultats attendus du modèle des données du bâtiment (BIM) et guide la coordination des équipes de projet. (Comprend l'organigramme de responsabilité du modèle).

<i>Plan d'exécution du montage d'acier</i>	Procédures pour le positionnement, l'alignement et la fixation sécuritaires des éléments de la charpente d'acier sur les fondations préparées afin de former une structure complète.
<i>Plans d'appel d'offres</i>	Plans utilisés pour l'élaboration de la soumission.
<i>Plans de montage</i>	Les plans d'ensemble et/ou modèles indiquant toutes les informations nécessaires pour le montage de la charpente d'acier.
<i>Procédures de montage</i>	Décrivent les méthodes de construction, les étapes de montage, les exigences relatives au contreventement de montage et au contreventement temporaire, et autres détails techniques nécessaires au transport, à la manutention, au montage et au maintien de la stabilité de la charpente d'acier.
<i>Propriétaire</i>	Propriétaire d'une structure, ainsi que son agent autorisé et toute personne prenant possession d'une structure au nom du propriétaire. Selon les circonstances, un agent autorisé peut être l'architecte, l'ingénieur, l'entrepreneur général, le directeur de la construction, l'autorité publique ou tout autre représentant désigné du propriétaire.
<i>Révision</i>	Modification apportée aux documents contractuels.
<i>Soumissions</i>	Offres par le fabricant basées sur l'acier de charpente tel que défini à l'article 2.1 et tel qu'indiqué sur les documents d'appel d'offres, et selon les documents décrits à l'article 3.1.1.
<i>Terminologie générale, p. ex. poutres, poutrelles, poteaux, etc.</i>	Ces termes sont définis dans les normes CSA S16 et CSA S6 (dernières éditions), et dans l'annexe A du présent Code.
<i>Tiers</i>	La ou les partie(s) autre(s) que le fabricant et/ou le monteur.
<i>Travaux</i>	Produits et/ou services fournis par le fabricant et/ou le monteur d'acier

1.3 Normes techniques applicables

Les dispositions de la dernière édition de la norme CSA S16 “Calcul des charpentes en acier” doivent régir la conception, la fabrication et le montage des charpentes d’acier, à l’exception des ponts. Les dispositions de la dernière édition de la norme CSA S6 “Code canadien sur le calcul des ponts routiers”, du “Ontario Highway Bridge Design Code” (en Ontario) ou des “Specifications for Steel Railway Bridges” de l’American Railway Engineering Association doivent régir la conception, la fabrication et le montage de l’acier de charpente pour la construction des ponts. Les dispositions de la dernière édition de la norme CSA W59 “Construction soudée en acier (Soudage à l’arc)” doivent régir la conception et la mise en oeuvre des travaux de soudage à l’arc. Les dispositions d’autres normes doivent être respectées si les plans d’appel d’offres et le cahier des charges le stipulent.

1.4 Responsabilité de la conception

Lorsque le client fournit les plans de charpente et le cahier des charges, le fabricant et le monteur n’ont pas à vérifier la justesse de la conception pas plus qu’ils ne peuvent être tenus responsables pour les pertes ou les dommages imputables à des erreurs de conception. Si le client désire étendre la responsabilité du fabricant au-delà de la conception adéquate des assemblages et des détails et, au besoin, des éléments ou assemblages standardisés par le fabricant, le client doit l’exprimer clairement dans les exigences de son appel d’offres ou sur les plans et dans le cahier des charges. Même si l’équipe technique du fabricant propose les détails de conception d’assemblage, c’est au concepteur de la charpente qu’incombe la responsabilité ultime du comportement global de la charpente. (Voir l’article 5.6.)

1.5 Responsabilité des procédures de montage

Lorsque le montage de la charpente d’acier fait partie de son contrat, le fabricant doit établir les procédures de montage, vérifier la conformité des assemblages exécutés partiellement lors de la première étape de montage, fournir les détails pour le contreventement temporaire ou les assemblages de montage. Si le montage de la charpente d’acier ne fait pas partie du contrat, le fabricant n’a pas la responsabilité d’établir la procédure de montage, de vérifier la conformité des assemblages exécutés partiellement lors de la première étape de montage, de fournir les détails pour le contreventement ou les assemblages de montage non prévus aux documents de conception de la charpente, pas plus qu’il n’est responsable des pertes ou des dommages attribuables à un montage défectueux. Toutefois, le client doit informer le fabricant des étapes de montage susceptibles d’influencer les étapes et la progression de la fabrication (voir aussi les dispositions des articles 5.1 et 5.4).

1.6 Dispositifs brevetés

Sauf dans les cas où les documents contractuels stipulent que la conception technique doit être faite par le fabricant et/ou le monteur, ce derniers présument que le client se conforme aux exigences légales pour l’exploitation de brevets, patentés et autres droits analogues qui pourraient affecter les appareils, matériaux, solutions ou procédés employés pour les travaux et ainsi, qu’ils sont entièrement protégés par le client pour une telle utilisation exigée par les documents de conception de la charpente.

1.7 Calendrier des travaux

Le client doit prévoir un calendrier des travaux dans ses documents d’appel d’offres. En l’absence d’un tel programme, il convient que les parties s’entendent pour en établir un et ce avant l’adjudication du contrat.

2. Classification des matériaux

2.1 Acier de charpente

À moins qu'il n'en soit spécifié autrement dans les documents d'appel d'offres, un contrat visant la fourniture, la fabrication et la livraison d'acier de charpente comprendra seulement les articles de la liste ci-après qui sont clairement identifiés comme étant requis dans les documents de conception de la charpente (Voir l'annexe A).

2.1.1

Allèges de fenêtres en acier fixées à la charpente d'acier

Ancrages pour la charpente d'acier.

Appareils d'appui de ponts fixés aux éléments de la charpente d'acier.

Appuis pour cadres de porte fixés à la charpente d'acier.

Assemblage en usine par boulonnage ou soudage et assemblage requis de différents éléments pour le transport.

Boulons servant à l'assemblage au chantier des différentes pièces de charpente.

Câbles pour contreventement permanent ou systèmes de suspension.

Cadres pour le support des équipements de mécanique sur le toit et des ouvertures de plancher montrés sur les documents de conception de la charpente.

Cales d'espacement, cornières, tés, attaches et autres accessoires essentiels à la charpente d'acier

Consoles fixées à la charpente d'acier.

Contreventement des éléments de la charpente d'acier, des fermes en acier ou des cadres en acier.

Cornières d'appui indiquées, détaillées et dimensionnées dans les documents de conception de la charpente.

Cornières d'appui pour le tablier, fixées aux poteaux et aux murs, aux endroits indiqués sur les plans de la charpente d'acier.

Cornières de châssis indiquées, détaillées et dimensionnées dans les documents de conception de la charpente.

Cornières et plaques de bordure fixées à la charpente d'acier, aux endroits indiqués sur les documents de conception de la charpente.

Diaphragmes de ponts.

Éléments temporaires pour faciliter le transport au chantier.

Entretoises.

Fermes.

Goujons de cisaillement, sauf quand ils sont soudés à travers le tablier de plancher ou de toit par le monteur du tablier.

Joints de dilatation fixés à la charpente d'acier (à l'exclusion des joints de dilatation de ponts).

Linteaux, lorsque fixés à la charpente d'acier et indiqués dans les documents de conception de la charpente.

Ossature de marquise quand elle est fixée à la charpente d'acier.

Plaques d'assemblage ou dispositifs en acier de charpente noyés ou ancrés sur le chantier dans le béton ou la maçonnerie.

Plaques d'assise et appareils d'appui pour les éléments de la charpente d'acier.

Plaques et cornières d'appui pour les éléments structuraux en acier et le platre en acier.

Poteaux.

Poteaux tubulaires en acier ou poteaux mixtes béton-acier à noyau d'acier.

Poutrelles à treillis en acier, y compris ancrages, entretoises et chevêtres; aussi, lorsque les documents de conception de la charpente d'acier le spécifient, les tôles minces pour coffrages et l'armature de retrait ou de température.

Poutres de levage.

Poutres de monorail en profilés standard d'acier de charpente.

Poutres maîtresses.

Poutres, pannes et lisses faisant partie de la charpente en acier.

Profilés en C formés à froid quand ils sont utilisés comme éléments structuraux et mentionnés dans le "Handbook of Steel Construction" de l'ICCA.

Rails et butoirs de pont roulant, à l'exclusion de l'alignement final des rails, sauf indication contraire sur les plans.

Silos et trémies en tôle de 6 mm ou plus fixés à la charpente d'acier.

Sommiers en poutres d'acier.

Structure primaire de support de convoyeur (galeries, palées) à l'exclusion des longerons, platreages et poteaux généralement fournis avec le système du convoyeur.

Supports de plafonds suspendus en profilés d'acier de charpente quand ils sont indiqués dans les documents de conception de la charpente.

Tirants supportant une structure d'acier.

Tirants, suspentes et tiges de suspension faisant partie de la charpente d'acier.

Tôles de plancher ou de toit (striées ou lisses) et caillebotis d'acier fixés à la charpente d'acier.

2.1.2 Les articles suivants sont inclus seulement lorsqu'ils sont illustrés et dimensionnés dans les documents de conception de la charpente et lorsque les documents d'appel d'offres précisent qu'ils doivent être fournis par le fabricant d'acier:

Escaliers, passerelles, échelles et garde-corps en acier faisant partie de la charpente d'acier. (Voir l'annexe A.)

2.2 Matériaux pour l'assemblage au chantier

2.2.1 Quand le montage de l'acier de charpente fait partie du contrat du fabricant, il doit fournir tout le matériel nécessaire pour l'assemblage provisoire et permanent des éléments de la charpente d'acier.

2.2.2 Lorsque le montage de la charpente d'acier ne fait pas partie du contrat du fabricant, sauf indication contraire dans les documents d'appel d'offres, le fabricant doit fournir les boulons et les écrous appropriés (plus les rondelles, au besoin) ou les attaches spéciales, de grosseur appropriée et en quantité suffisante, pour effectuer sur le chantier tous les assemblages acier/acier permanents qui sont prescrits. Il doit en outre prévoir un surplus de 2%, pour chaque grosseur, afin de tenir compte des pertes.

Sauf indication contraire dans les documents d'appel d'offres, les électrodes de soudage, plaques de support, cales provisoires, plaques de nivellement, boulons provisoires et mandrins d'assemblage requis pour la charpente d'acier ne doivent pas être fournis par le fabricant si le montage de la charpente d'acier ne fait pas partie de son contrat.

2.3 Articles fournis par des tiers

Sauf indication contraire dans les documents d'appel d'offres, les articles suivants, en acier ou non, ne doivent pas être fournis par le fabricant.

Allèges de fenêtres non couvertes par les dispositions de l'article 2.1 de ce Code.

Appareils d'appui de ponts non fixés à des éléments de la charpente d'acier.

Bardages en tôles minces d'acier.

Béton pour le remplissage de profilés tubulaires ou tuyaux. Le béton doit être fourni et coulé par des tiers, à l'usine ou au chantier, en collaboration avec le fabricant et/ou le monteur.

Bordure en tôle pliée ayant moins de 3.2 mm d'épaisseur pour le platelage d'acier et non couverte par les dispositions de l'article 2.1 de ce Code.

Boulons pour fixation de pièces de bois.

Butoirs de protection pour portes et coins de murs.

Cadres de bassins collecteurs.

Cheminées en acier.

Consoles pour tuyaux flexibles et pour pneus.

Contreventement temporaire pour les autres corps de métiers.

Cornières d'appui non illustrées, détaillées et dimensionnées dans les documents de conception de la charpente.

Cornières de châssis en acier non illustrées, détaillées et dimensionnées dans les documents de conception de la charpente.

Cornières de finition ou d'avant-toit et bordures métalliques d'avant-toit qui ne sont pas fixées directement à la charpente d'acier.

Coulis.

Couvercles de caniveaux.

Escaliers, paliers, passerelles, échelles et garde-corps en acier non couverts par les dispositions de l'article 2.1.2 de ce Code.

Étaiement sous les planchers de construction mixte et les poutres mixtes alvéolées.

Forage de trous dans la maçonnerie et le béton, y compris le carottage du béton pour la pose des barres d'ancre de ponts et le forage pour la pose des barres d'ancre fixant les cornières de support du platelage.

Goujons de cisaillement soudés au chantier, à travers le tablier de plancher ou de toit en acier, par le monteur du tablier.

Huisseries non couvertes par les dispositions de l'article 2.1 de ce Code.

Linteaux faisant partie intégrante des huisseries.

Linteaux non illustrés, détaillés et dimensionnés dans les documents de conception de la charpente.

Longerons, plafelage et poteaux de support pour convoyeur.

Matériaux d'assemblage pour les autres corps de métiers.

Mâts pour drapeaux et supports.

Ossature de marquise non fixée à la charpente d'acier.

Pièces d'acier diverses (voir l'annexe F).

Pièces fabriquées de tôles minces, sauf les profilés en C formés à froid indiqués à l'article 2.1.

Pièces noyées dans le béton non requises pour l'acier de charpente ou le plafelage en acier.

Pièces noyées dans le béton préfabriqué.

Plafelage de toits et de planchers et caillebotis non couverts par les dispositions de l'article 2.1 de ce Code.

Plafelage en tôles minces d'acier.

Portes à revêtement métallique et leurs huisseries.

Portes en acier.

Pose des pièces en acier de charpente noyées dans le béton ou la maçonnerie.

Réservoirs en acier sous pression ou non.

Silos et trémies non couverts par les dispositions de l'article 2.1 de ce Code.

Socles de machines, rouleaux et poulies.

Solins en tôles minces d'acier.

Support du plafelage en tôles minces d'acier pour le découpage requis autour des poteaux et des ouvertures ne nécessitant pas de cadre attaché à la charpente d'acier.

Tire-fonds, boulons mécaniques à dispositif expansif tel douilles ou manchons pour fixer tout élément qui n'est pas en acier de charpente.

Trémies et goulottes.

Tuyaux de drainage.

2.4 Articles personnalisés

La responsabilité de la fourniture et/ou de la pose des articles ne correspondant pas aux listes ci-dessus sera clairement indiquée par le client au moment de l'appel d'offres.

3. Soumission et contrats

3.1 Formule type de contrat

À moins d'entente à l'effet contraire, un contrat de fabrication, de livraison et/ou de montage d'acier de charpente sera le document de construction approprié standardisé, non modifié et dûment scellé par l'Association canadienne de la construction (ACC) publié sur le site www.cca-acc.com.

3.1.1 Soumissions

Sauf stipulation contraire, les soumissions des fabricants et/ou monteurs sont basées sur les documents suivants:

- (1) Le contrat approprié non modifié de l'ACC avec le sceau d'autorisation sans conditions supplémentaires, tel qu'émis par le Comité canadien des documents de construction.

Il est accepté que des modifications et/ou ajouts au document contractuel standard de l'ACC par l'entrepreneur général, le constructeur ou le directeur de la construction après la soumission puissent avoir des conséquences non prévues à l'origine par le fabricant et/ou le monteur. L'usage de contrats non standardisés ou de documents contractuels de l'ACC modifiés permettra au fabricant et/ou au monteur d'intégrer des coûts et implications connexes dans une nouvelle soumission pour examen.

- (2) Le Code de pratique standard pour l'acier de charpente de l'Institut canadien de la construction en acier (ICCA), édition courante.

3.1.2 Formule type de demande de paiement au prorata des travaux exécutés

L'annexe G propose une formule modèle de demande de paiement périodique au prorata des travaux exécutés.

3.1.3 Facturation proportionnée à l'avancement des travaux et achèvement substantiel

Pour les conditions recommandées suggérées de facturation proportionnée à l'avancement des travaux, consulter l'annexe H.

3.2 Types de contrats

3.2.1 Pour les contrats à prix forfaitaire stipulant un montant “forfaitaire”, les documents d'appel d'offres doivent définir dans les moindres détails tout le travail que doit exécuter le fabricant ou le monteur.

3.2.2 Pour les contrats “à prix unitaires”, la portée du travail, le type de matériaux, la complexité de la fabrication et les conditions de montage sont basés sur les documents d'appel d'offres qui doivent être représentatifs du travail à exécuter. Les tarifs unitaires finaux peuvent être ajustés en fonction de la complexité des documents émis pour la construction (IFC). Pour les méthodes de calcul de masses, aires ou quantités, voir l'article 3.5. Voir également l'annexe C du présent code pour un catalogue des taux unitaires suggérés.

3.2.3 Pour ce qui est des contrats de type “à prix coûtant majoré”, la nature du travail que doit exécuter le fabricant ou le monteur est indéfinie au moment de l'élaboration des documents d'appel d'offres. Par conséquent, les documents contractuels doivent définir la méthode de mesure du travail effectué et fixer la majoration à payer en plus des coûts du fabricant et/ou du monteur.

3.3 Modifications aux documents contractuels

3.3.1 Pour modifier les documents contractuels, il faut émettre de nouveaux documents ou des documents révisés et datés. Toutes les révisions doivent être clairement indiquées. Ces révisions doivent être émises par un avis de modification. Les modifications du travail ne doivent pas être notées sur les dessins d'atelier soumis pour révision, mais doivent être indiquées sur les documents de construction révisés.

3.3.2 Le fabricant et/ou le monteur doivent informer le client ou son représentant autorisé de toutes les répercussions que ces révisions ou modifications peuvent avoir sur le prix et/ou le calendrier du contrat existant. La réponse à l'avis de modification doit être accompagnée d'une brève description des effets de la modification avec suffisamment de détails pour permettre l'évaluation et l'approbation rapide du client.

3.3.3 Lorsque le fabricant et/ou le monteur et le client ou son représentant s'entendent sur les répercussions de la modification, le client ou son représentant doit émettre un ordre de modification ou un ordre de travail supplémentaire pour la révision du contrat en fonction de la modification du travail.

3.3.4 Sauf indication contraire, l'émission de documents contractuels révisés ou de modifications indiquées sur les documents d'examen ne signifie pas que le client autorise les modifications aux fins de construction. À la réception des documents de construction modifiés, le fabricant et/ou le monteur informeront le client de la réception d'une modification à la portée du contrat, et un délai fera l'objet d'un accord pour que le fabricant et/ou le monteur indiquent les effets sur le coût et le calendrier suite à la modification du contrat. D'un commun accord et après acceptation par le client des effets sur le coût et le calendrier, le fabricant et/ou le monteur procéderont à la modification des travaux.

3.4 Désaccords

Sauf indication contraire dans les documents de construction, les documents de conception de la charpente et le cahier des charges de construction pour les bâtiments, c'est le cahier des charges de construction qui prévaudra. Pour les ponts, les documents de conception de la charpente ont priorité sur le cahier des charges de construction. En cas de désaccord entre les documents de conception de la charpente et les documents de conception pour d'autres corps de métier ou disciplines, ce sont les documents de conception de la charpente qui auront priorité. Lorsqu'il a été convenu d'utiliser un modèle de données du bâtiment (BIM) dans le cadre des documents de construction, le modèle BIM aura priorité pour les dimensions et la géométrie, alors que les plans régiront les dimensions des sections.

3.5 Calcul des unités et de la masse

À moins qu'une autre méthode ne soit décrite en détail et prescrite au moment de l'appel d'offres, le calcul de la masse d'acier requise pour la charpente doit se faire conformément à la méthode décrite ci-après. (Bien que la méthode de calcul décrite ne donne pas la masse réelle de la charpente d'acier fabriquée et des autres éléments, sa simplicité relative n'entraîne que des coûts de calcul modestes. Elle est basée sur des quantités qui peuvent facilement être calculées et vérifiées par toutes les parties intéressées par l'établissement de la base de paiement.) Le calcul de la masse ne doit pas inclure la masse de l'acier déposé par soudage ni l'apport de masse dû à la peinture, à la galvanisation et à la métallisation.

- a) *Densité massique.* La densité massique de référence de l'acier est de 7 850 kg/m³.
- b) *Profilés, barres et tubes.* On calcule la masse des profilés, barres et tubes à l'aide des dimensions de coupe indiquées aux dessins d'atelier. On ne doit pas en retrancher la masse équivalant aux trous pratiqués par coupage, poinçonnage ou perçage, ni celle équivalant au matériel enlevé par grugeage et taillage, ni celle équivalant au matériau enlevé lors de la préparation des pièces pour le soudage. On n'ajoutera pas les tolérances de coupage, d'usinage ou de planage aux dimensions de coupe. Pour les profilés courants et les tubes, la masse par mètre est la masse nominale publiée. Pour ce qui est des barres, lorsque la masse par mètre n'est pas publiée, elle sera calculée à partir de la section transversale spécifiée.
- c) *Tôles et plaques.* On calcule la masse/surface des tôles et des plaques à partir de leurs dimensions rectangulaires (avant découpage) indiquées sur les dessins d'atelier. On n'ajoutera pas les tolérances de coupage, d'oxycoupage, de taillage ou de planage.

Si cela s'avère économique et pratique, et si la configuration d'imbrication fait l'objet d'un accord entre le fabricant et/ou le monteur et le client avant la fabrication (ou défini clairement dans les documents d'appel d'offres), on pourra tailler plusieurs pièces irrégulières dans une même tôle ou une même plaque. Si tel est le cas, on calculera la masse à partir des dimensions rectangulaires de la tôle ou de la plaque dans laquelle seront taillées ces pièces. Aucune tolérance de coupage ou de taillage ne sera ajoutée. Dans tous les cas, on utilisera l'épaisseur prescrite de tôle ou de plaque pour le calcul de la masse. La masse des tôles laminées et striées est celle publiée par le manufacturier.

- d) *Boulons.* On calcule la masse des boulons, des écrous et des rondelles d'atelier et de chantier sur la base des dessins d'atelier et/ou des documents de montage et de la masse nominale publiée suivant le type et la grosseur des attaches.
- e) *Goujons.* Si elle n'est pas comprise dans le contrat à "prix par article", la masse des goujons sera calculée à partir des dessins d'atelier ou des plans de montage et de la masse publiée.
- f) *Caillebotis.* La masse ou l'aire du caillebotis est calculée à partir des dessins d'atelier et/ou des documents de montage et de la masse publiée. La surface qui doit être utilisée est celle du plus petit rectangle dans lequel le morceau de caillebotis peut être coupé.
- g) Les articles fournis comme les cales, plaques de nivellement, matériaux pour assemblages temporaires, plaques de support et certains autres matériaux "consommables" sur le chantier, doivent être considérés comme faisant partie de la charpente d'acier, qu'ils soient mentionnés ou non dans les documents contractuels. Ces articles s'ajoutent à la masse d'acier calculée de la charpente d'acier et en deviennent partie intégrante.

3.6 Révisions du prix contractuel par prix unitaire

3.6.1 Contrats à prix forfaitaire

Lorsque la responsabilité ou le champ d'application du fabricant et/ou du monteur est modifiée par rapport à ce qui était précédemment établi dans les documents contractuels, le prix global du contrat doit être modifié en conséquence et spécifié dans un contrat à prix forfaitaire. Les prix des ajouts et suppressions de matériaux au travail peuvent être fixés sur la base de prix unitaires. Aux fins de révision du prix contractuel, le fabricant et/ou le monteur doivent tenir compte des quantités de travail ajoutées ou supprimées, des modifications apportées à la nature du travail, de la nécessité de modifier les commandes de matériaux, les dessins d'atelier, les opérations de fabrication et de montage ainsi que les coûts rattachés à chacun de ces aspects. Des modalités d'application de prix unitaires en cas de modifications des travaux sont suggérées à l'annexe B.

3.6.2 Les demandes de révision de prix doivent être soumises par le fabricant et/ou le monteur et doivent être accompagnées d'une description suffisamment détaillée des modifications pour en permettre l'évaluation et l'approbation rapide par le client.

3.6.3 Contrats à prix unitaires

En règle générale, ils prévoient des modifications mineures à la quantité de travail avant même que le travail soit autorisé pour la construction. Les modifications mineures des quantités de travail doivent être limitées à une augmentation ou diminution maximale de 10% de la quantité de n'importe quelle catégorie. Pour les contrats à prix unitaires, si la quantité

d'acier d'une catégorie varie de plus de 20%, le contrat à prix unitaires de cette catégorie pourrait être modifié en conséquence. Modifier la nature du travail ou la répartition des unités, à n'importe quel moment, ou modifier la quantité de travail une fois l'autorisation de construire accordée, peut nécessiter une révision de prix. Le coût à prix unitaires d'un article soumis à des modifications après la date d'approbation des documents émis pour la construction sera évalué sur la base de l'avancement du travail du fabricant au moment de la modification, tel que décrit dans l'annexe B.

3.6.4 La procédure suggérée pour les révisions au prix contractuel se trouve à l'annexe B.

3.7 Calendrier des travaux

3.7.1 Les documents contractuels doivent établir le calendrier d'exécution des travaux. Ce calendrier doit indiquer quand les documents approuvés pour la construction seront émis et quand les dessins d'atelier seront soumis au client pour examen et retournés par lui, quand le site des travaux, les fondations, les piles et les culées seront prêts, exempts d'obstacles et accessibles au monteur, de façon que celui-ci puisse commencer au temps prescrit et effectuer son travail sans obstruction ni retard attribuables au client ou aux autres corps de métiers.

3.7.2 Le fabricant et/ou le monteur doivent aviser le client des effets que toute modification pourrait avoir sur le calendrier contractuel.

3.7.3 Si le calendrier de fabrication et de montage est sensiblement retardé à cause de modifications ou pour toute autre raison imputables au client, le fabricant et/ou le monteur doivent informer le client conformément aux exigences et au calendrier du contrat, et le prix devra être ajusté au besoin.

4. Documents contractuels

4.1 Documents d'appel d'offres – Plans et cahier des charges d'appel d'offres

4.1.1 Au moment de l'appel d'offres, le fabricant d'acier doit recevoir un jeu complet de documents d'appel d'offres. Pour obtenir des offres adéquates et complètes pour les contrats à prix forfaitaire,¹ ces documents doivent inclure au moins un jeu complet de documents de conception de la charpente conformes aux exigences des documents de conception établies dans les normes CSA S16, *Règles de calcul des charpentes en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*, selon le cas. Le cahier des charges de l'acier de charpente doit inclure toutes les exigences spéciales régissant la fabrication et le montage de l'acier de charpente, la préparation des surfaces et les revêtements, et doivent indiquer l'ampleur de l'examen non destructif à effectuer, s'il y a lieu.

4.1.2 Les plans de conception doivent être dessinés à échelle suffisante pour transmettre clairement l'information. Ces plans doivent présenter une conception complète de l'ouvrage, à savoir les éléments convenablement identifiés et localisés, y compris les cotes et les détails nécessaires à la préparation des documents de fabrication et de montage. Les niveaux de plancher, les axes ou les décalages des poteaux doivent être cotés. Le terme "plans" peut désigner des données informatisées et autres types d'informations. Les raidisseurs et les plaques de renfort nécessaires au maintien de la stabilité de la charpente et faisant partie intégrante de la pièce principale doivent être montrés et dimensionnés sur les plans.

¹Pour les autres types de contrats, il est préférable que les documents contractuels soient le plus complets possibles.

4.1.3 Les documents de conception de la charpente doivent indiquer les normes utilisées pour la conception, indiquer clairement le ou les type(s) de construction à employer, préciser la catégorie de structure utilisée pour le calcul parasismique et doivent désigner les normes régissant les matériaux et produits applicables aux éléments et détails montrés sur les plans. Les plans doivent fournir des données sur les combinaisons de charges les plus défavorables (cisaillements, moments, efforts de transferts et efforts axiaux) auxquelles les assemblages sont soumis. Consulter la norme CSA S16, *Calcul des charpentes en acier ou S6 Code canadien sur le calcul des ponts routiers* pour les exigences imposées.

4.1.4 Lorsque les assemblages ne sont pas montrés, ils devront être conformes aux exigences de la norme ou du code technique concerné (voir l'article 1.3.) Les documents d'appel d'offres doivent clairement définir l'étendue des travaux en rapport à la responsabilité de concevoir les assemblages de la charpente d'acier. Si les travaux comprennent la conception des assemblages de la charpente d'acier, les documents d'appel d'offres doivent inclure les forces appliquées sur les assemblages, comme exigé par les normes CSA S16, *Calcul des structures en acier ou S6 Code canadien sur le calcul des ponts routiers*. Consulter la norme applicable pour les exigences imposées.

4.2 Plans d'architecture, d'électricité et de mécanique

Les plans d'architecture, d'électricité, de mécanique, ainsi que les plans des autres experts-conseils, peuvent être utilisés comme supplément d'information aux documents de conception de la charpente afin de préciser les détails de charpente, à condition que toutes les exigences pour la charpente d'acier soient indiquées sur les documents structuraux. Consulter la norme applicable pour les exigences imposées.

4.3 Documents émis pour la construction (IFC)

4.3.1 Au moment indiqué dans les documents d'appel d'offres ou lors des négociations précédant l'adjudication du contrat (si différent), le client doit fournir au fabricant et/ou au monteur un plan d'implantation du site ainsi que l'ensemble complet des documents émis pour la construction et concordant avec les documents d'appel d'offres et les addenda et modifications de ces documents. Ces documents émis pour la construction sont nécessaires au fabricant et/ou au monteur pour commander le matériel et préparer les documents de fabrication et de montage. Les documents émis pour la construction doivent être conformes aux exigences des normes CSA S16, *Calcul des structures en acier ou S6 Code canadien sur le calcul des ponts routiers* et doivent indiquer:

- a) La conception complète de l'ouvrage, à savoir les éléments convenablement identifiés et localisés, y compris les cotes et les détails nécessaires à la préparation des documents de fabrication et de montage. Les niveaux de plancher, les axes ou les décalages des poteaux doivent être cotés.
- b) Toutes les modifications par rapport aux documents d'appel d'offres doivent être clairement indiquées sur les documents émis pour la construction (IFC).
- c) Tous les matériaux devant être fournis par le fabricant, ainsi que des informations complètes permettant d'élaborer les documents de fabrication et de montage, y compris les normes utilisées pour la conception, le ou les type(s) de construction à employer, la catégorie de structure utilisée pour le calcul parasismique, les normes régissant les matériaux et produits applicables aux éléments et détails montrés sur les plans et les combinaisons de charges les plus défavorables (cisaillements, moments et

efforts axiaux) auxquelles les assemblages sont soumis. Consulter la norme applicable pour les exigences imposées.

4.4 Acier apparent

Outre les exigences qui précèdent, tous les éléments structuraux considérés comme des éléments d'acier apparent, et toute partie de ceux-ci, doivent être conformes aux exigences de l'annexe I et clairement indiqués dans les documents de conception de la charpente.

4.5 Modélisation numérique des données du bâtiment

4.5.1 Quand un projet utilise un modèle de données du bâtiment (BIM) dans le cadre des documents de conception de la charpente, on utilise l'annexe J comme guide pour définir la terminologie, l'étendue et les résultats attendus du modèle dans les documents contractuels.

4.5.2 Le propriétaire désigné de chaque modèle numérique est responsable de l'exactitude et du maintien du modèle, sauf indication contraire dans les documents contractuels.

4.5.3 Le contrat doit stipuler clairement la partie désignée comme propriétaire du modèle de données du bâtiment à utiliser dans le cadre des documents contractuels.

5. Documents de fabrication et de montage

Note: Le terme “dessins d’atelier”, fréquemment utilisé dans l’industrie de la construction, a été remplacé dans le Code de pratique standard par l’expression “documents de fabrication et de montage”. Cette expression décrit plus adéquatement les cinq documents distincts susceptibles d’être élaborés par le fabricant/monteur. Voir l’article 1.2 pour les définitions. Tous les documents décrits ci-après ne sont pas nécessairement requis pour chaque projet.

5.1 Plans de montage

À moins que le client ne fournit les plans de montage, ceux-ci seront préparés par le fabricant à partir des documents émis pour la construction. Le fabricant peut, à cette fin, demander des copies reproductibles des documents de conception de la charpente qu'il pourra modifier pour les utiliser comme plans de montage. En cas d'utilisation de copies reproductibles des documents de conception de la charpente, le nom et le sceau de l'ingénieur en charge du projet doivent être enlevés. Les plans de montage doivent être soumis à l'ingénieur aux fins de révision et d'approbation. Ce sont des plans d'ensemble indiquant les principales dimensions de la structure, les marques de montage des pièces, les dimensions des éléments, le diamètre et le type de boulons ainsi que les exigences de l'installation, le niveau des plaques d'assise des poteaux, tous les détails et cotations nécessaires à la mise en place des barres d'ancrage, et toutes autres informations nécessaires au montage de la charpente. Une seule copie reproductible, ou fichier électronique, de chaque plan sera soumise pour révision et approbation, à moins que le client exige un modèle BIM ou un plus grand nombre de copies dans les documents d'appel d'offres.

5.2 Détails de conception d'assemblage

5.2.1 Lorsque spécifié dans les documents contractuels, les détails de conception d'assemblage doivent être préparés avant les dessins d'atelier et soumis à l'approbation de l'ingénieur en charge du projet, qui doit confirmer si l'objectif de la conception est atteint. Les détails de conception d'assemblage doivent indiquer les détails d'assemblages standard et non-standard, et autres détails nécessaires à l'élaboration des dessins d'atelier. Les détails de

conception d'assemblage doivent concorder avec les plans de conception et/ou les plans de montage. Dans le cas où la conception des assemblages de la charpente d'acier relève de la responsabilité du fabricant et que les détails de conception des assemblages du fabricant sont conformes aux exigences du contrat et de la norme technique applicable, toute modification aux détails de conception des assemblages requise par l'ingénieur en charge du projet sera considérée comme une modification à l'étendue des travaux.

5.2.2 Assemblage entaillé jumelé

Lorsque deux poutres s'appuient à angle droit et sur les côtés opposés d'un élément porteur et partagent les mêmes boulons, un assemblage entaillé jumelé doit être utilisé à moins qu'une console d'appui ou autre dispositif d'assemblage ne soit utilisé pour faciliter le montage sécuritaire des poutres. Un assemblage entaillé jumelé ne convient pas à un assemblage ne comportant que deux boulons ou lorsque les poutres sont de hauteur égale ou supérieure à la moitié de la hauteur de la poutre maîtresse. Se reporter à l'annexe A pour une illustration d'un assemblage entaillé jumelé.

5.3 Dessins d'atelier

À moins qu'ils ne soient fournis par le client, les dessins d'atelier doivent être préparés avant la fabrication à partir des données indiquées sur les plans émis pour la construction, les détails de conception d'assemblages et les plans de montage. Les dessins d'atelier doivent fournir tous les détails de fabrication des différents éléments de la charpente requis par le fabricant, y compris les normes applicables aux matériaux et produits, et la localisation, le type et les dimensions de tous les assemblages soudés ou boulonnés. Lorsque le fabricant doit soumettre les détails de fabrication aux processus de révision et d'approbation, une seule copie reproductible de chaque dessin d'atelier sera soumise, à moins que le client exige un modèle BIM ou un plus grand nombre de copies dans les documents d'appel d'offres. Lorsque mentionné dans les documents contractuels, l'approbation des dessins d'atelier peut être faite au moyen d'un outil d'approbation BIM approprié.

5.3.1 Dessins d'atelier fournis par le client

Lorsque le client fournit les dessins d'atelier, il doit le faire dans un délai tel que la fabrication puisse s'effectuer normalement selon le calendrier des travaux établi et accepté par les deux parties. Le client doit préparer ces dessins en respectant dans la mesure du possible les normes du fabricant relatives aux détails de fabrication. Le client doit indiquer, dans les documents d'appel d'offres, si le modèle BIM et les données de fabrication numériques seront mis à la disposition du fabricant et, dans ce cas, le format de fichier numérique qui sera fourni. Le client doit s'assurer que les dessins d'atelier ainsi préparés sont exacts et complets, et il est responsable de l'exactitude du modèle BIM et des données de fabrication numériques.

5.4 Procédures de montage

Les procédures de montage doivent indiquer les méthodes de construction, les étapes de montage, les contreventements de montage et contreventements temporaires au besoin, et autres détails techniques nécessaires au transport, à la manutention, au montage et au maintien de la stabilité de la charpente d'acier. Elles doivent être préparées conformément aux normes CSA S16, *Règles de calcul des charpentes en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*. Les procédures de montage doivent être complétées par des dessins et des croquis indiquant la localisation des éléments stabilisateurs. Lorsque spécifié, les procédures de montage seront soumises aux processus de révision.

5.5 Détails des travaux au chantier

Les détails des travaux au chantier seront préparés conformément aux normes CSA S16, *Calcul des structures en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers* et soumis au concepteur pour révision et approbation. Ces détails doivent fournir l'information complète pour la modification sur le chantier des éléments fabriqués en atelier. Toutes les opérations nécessaires pour modifier l'élément sur le chantier doivent être indiquées sur les détails des travaux au chantier. Si des matériaux supplémentaires sont nécessaires pour apporter les modifications, des dessins d'atelier peuvent être requis.

5.6 Examen des documents de fabrication et de montage

Les plans de montage, les détails de conception d'assemblages non-standard, les dessins d'atelier et les détails des travaux au chantier sont normalement soumis à l'examen de l'ingénieur en charge du projet. La durée nécessaire à l'examen doit être indiquée dans les documents d'appel d'offres de façon à ce que le fabricant puisse préparer son calendrier en conséquence. La revue des documents par l'ingénieur en charge du projet indique que le fabricant a interprété correctement les exigences de la conception et de la construction. Les détails de conception d'assemblage et les dessins d'atelier sont examinés par l'ingénieur en charge du projet pour la conformité structurale et pour vérifier la conformité relative aux charges, forces et instructions spéciales indiquées dans les documents de conception. L'examen de l'ingénieur en charge du projet des dessins d'atelier soumis par le fabricant ne libère pas ce dernier de sa responsabilité quant à la précision des dimensions sur les dessins d'atelier et l'agencement général des éléments devant être assemblés.

5.7 Ajouts, suppressions et modifications

Les ajouts, suppressions et modifications, lorsqu'approvés et autorisés par le client, seront considérés comme révisions au contrat et pourront dès lors être mis en œuvre. Voir les dispositions des articles 3.3 et 3.6.

5.8 Modèles du fabricant

Quand le fabricant utilise un logiciel tridimensionnel (BIM) qu'il a préparé pour ses propres opérations, le fabricant est propriétaire du modèle et des données.

6. Matériaux, fabrication, inspection, peinture et livraison

6.1 Certification de la qualité

Pour les projets exigeant un niveau démontré de contrôle de la qualité, il est possible de spécifier la certification ICCA des structures en acier ou la certification ICCA des ponts en acier.

La certification ICCA est un programme de certification de la qualité par des vérificateurs indépendants, spécifique à la fabrication de structures ou de ponts en acier.

6.2 Matériaux

Les matériaux utilisés par le fabricant pour la charpente d'acier doivent être conformes aux normes CSA S16, *Calcul des structures en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*, ou à toute autre norme publiée régissant les matériaux conformément aux exigences des documents de construction.

6.3 Identification

La méthode d'identification prescrite dans les normes CSA S16, *Calcul des structures en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers* doit servir de modèle pour l'identification des matériaux par le fabricant. Les procédures de contrôle et d'identification peuvent, dans une certaine mesure, varier d'un fabricant à l'autre.

6.4 Préparation des matériaux

La préparation des matériaux doit être conforme aux exigences des normes CSA S16, *Calcul des structures en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*. Le coupage au chalumeau ou au plasma de l'acier de charpente peut être effectué à la main, par guidage mécanique ou automatiquement tel que permis par le code applicable.

6.5 Dispositifs d'attache et d'ajustement

6.5.1. Il n'est pas nécessaire de redresser les éléments en saillie des assemblages dans le plan d'assemblage si l'on peut démontrer que l'installation des dispositifs d'assemblage ou d'ajustement assure un contact adéquat entre les surfaces.

6.5.2. Lorsqu'ils utilisent des barres de débordement de soudure, le fabricant et/ou le monteur peuvent omettre de les enlever, sauf indication contraire dans les documents de conception de la charpente ou dans le code technique applicable, ou lorsque l'acier est exposé à la vue. Si on doit les enlever, on peut les couper au chalumeau près du bord de l'élément fini, sans autre finition additionnelle, à moins qu'une finition particulière soit exigée dans les documents de conception de la charpente ou dans le code technique applicable.

6.6 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances sur les éléments à fabriquer doivent être conformes aux normes CSA S16, *Calcul des structures en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*, selon le cas. Les tolérances sur l'acier fourni par le fabricant doivent être conformes à la norme CSA G40.20 ou à la norme ASTM applicable.

6.7 Inspection de l'acier de charpente

Si le client souhaite qu'une agence indépendante effectue une inspection et/ou un examen non destructif des travaux en acier, il s'en réservera le droit dans les documents d'appel d'offres. Les inspections seront coordonnées entre le fabricant et/ou le monteur et l'inspecteur du client. Les inspecteurs doivent être désignés avant le début de la fabrication, et le client doit informer le fabricant des arrangements convenus. Le coût de cette inspection et des essais est à la charge du client. En cas de défauts dans le travail du fabricant et/ou du monteur exigeant une nouvelle inspection ou de nouveaux essais, les coûts seront à la charge du fabricant et/ou du monteur. Les inspecteurs indépendants doivent être dûment certifiés et détenir une expérience suffisante pour le type d'inspection effectuée.

Il incombe au fabricant et/ou au monteur de fournir un produit conforme par l'entremise d'une inspection interne, d'un contrôle ou assurance de la qualité et de tout autre moyen nécessaire. Le personnel du fabricant et/ou du monteur employé pour l'inspection visuelle interne, le contrôle ou l'assurance de la qualité, ne sera pas tenu d'avoir une certification visuelle selon une norme nationale, à condition que l'entreprise ait évalué sa compétence à effectuer le travail demandé.

Une lettre de validation du Bureau canadien de soudage constitue une preuve que le fabricant et/ou le monteur est certifié pour le soudage selon la norme CSA W47.1. Les normes applicables aux procédures de soudage, les fiches techniques des modes opératoires de soudage et les compétences du personnel pourront être examinées et vérifiées par le client ou son représentant sur le chantier mais ne sont pas destinées à être soumises au client.

6.8 Préparation des surfaces

Sauf lorsqu'un système de revêtement particulier l'exige, la structure d'acier fabriquée ne sera pas nettoyée. La préparation de surface pour un système de revêtement particulier doit être décrite dans les documents de conception de la charpente.

Si les éléments doivent être peints, le fabricant devra débarrasser toutes les surfaces à peindre de rouille, scories de laminage, éclaboussures, dépôts de laitier, huile, saletés ou de tout autre corps étranger, à l'aide de brosses d'acier ou autre moyen jugé approprié. Sauf indication contraire dans les documents de construction, le fabricant ne sera pas tenu de procéder au nettoyage par jet, au décapage ou à l'exécution de tout autre travail de préparation des surfaces visant l'enlèvement total ou quasi-total des scories de laminage, de la rouille ou des corps étrangers non nuisibles.

6.9 Couches de peinture

Quand il est spécifié que l'acier de charpente doit recevoir une couche de peinture en atelier, les exigences de peinture spécifiées dans les documents d'appel d'offres doivent indiquer les éléments à peinturer, la préparation de surface, la méthode d'application, l'identification du produit du fabricant et l'épaisseur minimale (et maximale) de la couche de peinture sèche, au besoin. Le fabricant ne sera responsable que de l'exécution de la préparation de surface et de la peinture de la manière indiquée. Dans la mesure où le fabricant a respecté ces exigences, il n'est pas responsable de la tenue du système de revêtement spécifié dans les conditions d'utilisation et pendant la durée d'exposition de la charpente d'acier.

La tenue prévue de l'acier avec une couche d'apprêt appliquée en atelier dépend de l'environnement. L'apprêt offrira à l'acier une protection provisoire limitée contre la corrosion dans une atmosphère essentiellement non corrosive pour des durées ne dépassant pas 6 ou 12 mois pour un apprêt CISC/CPMA 1-73a ou CISC/CPMA 2-75 respectivement, ou selon les normes et les limitations du manufacturier. Ces durées s'appliquent à l'acier installé ou à l'acier qui n'est pas soumis à un environnement corrosif dans l'état monté. L'acier non installé et entreposé à plat avec le risque d'accumulation d'eau sur les surfaces horizontales peut, dans certaines situations, être considéré comme un environnement corrosif. La présence de remontées de rouille mineures, en particulier entre les surfaces de contact non peintes, ne doit pas être considérée comme un défaut du système de peinture et n'est pas une cause de rejet ou de mesure corrective de la part du fabricant.

Sauf indication contraire, les systèmes de revêtement appliqués par le fabricant d'acier sont destinés à une protection provisoire contre la corrosion et ne sont pas destinés à des buts esthétiques ou architecturaux finaux. Pour les systèmes complexes de revêtement industriel anticorrosion multicouche ou les systèmes de peinture pour l'acier apparent, l'inspection et le protocole d'essai du fabricant pour les applications de peinture doivent être approuvés par le client avant le début des travaux. L'utilisation d'échantillons peut être convenue comme critère d'acceptation. Le client doit approuver la méthode d'application de la peinture de façon continue pendant toute l'exécution du projet.

6.10 Marquage et expédition

6.10.1 Sauf pour les surfaces exposées d'acier patinable (résistant à la corrosion atmosphérique) et pour l'acier de charpente exposé (AECC; voir également l'Annexe I), les marques de montage doivent être peintes ou inscrites lisiblement sur les éléments. Il est souhaitable d'inscrire sur les éléments assez lourds pour nécessiter du matériel de montage spécial la masse ainsi que le centre de gravité aux fins du levage.

6.10.2 Les boulons de diamètres et de longueurs identiques, et les écrous et les rondelles en vrac de même diamètre doivent être emballés séparément. Les goupilles, boulons, écrous, rondelles et autres petites pièces doivent être expédiés dans des boîtes, caisses, barils ou tonneaux dont la masse brute ne dépassera pas 135 kg. Sur l'extérieur de chaque contenant, on trouvera la liste en décrivant le contenu.

6.10.3 À la demande du monteur, les poutres maîtresses très longues seront chargées et identifiées de façon à correspondre à un ordre de montage établi. Les instructions relatives à de telles livraisons doivent être fournies au transporteur, si nécessaire.

6.10.4 Pour chaque expédition, le fabricant doit fournir un bordereau d'expédition faisant état de tous les articles du chargement. Ce bordereau doit indiquer la marque de montage, la longueur approximative, la description (poutre, poteau, cornière, etc.) de chaque article. Ce bordereau doit être signé par le destinataire et retourné au fabricant dans les 48 heures suivant la réception du chargement, accompagné, s'il y a lieu, d'une note concernant les pièces manquantes ou endommagées. Ce bordereau servira de reçu de livraison. Si les livraisons se font par camion, les bordereaux accompagneront les matériaux livrés. Si les livraisons sont effectuées par rail ou par bateau, les bordereaux doivent parvenir au destinataire avant le jour de la livraison ou le jour même.

6.10.5 Sauf indication contraire au moment de l'appel d'offres, l'acier n'a pas à être expédié recouvert de bâches ou autres types de protection. S'il doit protéger l'acier, l'expéditeur précisera au transporteur les exigences en matière de protection.

6.11 Livraison des matériaux

6.11.1 Les pièces d'acier de charpente doivent être livrées selon un ordre optimisant la rentabilité et l'efficacité de la fabrication et du montage. Si le client accorde la livraison, la fourniture et le montage en vertu de contrats distincts, il doit assurer la coordination entre le fabricant, le monteur et l'entrepreneur général, au besoin.

6.11.2 Les barres d'ancrage, rondelles et autres dispositifs d'ancrage, sommiers ou matériaux devant être noyés dans le béton ou la maçonnerie doivent être livrés de façon à être disponibles au moment voulu. Le client doit donner au fabricant un préavis suffisant pour que la fabrication et l'expédition des matériaux puissent se faire au moment opportun.

6.11.3 Les dimensions et la masse de pièces d'acier de charpente peuvent être limitées par les contraintes physiques de l'atelier, la masse et les dégagements verticaux permis, les règlements de transport et autres règlements gouvernementaux et enfin, par les conditions sur le site des travaux. Afin de rentabiliser ses opérations, le fabricant déterminera le nombre d'épissures à effectuer au chantier. L'ingénieur en charge du projet examinera et acceptera les emplacements des épissures avant la mise en œuvre.

6.11.4 Si le contrat vise la fourniture seulement, la responsabilité du déchargement de l'acier incombe à des tiers. Sauf indication contraire, le déchargement de l'acier incombe au monteur.

7. Montage

7.1 Méthode de montage

À moins d'entente ou de prescription à l'effet contraire, le monteur doit exécuter son travail selon la méthode la plus économique et efficace à sa disposition, de façon continue, et en conformité avec les documents de construction.

7.2 Stabilité du montage

7.2.1 Conception

7.2.1.1 L'ingénieur en charge du projet doit identifier ce qui suit dans les documents d'appel d'offres:

- a) Le système de résistance aux charges latérales et les éléments du diaphragme qui assurent la résistance latérale et la stabilité dans la structure terminée.
- b) Toute condition de montage spéciale ou autre considération requises par la conception, comme l'utilisation d'étais, vérins ou charges qui doivent être ajustés au fur et à mesure de la progression du montage, pour fixer ou maintenir la contre-flèche, la position à l'intérieur des tolérances spécifiées ou la précontrainte.

7.2.1.2 L'entrepreneur général doit indiquer au fabricant et/ou au monteur le plan général d'exécution de la construction, comprenant le calendrier d'installation des éléments du système de résistance aux charges latérales qui ne sont pas en acier de charpente et les éléments du diaphragme. L'entrepreneur général doit indiquer les exigences de contreventement provisoire pour tenir compte de ce plan.

7.2.1.3 Selon les informations fournies dans les articles 7.2.1 et 7.2.2, le fabricant et/ou le monteur doivent déterminer, fournir et installer tout le contreventement de montage nécessaire pour l'opération de montage. Ce contreventement provisoire sera suffisant pour stabiliser la charpente d'acier ou toute partie de celle-ci contre les charges auxquelles elle peut être sujette pendant le montage, y compris les charges dues au vent et celles causées par les opérations de montage.

7.2.1.4 Pendant le montage, le fabricant et/ou le monteur n'ont pas besoin de prendre en considération les charges résultant de l'exécution du travail ou des actes des tiers, sauf celles identifiées spécifiquement par l'ingénieur en charge du projet et/ou l'entrepreneur général, ni celles qui ne sont pas prévisibles, comme les charges dues à un ouragan, une tornade, un tremblement de terre, une explosion ou une collision.

7.2.1.5 L'ingénieur en charge du projet ou l'entrepreneur général, selon le cas, sera responsable du contreventement provisoire qui est nécessaire pendant ou après le montage de la charpente en acier, y compris le tablier métallique, pour résister aux charges causées par les éléments qui ne sont pas en acier de charpente, comprenant le revêtement, les cloisons intérieures et les autres éléments qui produisent ou transmettent des charges à la charpente d'acier pendant ou après le montage.

7.2.1.6 Le fabricant d'acier de charpente et/ou le monteur demanderont à l'entrepreneur du tablier métallique de fournir la disposition des lots (y compris les emplacements et les poids) pour le débarquement des lots de tablier selon le plan de montage de la charpente d'acier.

7.2.2 Exécution du montage d'acier

7.2.2.1 Le plan d'exécution du montage d'acier assure une structure montée de façon ordonnée. La stabilité complète de la structure n'est pas réalisée avant que tous les systèmes d'appui latéral soient en place. La construction ultérieure d'éléments non structuraux avant la complétion se fera sur les instructions et au seul risque de l'entrepreneur général, qui informera le monteur des dispositions spéciales en place pour tenir compte des charges de construction concomitantes.

7.2.2.2 L'instruction ou la demande d'effectuer le montage de la charpente d'acier et l'installation du tablier métallique sera donnée par l'entrepreneur général après accord entre toutes les parties que les étapes suivantes ont été complétées.

- a) Les plans de montage et les plans du tablier métallique ont été examinés par l'ingénieur en charge du projet.
- b) Le plan d'exécution du montage de la charpente d'acier a été examiné par l'entrepreneur général et approuvé en principe comme étant conforme au plan d'exécution de la construction.

À ce moment-là, un examen en règle sera effectué par toutes les parties, et les travaux pourront continuer.

7.2.2.3 Pendant la période de construction, tout entrepreneur d'un autre corps de métiers posant une charge sur un élément de la charpente d'acier devra s'assurer que la charge est répartie de façon à ne pas dépasser la capacité portante de l'élément concerné.

7.2.2.4 Avant la mise en place des lots de tablier métallique, une communication entre l'entrepreneur général, l'installateur du tablier et le fabricant et/ou le monteur de la charpente d'acier aura eu lieu pour s'assurer que toutes les exigences du plan d'exécution du montage de l'acier ont été respectées, et il a été convenu que la construction (complète ou partielle) est prête à accepter les charges de construction du tablier métallique.

7.2.2.5 Une fois l'installation du tablier et les inspections requises terminées et les défauts résolus, la responsabilité de la stabilité structurale incombe à l'entrepreneur général.

7.2.2.6 Le plan d'exécution du montage peut être modifié et les coûts adaptés aux exigences particulières du projet, avant ou après la soumission, à condition que le représentant désigné du propriétaire pour la construction ait clairement indiqué ces exigences et qu'elles puissent être respectées en toute sécurité.

Le contreventement temporaire de la charpente d'acier ne doit être enlevé que sur les instructions de l'ingénieur en charge du projet.

7.3 Sécurité pendant le montage

Le montage doit se faire de façon sécuritaire et en accord avec la loi provinciale pertinente.

7.4 Conditions du site

Le client doit fournir et entretenir des routes d'accès jusqu'au chantier, accessibles par tous les temps et libres de neige, glace, et autres matières susceptibles d'entraver l'accès, pour la livraison sécuritaire des grues, derricks et autre matériel de levage ainsi que de l'acier de charpente à monter. Le client doit fournir au monteur, sur le site, une aire solide, nivelée, drainée, bien située, de grandeur et de capacité portante suffisantes pour permettre au monteur de déposer et manœuvrer son matériel. Le client doit en outre faire enlever, à ses

frais, les obstacles aériens, comme les lignes électriques, lignes téléphoniques, etc., afin que le montage de la charpente d'acier puisse se faire de façon sécuritaire et adéquate. Le monteur doit fournir et installer les dispositifs de sécurité requis pour ses propres opérations ou pour ses équipes de travail de façon à se conformer aux exigences en matière de sécurité des lois et codes pertinents. L'entrepreneur général doit installer des capuchons de sécurité sur toutes barres d'armature, toutes barres d'ancrage en saillie, etc. qui présentent un danger pour les travailleurs et qui devront être installés par les autres corps de métiers avant le début du montage de la charpente. Il incombe au client d'assurer la protection des piétons, de la propriété, des autres corps de métiers, etc., ou de tout ce qui ne relève pas du montage de la charpente d'acier. Si la charpente n'occupe pas toute la superficie disponible du site, le client doit prévoir suffisamment d'espace d'entreposage pour permettre au fabricant et au monteur de travailler aussi rapidement et efficacement que possible. Le nettoyage de l'acier exigé par les conditions du site, la boue, la circulation des ouvriers, etc., n'est pas à la charge du fabricant et/ou du monteur.

7.5 Fondations

Ni le fabricant, ni le monteur ne pourront être tenus responsables de la précision de l'emplacement, de la résistance et de la conformité des fondations.

7.6 Surfaces d'appui

Les plaques de nivellement doivent être posées par autrui de niveau, d'aplomb, et au niveau prescrit.

7.7 Limites du bâtiment et repères de niveau

On fournira au monteur un plan d'implantation indiquant clairement les limites du bâtiment et les repères de niveau pour le site de l'ouvrage. Un relevé topographique établissant l'élévation et les coordonnées horizontales sera fourni par le client sur le site.

7.8 Installation des barres d'ancrage et des pièces noyées dans le béton

7.8.1 Les barres d'ancrage et les barres de fondation doivent être posées par les tiers conformément aux documents de construction. Elles ne doivent pas varier par rapport aux cotes des documents de construction de plus de (voir également l'annexe D):

- a) 3 mm d'écart de centre à centre entre deux barres situées à l'intérieur d'un groupe de barres d'ancrage (jeu de barres destiné à recevoir une seule pièce d'acier fabriqué); 6 mm d'écart entre deux groupes de barres d'ancrage adjacents;
- b) 6 mm d'écart cumulatif par 30 000 mm le long d'un axe de poteaux établi pour plusieurs groupes de barres d'ancrage, jusqu'à un maximum de 25 mm. L'axe de poteaux établi est l'axe le plus représentatif des centres de groupes de barres le long d'un axe de poteaux.
- c) 6 mm de déviation latérale par rapport à l'axe de poteaux établi pour tout groupe de barres d'ancrage. Cales: les dessus finis des empattements doivent respecter les niveaux prescrits, sans excéder la tolérance maximale prescrite pour le coulis, afin de déterminer le calage nécessaire.

Les tolérances des paragraphes (a), (b) et (c) s'appliquent également aux désaxements intentionnels des poteaux individuels indiqués sur les documents de construction. Ces

désaxements intentionnels sont mesurés parallèlement et perpendiculairement à l'axe de poteaux établi le plus rapproché.

7.8.2 Sauf indication contraire, les barres d'ancrage doivent être posées perpendiculairement à la surface d'appui théorique; le filetage doit être protégé et gardé exempt de béton, et les écrous doivent pouvoir tourner librement sur le filetage. Le client doit débarrasser les niches de cisaillement de ce qui les encombre, à savoir débris, coffrages, glace et neige, avant le montage de la charpente d'acier.

7.8.3 Les autres pièces noyées dans le béton ou les matériaux d'assemblage entre l'acier de charpente et les ouvrages des autres corps de métiers doivent être localisés et mis en place par les tiers, conformément aux documents de construction approuvés. La précision du montage de ces éléments doit satisfaire les tolérances de l'article 7.12.

7.8.4 Tous les travaux effectués par des tiers doivent être terminés de façon à ne pas retarder ou entraver le montage de la charpente d'acier.

7.9 Appareils d'appui

Le client doit aligner et installer au niveau prescrit toutes les plaques de nivellation et plaques d'assise libres. Le fabricant ou le monteur doit fournir les coins, cales ou vis de nivellation nécessaires et il doit également marquer clairement les appareils d'appui afin d'en faciliter l'alignement. Une fois les appareils d'appui mis en place, le client doit, aussitôt que possible, vérifier les niveaux et les axes et exécuter les injections de coulis requises. La disposition finale des appareils d'appui et l'injection de coulis sous ces appareils incombent au client.

Lorsque les poutres, poutres maîtresses ou poteaux destinés à reposer sur le béton ou la maçonnerie sont pourvus de plaques d'assise ou de plaques d'appui faisant partie intégrante de l'élément, la surface d'appui du support doit être préparée par les tiers, de façon à pouvoir recevoir la charpente d'acier d'aplomb et au niveau exact.

7.10 Erreurs ou désaccords sur le site – Examen par le monteur

Le monteur doit rapporter au client les erreurs ou désaccords observés liés aux travaux des tiers et susceptibles d'influencer le montage de la charpente d'acier, avant ou lors du montage. La pose précise et l'intégrité des barres d'ancrage et autres pièces noyées demeurent la responsabilité du client.

7.11 Cornières d'appui et d'attache ajustables

Lors du montage, le monteur doit placer toutes les cornières d'appui et d'attache fixées à la charpente d'acier d'aplomb et de niveau, à l'intérieur des tolérances admissibles selon la norme technique applicable. Tout ajustement subséquent destiné à faciliter le travail des tiers doit être effectué par les autres corps de métiers.

7.12 Tolérances

Sauf indication contraire, les tolérances relatives à l'acier de charpente monté doivent être conformes à celles des normes CSA S16, *Calcul des structures en acier* ou S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers*, selon le cas.

7.13 Inspection de l'ouvrage d'acier après le montage

Avant la mise en place ou l'application de tout autre matériau par d'autres corps de métiers, le client doit:

- Vérifier avec le monteur que la structure est complète et conforme aux documents de construction,
- Vérifier que l'inspection effectuée par un tiers et les essais et mesures correctives nécessaires ont été complétées,
- Vérifier que le monteur a reçu du propriétaire en temps opportun une acceptation des travaux ou une liste de points précis à corriger pour obtenir l'acceptation, et
- Vérifier que cette acceptation est émise dès qu'une partie des travaux est achevée et avant que les autres corps de métiers ne commencent leurs propres travaux. Les ouvrages de ces derniers pourront alors se fixer, s'appuyer ou s'appliquer sur la charpente d'acier.

Si cet avis n'est pas reçu dans un délai de 14 jours, ou si le client commence à utiliser, occuper ou améliorer la charpente d'acier, les travaux seront considérés comme acceptés.

Le monteur n'est pas responsable de la détermination ou de la confirmation de la stabilité de la structure à cause des charges temporaires résultant des activités de construction des tiers.

7.14 Enlèvement du contreventement

7.14.1 Enlèvement du contreventement de montage

Les haubans, étaiements, boisages et ouvrages provisoires fournis par le monteur doivent demeurer sa propriété. À moins d'entente à l'effet contraire, le monteur ne doit les enlever que lorsque la charpente d'acier est adéquatement stabilisée par des contreventements permanents en acier, maçonnerie ou béton. Les haubans et les contreventements temporaires laissés en place en vertu de ces ententes doivent être enlevés par les tiers, avec la permission du monteur, et remis au monteur en bon état. Voir l'article 7.14.2.

7.14.2 Enlèvement du contreventement temporaire

Le contreventement temporaire exigé par le concepteur de la charpente ne doit être enlevé que sur l'ordre de l'ingénieur en charge du projet.

7.15 Correction des erreurs lorsque la charpente n'est pas montée par le fabricant

La correction d'erreurs mineures et une quantité raisonnable de coupage, de soudage et d'alésage pour l'ensemble du projet doivent être considérées comme faisant partie du montage, comme si le fabricant faisait le montage de l'ouvrage. Toute correction majeure attribuable à une erreur en atelier doit immédiatement être portée à la connaissance du fabricant et ce, avant de commencer à apporter les correctifs. Le fabricant doit alors soit corriger les erreurs, soit fournir l'article à nouveau dans un délai raisonnable, ou soit approuver la méthode de correction et les coûts qui s'y rattachent, en prenant l'option la plus économique. Les définitions des corrections majeures et mineures doivent faire l'objet d'un accord avant le début du projet.

7.16 Assemblage au chantier

Sauf indication contraire, le fabricant doit fournir des assemblages au chantier adéquats qui, à son avis, optimiseront la rentabilité des opérations.

7.17 Collaboration avec les autres corps de métiers

Ni le fabricant, ni le monteur ne doivent couper, percer ou modifier de quelque façon le travail des tiers ou leur propre travail au profit d'autres corps de métiers, sauf lorsque les documents relatifs à l'acier de charpente et à l'appel d'offres décrivent clairement ces opérations et les informations détaillées sont communiquées avant l'approbation des documents de montage. Toute opération subséquente de coupage, de perçage ou autre type de modification de la charpente d'acier, effectuée par le monteur au profit d'autres corps de métiers, doit faire l'objet d'une entente spécifique et doit être autorisée par le client avant le début de ces travaux.

7.18 Planchers et escaliers d'accès provisoires

Sauf indication contraire dans la loi ou les documents d'appel d'offres, tous les escaliers d'accès provisoires doivent être fournis par des tiers, sauf pour l'étage où le matériel de montage est installé. Sur cet étage, le monteur doit fournir le plancher provisoire requis, les planches, etc., les déplaçant au fur et à mesure de l'avancement des travaux.

7.19 Retouches de la peinture appliquée en atelier

Des retouches peuvent aussi être nécessaires pour les boulons non peints posés sur le chantier ou pour les assemblages masqués. Il est normal que les surfaces d'acier de charpente peintes ou revêtues soient endommagées à cause des manipulations lors du chargement, du déchargement et du montage et en raison des frottements pendant le transport. Sauf indication contraire, le fabricant et/ou le monteur n'effectueront pas de retouches de peinture au chantier sur les assemblages boulonnés et soudés au chantier, ni sur les éraflures faites à la peinture appliquée en atelier.

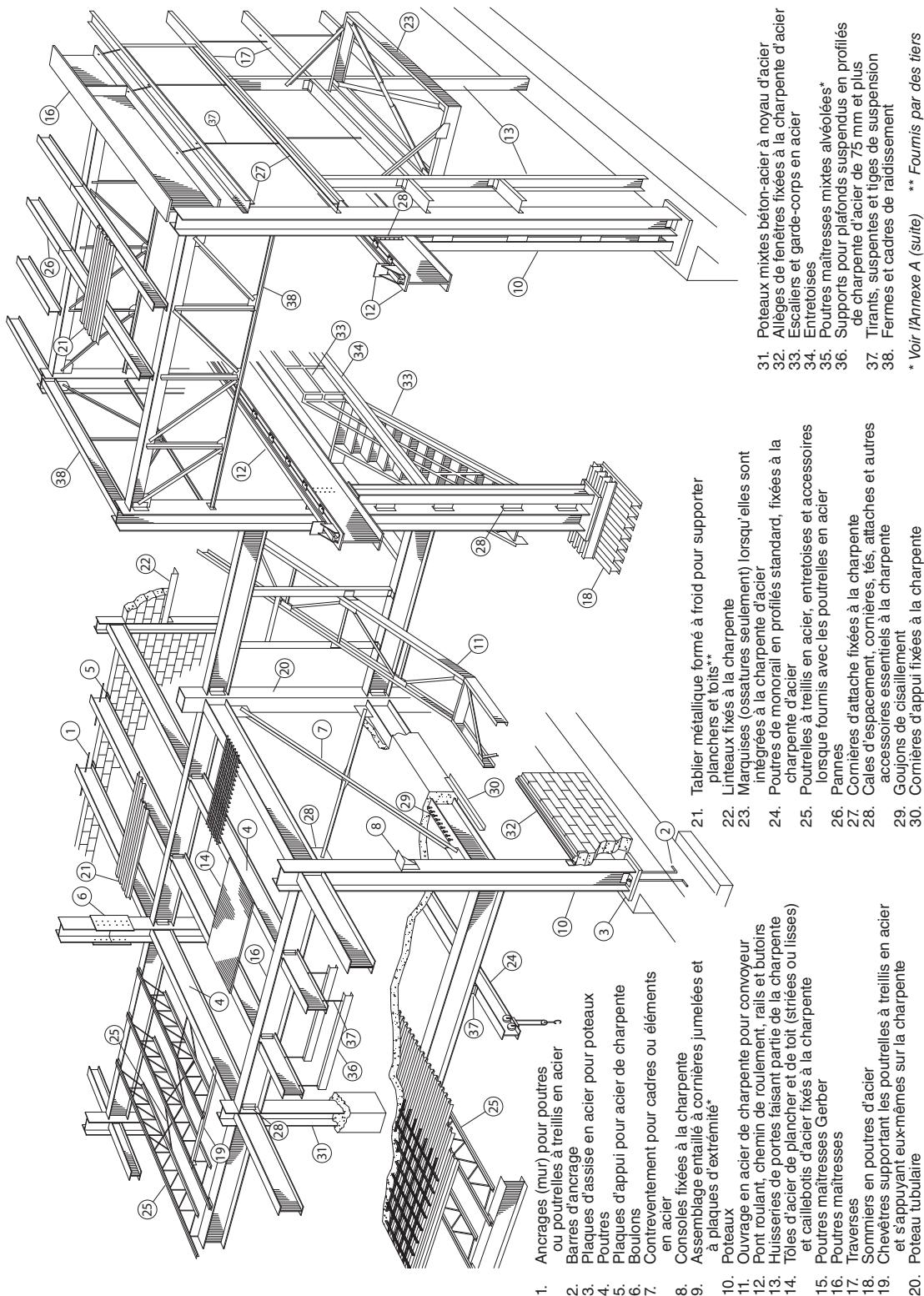
7.20 Peinture finale

Sauf indication contraire, le fabricant et/ou le monteur ne seront pas responsables du nettoyage de l'acier après le montage et avant la peinture au chantier, ni des différents travaux généraux de peinture au chantier pouvant être nécessaires.

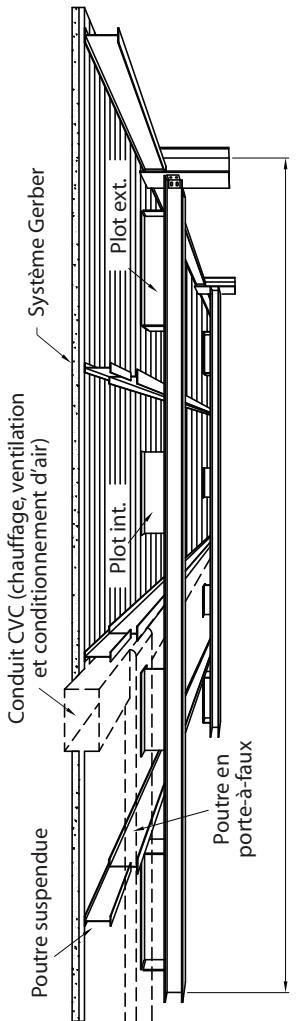
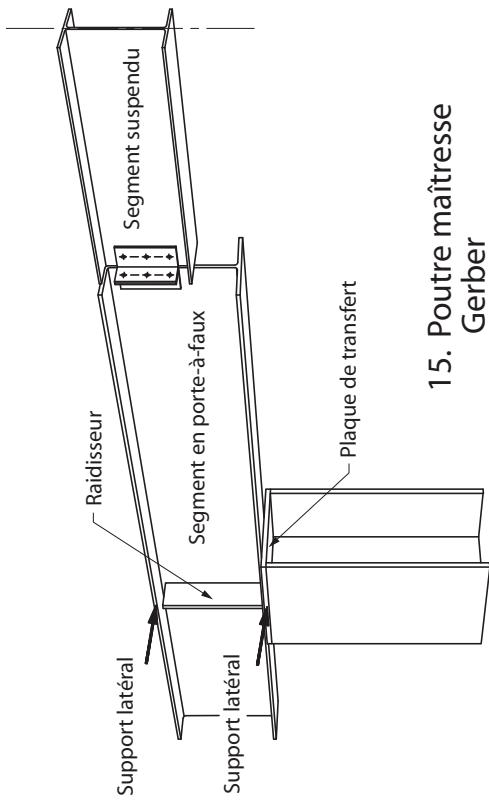
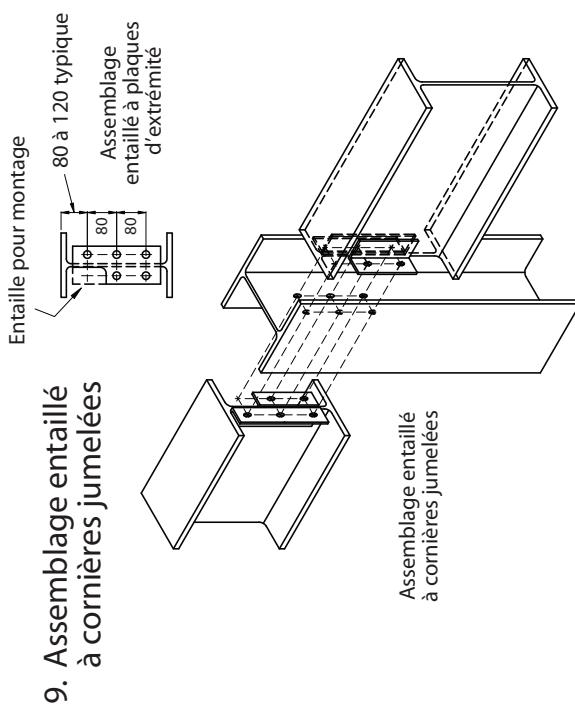
7.21 Nettoyage final

Sous réserve des dispositions de l'article 7.14, après l'achèvement du montage et avant la réception définitive, le monteur doit enlever tous les échafaudages et bâtiments provisoires qu'il a fournis et éliminer les déchets de montage.

ANNEXE A – Ossature d'acier dans le bâtiment



ANNEXE A – Ossature d'acier dans le bâtiment (suite)



ANNEXE B

Modalités d'application des prix unitaires en cas de modifications aux documents contractuels

B1. Les taux unitaires pour les modifications prévues au contrat s'appliquent comme tels jusqu'au commencement de la commande de matériaux ou des dessins d'atelier, selon la première éventualité.

B2. Il est convenu que les taux unitaires pour les ajouts seront plus élevés que pour les suppressions. Les taux unitaires pour les ajouts et les suppressions doivent être demandés dans les documents d'appel d'offres si les prix unitaires doivent être utilisés pour le projet.

B3. Les montants suivants, qui s'ajoutent au taux unitaire, doivent être portés au compte des ajouts, aux différentes étapes du contrat.

- a) Si l'ajout concerne les dessins d'atelier (p. ex. des pièces de support) en cours ou complétés, alors la modification des dessins ou la reprise complète du travail de dessin doit être réclamée en sus suivant un taux horaire convenu.
- b) Si l'ajout concerne le travail en usine ou au chantier (p. ex. des pièces de support) en cours ou complété, alors ces travaux supplémentaires doivent être réclamés en sus suivant un taux horaire convenu.
- c) L'ajout de pièces d'assemblage ou d'autres pièces aux éléments de support existants, ajout attribuable ou non à une pièce ajoutée, doit être réclamé suivant le prix coûtant majoré.
- d) Si le moment où se fait l'ajout de pièces entraîne une livraison spéciale, alors les frais du transport seront réclamés en sus suivant le prix coûtant plus un pourcentage convenu.

B4. Les montants suivants, qui s'ajoutent au taux unitaire, doivent être portés au compte des suppressions, aux différentes étapes du contrat.

- a) Si les pièces supprimées ont déjà été commandées ou livrées et si elles ne peuvent servir ailleurs dans le cadre du contrat, alors des frais pour le retour de ces pièces doivent être retenus.
- b) Si la pièce supprimée a déjà été détaillée ou si les dessins sont en cours, alors les frais encourus doivent être réclamés en sus suivant un taux horaire convenu.
- c) Si la suppression concerne les dessins d'atelier déjà complétés ou en cours, alors la modification des dessins ou la reprise complète du travail de dessin doit être réclamée en sus suivant un taux horaire convenu.
- d) Si la pièce supprimée est déjà fabriquée ou installée, ou si la fabrication ou le montage est en cours, alors les coûts de la fabrication ou de l'installation doivent être réclamés en sus suivant un taux horaire convenu ou un montant forfaitaire.
- e) Si la suppression concerne des pièces déjà fabriquées (p. ex. des pièces de support), alors les coûts inhérents à ces modifications doivent être réclamés en sus suivant un taux horaire convenu ou pour un montant forfaitaire.
- f) Si la pièce supprimée a déjà été expédiée, alors aucun crédit ne doit être accordé.

B5. Tous les taux unitaires doivent s'appliquer conformément aux dispositions de l'article 3.5 du Code de pratique standard.

B6. Les taux horaires pour les ajouts sont les suivants:

- a) Ingénierie – \$ / heure
 - b) Main-d'œuvre de bureau de dessin – \$ / heure
 - c) Main-d'œuvre d'atelier – \$ / heure
 - d) Main-d'œuvre de chantier – \$ / heure
 - e) Le prix de la location de l'équipement utilisé pour réaliser les modifications sera réclamé à un taux négocié selon les pratiques courantes reconnues par l'Association canadienne de la construction.

B7. Les modifications impliquant l'utilisation de nuances d'acier, sources d'approvisionnement ou types de profilés autres que ceux spécifiés dans les documents contractuels seront sujettes à des révisions de prix.

B8. La masse sera calculée selon les dispositions de l'article 3.5 du Code de pratique standard pour l'acier de charpente.

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C1

Selon la pratique courante dans l'industrie, on limite généralement les catégories de l'acier de charpente à des éléments légers, moyens et lourds. Ces catégories très générales exigent que le fabricant considère la très grande complexité qui est présente dans la conception finale d'un projet. Cette liste complète simplifie les variations dans les catégories et permet une évaluation plus économique des prix de chaque catégorie.

No. Cat.	CLASSIFICATION	Unité de paiement
	Poteaux et poutres - Profilés laminés	
100	0 à 15 kg/m	tonne
101	16 à 30 kg/m - 0-3 m	tonne
102	16 à 30 kg/m - 3-9 m	tonne
103	16 à 30 kg/m - >9 m	tonne
104	31 à 60 kg/m - 0-3 m	tonne
105	31 à 60 kg/m - 3-9 m	tonne
106	31 à 60 kg/m - >9 m	tonne
107	61 à 90 kg/m - 0-3 m	tonne
108	61 à 90 kg/m - 3-9 m	tonne
109	61 à 90 kg/m - >9 m	tonne
110	91 à 155 kg/m - 0-3 m	tonne
111	91 à 155 kg/m - 3-9 m	tonne
112	91 à 155 kg/m - >9 m	tonne
113	>155 kg/m - 0-3 m	tonne
114	>155 kg/m - 3-9 m	tonne
115	>155 kg/m - >9 m	tonne
	Poteaux et poutres – Profilés tubulaires (HSS)	
116	0 à 30 kg/m - 0-3 m	tonne
117	0 à 30 kg/m - 3-9 m	tonne
118	0 à 30 kg/m - >9 m	tonne
119	31 à 60 kg/m - 0-3 m	tonne
120	31 à 60 kg/m - 3-9 m	tonne
121	31 à 60 kg/m - >9 m	tonne
122	>60 kg/m - 0-3 m	tonne
123	>60 kg/m - 3-9 m	tonne
124	>60 kg/m - >9 m	tonne

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C1 (suite)

	Monorails et rails de ponts roulants	
150	Profilés S - Droits - 0-30 kg/m	tonne
151	Profilés S - Droits - plus de 30 kg/m	tonne
152	Profilés S - Courbés - 0-30 kg/m	tonne
153	Profilés S - Courbés - plus de 30 kg/m	tonne
154	Rails avec attaches - 30 lb	tonne
155	Rails avec attaches - 60 lb	tonne
156	Rails avec attaches - 85 lb	tonne
	Contreventement	
201	Profilés laminés - 0 à 30 kg/m - <3 m	tonne
202	Profilés laminés - 0 à 30 kg/m - 3-9 m	tonne
203	Profilés laminés - 0 à 30 kg/m - >9 m	tonne
204	Profilés laminés - >30 kg/m - <3 m	tonne
205	Profilés laminés - >30 kg/m - 3-9 m	tonne
206	Profilés laminés - >30 kg/m - >9 m	tonne
210	Profilés HSS - 0 à 30 kg/m - <3 m	tonne
211	Profilés HSS - 0 à 30 kg/m - 3-9 m	tonne
212	Profilés HSS - 0 à 30 kg/m - >9 m	tonne
213	Profilés HSS - >30 kg/m - <3 m	tonne
214	Profilés HSS - >30 kg/m - 3-9 m	tonne
215	Profilés HSS - >30 kg/m - >9 m	tonne
220	Profilés WT - 0 - 30 kg/m - <3 m	tonne
221	Profilés WT - 0 - 30 kg/m - 3-9 m	tonne
222	Profilés WT - 0 - 30 kg/m - >9 m	tonne
223	Profilés WT - >30 kg/m - <3 m	tonne
224	Profilés WT - >30 kg/m - 3-9 m	tonne
225	Profilés WT - >30 kg/m - >9 m	tonne
	Éléments composés	
250	Poutres à 3 plaques <90 kg/m	tonne
251	Poutres à 3 plaques 90 - 155 kg/m	tonne
252	Poutres à 3 plaques > 155 kg/m	tonne
260	Cornières d'angle pour produits ignifuges	tonne
261	Cornières de support continues pour tablier, etc.	tonne
262	Tôles pliées	tonne

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C1 (suite)

	Profilés en C et en Z formés à froid	
301	0 - 5.75 kg/m - 0-3 m	tonne
302	0 - 5.75 kg/m - 3-9 m	tonne
303	0 - 5.75 kg/m - >9 m	tonne
304	> 5.75 kg/m - 0-3 m	tonne
305	> 5.75 kg/m - 3-9 m	tonne
306	> 5.75 kg/m - >9 m	tonne
320	Tirants - spécifier le diamètre et la finition	tonne
	Pièces d'assemblage et soudage	
401	Plaque soudées - Goussets, plaques enveloppantes, plaques d'extrémité latérales	tonne
402	Plaques soudées - Plaques pour transmettre un moment	tonne
403	Plaques soudées - Plaques d'extrémité, cornières d'attache	tonne
404	Plaques soudées - Plaque de base/de couronnement	tonne
405	Plaques soudées - Raidisseurs sous W310	tonne
406	Plaques soudées - Raidisseurs W360 à W460	tonne
407	Plaques soudées - Raidisseurs W460 à W610	tonne
408	Plaques soudées - Plaques de doublure d'âme	tonne
409	Plaques soudées - Oreilles de levage soudées en atelier	tonne
410	Plaques soudées - Oreilles de levage boulonnées	tonne
411	Plaques libres - Installées sur le chantier	tonne
412	Soudures à rainure préparées	cm ³
413	Soudures étanches	cm
414	Goujons de cisaillement soudés	unité
	Divers	
501	Limons	tonne
502	Escaliers assemblés en atelier - Limons et marches boulonnées	tonne
503	Échelles (sans crinoline)	tonne
504	Échelle (avec crinoline)	tonne
505	Tôle gaufrée, 6 mm d'épaisseur - spécifier l'emplacement et la méthode d'installation	tonne
506	Tôle gaufrée, 8 mm d'épaisseur - spécifier l'emplacement et la méthode d'installation	tonne
507	Main courante (droite)	tonne
508	Main courante (inclinée)	tonne
509	Main courante (circulaire)	tonne
510	Portes de sécurité: préfabriquées	unité
511	Portes de sécurité: fabriquées en acier	unité

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C1 (suite)

	Caillebotis et marches	
601	Marches d'escalier (spécifier le diamètre de la barre d'appui, la dimension du giron, le type de surface, la finition)	unité
603	Caillebotis (spécifier le diamètre de la barre d'appui, la dimension du giron, le type de surface, la finition)	m ²
605	Profilés de passerelle formés à froid	m
606	Fixations pour profilés de passerelle formés à froid	unité
607	Caillebotis - Bande droite (atelier)	m
608	Caillebotis - Bande circulaire (atelier)	m
609	Caillebotis - Plaque de base droite (atelier)	m
610	Caillebotis - Plaque de base circulaire (atelier)	m
611	Caillebotis - Attache de caillebotis (spécifier le type)	unité
612	Caillebotis - Nez de tôle gaufrée à caillebotis	m
	Charpentes soudées (2 éléments de charpente ou plus soudés en atelier)	
701	Éléments - 0 - 15 kg/m	tonne
702	Éléments - 16 - 30 kg/m	tonne
703	Éléments - 31 - 60 kg/m	tonne
704	Éléments - 61 - 90 kg/m	tonne
705	Éléments - 90 - 155 kg/m	tonne
	Boulons	
801	A307 16 mm ($\frac{5}{8}$) dia. (noirs) ou 10 mm ($\frac{3}{4}$) dia. (plaqués) x longueur	unité / tonne
802	Boulons A325 (noirs) 20 mm ($\frac{3}{4}$) dia. x longueur	unité / tonne
803	Boulons A325 (noirs) 22 mm ($\frac{7}{8}$) dia. x longueur	unité / tonne
804	Boulons A325 (noirs) 25 mm (1) dia. x longueur	unité / tonne
805	Boulons A490 (noirs) 32 mm (1 $\frac{1}{4}$) dia. x longueur	unité / tonne
806	B307 (tête ronde): 16 mm ($\frac{5}{8}$) dia. x longueur	unité / tonne
	Taux unitaires pour travail supplémentaire	
	Ingénierie supplémentaire	heure
	Main-d'œuvre de dessin supplémentaire	heure
	Main d'œuvre d'atelier supplémentaire	heure
	Main-d'œuvre de chantier supplémentaire	heure
	Main-d'œuvre d'administration supplémentaire	heure

ANNEXE C
Liste modèle pour les contrats à prix unitaires
Liste des catégories C2

Si la liste complète des catégories C1 est considérée comme trop difficile à gérer, la liste des catégories C2 offre une autre méthode. Les catégories de cette liste offrent une plus grande variation de complexité, mais peuvent être considérées comme plus faciles à gérer.

No. Cat.	CLASSIFICATION	Unité de paiement	Commentaires
	Poteaux et poutres - Profilés laminés		
100	0 à 15 kg/m	tonne	
101	16 à 30 kg/m	tonne	
104	31 à 60 kg/m	tonne	
107	61 à 90 kg/m	tonne	
110	91 à 155 kg/m	tonne	
113	>155 kg/m	tonne	
	Poteaux et poutres – Profilés tubulaires (HSS)		
116	0 à 30 kg/m	tonne	
119	31 à 60 kg/m	tonne	
122	>60 kg/m	tonne	
	Monorails et rails de ponts roulants		
150	Profilés S - Droits	tonne	
151	Profilés S - Droits	tonne	
152	Profilés S - Courbés	tonne	
153	Profilés S - Courbés	tonne	
154	Rails avec attaches - 30 lb	tonne	
155	Rails avec attaches - 60 lb	tonne	
156	Rails avec attaches - 85 lb	tonne	
	Contreventement		
201	Profilés laminés - 0 à 30 kg/m	tonne	
204	Profilés laminés - >30 kg/m	tonne	
210	Profilés HSS - 0 à 30 kg/m	tonne	
213	Profilés HSS - >30	tonne	
220	Profilés WT - 0 - 30 kg/m	tonne	
223	Profilés WT - >30 kg/m	tonne	

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C2 (suite)

	Éléments composés		
250	Poutres à 3 plaques <90 kg/m	tonne	
251	Poutres à 3 plaques 90 - 155 kg/m	tonne	
252	Poutres à 3 plaques > 155 kg/m	tonne	
260	Cornières d'angle pour produits ignifuges	tonne	
261	Cornières de support continues pour tablier, etc.	tonne	
262	Tôles pliées	tonne	
	Profilés en C et en Z formés à froid		
301	0 - 5.75 kg/m - 0-3m	tonne	
304	> 5.75 kg/m - 0-3m	tonne	
320	Tirants - spécifier le diamètre et la finition	tonne	
	Pièces d'assemblage et soudage		
401	Plaque soudées - Goussets, plaques enveloppantes, plaques d'extrémité latérales	tonne	
402	Plaques soudées - Plaques pour transmettre un moment	tonne	
403	Plaques soudées - Plaques d'extrémité, cornières d'attache	tonne	
404	Plaques soudées - Plaque de base/de couronnement	tonne	
405	Plaques soudées - Raidisseurs sous W310	tonne	
406	Plaques soudées - Raidisseurs W360 à W460	tonne	
407	Plaques soudées - Raidisseurs W460 à W610	tonne	
408	Plaques soudées - Plaques de doublure d'âme	tonne	
409	Plaques soudées - Oreilles de levage soudées en atelier	tonne	
410	Plaques soudées - Oreilles de levage boulonnées	tonne	
411	Plaques libres - Installées sur le chantier	tonne	
412	Soudures à rainure préparées	cm ³	
413	Soudures étanches	cm	
414	Goujons de cisaillement soudés	unité	

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C2 (suite)

	Divers		
501	Limons	tonne	
502	Escaliers assemblés en atelier - Limons et marches boulonnées	tonne	
503	Échelles (sans crinoline)	tonne	
504	Échelle (avec crinoline)	tonne	
505	Tôle gaufrée, 6 mm d'épaisseur - spécifier l'emplacement et la méthode d'installation	tonne	Spécifier l'épaisseur, l'emplacement et la méthode d'installation
507	Main courante (droite)	tonne	
508	Main courante (inclinée)	tonne	
509	Main courante (circulaire)	tonne	
510	Portes de sécurité: préfabriquées	unité	
511	Portes de sécurité: fabriquées en acier	unité	
	Caillebotis et marches		
601	Marches d'escalier (spécifier le diamètre de la barre d'appui, la dimension du giron, le type de surface, la finition)	unité	
603	Caillebotis (spécifier le diamètre de la barre d'appui, la dimension du giron, le type de surface, la finition)	m ²	Comprend la bande, la plinthe et les attaches. Détails nécessaires.
605	Profilés de passerelle formés à froid	m	
606	Fixations pour profilés de passerelle formés à froid	unité	
	Charpentes soudées (2 éléments de charpente ou plus soudés en atelier)		
701	Éléments - 0 - 15 kg/m	tonne	
702	Éléments - 16 - 30 kg/m	tonne	
703	Éléments - 31 - 60 kg/m	tonne	
704	Éléments - 61 - 90 kg/m	tonne	
705	Éléments - 90 - 155 kg/m	tonne	

ANNEXE C

Liste modèle pour les contrats à prix unitaires

Liste des catégories C2 (suite)

	Boulons		
801	A307 16 mm ($\frac{5}{8}$) dia. (noirs) ou 10 mm ($\frac{3}{8}$) dia. (plaqués) x longueur	unité / tonne	
802	Boulons A325 (noirs) 20 mm ($\frac{3}{4}$) dia. x longueur	unité / tonne	
803	Boulons A325 (noirs) 22 mm ($\frac{7}{8}$) dia. x longueur	unité / tonne	
804	Boulons A325 (noirs) 25 mm (1) dia. x longueur	unité / tonne	
805	Boulons A490 (noirs) 32 mm ($1\frac{1}{4}$) dia. x longueur	unité / tonne	
806	B307 (tête ronde): 16 mm ($\frac{5}{8}$) dia. x longueur	unité / tonne	
	Taux unitaires pour travail supplémentaire		
	Ingénierie supplémentaire	heure	
	Main-d'œuvre de dessin supplémentaire	heure	
	Main d'œuvre d'atelier supplémentaire	heure	
	Main-d'œuvre de chantier supplémentaire	heure	
	Main-d'œuvre d'administration supplémentaire	heure	

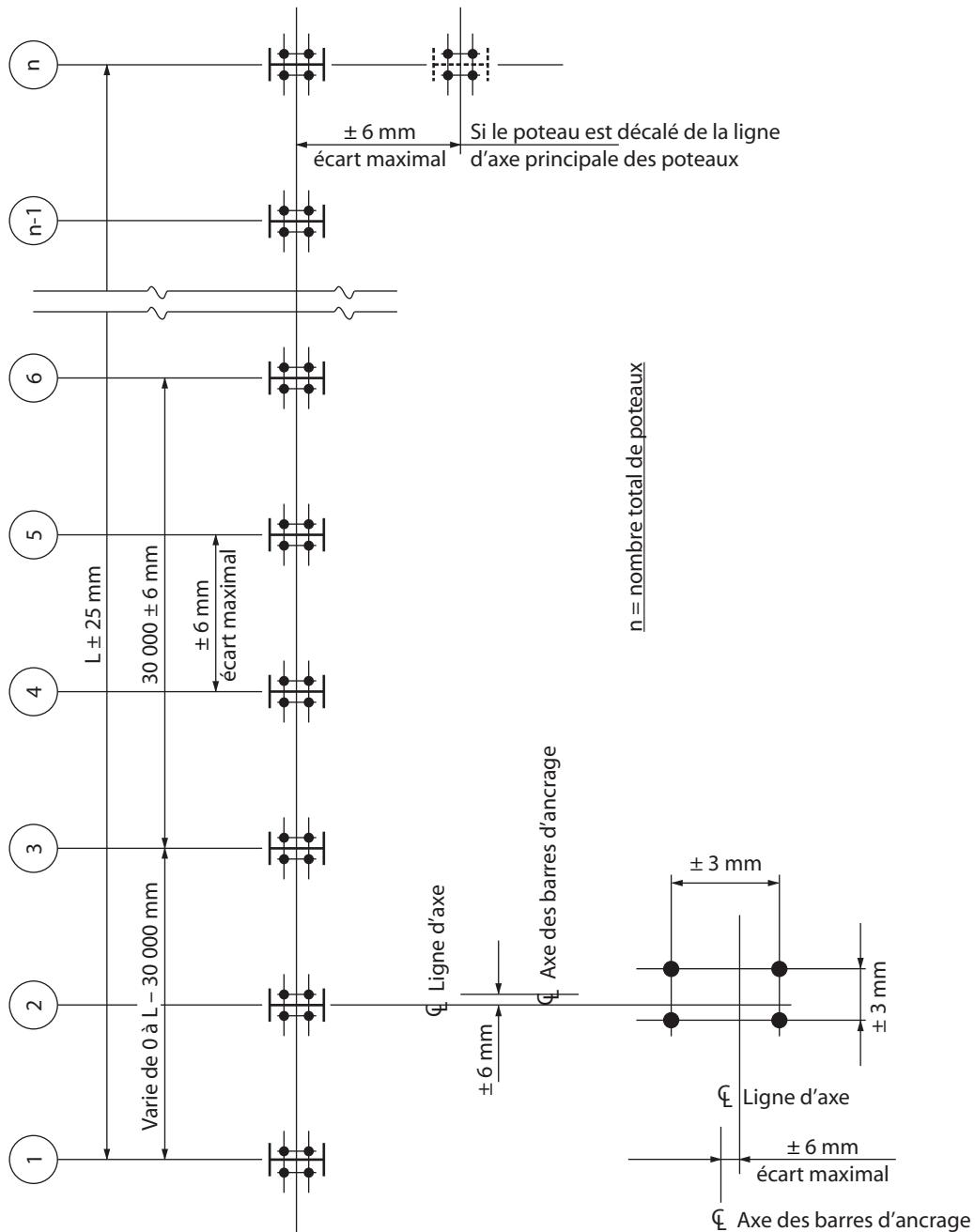
Remarque:

Le présent Code de pratique standard pour l'acier de charpente (en format PDF) et les listes de catégories C1 et C2 (en format Excel) peuvent être téléchargés depuis le site Internet de l'ICCA à l'adresse suivante:

www.cisc-icca.ca/solutions-centre/publications/publications

ANNEXE D

Tolérances pour la pose des barres d'ancrage



ANNEXE E

Conversion des unités métriques (SI) aux unités impériales

Sauf indication contraire, lorsque les documents contractuels utilisent les unités impériales, on convertira comme suit les unités métriques (SI) utilisées dans le Code de pratique standard aux unités impériales indiquées dans le contrat.

Article 3.5(a). Poids unitaire. Le poids unitaire de l'acier a été établi à 0.2833 livre/po³.

Pour ce qui est des dispositions des autres articles, il faudra utiliser les facteurs de conversion normalisés (de longueur, masse, etc.) stipulés dans le Handbook de l'ICCA.

Remarque: Les projets en unités impériales devraient être élaborés entièrement en unités impériales, y compris la désignation des profilés. De même, les projets en unités métriques devraient être élaborés entièrement en unités métriques (SI), y compris la désignation des profilés. On doit éviter de mélanger les différents systèmes d'unités dans un même projet.

ANNEXE F

Pièces d'acier diverses

Sauf indication contraire dans les documents d'appel d'offres, les articles suivants sont des "pièces d'acier diverses" de métal ferreux seulement, fabriquées de métal de 2 mm (jauge 14) et plus d'épaisseur, y compris la galvanisation, la métallisation au cadmium et au chrome, sauf les articles en acier inoxydable ou en fonte. La liste suivante doit être lue conjointement avec les dispositions des articles 2.1 "Acier de charpente" et 2.3 "Articles fournis par des tiers", et doit comprendre, sauf indication contraire, tous les articles faits en acier non compris dans les dispositions des articles 2.1 et 2.3.

Articles préfabriqués qui sont clairement décrits ou spécifiés et qui sont fabriqués d'acier de 2 mm (jauge 14) ou plus d'épaisseur, à l'exception des pièces mentionnées dans un autre chapitre de ce code.

Bande métallique d'ancrage pour poutrelles.

Barrières, grilles, ouvrages grillagés et persiennes (exclus lorsqu'émaillés ou intégrés à des équipements mécaniques).

Boulons – seulement les boulons et les ancrages requis pour fixer les pièces d'acier diverses énumérées dans cette liste.

Butoirs et rails.

Cadres, caillebotis et couvercles de regards, bassins collecteurs, puisards, tranchées, trappes, fosses, etc., sauf en fer de fonte, cadres et couvercles, et égouts de plancher et de plafond dotés d'une marque de fabrique.

Cadres de tableaux d'affichage et d'écriture mobiles, de fabrication spéciale seulement.

Cadres en cornières et en profilés C pour les portes et les ouvertures dans les murs – à spécifier que le perçage et le taraudage doivent être confiés à des tiers.

Cadres et enceintes préfabriquées pour convecteur.

Cadres pour paillassons de fabrication spéciale seulement.

Cassis – acier

Cornières de protection des coins de mur.

Cornières, plaques de fabrication spéciale, etc., pour joints de dilatation, y compris celles fabriquées en acier ou celles de type mixte fabriquées à partir d'éléments en acier et autres éléments métalliques non ferreux.

Dessins d'atelier et/ou plans de montage.

Échelles en acier et échelons ne faisant pas partie de la charpente d'acier ou des ouvrages de mécanique.

Éléments préfabriqués tels treillis métalliques, grillages et cloisons en métal déployé.

Escaliers et paliers en acier ne faisant pas partie de la charpente d'acier.

Établis et consoles de support.

Étriers pour poutrelles de fabrication spéciale seulement.

Gaines lorsque spécifiées, à l'exception de celles mentionnées dans les divisions mécanique et électricité.

Grilles gratte-pieds, grattoirs (y compris les bassins mais non les drains) de fabrication spéciale.

Linteaux, à l'exception de ceux montrés sur les plans de charpente.

Mains courantes, balustres et consoles métalliques attachées à une traverse en acier, y compris le recouvrement en plastique et à l'exclusion des garde-corps en acier intégrés à la charpente d'acier.

Mâts à drapeau en acier, de fabrication spéciale en acier (sauf les accessoires).

Nez de marche de fabrication spéciale seulement.

Ossatures d'acier préfabriquées pour murs-rideaux et devantures lorsqu'elles ne sont ni montrées sur les plans de charpente ni entourées d'acier ornemental.

Pieds, cadres et consoles pour tables et comptoirs de fabrication spéciale seulement.

Planchers et passerelles en caillebotis à l'exclusion de ceux qui sont intégrés à des équipements mécaniques.

Portes d'accès et leurs cadres – sauf les articles de fabrication standard et ceux requis pour l'entretien mécanique et électrique.

Poteaux de corde à linge – de fabrication spéciale seulement.

Poutres de monorail fabriquées de profilés standard, sauf les pièces dotées d'une marque de fabrication, à moins qu'elles ne soient montrées sur les plans de charpente.

Préparation des surfaces à la peinture ou application d'une couche d'apprêt en atelier.

Quincaillerie d'attache pour meubles-lavabos et boîtes à rideaux de fabrication spéciale seulement.

Seuils et allèges de fabrication spéciale seulement.

Sorties d'urgences (échelles, escaliers en métal).

Tringles à vestiaires – de fabrication spéciale seulement.

Verrou de sûreté à barre.

Pièces d'acier diverses exclues

Ancrages et assemblages de pièces de bois lamellées-collées.

Ancrages pour ouvrages en pierre.

Armature et treillis en acier.

Articles en tôles minces, tels que les platelages, les bardages muraux, leurs attaches et accessoires de finition, etc., de 2 mm (jauge 14) d'épaisseur ou moins.

Bagues, carneaux et registres mécaniques.

Bardage métallique de moins de 2 mm (jauge 14) d'épaisseur.

Boulons autres que ceux requis pour fixer les pièces d'acier diverses.

Cadres et couvercles en fonte pour regards et bassins collecteurs.

Cheminées en acier.

Contreventement temporaire pour les autres corps de métiers.

Étalement sous les planchers mixtes et de construction alvéolée.

Étriers pour poutrelles dotés d'une marque de fabrication.

Fenêtres et margelles.

Goujons de cisaillement lorsqu'utilisés avec le platelage métallique.

Maillons et fil métallique tissé.

Socles et supports pour l'équipement mécanique et électrique lorsqu'ils sont détaillés sur les plans de mécanique et d'électricité.

Supports en acier ornemental pour les devantures, les murs-rideaux et les vitrines.

Systèmes d'assemblage et d'ancrage pour béton préfabriqué dans les charpentes de bâtiment.

Trappes d'accès pour toiture et plancher lorsque dotées d'une marque de fabrication.

Lorsque le fabricant de ces pièces d'acier diverses en fait le montage, il doit fournir tous les matériaux nécessaires à l'assemblage temporaire et/ou permanent des divers éléments.

FORMULE DE DEMANDE MENSUELLE AU PRORATA DES TRAVAUX EXÉCUTÉS

PROJET: _____

CONTRAT NO: _____

DEMANDE DE PAIEMENT NO: _____

DATE: _____

NOM DE L'ENTREPRISE: _____

ANNEXE G
Formule type de demande mensuelle de paiement
au prorata des travaux exécutés

ARTICLE	Contrat initial	Modifications approuvées à ce jour	Contrat initial modifié	Décompte à ce jour	Montant déjà réclamé	Montant réclamé	% Déboursé à ce jour
1. CONCEPTION ET DESSIN							
2. MATERIAUX BRUTS EN STOCK							
3. FABRICATION							
4. EXPÉDITION AU CHANTIER							
5. MONTAGE							
6. ALIGNEMENT / BOULONNAGE / NETTOYAGE							
7. MONTANT TOTAL BRUT							
8. RETENUES _____ %							
9. MONTANT NET							
10. TAXE APPLICABLE _____ % DE LA LIGNE 9							
11. TOTAL À PAYER							
ORDRES DE MODIFICATIONS APPROUVÉES À CE JOUR:							

ANNEXE H

Termes suggérés pour la facturation proportionnée à l'avancement des travaux et l'exécution substantielle

H1. Facturation proportionnée à l'avancement des travaux

Les paiements échelonnés mensuels seront basés sur le pourcentage d'exécution de chaque critère convenu de paiement proportionné à l'avancement des travaux pendant la période de facturation concernée. Les critères de paiement proportionné à l'avancement sont les suivants:

- a) Détails d'atelier et/ou plans de montage soumis pour examen.
- b) Matières premières reçues à l'usine du fabricant.
- c) Fabrication des matériaux.
- d) Autorisation d'expédition ou expédition sur le chantier, selon le cas.
- e) Montage des matériaux.
- f) Finition de la charpente d'acier montée

H2. Exécution substantielle et retenue obligatoire

- a) Sauf indication contraire dans le contrat, le critère d'exécution substantielle et la libération de retenue obligatoire seront conformes aux exigences des contrats de construction standardisés approuvés par le Comité canadien des documents de la construction ou l'Association canadienne de la construction, et la législation provinciale sur les priviléges en vigueur.
- b) Les contrats concernant uniquement la fourniture d'acier de charpente ou de pièces d'acier diverses ne sont pas nécessairement soumis à la retenue obligatoire selon les lois provinciales sur les priviléges en vigueur.
- c) L'achèvement substantiel des travaux est lié directement au travail du fabricant d'acier ou du monteur, sauf indication contraire dans le contrat.

ANNEXE I

Acier apparent (AESS)

I1. Portée et exigences

I1.1 Exigences générales. Lorsque des éléments sont expressément désignés comme des éléments en “acier apparent” ou “AESS” dans les documents contractuels, les exigences des articles 1 à 7 s’appliquent, telles que modifiées par la présente annexe. Les éléments ou composants AESS doivent être fabriqués et montés avec soin et respecter les tolérances dimensionnelles indiquées aux articles I2 à I5.

I1.2 Définition des catégories. Les catégories sont listées dans la matrice AECC présentée au tableau I1 et représentées par un ensemble de caractéristiques. Il faut utiliser les catégories suivantes lorsqu’on fait référence à l’acier apparent:

AESS 1: Éléments de base

Cette catégorie convient aux éléments de base qui nécessitent une qualité de travail supérieure.

AESS 2: Éléments principaux visibles d'une distance > 6 m

Cette catégorie concerne les éléments principaux visibles d'une distance de plus de six mètres. Elle exige de bonnes pratiques de fabrication et un traitement amélioré des soudures, des assemblages et des détails de fabrication, des tolérances plus sévères pour les espacements entre les pièces et les entailles.

AESS 3: Éléments principaux visibles d'une distance ≤ 6 m

Cette catégorie convient aux éléments principaux dont la surface travaillée est visible au passant. Les soudures sont généralement lisses mais visibles, et la présence de quelques marques de meulage est jugée acceptable. Les tolérances doivent être plus strictes que les normes. Ce type de structure étant généralement observé à une distance de moins de six mètres, il fait souvent l’objet de contacts répétés de la part du public.

AESS 4: Éléments vedette

Cette catégorie concerne les éléments vedette ou “dominants”. Elle est utilisée lorsque le but du concepteur est de mettre en valeur la forme d'un élément. Toutes les soudures sont meulées, et les rebords remplis sont meulés et équarris. Toutes les surfaces sont sablées et remplies. Les tolérances de ces formes fabriquées sont plus strictes, en général deux fois plus serrées que la tolérance courante pour l’acier de charpente. Toutes les surfaces sont “lisses comme du velours”.

AESS C: Éléments sur mesure

Cette catégorie renferme les éléments qui nécessitent un ensemble de caractéristiques différent des ensembles indiqués pour les catégories 1, 2, 3 ou 4.

I1.3 Renseignements supplémentaires. Les renseignements supplémentaires suivants doivent être fournis dans les documents contractuels lorsque de l’acier apparent est prescrit:

- a) L'identification précise des éléments ou des composants en acier apparent à l'aide des catégories AECC présentées à l'article I1.2. Se reporter au tableau I1.
- b) Les tolérances de fabrication ou de montage devant être plus restrictives que celles qui sont indiquées dans la présente annexe.
- c) Pour les catégories AECC 2, 3 et 4, les exigences, le cas échéant, relatives aux échantillons visuels ou aux échantillons "prêts à monter" et les normes d'acceptation avant le début de la fabrication;
- d) Pour la catégorie AECC C, il faut utiliser la matrice AECC du tableau I1 pour prescrire le traitement de l'élément.

12. Dessins d'atelier, d'agencement et de montage

I2.1 Identification. La catégorie AECC 1, 2, 3, 4 ou C de tous les éléments en acier apparent doit être clairement indiquée sur tous les dessins d'atelier, d'agencement et de montage.

I2.2 Écarts. Tout écart par rapport aux catégories AECC mentionnées doit être clairement indiqué. Ces écarts peuvent comprendre les surfaces usinées, les surfaces présentant des zones d'abrasion localisées et les pièces forgées. Par ailleurs:

- a) Si une distinction doit être faite entre différentes surfaces ou parties d'éléments, la ligne ou le plan de transition doit être clairement identifié ou défini sur les dessins d'atelier, d'agencement et de montage;
- b) Les soudures par point, les contreventements et dispositifs temporaires utilisés dans la fabrication doivent être indiqués sur les dessins d'atelier;
- c) Tous les détails d'assemblage critiques au point de vue architectural seront soumis à l'approbation de l'architecte ou de l'ingénieur avant l'exécution des dessins d'atelier.

13. Fabrication

I3.1 Fabrication générale. Le fabricant doit prendre des précautions spéciales lorsqu'il manipule l'acier afin de ne pas marquer ou déformer les éléments en acier.

- a) Toutes les élingues doivent être en nylon ou être formées de chaînes ou de cordes matelassées.
- b) Il faut également veiller à réduire le risque de dommage à la peinture ou à l'enduit appliqué en atelier.
- c) Si des contreventements ou dispositifs temporaires doivent être utilisés pendant la fabrication ou l'expédition, ou pour faciliter le montage, il faut veiller à ce que l'utilisation ou l'enlèvement de ces éléments temporaires ne produisent pas de taches ou d'imperfection de surface et éliminer ces défauts, le cas échéant.
- d) Les soudures par points sont aplaniées par meulage.

I3.2 Acier brut, réutilisé ou patinable. Dans le cas des éléments faits d'acier brut, réutilisé ou patinable qui doivent être utilisés comme éléments en acier apparent, les surfaces de la structure achevée peuvent présenter des marques de montage, des marques peintes ou d'autres marques. Les exigences spéciales doivent être prescrites en tant qu'exigences de la catégorie AECC C.

I3.3 Tolérances applicables aux profilés laminés. Les tolérances admissibles de profondeur, de largeur, de faux équerrage, de contre-flèche et d'arcure applicables aux profilés laminés doivent être conformes aux exigences des normes CSA G40.20/21 et ASTM A6. Les exceptions suivantes s'appliquent:

- a) Pour les catégories AEES 3 et 4: il faut exiger que les sections assemblées bout à bout soient alignées;
- b) Pour les catégories AEES 2, 3 et 4: la tolérance de rectitude d'un élément tel que fabriqué est égale à la moitié de la tolérance standard de contre-flèche et d'arcure prescrite dans la norme CSA G40.20/21.

I3.4 Tolérances applicables aux éléments composés. Les tolérances applicables aux dimensions hors-tout des éléments soudés composés de plaques, de barres et de profilés laminés sont limitées au cumul des tolérances admissibles pour chaque élément constitutif, comme il est indiqué dans les normes CSA W59 et ASTM A6. Pour les catégories AEES 2, 3 et 4, la tolérance de rectitude applicable à la fabrication d'un élément composé est égale à la moitié de la tolérance standard de contre-flèche et d'arcure prescrite dans la norme CSA W59.

I3.5 Joints. Pour les catégories AEES 3 et 4, les entailles, les joints à onglet et les joints bout à bout des surfaces exposées à la vue doivent comporter des espacements uniformes, dans le cas de joints ouverts, ou un contact uniforme si aucun espacement ne doit être visible.

I3.6 Aspect de la surface. Pour les catégories AEES 1, 2 et 3, la qualité de surface produite en usine sera jugée acceptable. Pour la catégorie AEES 4, les imperfections superficielles de l'acier doivent être remplies et sablées.

I3.7 Soudures. Pour les milieux corrosifs, il faut réaliser des soudures étanches. Par ailleurs:

- a) Pour les catégories AEES 1, 2 et 3, une soudure lisse et uniforme sera jugée acceptable. Pour la catégorie AEES 4, les soudures doivent être profilées pour donner l'apparence de pièces profilées et fusionnées.
- b) Pour les catégories AEES 1, 2, 3 et 4, il faut prévenir ou enlever les éclaboussures de soudage sur les surfaces exposées à la vue.
- c) Pour les catégories AEES 1 et 2, des projections de soudure jusqu'à 2 mm sont acceptables pour les assemblages réalisés par soudage bout à bout ou en bouchon. Pour les catégories AEES 3 et 4, les soudures doivent être aplaniées par meulage et remplies.

I3.8 Marques de chaleur traversantes. Il est reconnu que l'ampleur des marques de chaleur traversantes, qui constituent une indication visuelle de la présence d'une ou de plusieurs soudures sur la surface opposée à l'observateur, est fonction de la taille de la soudure et de l'épaisseur du métal de base.

- a) Pour les catégories AEES 1, 2 et 3, les éléments ou composants seront jugés acceptables tels qu'ils sont produits.
- b) Pour la catégorie AEES 4, le fabricant doit minimiser les marques de chaleur traversantes.

I3.9 Préparation des surfaces avant l'application de peinture. À moins d'indication contraire dans les documents contractuels, le fabricant nettoiera les éléments AECC conformément aux exigences de la norme SSPC-SP 6, "Sablage commercial" (jet de sable ou grenaillage). Avant le sablage:

- a) Les résidus de graisse et d'huile doivent être éliminés à l'aide d'un solvant, conformément à la norme SSPC-SP 1.
- b) Les éclaboussures, les irrégularités superficielles et les écailles doivent être enlevées.
- c) Les arêtes vives provenant du coupage au chalumeau, du meulage et surtout du cisaillement doivent être adoucies.

I3.10 Joints de soudure des profilés tubulaires (HSS)

- a) Pour les catégories AECC 1 et 2, la soudure longitudinale des profilés tubulaires sera acceptable telle qu'elle est produite.
- b) Pour la catégorie AECC 3, la soudure longitudinale doit être orientée loin des regards ou selon les documents contractuels.
- c) Pour la catégorie AECC 4, la soudure longitudinale ne doit pas être apparente.

I4. Livraison des matériaux

I4.1 Livraison générale. Le fabricant doit prendre des précautions spéciales pour ne pas plier, tordre ou déformer de toute autre façon l'acier structural. Tous les dispositifs de fixation des charges doivent être soit des bandes en nylon ou des chaînes matelassées, de manière que les bords et les surfaces des éléments ne soient pas endommagés.

I4.2 Norme d'acceptation. La norme d'acceptation des éléments livrés et montés doit être équivalente à la norme utilisée en cours de fabrication.

I5. Montage

I5.1 Montage général. Le monteur doit prendre des précautions spéciales au moment de décharger, de manutentionner et de monter l'acier apparent afin de ne pas produire de marques ou de déformations. Le monteur doit planifier et exécuter toutes les opérations de manière à maintenir l'aspect architectural de la structure.

- a) Toutes les élingues doivent être constituées de bandes en nylon ou de chaînes matelassées.
- b) Il faut prendre des précautions pour ne pas endommager la peinture ou l'encaustique en atelier.
- c) S'il faut utiliser des contreventements ou dispositifs temporaires pour faciliter le montage, il faut veiller à ce que l'utilisation ou l'enlèvement de ces éléments temporaires ne produisent pas de taches ou d'imperfection de surface et éliminer ces défauts, le cas échéant.
- d) Les soudures par point doivent être aplaniées par meulage, et les trous doivent être remplis de soudures supplémentaires ou de mastic et aplani par meulage ou remplis conformément aux normes applicables à la fabrication des matériaux en atelier.
- e) Tous les supports envers doivent être enlevés et meulés.

- f) Toutes les têtes de boulons des assemblages doivent se trouver du même côté, de la manière prescrite, et uniformes d'un assemblage à l'autre.

I5.2 Tolérances de montage. À moins d'indication contraire dans les documents contractuels, les éléments et composants doivent être d'aplomb, de niveau et d'alignement selon la tolérance admissible pour l'acier de charpente.

I5.3 Assemblages ajustables. Lorsque des tolérances plus rigoureuses sont expressément exigées pour le montage des éléments en acier apparent, les plans du propriétaire doivent prescrire ou autoriser des assemblages ajustables entre les éléments en acier apparent et les éléments structuraux adjacents pour permettre au monteur d'ajuster ou de prescrire une méthode pour obtenir les dimensions voulues. Les détails d'ajustement proposés par le monteur doivent être soumis à l'examen de l'architecte et de l'ingénieur.

TABLEAU I1 - Matrice de catégories pour l'acier apparent (AESS)

	Catégorie	AESS C	AESS 4	AESS 3	AESS 2	AESS 1	SSS
ID	Caractéristiques	Éléments sur mesure	Éléments "véteté"	Visibles à une distance ≤ 6 m	Visibles à une distance > 6 m	Éléments de base	CSA S16
1.1	Préparation de la surface selon SSPC-SP 6						
1.2	Bords coupants adoucis	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.3	Apparence de continuité de soudures	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.4	Boulons de charpente standard						
1.5	Éclaboussures de soudage enlevées	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.1	Échantillons visuels						
2.2	To tolérances de fabrication deux fois plus sévères						
2.3	Marques de fabrication non apparentes						
2.4	Soudures uniformes et lisses	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.1	Marques de l'aciérie éliminées						
3.2	Soudure bout à bout et en bouchon meulées						
3.3	Soudure longitudinale des profilés HSS orientée						
3.4	Surfaces des sections transversales alignées						
3.5	Tolérances d'écartement des joints réduites						
3.6	Tous les assemblages soudés						
4.1	Soudure longit. des profilés HSS non apparente						
4.2	Soudures profilées et d'allure fusionnée						
4.3	Surfaces remplies et sablées						
4.4	Marques de chaleur de soudure minimisées						
C.1							
C.2							
C.3							
C.4							
C.5							

TABLEAU I1 - Matrice de catégories pour l'acier apparent (suite)

	<i>Remarques</i>
1.1	Avant le sablage, les résidus de graisse ou d'huile doivent être éliminés selon la norme SSPC-SP1 – Nettoyage au solvant.
1.2	Les surfaces rugueuses doivent être ébavurées et aplaniées. Les arêtes vives provenant du coupage au chalumeau, du meulage et surtout du cisaillement doivent être adoucies.
1.3	Les soudures intermittentes doivent être rendues continues, soit par soudage supplémentaire, soit par calfeutrement, soit avec du mastic. Pour les environnements corrosifs, tous les joints doivent être étanches. La soudure longitudinale des profils tubulaires (HSS) est acceptable telle qu'elle est produite.
1.4	Lors du boulonnage, les têtes doivent être placées d'un côté de l'assemblage, sans forcément avoir le même angle de rotation. Il faut également veiller à l'uniformité entre les assemblages.
1.5	Les éclaboussures, les irrégularités superficielles et les écailles doivent être enlevées. Des projections de soudures jusqu'à 2 mm sont acceptables pour les assemblages réalisés par soudage bout à bout ou en bouchon.
2.1	Les échantillons visuels peuvent prendre plusieurs formes : un rendu 3D, un échantillon de surface, un échantillon "prêt-à-installer", un échantillon à petite échelle ou de pleine grandeur tel qu'il est stipulé dans les documents du contrat.
2.2	Les tolérances de fabrication doivent être deux fois plus sévères que pour l'acier de charpente standard de la norme CSA S16.
2.3	Les marques de fabrication (les numéros inscrits sur les éléments de structure lors de la fabrication et du montage) ne doivent pas être apparentes.
2.4	—
3.1	Les marques de l'aciérie doivent être éliminées pour ne pas être visibles sur le produit fini.
3.2	L'utilisation de calfeutrement ou de mastic est acceptable.
3.3	Les soudures longitudinales doivent être orientées loin des regards ou selon les documents du contrat.
3.4	Les surfaces des sections transversales de raccord doivent être alignées.
3.5	Cette caractéristique est similaire à l'article 2.2 ci-dessus. Une distance bien définie de 3 mm entre les éléments de raccord doit être respectée.
3.6	Des boulons dissimulés pourront être envisagés.
4.1	La soudure longitudinale des profils tubulaires (HSS) ne doit pas être apparente.
4.2	En plus d'une apparence profilée et fusionnée, les transitions soudées entre les éléments doivent être profilées et fusionnées.
4.3	Les surfaces d'acier doivent être remplies et sablées.
4.4	La marque sur la face arrière de l'élément soudé provoquée par le soudage peut être minimisée par un meulage manuel de la surface. L'ampleur des marques de chaleur traversantes est fonction de la taille de la soudure et du matériel d'apport.
C.	Des caractéristiques supplémentaires peuvent être ajoutées pour les éléments sur mesure.

ANNEXE J

Modélisation des données du bâtiment

Cette annexe vise à faciliter la compréhension et l'utilisation des techniques de modélisation numérique aux fins de la conception et de la construction de charpentes d'acier.

J1. Dispositions générales

J1.1 Domaine d'application

Les dispositions de la présente annexe s'appliquent quand il est indiqué dans les documents contractuels qu'un modèle de données du bâtiment (BIM) tridimensionnel ou modèle numérique/électronique doit remplacer les documents contractuels et être utilisé comme principal moyen de conception, de représentation et d'échange de données sur l'acier de charpente pour le projet. Dans ce cas, toutes les références faites aux plans de conception doivent s'appliquer au modèle de conception, et toutes les références faites aux documents de fabrication et de montage doivent s'appliquer au modèle de fabrication.

Si le principal moyen de communication passe d'un système fondé sur un modèle numérique à un système de documents sur papier, les exigences de la présente annexe ne sont plus applicables.

J1.2 Définitions

Voir l'article 1.2 du Code de pratique standard de l'ICCA pour toutes les définitions liées à la présente annexe.

J2. Normes techniques supplémentaires

Les références suivantes sont fournies comme guide pour faciliter le développement d'un plan d'exécution BIM en référence aux documents contractuels. Les dispositions d'autres normes doivent être respectées si les plans d'appel d'offres et le cahier des charges de construction le stipulent.

Plan d'exécution BIM – *Project Execution Planning Guide V2.0* (publié en juillet 2010)

<https://bim.psu.edu/>

Niveau de développement LOD – *2014 LOD Specification*

<https://bimforum.org/lod/>

Matrice LOD – (ou Tableau des éléments du modèle) *AIA Document E203 - 2013*

<http://www4.fm.virginia.edu/fpc/ContractAdmin/ProfSvcs/BIMAISample.pdf>

Nomenclatures – *Naming Convention for Structural Steel Products for Use in Electronic Data Interchange (EDI)*. *AISC Document June 25, 2001*

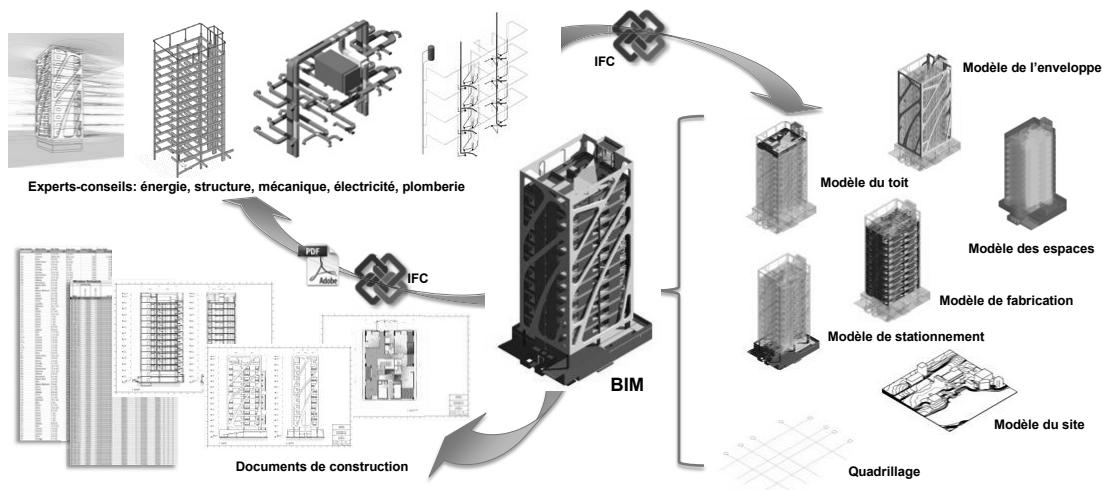
<https://aisc.org/WorkArea/showcontent.aspx?id=6444>

J3. Format des fichiers

Sauf indication contraire, on doit utiliser le modèle de classes de fondation de l'industrie, comme modèle de données du bâtiment pour l'acier de charpente. Le modèle de classes de fondation de l'industrie pour l'acier de charpente peut exister uniquement en tant que modèle

BIM du projet ou peut être intégré dans un modèle multidisciplinaire pour les projets adoptant une application de conception de modèles numériques plus ample.

Pour obtenir un exemple de cette interopérabilité, consulter l'Organigramme d'échange de données informatisées (figure J1). La figure montre comment le fichier BIM a plusieurs fonctions. Il sert de dépôt aux informations du projet développées sur des plateformes logicielles autonomes externes comme le modèle de fabrication. Il sert aussi de fichier source à partir duquel les documents contractuels et les données de modèle spécifiques peuvent être extraits pour analyse.



Organigramme d'échange de données informatisées

Figure J1

Remarque: Images provenant du site www.vectorworks.net

J4. Contenu et objectif des fichiers BIM

En plus des exigences de l'article 4 relatives aux documents contractuels, les exigences suivantes s'appliquent au fichier BIM.

J4.1 Le fichier BIM:

- Régit toutes les autres formes d'information, y compris les dessins, les esquisses, etc., sauf indication contraire dans les documents de construction.
- Inclut tous les éléments en acier (charpente principale et secondaire), ainsi que toutes les autres entités qui assurent la résistance et la stabilité de la structure complètement montée;
- Inclut les entités qui définissent complètement chaque élément en acier et le niveau de détail de chaque élément, comme il serait indiqué sur un jeu équivalent de documents de conception (voir l'article 4.1.2).
- Contient les données du modèle d'analyse de manière à incorporer les calculs de charges selon le cahier des charges de construction indiquant les codes en vigueur.
- Est conforme au niveau de développement (LOD) requis. Voir les figures J2, J3 et J4.

- f) Fournit un point de référence commun (0, 0, 0).
- g) Contient toutes les informations nécessaires pour respecter les exigences des utilisateurs ultérieurs (c.-à-d. charges de calcul, dimensions des éléments, cotes, etc.).

J5. Administration du projet

Pour tous les projets BIM, un administrateur BIM sera nommé et fourni par des tiers.

J5.1 L'administrateur BIM s'assurera que le plan d'exécution BIM est suivi. Les responsabilités de l'administrateur BIM sont les suivantes:

- a) Définir le contrôle du modèle BIM en accordant les priviléges d'accès appropriés (lecture, écriture, etc.) à tous les intervenants.
- b) Maintenir la sécurité du modèle.
- c) Prévenir la perte de données du modèle.
- d) Effectuer les mises à jour et les révisions du modèle au fur et à mesure, et mettre en archives toutes les versions avec les annotations appropriées;
- e) Informer tous les intervenants des modifications du modèle.

J6. Facilité d'emploi et protocole

En plus des exigences de l'article 5 relatives aux documents de fabrication et de montage, les exigences suivantes s'appliquent:

- a) En cas de conflit entre le modèle BIM et les documents de conception, le plan d'exécution du modèle déterminera quel document a priorité. Si cela n'est pas précisé dans le plan d'exécution, c'est le fichier BIM qui aura la priorité.
- b) La responsabilité du développement et de l'exactitude des informations ajoutées au fichier BIM doit être définie dans les documents contractuels. En l'absence de conditions concernant les informations ajoutées par le fabricant (par l'intermédiaire de l'échange du modèle de fabrication) au fichier BIM dans les documents de construction, la responsabilité incombera au fabricant conformément à la définition appropriée du niveau de développement (LOD). Pour des éclaircissements concernant les instructions données au fabricant par les autres intervenants du projet, voir l'article J8 relatif au niveau de développement dans cette annexe.
- c) Pendant le développement du modèle de fabrication, tout déplacement ou ajustement des éléments ne sera fait qu'avec l'approbation de l'ingénieur en charge du projet.
- d) Le fabricant et le monteur doivent accepter l'utilisation du modèle de fabrication et du modèle BIM dans les mêmes conditions que celles stipulées à l'article 4.3.1, à l'exception de la modification indiquée à l'article J7.

J7. Revue

La revue du modèle de fabrication par l'ingénieur en charge du projet peut remplacer la revue des documents de fabrication et de montage. Pour que cette méthode soit efficace, un système doit être en place pour recueillir les commentaires et les mesures prises et pour compléter la revue, apporter les corrections et produire la version finale du modèle de fabrication pour la fabrication de l'acier de charpente. Les versions du modèle doivent faire l'objet d'un suivi

avec les commentaires joints de façon permanente aux versions du modèle, de façon analogue au maintien des données avec les approbations imprimées conventionnelles. Le modèle de classes de fondation de l'industrie fournit ce niveau de suivi.

J7.1 Lorsqu'une revue du modèle de fabrication sert à l'approbation des détails, la version du modèle soumis doit être identifiée. Les commentaires qui accompagnent les différents éléments spécifiés dans le plan d'exécution du modèle de données du bâtiment (BIM) doivent être utilisés pour annoter le modèle de fabrication. Le fabricant émettra le modèle de fabrication révisé aux fins d'examen, et on fera le suivi de la version du modèle soumise de la manière indiquée précédemment.

J8. Niveau de développement (LOD)

Il est important d'identifier l'étendue des informations qui seront fournies dans le modèle BIM par chaque intervenant. La matrice du niveau de développement (LOD) offre une méthode de définition des ces responsabilités et engagements. Avant de développer la matrice spécifique à un projet donné, il est supposé que le dessinateur sera uniquement responsable de fournir les informations jusqu'à l'état "tel que fabriqué", habituellement désigné "LOD 400". Les modifications au-delà de la portée des travaux doivent être entrées dans le modèle par le propriétaire, sauf accord contraire dans le cadre du processus de gestion des modifications.

La matrice LOD déterminera quel membre de l'équipe de projet est responsable du développement du modèle jusqu'au niveau LOD associé, en attribuant un auteur d'élément de modèle (MEA) à chaque numéro spécifique d'état de développement pour chaque article. Un exemple de tableau extrait du document AIA E202 figure ci-dessous à titre de référence.

§ 4.3 Tableau des éléments du modèle		Conceptualisation	Critères		Conception détaillée		Documents de mise en œuvre	Construction				Numéro de note (voir 4.4)
Éléments du modèle selon CSI UniFormat® ND	LOD MEA		LOD	MEA	LOD	MEA		LOD	MEA	LOD	MEA	
A SOUS-STRUCTURE	A10 Fondations	A1010 Fondations standard	100		200		300		400		500	
		A1020 Fondations spéciales	100		100		300		400		500	
		A1030 Dalle sur le sol	100		200		300		400		500	
	A20 Construction du sous-sol	A2010 Excavation du sous-sol	100		200		300		300		500	
		A2020 Murs du sous-sol	100		200		300		400		500	
B ENVELOPPE	B10 Superstructure	B1010 Construction - plancher	100		200		300		300		500	
		B1020 Construction - toit	100		200		300		300		500	

Matrice de niveau de développement (LOD)

Figure J2

Les définitions des niveaux de développement (LOD) sont décrites comme suit.

Descriptions des niveaux de développement (LOD)	
LOD 100	L'élément de modèle peut être représenté graphiquement dans le modèle avec un symbole ou une autre représentation générique, mais ne répond pas aux exigences de LOD 200. Les informations relatives à l'élément de modèle (c.-à-d. le coût par pi ² , le tonnage du système de chauffage, ventilation et climatisation, etc.) peuvent être tirées d'autres éléments de modèle.
LOD 200	L'élément de modèle est représenté graphiquement à l'intérieur du modèle comme un système, un objet ou un ensemble générique avec des quantités, des dimensions, une forme, un emplacement et une orientation approximatifs. Des informations non graphiques peuvent aussi être liées à l'élément de modèle.
LOD 300	L'élément de modèle est représenté graphiquement à l'intérieur du modèle comme un système, un objet ou un ensemble spécifique en termes de quantités, de dimensions, de forme, d'emplacement et d'orientation. Des informations non graphiques peuvent aussi être liées à l'élément de modèle.
LOD 350	L'élément de modèle est représenté graphiquement à l'intérieur du modèle comme un système, un objet ou un ensemble spécifique en termes de quantités, dimensions, forme, emplacement et orientation, et se joint aux autres systèmes du bâtiment. Des informations non graphiques peuvent aussi être liées à l'élément de modèle.
LOD 400	L'élément de modèle est représenté graphiquement à l'intérieur du modèle comme un système, un objet ou un ensemble spécifique en termes de dimensions, de forme, d'emplacement, de quantité et d'orientation avec informations relatives au dessin, à la fabrication, au montage et à l'installation. Des informations non graphiques peuvent aussi être liées à l'élément de modèle.
LOD 500	L'élément de modèle est une représentation vérifiée sur le terrain en termes de dimensions, de forme, d'emplacement, de quantité et d'orientation. Des informations non graphiques peuvent aussi être liées au éléments de modèle.

Descriptions des niveaux de développement (LOD)

Figure J3

Remarque: les définitions de LOD 100, 200, 300, 400 et 500 incluses dans cette norme représentent le langage mis à jour qui apparaît dans le plus récent document de protocole BIM de l'AIA, G202–2013, *Building Information Modelling Protocol Form*. Les définitions de LOD 100, 200, 300, 400 et 500 sont produits par l'AIA et ont été utilisées avec son autorisation. Le LOD 350 a été développé par le groupe de travail *BIMForum* est la propriété intellectuelle de *BIMForum* et de l'AIA.

Les représentations graphiques des niveaux LOD sont données ci-dessous à titre de référence visuelle.

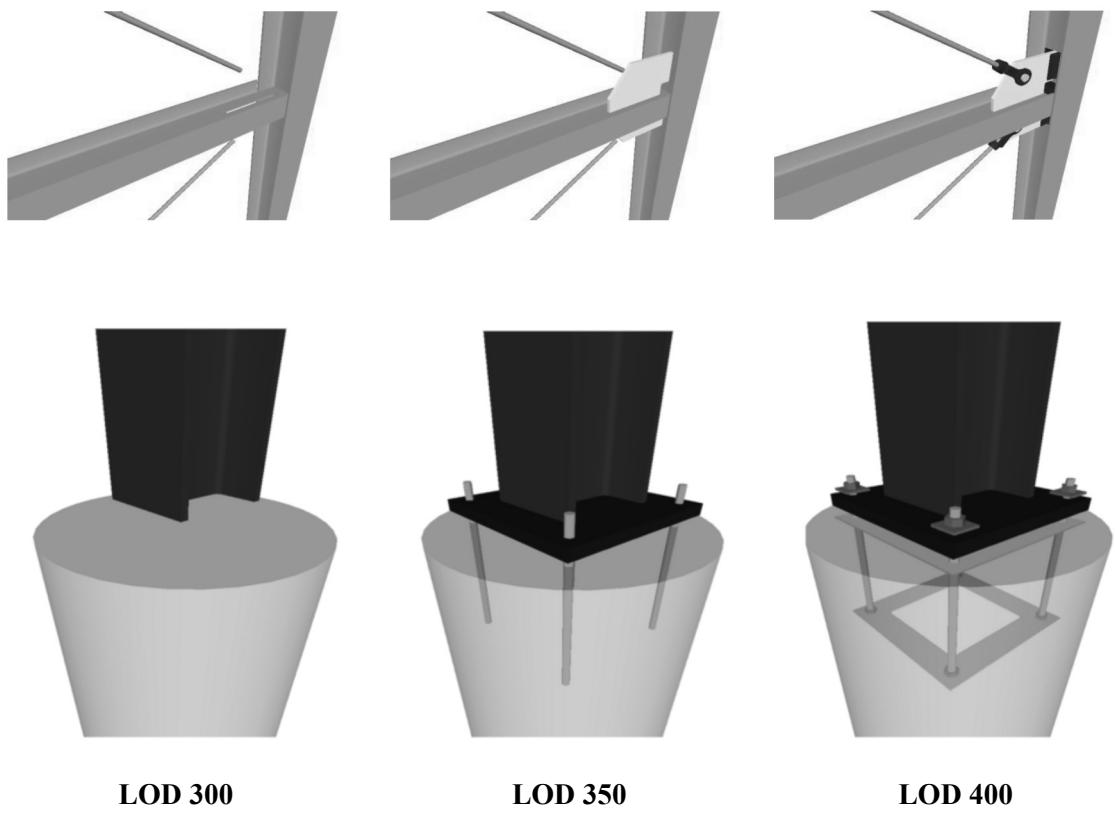


Diagramme de niveau de développement LOD (exemple)

Figure J4

Remarque: Images tirées de *BIMFORUM Level of Development Specification 2013*

NOTES