



## **GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE**

FONDATION POUR TOUR D'AIDE À LA NAVIGATION  
TRAVERSE DE NICOLET, FA

DEVIS TECHNIQUE

ÉMISSION POUR APPEL D'OFFRES

N/Réf. : 23479 (60DVC)

**JANVIER 2014**

# GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE

FONDATION POUR TOUR D'AIDE À LA NAVIGATION  
TRAVERSE DE NICOLET, FA

## DEVIS TECHNIQUE

ÉMISSION POUR APPEL D'OFFRES

Référence BPR : 23479 (60DVC)

### BPR

4655, boulevard Wilfrid-Hamel  
Québec (Québec) G1P 2J7

Téléphone : 418 871-8151  
Télécopieur : 418 871-1777



---

Jérôme Ouellet, ing.

# OIQ : 5015684

Le 22 janvier 2014

**DIVISION 00**

Section 00 01 10

**EXIGENCES D'APPROVISIONNEMENT ET D'ADJUDICATION**

Table des matières

**DIVISION 01**

Section 01 34 00

Section 01 35 43

**EXIGENCES GÉNÉRALES**

Dessins d'atelier, description des produits et échantillons

Protection de l'environnement

**DIVISION 03**

Section 03 10 00

Section 03 20 00

Section 03 30 00

**BÉTON**

Coffrage pour béton

Armature pour béton

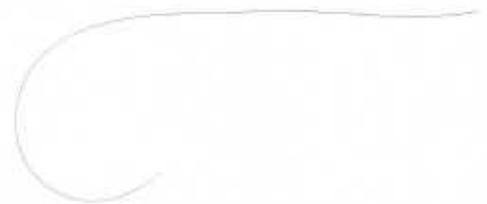
Béton coulé en place

**DIVISION 05**

Section 05 12 23

**MÉTAUX**

Charpente d'acier



## TABLE DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>2</b>
1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX .....	2
1.2 DESSINS D'ATELIER – SOUMISSION ET RETOUR .....	2
1.3 DESCRIPTION DES PRODUITS .....	2
1.4 ÉCHANTILLONS .....	3
1.5 VÉRIFICATION ET VALIDATION PAR L'ENTREPRENEUR DES DOCUMENTS SOUMIS .....	3
1.6 OBJET DE LA REVUE .....	3
1.7 EXIGENCES QUANT À LA CIRCULATION DES DOCUMENTS .....	3
1.8 SCCELLEMENT ET SIGNATURE DE DESSINS D'ATELIER PAR UN INGÉNIEUR MEMBRE DE L'O.I.Q. ....	4

## **PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS**

### **1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX**

1. Lorsque demandé au devis ou aux dessins, soumettre à l'Ingénieur, pour commentaires, des dessins d'atelier, descriptions de produits ou échantillons prescrits.
2. Ne distribuer d'exemplaires qu'après avoir reçu les dessins dûment revus de l'Ingénieur.
3. Il est interdit d'entreprendre des travaux dont les dessins d'atelier, échantillons et descriptions des produits n'ont pas été retournés tels que revus par l'Ingénieur.

### **1.2 DESSINS D'ATELIER – SOUMISSION ET RETOUR**

1. Les dessins seront soumis par l'Entrepreneur, le sous-traitant, le fournisseur ou le distributeur, illustrant la partie des travaux concernés, les détails de fabrication, la disposition, les détails de pose ou de montage prescrits dans les sections qui s'y rapportent.
2. Sauf indication contraire de l'Ingénieur, soumettre pour revue, une (1) copie de tout dessin d'atelier, fiche technique ou descriptive. Après revue de l'Ingénieur, les dessins d'atelier, commentés le cas échéant, seront numérisés en format PDF et retournés à l'Entrepreneur via le site FTP de l'Ingénieur. L'Entrepreneur en sera avisé par courrier électronique à l'adresse électronique qu'il aura pris soin de communiquer à l'Ingénieur. Cet avis précisera la procédure de récupération des dessins d'atelier tels que revus. Aucune copie papier des dessins d'atelier revus ne sera donc expédiée à l'Entrepreneur. Ce dernier doit récupérer les dessins et en faire la distribution telle que requise.
3. Référer aux dessins du contrat pour le repérage des détails décrits aux dessins d'atelier.
4. Les dessins d'atelier soumis seront retournés à l'Entrepreneur ou le sous-traitant à l'intérieur d'un délai de dix (10) jours ouvrables. Les délais de production des dessins d'atelier par l'Entrepreneur, et de leur revue par l'Ingénieur, doivent être pris en compte dans l'échéancier de l'Entrepreneur et ne pourront être invoqués comme cause de retard.

### **1.3 DESCRIPTION DES PRODUITS**

1. Certaines sections du devis prévoient, qu'en certains cas, les croquis schématiques normalement fournis par le fabricant, caractéristiques indiquées dans ses catalogues, diagrammes, tableaux, abaques, illustrations et données descriptives ordinaires, peuvent tenir lieu de dessin d'atelier.
2. La documentation ci-dessus n'est acceptée que si elle est conforme aux prescriptions suivantes :
  1. elle ne doit pas contenir de renseignements qui ne concernent pas le projet;
  2. les informations de base doivent être complétées par des informations additionnelles propres au projet.

## 1.4 ÉCHANTILLONS

1. Soumettre des échantillons demandés au devis, ayant les dimensions prescrites, et en quantité requise.

## 1.5 VÉRIFICATION ET VALIDATION PAR L'ENTREPRENEUR DES DOCUMENTS SOUMIS

1. Vérifier les dessins d'atelier, les caractéristiques et les échantillons, avant de les soumettre à l'Ingénieur.
2. En particulier, vérifier :
  1. sur place, toute dimension ou condition d'ouvrages existants;
  2. les critères d'exécution;
  3. les numéros de catalogue et autres données connexes.
3. Agencer la documentation soumise avec les exigences de l'ouvrage et les documents contractuels. Les dessins ne seront pas approuvés un à un. La vérification ne se fera que lorsque tous les dessins connexes seront soumis.

## 1.6 OBJET DE LA REVUE

1. La procédure de soumission et de revue des dessins d'atelier a pour but de permettre à l'Ingénieur de revoir les dessins pour y déceler, le cas échéant, des non-conformités ou dérogations grossières. En aucun cas, elle ne constitue une vérification exhaustive des données et informations y apparaissant.
2. La procédure de contrôle des dessins d'atelier ne vise qu'à permettre à l'Ingénieur de prendre connaissance de la conformité générale de l'œuvre par rapport aux prescriptions contractuelles.
  1. Les commentaires et/ou corrections apposés sur ces dessins ne dégagent en rien l'Entrepreneur de son obligation à se conformer à toutes les exigences contractuelles, ni ne constituent une caution ou approbation quelconque, dans le cas où une dérogation à ces exigences serait présente.
3. Seuls des écarts précis, spécifiés à l'Ingénieur au moment de la soumission des dessins et soumis dans le cadre d'une demande d'équivalence, peuvent faire l'objet d'une approbation formelle par l'Ingénieur.
4. L'Entrepreneur n'est aucunement dégagé de sa responsabilité pour toute erreur, omission ou écarts contenus dans la documentation soumise, même si l'Ingénieur a revu cette documentation et l'a retournée sans commentaire.

## 1.7 EXIGENCES QUANT À LA CIRCULATION DES DOCUMENTS

1. Les documents émanant d'un sous-entrepreneur doivent transiter par le représentant de l'Entrepreneur général à l'aller comme au retour. Ce dernier doit estampiller les documents en regard de la date de réception et tenir un registre des documents reçus et émis. Le représentant de l'Entrepreneur général a également à assurer la coordination générale des dessins et la relance auprès des fournisseurs.

2. La lettre d'envoi, fournie en deux (2) exemplaires, doit contenir les renseignements suivants :
  1. la date;
  2. la désignation et le numéro de projet;
  3. le nom et l'adresse de l'Entrepreneur et son adresse électronique;
  4. le numéro de chacun des dessins d'atelier, des descriptions des produits et des échantillons soumis;
  5. tout autre renseignement utile.
3. La documentation soumise doit comporter :
  1. la date de présentation des documents originaux et celle des révisions;
  2. la désignation et le numéro du projet;
  3. le nom :
    - a. de l'Entrepreneur;
    - b. du sous-traitant;
    - c. du fournisseur;
    - d. du fabricant;
    - e. des détaillants, le cas échéant;
  4. l'identification du produit ou du matériel;
  5. son agencement par rapport aux ouvrages voisins;
  6. les dimensions prises sur place, clairement identifiées comme telles;
  7. les normes applicables, par exemple CSA ou ONGC, et leur numéro.

### **1.8 SCELLEMENT ET SIGNATURE DE DESSINS D'ATELIER PAR UN INGÉNIEUR MEMBRE DE L'O.I.Q.**

1. Les dessins d'atelier décrivant des ouvrages relevant du champ de pratique de l'Ingénieur au sens de la Loi sur les Ingénieurs (article 2) doivent être signés et scellés par un Ingénieur membre de l'O.I.Q.
2. En particulier, les dessins d'atelier dont l'élaboration a nécessité des calculs d'ingénierie spécifiques (comme par exemple des poutrelles d'acier) doivent être signés et scellés par un Ingénieur membre de l'O.I.Q.
3. Les dessins d'atelier de machines, d'équipements ou d'appareils manufacturés en série et non fabriqués en fonction des spécificités du projet en particulier, n'ont pas à être signés et scellés par un Ingénieur membre de l'O.I.Q.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>2</b>
1.1 FEUX .....	2
1.2 ÉVACUATION DES DÉCHETS .....	2
1.3 DRAINAGE .....	2
1.4 PRÉVENTION DE LA POLLUTION .....	2

## **PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS**

### **1.1 FEUX**

1. Les feux et le brûlage des déchets sur le chantier ne sont pas permis.

### **1.2 ÉVACUATION DES DÉCHETS**

1. Sauf autorisation expresse de l'Ingénieur, il est interdit d'enfouir les déchets et des matériaux de rebuts sur le chantier.
2. Il est interdit d'évacuer des matériaux de rebuts ou des matériaux volatils comme les essences minérales et les diluants pour l'huile ou la peinture, en les déversant dans des cours d'eau, des égouts pluviaux ou des égouts sanitaires.

### **1.3 DRAINAGE**

1. Assurer le drainage et le pompage temporaires nécessaires pour garder les excavations et le chantier à sec.
2. Il est interdit de déverser de l'eau contenant des particules de matériaux en suspension dans les cours d'eau, les réseaux d'égouts ou les systèmes de drainage.
3. Contrôler l'évacuation de l'eau contenant des particules de matériaux en suspension ou toute autre substance délétère conformément aux exigences des autorités municipales et provinciales.

### **1.4 PRÉVENTION DE LA POLLUTION**

1. Entretien des installations temporaires destinées à prévenir l'érosion et la pollution et mises en place en vertu du présent contrat.
2. Assurer le contrôle des gaz dégagés par le matériel et les installations, conformément aux exigences des autorités locales.
3. Construire des abris temporaires afin d'empêcher les matériaux de sablage et les autres matières étrangères de contaminer l'air au-delà de la zone d'application.
4. Arroser les matériaux secs et recouvrir les déchets afin d'éviter que le vent soulève la poussière sur les chemins temporaires.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>2</b>
1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX .....	2
1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE .....	2
1.3 DESSINS D'ATELIER DE COFFRAGE ET D'ÉTAIEMENT DE COFFRAGE .....	2
<b>PARTIE 2 - PRODUITS .....</b>	<b>2</b>
2.1 MATÉRIAUX .....	2
<b>PARTIE 3 - EXÉCUTION .....</b>	<b>3</b>
3.1 CONSTRUCTION .....	3
3.2 TOLÉRANCES .....	4
3.3 INSPECTION DES COFFRAGES AVANT LE BÉTONNAGE .....	5
3.4 PRÉPARATION DES COFFRAGES AVANT LE BÉTONNAGE .....	5
3.5 LIGNES ET NIVEAUX .....	5
3.6 PIÈCES À NOYER DANS LE BÉTON .....	6
3.7 ACIER D'ARMATURE EN ATTENTE .....	6

## **PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS**

### **1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX**

1. Fournir la main-d'œuvre, les équipements et les matériaux pour fabriquer et mettre en place le coffrage requis selon tous les plans et nécessaires pour l'exécution complète et correcte de l'ouvrage.
2. Mettre en place tous les ancrages, plaques, supports, boulons et accessoires qui doivent être incorporés aux ouvrages de béton ou qui sont requis par d'autres disciplines.
3. Enlever les coffrages et les rebuts provenant de l'exécution des travaux.
4. Fabriquer toutes les ouvertures dans les coffrages requises par toutes les disciplines.
5. Implanter et vérifier les niveaux et dimensions de l'ouvrage couverts par cette section.
6. Fournir et mettre en place de l'étalement et du contreventement temporaire, lorsque requis.
7. Remplir les cônes des tirants.

### **1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE**

1. Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
2. Sauf prescription contraire, construire les coffrages pour béton conformément aux normes A23.1 et S269.3.
3. Sauf prescription contraire, construire les ouvrages provisoires conformément à la norme S269.1.

### **1.3 DESSINS D'ATELIER DE COFFRAGE ET D'ÉTAIEMENT DE COFFRAGE**

1. Sur demande de l'Ingénieur, transmettre à celui-ci, pour information, une copie des dessins d'atelier de coffrage, d'étalement, de calculs ou de procédés d'installation des coffrages ou de l'étalement, le tout scellé et signé par un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
2. Sur demande de l'Ingénieur, transmettre à celui-ci, pour information, une copie de la déclaration signée et scellée par un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec attestant que les ouvrages de coffrage et d'étalement sont conformes aux dessins décrits à l'article .1 ci-haut.

## **PARTIE 2 - PRODUITS**

### **2.1 MATÉRIAUX**

1. Bois de construction : contre-plaqué et matériaux de coffrage en bois conformes à la norme CSA/A23.1.

1. Pour toutes les surfaces apparentes, utiliser du contre-plaqué neuf à revêtement de haute densité, conforme à la norme O121.
2. **Les panneaux de coffrage préfabriqués de type « Duraform », de même que les tirants de coffrage sans cône aux extrémités, sont interdits sauf sur autorisation expresse de l'Ingénieur.**
3. Matériaux pour ouvrages provisoires : conformes à la norme ACNOR S269.1, tableau 1. Les matériaux doivent être identifiés par un indice de qualité ou être accompagnés de certificats, rapports d'essais ou autres attestations de conformité.
4. Huile de décoffrage : à propriétés chimiques, contenant des composés qui réagissent avec la chaux libre présente dans le béton pour former des savons insolubles dans l'eau et qui empêchent le béton d'adhérer au coffrage tels que « Releaser », fabriqué par Grace, « Cast-Off », fabriqué par ChemRex ou « Formshield Pure », fabriqué par Euclid.
5. Tirants pour coffrages : tirants métalliques amovibles ou à découplage rapide, de longueur fixe ou réglable, ne comportant aucun dispositif qui pourrait laisser sur la surface du béton des trous dont le diamètre serait supérieur à 25 mm et munis d'un cône de polyéthylène pour les surfaces apparentes. Après le décoffrage, aucune partie du tirant ne doit être présente à moins de 16 mm de la surface.
6. Remplissage des cônes des tirants : « Sikatop 123 ou équivalent approuvé par l'Ingénieur.

## **PARTIE 3 - EXÉCUTION**

### **3.1 CONSTRUCTION**

1. Avant d'entreprendre la construction des coffrages, vérifier les niveaux, les alignements des colonnes et des murs et s'assurer que les dimensions correspondent à celles indiquées sur les dessins. L'Entrepreneur en coffrage doit tenir compte que la tolérance pour les élévations des fonds d'excavation est de 100 mm et qu'aucun supplément de coffrage ne sera admissible pour cette valeur.
2. Construire les coffrages de façon à obtenir des ouvrages en béton, de formes, dimensions et niveaux conformes aux indications, et situés aux endroits indiqués; respecter les tolérances prescrites aux normes A23.1.
3. L'usage de coffrages coulissants peut être accepté ou non par l'Ingénieur après évaluation des méthodes et du matériel mécanique proposés.
4. Obtenir l'approbation de l'Ingénieur avant de pratiquer dans les dalles, poutres ou colonnes en béton des ouvertures qui ne sont pas indiquées sur les plans.
5. Obtenir l'approbation de l'Ingénieur avant de couler du béton directement sur le sol.
6. Avant de couler le béton, dresser les parois et le fond de la zone creusée et enlever la terre qui s'en détache.

7. Aligner les joints des coffrages et les rendre étanches. Réduire au minimum le nombre de joints dans les coffrages.
8. Après avoir coulé le béton, pour des conditions climatiques voisines de 15 °C, l'Entrepreneur peut procéder au décoffrage après les délais suivants sous réserve que la méthode de cure des surfaces alors dégagées est conforme aux prescriptions du devis et à la satisfaction de l'Ingénieur :
  1. 48 h pour les murs et le côté des poutres;
  2. 48 h pour les colonnes;
  3. 12 h pour les semelles et les empattements.
12. S'il faut utiliser à nouveau les coffrages et les ouvrages provisoires, se conformer à la norme CAN3-A23.1, article 11.
13. Utiliser des bandes de chanfrein de 30 mm pour toutes les arêtes apparentes et pour toutes les arêtes en contact avec une membrane imperméabilisante.

### 3.2 TOLÉRANCES

1. Les tolérances suivantes s'appliquent aux surfaces exposées, là où des inexactitudes dans l'alignement, le niveau ou l'aplomb entravent le travail des autres corps de métiers, réduisent la résistance en deçà de celle requise ou affectent d'une quelconque façon la fonctionnalité de l'ouvrage :

Les variations suivantes seront acceptées :

#### Variations dans les lignes verticales et horizontales et dans la planéité des surfaces

1. Murs, arêtes, dalles, colonnes et joints de construction :
  - a. sur 3 mètres 6 mm
  - b. sur 12 mètres ou + 20 mm
  - c. écart max. p/r à la position théorique 10 mm
2. Pour les coins exposés, arêtes en contact avec d'autres matériaux, pour les joints de construction, les rainures dans le coffrage et autres lignes en évidence :
  - a. sur 3 mètres 3 mm
  - b. sur 12 mètres ou + 12 mm
  - c. écart max. p/r à la position théorique 6 mm
3. Écarts admissibles dans la position et l'élévation des pièces à noyer autres que les boulons d'ancrage 6 mm

- |    |   |                     |
|----|---|---------------------|
| 4. | Écart admissible dans la position relative et l'élevation des boulons d'ancrage d'une même colonne ou d'un même groupe en conformité avec l'appendice D du « Code of Standard Practice for Structural Steel » publié par l'ICCA | 3 mm                |
| 5. | Écart admissible sur la dimension et la localisation des ouvertures   | 6 mm                |
| 6. | Écart admissible dans les dimensions de la coupe transversale des colonnes et des poutres et dans l'épaisseur des murs et des dalles  | + 12 mm /<br>- 6 mm |
| 7. | Écart admissible dans l'implantation des axes de référence des boulons d'ancrage  | 6 mm                |

### 3.3 INSPECTION DES COFFRAGES AVANT LE BÉTONNAGE

1. Immédiatement avant la mise en place du béton, inspecter les coffrages pour s'assurer qu'ils sont convenablement en position, suffisamment rigides et étanches, parfaitement propres, que leurs parois aient été traitées convenablement et qu'ils soient libres de neige, de glace ou d'autres matières étrangères.
2. Pratiquer des orifices ou ouvertures temporaires au bas de tous les éléments profonds tels que les colonnes et les murs pour en faciliter le nettoyage et l'inspection. Dans les éléments où l'espace est restreint, ces ouvertures doivent être localisées pour qu'on puisse se servir d'eau afin de chasser les débris, et elles doivent être ensuite bouchées avec des pièces à l'égalité de la paroi intérieure.

### 3.4 PRÉPARATION DES COFFRAGES AVANT LE BÉTONNAGE

1. Utiliser une huile de décoffrage pour toutes les parois de coffrage déjà traitées. Utiliser une huile de décoffrage qui ne tache pas ou qui ne modifie pas la teinte des surfaces de béton exposées. Utiliser seulement la quantité nécessaire et enlever tout ce qui a pu souiller l'armature. Si un enduit est placé en surface du béton, vérifier la compatibilité de l'enduit avec l'huile à décoffrage, si requis utiliser un autre produit de décoffrage.
2. Mouiller toutes les surfaces de coffrage non traitées pour prévenir le retrait et humecter à nouveau les surfaces immédiatement avant le bétonnage.

### 3.5 LIGNES ET NIVEAUX

1. Placer tous les points de niveaux et de référence.
2. Durant la mise en place du béton, vérifier les lignes, niveaux et alignements des coffrages.

### 3.6 PIÈCES À NOYER DANS LE BÉTON

1. Ménager des ouvertures et placer les manchons, attaches, boulons d'ancrage, étriers de suspension et autres pièces noyées dans les planchers et les murs en béton, selon les exigences des autres corps de métiers. Les manchons, ouvertures, etc., ayant plus de 100 mm x 100 mm et qui ne sont pas indiqués dans les dessins de structure, doivent être approuvés par l'Ingénieur.
2. Aucun manchon, conduit, tuyau ou autre ouverture ne doit traverser une poutrelle, une poutre ou une colonne à moins d'indication formelle en ce sens dans les détails des dessins de structure ou d'une autorisation de l'Ingénieur.
3. Il est défendu d'enlever ou de déplacer des armatures pour poser des pièces de quincaillerie. Si les pièces noyées dans le béton ne peuvent être placées aux endroits prescrits, faire approuver toute modification par l'Ingénieur.
4. S'assurer que toutes les indications des dessins de construction concernant l'emplacement et la dimension des manchons, des ouvertures, etc. concordent avec celles des dessins des autres spécialités.
5. Il est défendu de souder des pièces métalliques à l'acier d'armature.

### 3.7 ACIER D'ARMATURE EN ATTENTE

1. À certains endroits, des barres d'acier d'armature en attente sont montrées aux plans. L'Entrepreneur doit tenir compte de ces détails en préparant sa soumission. Au besoin, il devra percer, encocher ou scier ses coffrages, de façon à respecter intégralement les détails montrés.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>2</b>
1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX .....	2
1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE .....	2
1.3 RÉSULTATS D'ESSAIS .....	2
1.4 DESSINS D'ATELIER .....	2
1.5 SUBSTITUTION .....	3
<b>PARTIE 2 - PRODUITS .....</b>	<b>3</b>
2.1 MATÉRIAUX .....	3
2.2 FAÇONNAGE .....	3
2.3 PROTECTION ET NETTOYAGE .....	4
<b>PARTIE 3 - EXÉCUTION .....</b>	<b>4</b>
3.1 PLIAGE SUR LE CHANTIER .....	4
3.2 MISE EN PLACE DES ARMATURES .....	4
3.3 ENROBAGE DE BÉTON DE L'ARMATURE (TYPE SAUF INDICATIONS CONTRAIRES AUX PLANS) .....	5
3.4 SURVEILLANCE .....	5

## **PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS**

### **1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX**

1. Fournir tous les matériaux, équipements et main-d'œuvre requis pour la fabrication et la mise en place de l'acier d'armature demandé sur tous les plans et/ou nécessaire pour l'exécution complète et correcte de l'ouvrage.
2. Fournir et mettre en place les chaises, les barres d'attaches et les espaceurs dans les radiers, les murs, les dalles et les poutres en béton armé, le tout étant requis pour supporter l'acier d'armature.
3. Fournir et mettre en place les briques de ciment requises pour supporter l'acier d'armature et/ou le treillis métallique dans les dalles sur sol, les semelles et les radiers.

### **1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE**

1. Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
2. Sauf prescription contraire, exécuter les ouvrages d'armature conformément aux normes applicables A23.1 ou S6 et supplément.

### **1.3 RÉSULTATS D'ESSAIS**

1. S'il en fait la demande, remettre à l'Ingénieur une copie authentique du rapport d'essais en usine contenant l'analyse physique et chimique de l'acier fourni, au moins deux (2) semaines avant d'entreprendre les ouvrages d'armature.

### **1.4 DESSINS D'ATELIER**

1. Soumettre, sur demande de l'Ingénieur, les dessins d'atelier conformément aux prescriptions de la section 01 34 00.
2. Les dessins d'atelier doivent indiquer clairement les dimensions des barres, l'espacement, l'emplacement et les quantités d'armatures, de treillis, de chaises, d'espaceurs et de supports. Les barres qui y sont montrées doivent être marquées suivant un code d'identification permettant de les placer correctement sans devoir consulter les dessins de construction, conformément au manuel de l'Institut d'acier d'armature du Canada.
3. Fournir les détails relatifs à la mise en place des armatures lorsque requis par des conditions particulières.
4. Sauf indication contraire, les longueurs de chevauchement et les longueurs de prolongement des barres au-delà des points critiques doivent être conformes à la norme A23.3.

5. D'une façon générale, tout l'acier d'armature doit être plié de façon à être parallèle à la face des ouvrages de béton tel que demandé aux plans. Le pliage doit être fait en usine conformément aux dessins d'atelier.
6. Les corrections ou les commentaires faits sur les dessins d'atelier au cours de la révision ne dégagent pas l'Entrepreneur de l'obligation qu'il a de se plier aux exigences des plans et devis. La vérification ne vise qu'à contrôler la conformité générale de la conception de l'œuvre et l'application régulière des données prescrites dans le contrat. L'Entrepreneur a la responsabilité de confirmer et de mettre en corrélation toutes les qualités et les dimensions, de choisir les procédés de fabrication et les techniques de construction et d'exécuter son travail d'une manière sûre.

## 1.5 SUBSTITUTION

1. Il faut obtenir, au préalable, l'approbation écrite de l'Ingénieur pour substituer aux barres prescrites des barres de dimensions différentes.

## PARTIE 2 - PRODUITS

### 2.1 MATÉRIAUX

1. Acier d'armature : barres en acier à billette, à haute adhérence, conformes à la norme G30.18, nuance 400 R, sauf indication contraire.
2. Chaises, traversins, supports de barres, espaceurs : conformes à la norme A23.1 et supplément, suffisamment résistants et appropriés aux armatures utilisées. L'Entrepreneur doit utiliser des chaises recouvertes de vinyle.
3. Les entures mécaniques doivent être approuvées, au préalable, par l'Ingénieur.
4. Fils à ligature : fil d'acier recuit et étiré à froid, conforme à la norme G30.3.
5. Acier d'armature devant être soudé à des pièces d'acier incorporées au béton : barres à haute adhérence en acier faiblement allié et soudable, conformes à la norme G30.18, nuance 400 W.
6. Le treillis métallique sera conforme à la norme ACNOR G30.15 et sera fourni en nattes. Le treillis en rouleau ne sera pas accepté.

### 2.2 FAÇONNAGE

1. Façonner les armatures conformément à la norme A23.1 et supplément.
2. L'acier d'armature doit être façonné dans les limites des tolérances définies par le Manuel des normes recommandées par l'Institut de l'acier d'armature du Canada (IAAC).
3. À moins d'indication contraire au plan, les crochets doivent être standards selon les dimensions du Manuel des normes recommandées de l'IAAC.

4. L'Ingénieur doit approuver l'emplacement des entures autres que celles indiquées aux dessins de mise en place de l'acier.
5. Expédier les lots de barres d'armatures clairement identifiés en conformité avec la liste des barres.

### **2.3 PROTECTION ET NETTOYAGE**

1. Déposer l'acier sur des pièces de bois lors de son arrivée au chantier pour éviter la formation de rouille.
2. Protéger l'acier d'armature, s'il doit rester longtemps non utilisé.
3. Nettoyer l'acier de toute trace importante de rouille avant sa mise en place, le tout étant sujet à l'approbation de l'Ingénieur.

## **PARTIE 3 - EXÉCUTION**

### **3.1 PLIAGE SUR LE CHANTIER**

1. Sauf indication contraire ou autorisation de l'Ingénieur, ne pas plier les barres d'armature sur le chantier.
2. Lorsqu'on a obtenu l'autorisation requise, plier les barres sans les chauffer, en appliquant lentement une pression régulière.
3. Remplacer les barres qui présentent des fissurations ou des fendillements.

### **3.2 MISE EN PLACE DES ARMATURES**

1. Mettre en place l'acier d'armature selon la norme A23.1 et selon les indications des dessins d'atelier approuvés.
2. Faire les entures mécaniques aux endroits indiqués dans les dessins d'atelier.
3. Faire approuver par l'Ingénieur, l'acier d'armature et sa position, 18 heures avant la coulée du béton.
4. Nettoyer les éléments d'armature avant de couler le béton.
5. Dans les dalles sur sol, les semelles et les radiers, les armatures et/ou les treillis sont déposés sur des chaises, des supports et/ou des briques de ciment. La technique consistant à soulever avec un crochet l'armature et/ou le treillis au moment de la coulée est interdite, ainsi que l'emploi de pierres, de cailloux ou de morceaux de bois. Pour les dalles structurales, l'armature du lit inférieur doit être déposée sur des supports continus. Les supports en fil d'acier pour l'armature des rangs supérieurs ne sont pas permis. Utiliser des supports en plastique.
6. La technique consistant à déplacer une barre structurale sous un lit d'armature pour lui faire jouer le rôle de barre d'attache ou de barre de support est interdite. Les barres d'attaches ou de supports doivent, dans de tels cas, être des barres supplémentaires.

7. **Aucun soudage des barres d'armature montrées aux plans n'est permis**, sauf indication contraire. Dans ce cas, l'usage d'acier soudable conforme à la norme G30.18 nuance 400 W est requis.
8. Chevaucher de 150 mm le treillis métallique, sauf si autrement indiqué aux plans.
9. Les fiches des murs et des colonnes doivent être placées au moyen de coffrages ou gabarits avant le bétonnage.

### 3.3 ENROBAGE DE BÉTON DE L'ARMATURE (TYPE SAUF INDICATIONS CONTRAIRES AUX PLANS)

1. L'enrobage doit être mesuré à partir de la surface du béton jusqu'à la crénelure la plus rapprochée de l'armature ou jusqu'à la surface des barres lisses ou des fils, selon le cas.
2. L'armature comprend les ligatures, les étriers et l'acier principal.
3. Pour les surfaces architecturales texturées, l'enrobage doit être mesuré à partir du point le plus profond de la surface texturée.
4. L'épaisseur minimale nette de recouvrement de béton (en mm) des barres d'armature est, sauf indication contraire, la suivante :

SITUATION DE LA SURFACE	CLASSE D'EXPOSITION				
	Non exposé <sup>(1)</sup>	Exposé au gel-dégel	Exposé aux chlorures <sup>(2)</sup>	Stationnement <sup>(3)</sup>	Ouvrage hydraulique
Béton déposé contre le sol et demeurant en contact permanent avec ce dernier	75	75	75	75	75
Colonnes, murs, poutres, murets et empattements	40	40	60	40	50
Dalles	25	40	60	45 (haut) 40 (bas)	50
Rapport entre l'enrobage et le diamètre nominal des barres	1.0	1.5	2.0	1.5	1.5
Rapport entre l'enrobage et la dimension nominale maximale du granulats	1.0	1.5	2.0	2.0	1.5

#### Notes :

- <sup>(1)</sup> Le béton non exposé ne concerne que le béton qui sera continuellement maintenu au sec dans un espace conditionné, c'est-à-dire que les éléments seront entièrement à l'intérieur du pare-vapeur qui enveloppe le bâtiment.
- <sup>(2)</sup> Soumis ou non au gel-dégel.
- <sup>(3)</sup> Béton protégé par une membrane selon la norme S413.

### 3.4 SURVEILLANCE

1. Durant le bétonnage, l'Entrepreneur doit laisser, en permanence, un ouvrier au chantier pour replacer les barres d'acier d'armature et/ou treillis métallique qui pourraient se déplacer pendant la coulée.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS</b> .....	<b>3</b>
1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX .....	3
1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE .....	3
<b>PARTIE 2 - PRODUITS</b> .....	<b>3</b>
2.1 MATÉRIAUX .....	3
2.2 DOSAGE DU BÉTON .....	3
2.3 APPROVISIONNEMENT DU BÉTON .....	5
<b>PARTIE 3 - EXÉCUTION</b> .....	<b>5</b>
3.1 ESSAIS SUR LE BÉTON .....	5
3.2 GÉNÉRALITÉS .....	6
3.3 CURE .....	6
3.3.1 GÉNÉRALITÉS .....	6
3.3.2 DURÉE ET TYPE DE CURE .....	7
3.3.3 MÉTHODES DE CURE .....	7
3.3.4 MATÉRIAUX DE CURE .....	7
3.3.5 RÉDUCTION DE LA PÉRIODE DE CURE .....	8
3.3.6 CURE PAR TEMPÉRATURES EXTRÊMES .....	8
3.4 PROTECTION DU BÉTON .....	8
3.4.1 GÉNÉRALITÉS .....	8
3.4.2 PROTECTION CONTRE L'ÉVAPORATION .....	8
3.5 BÉTONNAGE PAR TEMPS CHAUD .....	9

3.6	BÉTONNAGE PAR TEMPS FROID .....	9
3.6.1	<i>GÉNÉRALITÉS</i> .....	9
3.6.2	<i>LIMITES DE TEMPÉRATURE DU BÉTON AU MOMENT DE LA MISE EN OEUVRE</i> .....	10
3.6.3	<i>PRÉPARATIFS POUR LA MISE EN PLACE DU BÉTON PAR TEMPS FROID</i> .....	10
3.6.4	<i>MÉTHODES DE PROTECTION</i> .....	10
3.6.5	<i>ÉCART MAXIMAL DE TEMPÉRATURE PERMIS</i> .....	11
3.7	FICHES DE TEMPÉRATURE .....	12
3.8	BÉTON JUGÉ NON CONFORME .....	12
3.9	OUVERTURES À PERCER DANS LE BÉTON .....	12
3.10	ANNEXE .....	12
	<i>FICHES DE TEMPÉRATURE</i> .....	21

## PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS

### 1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX

1. Fournir et mettre en place le béton. Fournir les équipements et la main-d'œuvre requise pour effectuer les travaux de bétonnage demandés sur tous les plans.
2. Finir les surfaces de béton.
3. Réparer les surfaces de béton défectueuses.
4. Chauffer et curer le béton.

### 1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE

1. Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
2. Exécuter les ouvrages en béton coulé en place, conformément aux normes A23.1 et A23.3.

## PARTIE 2 - PRODUITS

### 2.1 MATÉRIAUX

1. Ciment : conforme à la norme CSA-A5/A8/A362.
2. Eau et granulats : conforme à la norme A23.1.
3. Adjuvants : conforme à la norme ASTM C494.
4. Adhésif à béton : Sikatop Armatec 110.

### 2.2 DOSAGE DU BÉTON

1. Préparer le béton de masse volumique normale conformément à la norme A23.1, de façon à obtenir le mélange requis pour tous les types de béton demandés aux plans et au devis et selon les types d'exposition.
2. Type de béton : à défaut d'indications spécifiques aux dessins, prévoir le type de béton suivant :

Type de béton	Application usuelle et degré d'exposition considéré <sup>(1)</sup>	Résistance à 28 jours (MPa) <sup>(7)</sup>	Perméabilité aux ions chlorure <sup>(6)</sup>	Air entraîné <sup>(8)</sup>	Granulats max <sup>(2)</sup> (mm)	Rapport eau / liant maximal
E-1	Ouvrage Exposé	35 (30 max à 7j)	< 1 500 coulombs à 56j	5 à 8 %	20	0,40

**Notes :**

- (1) Exposition du béton : aux cycles de gel-dégel et/ou aux sels de déglçage (chlorures) (pour classes d'exposition voir A23.1, tableau 1).
- (2) Granulats : fournir une attestation conforme à A23.2 que les granulats ne sont pas sujets à la réaction alcalis-granulats (R.A.G.). Prévoir des granulats de 10 mm max pour le bétonnage dans les espaces minces. Ajuster, au besoin, les paramètres du mélange afin de conserver les caractéristiques du béton durci.
- (3) Rapport eau/liant maximal : doit être déterminé selon le dosage du mélange en fonction de la résistance exigée ainsi que les clauses du devis.
- (4) Béton maigre : si la pompabilité est désirée, enrichir le mélange (E/C) tel que requis.
- (6) Perméabilité aux ions chlorure : effectuer les essais de pré-qualification conformes à A23.2.
- (7) Résistance à 7 jours : voir article 2.2.4 pour essais préalables.
- (8) Air entraîné : teneur en air requise aux points de mise en place du béton dans le coffrage (c'est-à-dire : à la sortie de la pompe à béton).
3. Sur demande, fournir un document attestant que la centrale de malaxage, le matériel et les matériaux utilisés pour la fabrication du béton sont conformes aux exigences de la norme CSA-A23.1.
4. Afin de valider les dosages proposés, fournir à l'Ingénieur, au plus tard deux (2) semaines avant le début des travaux, un document préparé par un laboratoire indépendant reconnu par l'Ingénieur, attestant sur la base d'essais, que les dosages proposés par l'Entrepreneur permettront la production d'un béton conforme au devis et à la norme A23.1. Ces dosages doivent avoir fait l'objet d'essais à sept (7) jours menés au cours des derniers six (6) mois. La résistance moyenne de six (6) échantillons par dosage devra se situer à l'intérieur des pourcentages suivants de la résistance prescrite à 28 jours :
1. Ciments  $G_u$  et  $G_{u_b} - SF = 75 \% \pm 10 \%$
  2. Ciments  $G_{u_b} - S/SF$ ,  $G_{u_b} - F/SF$  et ternaire =  $70 \% \pm 10 \%$
5. Si requis, et suite aux résultats d'essais et de contrôle sur le béton au chantier, les formules de dosage doivent être corrigées à la satisfaction de l'Ingénieur pour rencontrer les exigences du devis.
6. Obtenir l'approbation de l'Ingénieur avant d'utiliser des adjuvants chimiques autres que ceux prescrits.
7. L'utilisation du chlorure de calcium est interdite en tout temps.
8. L'affaissement de base pour tous les mélanges est de  $80 \text{ mm} \pm 30$  (sauf pour le béton de type M-1 :  $100 \text{ mm} \pm 30$ ). Cet affaissement pourra être modifié par l'Entrepreneur en fonction de la manoeuvrabilité requise du béton, ainsi que les conditions de mise en place. Lorsque l'ajout de superplastifiant est utilisé pour faciliter la mise en place du béton, l'affaissement maximum est limité à 175 mm.
9. Ajuster les mélanges s'il survient des variations au niveau du producteur de ciment.

## 2.3 APPROVISIONNEMENT DU BÉTON

1. Toutes les formules de livraison accompagnant le béton prémalaxé ou malaxé en cours de route doivent porter clairement le numéro du camion et les caractéristiques du mélange de béton.
2. Sauf sur instruction écrite de l'Ingénieur, il n'est pas permis d'ajouter de l'eau à celle qui est contenue dans le mélange de béton que ce soit lors du transport ou après l'arrivée sur le chantier.
3. Le béton doit être déchargé moins de 2 heures après le contact de l'eau et du ciment. Après cette période, le béton est refusé. Lorsque la température ambiante est de 27 °C ou plus, le délai pour le déchargement est abaissé à 90 minutes.

## PARTIE 3 - EXÉCUTION

### 3.1 ESSAIS SUR LE BÉTON

1. Un laboratoire indépendant retenu et payé par le Propriétaire prendra des prélèvements et des essais à intervalles réguliers, afin de déterminer si le béton en place correspond aux normes de qualités spécifiées.
2. L'Entrepreneur doit coopérer pleinement à la poursuite de ces essais en permettant le libre accès au chantier et équipements, en fournissant toute la main-d'œuvre et tous les matériaux nécessaires à la préparation des cylindres, et à l'entreposage des échantillons prélevés pour en prévenir les avaries ou la perte. Un espace fermé et exclusif doit être aménagé à cette fin par l'Entrepreneur.
3. De la coulée de chaque jour, trois (3) cylindres sont prélevés. Si la coulée d'une journée dépasse 100 mètres cubes, trois (3) cylindres additionnels sont prélevés par 50 mètres cubes additionnels de béton.
4. Les prélèvements et les essais doivent être faits aussi près que possible du point de mise en place dans le coffrage (par exemple : à la sortie de la pompe à béton, du convoyeur ou de la benne) dans le but d'obtenir les propriétés du béton de l'ouvrage.
5. Les cylindres sont entreposés et soumis au mûrissement comme spécimens de laboratoire; l'un est brisé à 7 jours et les 2 autres à 28 jours. À l'occasion, le laboratoire prendra un quatrième cylindre qui servira de spécimen de contrôle sur le chantier et qui sera brisé à sa demande.
6. Toutes les méthodes d'essais, d'entreposage, de transport et de mûrissement doivent satisfaire aux exigences de la norme A23.2.
7. Le contrôle de la teneur en air et de l'affaissement est fait sur le béton de chaque bétonnière si le béton est préparé en usine. Si le béton est fabriqué au chantier, ce contrôle est effectué à tous les quatre (4) mètres cubes de béton ou plus fréquemment si exigé par l'Ingénieur.
8. Aux fins d'essais, soumettre à l'Ingénieur des échantillons du petit granulat et du gros granulat, ainsi que la formule de dosage prévue, conformément à la norme A23.2.

## 3.2 GÉNÉRALITÉS

1. Aviser l'Ingénieur ou son représentant 24 heures avant toute coulée de béton en précisant la partie des travaux concernée et l'heure prévue du début du bétonnage.
2. Couler le béton conformément aux prescriptions de la norme A23.1.
3. S'assurer que les armatures et les pièces noyées ne sont pas déplacées pendant la mise en place du béton.
4. Avant de couler le béton, obtenir l'autorisation de l'Ingénieur quant à la méthode proposée pour la protection du béton au moment du coulage et du mûrissement par mauvais temps.
5. Tenir un registre du bétonnage indiquant la date et l'emplacement de chaque coulée, les caractéristiques du béton, la température de l'air et les échantillons d'essais prélevés.
6. Transporter le béton du camion à destination par des moyens qui empêchent la séparation des constituants du béton ou une altération sensible de sa consistance.
7. La chute libre du béton ne doit jamais dépasser 1,5 mètre; on doit avoir recours à l'emploi de glissoires ou goulottes disposées de façon à prévenir la ségrégation du béton.
8. Le béton est compacté à l'aide de vibrateurs plongés dans sa masse. Les vibrateurs doivent être insérés à des distances assez rapprochées pour obtenir une compacité entière du béton. On doit éviter tout excès de vibration pouvant causer la séparation des constituants. Ne pas forcer le béton horizontalement en place avec les vibrateurs.
9. Une quantité suffisante de vibrateurs doit être gardée sur le chantier. Des vibrateurs d'urgence doivent être disponibles en tout temps en cas de bris des vibrateurs réguliers.
10. Avant la mise en place du béton, les coffrages doivent être bien nettoyés et l'eau doit être drainée des coffrages.
11. Aucun béton ne doit être déposé dans l'eau sans une permission spéciale, et alors seulement en stricte conformité avec les instructions de l'Ingénieur.
12. Cure et protection du béton : conforme à la norme A23.1 et le présent devis. Les clauses du devis ont préséance sur la norme.
13. Avant de couler du béton contre un béton durci, appliquez sur ce dernier un adhésif à béton.

## 3.3 CURE

### 3.3.1 Généralités

1. La cure du béton doit commencer immédiatement après la mise en place et le finissage et offrir les conditions de température et d'humidité pendant la période de temps nécessaire pour que le béton atteigne sa résistance, sa durabilité et ses autres caractéristiques.

2. La cure doit être faite sur l'ensemble des surfaces de béton (exemple : côtés et dessus des murs).
3. Le matériel et les matériaux nécessaires pour assurer la protection du béton et sa cure doivent être disponibles et prêts à être utilisés avant le début du bétonnage.

### **3.3.2** Durée et type de cure

1. La cure du béton doit être exécutée durant une période minimale de 7 jours consécutifs suivant la mise en place du béton. Durant cette période, la température du béton doit être supérieure à 10 °C. La durée de la cure doit être prolongée jusqu'à ce que le béton atteigne une résistance supérieure à 70 % de la résistance spécifiée.

### **3.3.3** Méthodes de cure

1. La cure doit être réalisée suivant une ou plusieurs des méthodes ci-après :
  1. nappe d'eau ou arrosage ininterrompu;
  2. tapis ou tissu absorbant maintenu constamment humide (membrane coussinée Ultracure de Euclid ou équivalent);
  3. coffrages en contact avec la surface du béton;
  4. produits de cure de type « 1100 clair » de W.R. Meadows ou équivalent (seulement sur autorisation écrite de l'Ingénieur). Les produits de cure ne sont pas acceptés pour les dalles de stationnement tel que stipulé dans la norme S413-07.
  5. autres matériaux de rétention d'eau approuvés par l'Ingénieur.

### **3.3.4** Matériaux de cure

1. Les matériaux servant à la cure du béton doivent répondre aux exigences de l'une des normes suivantes :
  1. ASTM C171 Sheet Materials for Curing Concrete.
  2. ASTM C309 Liquid Membrane – Forming Compounds for Curing Concrete.
  3. AASHTO M182 Specification for Burlap Cloth Made from Jute of Kenaf.
2. L'eau utilisée pour la cure ne doit pas avoir d'effets néfastes sur le béton.
3. Notes concernant les produits de cure :
  1. La plupart des produits de cure liquides ne conviennent pas aux surfaces de béton auxquelles on désire assurer le liaisonnement d'une couche subséquente de béton ou d'un revêtement de surface. Il en est cependant autrement si, après la période de cure, on prévoit l'enlèvement complet de ces produits à l'aide d'un jet de sable ou d'un solvant reconnu, ou encore si des essais démontrent clairement que les traces de produits de cure ne sont pas de nature à réduire l'adhérence en-deçà des valeurs prescrites.
  2. Les produits de cure doivent être appliqués de façon à former une pellicule suffisamment épaisse et ininterrompue sur la surface du béton. Le dosage ainsi que la méthode d'application doivent être

conformes aux recommandations du fabricant. Cette pellicule doit être protégée pour demeurer intacte durant toute la période de cure.

### **3.3.5 Réduction de la période de cure**

1. La réduction de la période de cure par des moyens visant l'obtention de la résistance requise du béton sur une courte période de temps doit se faire avec l'autorisation de l'Ingénieur.

### **3.3.6 Cure par températures extrêmes**

1. Cure par temps chaud
  1. Lorsque la température ambiante est de 27 °C ou plus, la cure durant les trois (3) premiers jours doit se faire par arrosage ininterrompu ou par utilisation d'un tissu absorbant maintenu constamment humide, afin de bénéficier du refroidissement résultant de l'évaporation.
2. Cure par temps froid
  1. Par temps de gel, on doit cesser la cure à l'eau, 12 heures avant la fin de la période de protection.

## **3.4 PROTECTION DU BÉTON**

### **3.4.1 Généralités**

1. Le béton fraîchement mis en place et fini doit être protégé convenablement contre les conditions défavorables, tels que : les vents élevés, les précipitations, le gel, les températures anormalement élevées, les écarts de température, le séchage prématuré et la perte d'humidité pendant le temps nécessaire pour qu'il atteigne les caractéristiques souhaitées. De plus, des travaux ou autres perturbations pouvant entraîner des effets néfastes au béton de jeune âge, tels que : la compaction de sol, le battage de pieux, des vibrations, etc., doivent être pris en compte lors de l'établissement des méthodes de protection.
2. L'Entrepreneur est responsable de déterminer et de consigner les différents paramètres en vue d'établir des méthodes de protection adéquates, en fonction des conditions de chantier. Les données devront être présentées à l'Ingénieur pour vérification et approbation. De plus, les instruments de mesures devront être disponibles, à la demande de l'Ingénieur, pour des validations périodiques.

### **3.4.2 Protection contre l'évaporation**

1. Lorsque le taux d'évaporation de l'humidité superficielle est supérieur à 0,50 kg/m<sup>2</sup> h, on doit prendre des mesures additionnelles pour prévenir l'assèchement rapide de la surface du béton. L'Entrepreneur doit prendre, au minimum, deux (2) des mesures suivantes les plus adéquates :
  1. mouiller le support avant la mise en œuvre du béton;
  2. ériger des pare-soleils au-dessus du béton durant le finissage;
  3. abaisser la température du béton, afin de diminuer le taux d'évaporation sous la limite de 0,50 kg/m<sup>2</sup>h, tout en respectant les limites de température du béton au moment de la mise en oeuvre;
  4. recouvrir la surface du béton d'une toile blanche en polyéthylène entre les diverses opérations de finissage;

5. vaporiser de l'eau par brumisation (« Fogging ») sur le béton immédiatement après sa mise en place et avant le finissage; prendre soin d'éviter toute accumulation d'eau qui réduirait la qualité de la pâte de ciment;
6. placer et finir le béton la nuit.

#### Note

L'Entrepreneur devra estimer le taux d'évaporation à l'aide de la figure D1 à l'annexe « D » de la norme A23.1, à partir des mesures de l'humidité relative, de la température du béton et de l'air ambiant et de la vitesse du vent. Soumettre à l'Ingénieur pour vérification.

### **3.5 BÉTONNAGE PAR TEMPS CHAUD**

1. Lorsque la température ambiante est de 27 °C ou plus, ou lorsqu'il est probable qu'elle atteigne 27 °C pendant le bétonnage (selon les prévisions du bureau météorologique de la région), l'Entrepreneur doit prendre des précautions spéciales pour assurer la protection du béton mis en place contre les effets du temps chaud et sec.
2. Dans les conditions intenses d'assèchement définies à l'article 3.4.2 (protection contre l'évaporation), les coffrages, l'armature, le béton frais et le matériel de bétonnage doivent être protégés contre les rayons directs du soleil ou refroidis par brumisation (« Fogging »).
3. La température du béton pendant la mise en place doit être aussi basse que possible et ne doit, en aucun cas, dépasser les limites stipulées au tableau « Limites de température du béton au moment de la mise en œuvre ». Lorsque la température du béton, pendant la mise en place, se maintient au-dessus de 25 °C, l'Entrepreneur doit envisager l'utilisation d'un adjuvant retardateur de prise, et ce, à ses frais.

### **3.6 BÉTONNAGE PAR TEMPS FROID**

#### **3.6.1 Généralités**

1. Lorsque la température est de 5 °C ou moins, ou qu'il y a possibilité qu'elle chute sous 5 °C dans les 24 heures de la mise en place (selon les prévisions du bureau météorologique de la région), tout le matériel et les matériaux nécessaires pour assurer la protection du béton et sa cure doivent être disponibles et prêts à être utilisés avant le début du bétonnage.
2. Aussi, on doit assurer au béton la protection appropriée pendant toute la durée de la période de cure. Durant cette période, le béton doit être maintenu continuellement à une température supérieure à 10 °C et l'écart maximal de température permis entre la surface de béton et la température ambiante ne doit pas être excédé.
3. La protection doit être assurée au moyen d'abris chauffés, de couvertures, d'isolation ou par une combinaison de ces derniers.

### 3.6.2 Limites de température du béton au moment de la mise en oeuvre

1. Au moment de sa mise en place, la température du mélange de béton doit être conforme au tableau suivant :

#### LIMITES DE TEMPÉRATURE DU BÉTON AU MOMENT DE LA MISE EN OEUVRE

ÉPAISSEUR DE L'ÉLÉMENT	TEMPÉRATURE EN °C	
	Minimale	Maximale
Moins de 0,3 m	10	35
De 0,3 à moins de 1 m	10	30
De 1 m à 2 m	5	25
Au-delà de 2 m	5	20

### 3.6.3 Préparatifs pour la mise en place du béton par temps froid

1. Avant la mise en place du béton sur toute surface, on doit enlever la neige et la glace qui pourraient s'y trouver. On ne doit pas utiliser de chlorure de calcium comme agent de déglacage dans les coffrages. Le béton ne doit pas être déposé, sur ou contre une surface, dont la température est inférieure à 5 °C, ou une surface qui pourrait faire abaisser la température du béton au-dessous des limites minimales du tableau « Limites de température du béton au moment de la mise en oeuvre ».

### 3.6.4 Méthodes de protection

1. Abris chauffés
  1. Les abris doivent être construits de façon à résister aux charges de vent et de neige et être raisonnablement étanches à l'air. Il doit y avoir un espace suffisant entre le béton et l'abri pour permettre la libre circulation de l'air chaud. L'abri doit être chauffé à la vapeur vive, à l'air chaud pulsé, ou au moyen d'appareils de chauffage fixes ou autres. Au moment de la mise en place et pendant la cure, les surfaces du béton doivent être protégées de l'exposition directe aux gaz de combustion ou de l'assèchement dû aux appareils de chauffage, au moyen de coffrages ou d'une membrane imperméable.
  2. On doit éviter d'avoir des gaz de combustion à l'intérieur des abris chauffés en utilisant des appareils à chauffage indirect (« indirect-fired heaters ») et en prévoyant une circulation adéquate d'air frais, car les personnes pourraient autrement être exposées à des risques sanitaires graves et la surface du béton peut subir une carbonatation et d'autres dommages.

## 2. Couvertures de protection et isolation

1. Le type de couvertures de protection et la quantité d'isolant nécessaire pour assurer la cure appropriée du béton par temps froid doivent être déterminés par l'Entrepreneur à l'aide de la norme ACI306R (Guide to cold weather concreting), en fonction de la température ambiante et de la vitesse du vent (facteur de refroidissement), des dimensions et de la forme de l'ouvrage en béton et de la teneur en liant du béton. Soumettre à l'Ingénieur, les calculs, pour vérification.

## 3. Protection minimale durant la période de cure

1. Lorsque la température extérieure est de 5 °C ou moins, des couvertures appropriées et de l'isolation suffisante doivent être convenablement installées sur les éléments de béton.

3.6.5 Écart maximal de température permis

1. Durant la période de protection et de cure, on doit respecter les écarts maximaux admissibles entre la température de la surface du béton et la température ambiante, afin de minimiser la fissuration du béton.
2. Aussi, pour éviter la fissuration du béton qui pourrait se produire à la fin de la période de cure à cause d'un changement brusque de température, on doit continuer à maintenir une certaine protection jusqu'à ce que l'écart entre la température du béton et celle de l'air ambiant soit égal ou moindre que l'écart indiqué au tableau suivant :

**ÉCART MAXIMAL DE TEMPÉRATURE PERMIS ENTRE  
LA SURFACE DU BÉTON ET L'AIR AMBIANT  
(VENT D'AU PLUS 25 KM/H)**

Épaisseur du béton, m	Écart maximal de température permis °C Rapport longueur/hauteur de l'ouvrage *				
	0**	3	5	7	20 ou plus
< 0,3	29	22	19	17	12
0,6	22	18	16	15	12
0,9	18	16	15	14	12
1,2	17	15	14	13	12
> 1,5	16	14	13	13	12

\* La longueur signifie la dimension restreinte la plus grande et la hauteur signifie la dimension non restreinte.

\*\* Éléments très hauts et très minces, tels que poteaux.

### 3.7 FICHES DE TEMPÉRATURE

1. Il incombe à l'Entrepreneur de déterminer et de consigner la température ambiante et celle du béton durant la période de cure et de protection. Les fiches doivent faire état de la date, de l'heure et de l'endroit de chaque détermination de température. Par temps froid, les températures des abris et des surfaces de béton doivent entre autre, être surveillées. Par temps chaud, les températures ambiantes et des surfaces de béton, ainsi que la vitesse du vent et l'humidité relative doivent être enregistrées. Les fiches de température doivent suivre, sans s'y limiter, la fiche de température présentée en annexe de la présente section du devis. Sur demande de l'Ingénieur, les fiches de température doivent lui être envoyées pour vérification.

### 3.8 BÉTON JUGÉ NON CONFORME

1. L'Ingénieur pourra exiger la démolition, le remplacement ou la réparation de tout béton défectueux ou jugé non conforme aux spécifications du devis.
2. Si la résistance du béton d'une coulée telle que mesurée par des essais sur éprouvettes s'avère dérogatoire par rapport aux spécifications, l'Ingénieur pourra exiger une compensation monétaire calculée sur la base des prescriptions du *CCDG*. Le laboratoire du contrôle des matériaux sera responsable du calcul de la pénalité.

### 3.9 OUVERTURES À PERCER DANS LE BÉTON

1. Percer des ouvertures dans le béton existant selon les directives de l'Ingénieur et seulement après avoir obtenu son approbation. Utiliser une scie au carborundum ou une perceuse à diamant.

### 3.10 ANNEXE

1. Fiches
  1. Fiches de température

Projet : \_\_\_\_\_

# de projet BPR : \_\_\_\_\_

Lectures prise par : \_\_\_\_\_



**Fiches de température**

Item vérifié / date et heure de la coulée *	Pendant la mise en oeuvre du béton		Pendant la durée de la cure et de la protection									
	T.A. (°C)	H.R. (%)	T.B. (°C)	Vit. vent (km/h)	Taux d'év.	Heure	T.A. (°C)	T.B. (°C)	H.R. (%)			
Jour 1						Jour 1	7h00	12h00	16h00	7h00	12h00	16h00
						Jour 2						
						Jour 3						
						Jour 4						
						Jour 5						
						Jour 6						
						Jour 7						
Jour 1						Heure	7h00	12h00	16h00	7h00	12h00	16h00
						Jour 1						
						Jour 2						
						Jour 3						
						Jour 4						
						Jour 5						
						Jour 6						
Jour 1						Heure	7h00	12h00	16h00	7h00	12h00	16h00
						Jour 1						
						Jour 2						
						Jour 3						
						Jour 4						
						Jour 5						
						Jour 6						
Jour 1						Heure	7h00	12h00	16h00	7h00	12h00	16h00
						Jour 1						
						Jour 2						
						Jour 3						
						Jour 4						
						Jour 5						
						Jour 6						

\* L'item vérifié doit être décrit et localisé de façon claire (par exemple : sa position par rapport aux axes et son niveau)

H.R. : Humidité relative  
 T.B. : Température du béton  
 Vit. Vent : Vitesse du vent  
 Taux d'év. : Taux d'évaporation calculé selon la figure D.1 de la norme A23.1 (kg/m² x h)  
 T.A. : Température ambiante ou de l'air



## TABLE DES MATIÈRES

<b>PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>2</b>
1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX .....	2
1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE .....	2
1.3 QUALIFICATIONS DE L'ENTREPRENEUR .....	2
1.4 CERTIFICAT D'INSPECTION.....	3
1.5 CONCEPTION DES ASSEMBLAGES.....	3
1.6 DESSINS D'ATELIER.....	3
<b>PARTIE 2 - PRODUITS.....</b>	<b>4</b>
2.1 MATÉRIAUX .....	4
<b>PARTIE 3 - EXÉCUTION .....</b>	<b>4</b>
3.1 FAÇONNAGE .....	4
3.2 MARQUAGE .....	5
3.3 MONTAGE.....	5
3.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ AU CHANTIER ET EN USINE .....	6
3.5 NETTOYAGE .....	7
3.6 SURCHARGES SUR LES STRUCTURES .....	7

## **PARTIE 1 - GÉNÉRALITÉS**

### **1.1 ÉTENDUE DES TRAVAUX**

1. Fournir la main-d'œuvre, les équipements et les matériaux requis pour la fabrication et l'érection au chantier de toute la charpente d'acier montrée aux plans et/ou décrite au présent devis.
2. Pratiquer et renforcer, tel que requis, toutes les ouvertures demandées et/ou nécessaires dans la charpente d'acier.
3. Peinturer en atelier et retoucher, tel que requis, au chantier, la charpente d'acier.
4. Fournir les boulons d'ancrages, les ancrages expansifs, les plaques, les cornières avec leurs ancrages (armature soudable ou autres) à noyer dans le béton requis par la présente section et/ou demandés aux plans.
5. Contreventer temporairement la charpente d'acier.
6. Galvaniser à chaud par immersion toutes les pièces d'acier spécifiées de la sorte aux plans.
7. Fournir et mettre en place, le coulis sans retrait sous les plaques de base des colonnes d'acier ou autres plaques ou poutres en contact avec le béton. Prévoir le chauffage lors de la mise en place et du mûrissement, au besoin.
8. Relever, sur place, absolument toutes les mesures requises pour la fabrication de la charpente d'acier et tous les encombrements existants.

### **1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE**

1. Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des Normes de référence.
2. Sauf indication contraire, exécuter les ouvrages en acier de charpente conformément à la norme S16.1.
3. Sauf indication contraire, exécuter les travaux de soudage conformément à la norme W59.

### **1.3 QUALIFICATIONS DE L'ENTREPRENEUR**

1. L'Entrepreneur doit se qualifier suivant les dispositions de la norme W47.1 « **Certificat des compagnies de soudage par fusion des structures en acier** ». L'Entrepreneur, ainsi que tout son personnel affecté à l'exécution des travaux de soudage, doivent être accrédités dans les divisions 1 ou 2 auprès du Bureau canadien de soudage.

## 1.4 CERTIFICAT D'INSPECTION

1. Soumettre, sur demande de l'Ingénieur, deux (2) copies certifiées des rapports d'inspection en aciérie concernant les caractéristiques chimiques et physiques des aciers qu'on se propose d'utiliser dans l'exécution du projet.

## 1.5 CONCEPTION DES ASSEMBLAGES

1. Remettre à l'Ingénieur, sur demande de ce dernier, une (1) copie du calcul de tous les assemblages. La responsabilité de fournir des assemblages adéquats en termes de dimensions, de capacité et d'arrangement général, demeure celle de l'Entrepreneur, nonobstant toute indication contraire que pourraient contenir les normes de référence précitées.
2. Sauf indication contraire de l'Ingénieur ou lorsque la configuration des membrures amène des efforts plus grands, concevoir tous les assemblages des membrures pour les efforts minimums suivants :
  1. POUTRES
    - a. 100 % de l'effort de cisaillement présent sous une charge uniforme correspondant à la capacité en flexion de la poutre lorsque supportée latéralement. Dans le cas de poutres composites, considérer la capacité en flexion de la poutre à 100 % composite.
  2. CONTREVENTEMENTS
    - a. Sauf indication contraire, effort pondéré pour fin de calcul d'assemblage correspondant à  $A_g R_y F_y$ , où  $R_y F_y$  est au moins égal à 385 MPa.
3. Prévoir des raidisseurs d'âme aux poutres qui s'appuient sur un poteau ou une poutre. Des raidisseurs d'âme doivent également être prévus lorsque la poutre est suspendue.
4. Sauf si autrement indiqué au préalable par l'Ingénieur, aucune épissure n'est acceptée dans les pièces en flexion ou en tension. Lorsqu'elles sont autorisées par l'Ingénieur, les épissures doivent être montrées sur les dessins d'atelier. Des essais par rayons X devront être effectués aux frais de l'Entrepreneur.
5. Lorsqu'une connexion occupe un espace qui déborde de l'empreinte des membrures connectées, une vérification doit être faite auprès de l'architecte afin de s'assurer que tout conflit ou interférence est évité.

## 1.6 DESSINS D'ATELIER

1. Soumettre des dessins d'atelier conformément à la section 01 34 00.
2. Sauf dans le cas des assemblages standards tabulés dans le manuel H.S.C. de l'ICCA, chaque dessin soumis doit porter la signature et le sceau d'un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
  1. Sur chaque dessin de détail d'une membrure, préciser la localisation de la pièce en indiquant le numéro du plan d'ensemble, ainsi que les axes de référence adjacents à la pièce.

3. Les dessins d'atelier doivent bien indiquer tous les détails de façonnage et de montage, y compris : les coupes, les entailles, les assemblages, les perçages, les ancrages filetés et les soudures. Utiliser les symboles du Bureau canadien de la soudure pour représenter les soudures.
4. La procédure de contrôle des dessins d'atelier ne vise qu'à permettre à l'Ingénieur de prendre connaissance de la conformité générale de l'œuvre par rapport aux prescriptions contractuelles. Les commentaires et/ou corrections apposés sur ces dessins ne dégagent en rien l'Entrepreneur de son obligation à se conformer à toutes les exigences contractuelles, ni ne constituent une caution ou approbation quelconque, dans le cas où une dérogation à ces exigences serait présente.
5. Soumettre à l'Ingénieur, sur demande et pour commentaires, la description des méthodes de travail, de l'ordre de montage des éléments et du matériel que l'Entrepreneur prévoit utiliser. L'Entrepreneur demeure toutefois, et en tout temps, seul responsable des méthodes de construction, des équipements et du mode d'exécution des travaux.

## **PARTIE 2 - PRODUITS**

### **2.1 MATÉRIAUX**

1. Acier de charpente : sauf indication contraire aux plans, conforme à la norme G40.21 de nuance 350W pour les sections régulières profilées en « I », 300W pour les fers en « C », les cornières et les plaques, 350W classe « C » ou ASTM A500 classe « C » pour les sections tubulaires et ASTM A-307 pour les boulons d'ancrage.
2. Boulons, écrous et rondelles : conformes à la norme ASTM A325.
3. Matériaux de soudure : conformes à la norme W59.
4. Galvanisation par immersion à chaud avec couche de zinc d'au moins 600 g/m<sup>2</sup>, conforme à la norme G164. À valider avec la section 1.8.

## **PARTIE 3 - EXÉCUTION**

### **3.1 FAÇONNAGE**

1. Façonner les éléments en acier conformément à la norme S16.1.
2. Percer au poinçon des trous de 11 à 27 mm de diamètre pour le raccordement d'autres ouvrages; se reporter aux dessins pour ce qui est des détails de leur exécution et de leur emplacement.
3. Renforcer les ouvertures de manière à conserver la résistance originale.
4. Prévoir une barre ayant les mêmes dimensions que les barres d'appui des caillebotis autour des ouvertures et au périmètre des panneaux.

5. Fixer les sections de caillebotis aux 450 c/c maximum, prévoir un minimum de deux (2) fixations au-dessus de chacun des appuis.
6. Les rebords coupés des plaques et membrures d'acier doivent être lisses et exempts de fissures, creux ou cassures.

### 3.2 MARQUAGE

1. Marquer les matériaux conformément à la norme G40.20. Ne pas se servir de poinçon emboutisseur. Lorsque la pièce d'acier doit rester sans peinture, estamper la marque aux endroits qui ne sont pas visibles de l'extérieur après le montage.
2. Marques d'assemblage : marquer à l'usine les ensembles porteurs et les joints aux fins d'assemblage et d'ajustage.

### 3.3 MONTAGE

1. Monter les éléments en acier conformément à la norme S16.1 et selon les dessins d'atelier.
2. Si les dessins l'indiquent, sceller en continu toutes les membrures en acier par section avec un cordon de soudure continu et meuler celles-ci.
3. Obtenir l'autorisation écrite de l'Ingénieur avant de couper ou de modifier sur le chantier les membrures en acier de charpente.
4. À la fin du montage, retoucher les boulons, les rivets, les soudures et les surfaces dont la peinture est brûlée, éraflée ou manquante, le tout conformément à l'article 3.3. L'Entrepreneur doit dégraisser les boulons de la charpente avant d'appliquer la peinture de finition.
5. Placer le mortier expansif sous les colonnes, tel que demandé aux plans. Utiliser des coffrages adéquats pour réaliser le tout.
6. Lorsque la stabilité latérale du bâtiment est assurée par des murs en maçonnerie ou en béton armé, fournir et mettre en place des contreventements temporaires requis jusqu'à la réalisation de tous ces murs.
7. Les trous qui n'ont pas été percés en atelier mais qui sont tout de même requis au chantier pour le montage, doivent être percés mécaniquement. Aucun trou ne doit être fait au chalumeau.
8. Les poteaux ancrés aux fondations par moins de quatre (4) tiges d'ancrage devront faire l'objet de mesures appropriées pour en assurer la stabilité temporaire durant le montage de la charpente. Il en est de même lorsque la position des tiges d'ancrage n'assure pas la stabilité des poteaux dans les deux (2) directions. L'Entrepreneur devra fournir toutes les attestations requises à cet égard conformément à l'article 1.7.

### 3.4 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ AU CHANTIER ET EN USINE

1. Lorsque requis ou sur demande de l'Ingénieur, un laboratoire d'essais désigné par l'Ingénieur procédera à l'inspection et à l'essai des matériaux et des travaux exécutés.
2. Le Propriétaire acquittera le coût des essais de contrôle sauf dans le cas d'une **seconde inspection** requise par un mauvais travail initial qui sera alors à la charge de l'Entrepreneur.
3. Les essais seront non destructifs et exécutés par l'une ou l'autre des méthodes suivantes selon un échantillon représentatif déterminé par l'Ingénieur :
  1. Essai radiographique pour les soudures bout à bout et pour les soudures à rainures.
  2. Essai aux particules magnétiques pour les soudures à cordon.
  3. Essai ultrasonique pour les soudures à pleine pénétration.
    - a. L'Entrepreneur devra collaborer gratuitement à la réalisation de ces essais en fournissant toute l'assistance requise par le laboratoire. Si une soudure est jugée défectueuse par l'Ingénieur, une **inspection supplémentaire**, aux frais de l'Entrepreneur, sera exécutée sur les soudures précédant et suivant immédiatement la soudure défectueuse, lesquelles furent exécutées par le même soudeur. Tout le travail de correction requis doit être exécuté à la satisfaction de l'Ingénieur, sans frais pour le Propriétaire.
4. Permettre et faciliter le libre accès, en tout temps, à l'usine et au chantier à l'Ingénieur, pour vérifier, examiner et surveiller la qualité des matériaux et la fabrication, et pour prélever des échantillons pour fins d'essais, d'épreuves et d'analyses. Au besoin, fournir gratuitement toute l'assistance (main-d'œuvre, équipement et matériaux) requise par l'Ingénieur.
5. Toutes les soudures peuvent être soumises à des essais non destructifs effectués par le laboratoire.
6. Des essais destructifs peuvent être exigés par l'Ingénieur pour la certification de **compétence des soudeurs** et pour les essais de tension ou de flexion.
7. Si demandé par l'Ingénieur, garder à l'usine toute pièce spécifiée jusqu'à ce que l'Ingénieur autorise l'expédition au chantier.
8. Buriner, fondre et meuler toutes les soudures jugées défectueuses jusqu'à ce que toutes les traces d'imperfections soient complètement disparues avant de poser la nouvelle soudure.
9. Dans le cas des assemblages boulonnés résistant par **friction**, les boulons de la structure seront serrés et inspectés par l'Entrepreneur en appliquant, à l'aide de la clé dynamométrique dans la direction du serrage, le couple requis pour l'inspection.
  1. Au moins 10 % des boulons doivent être vérifiés, mais pas moins de deux (2) boulons dans chacune des connexions. Si aucun écrou ou tête de boulon n'a tourné en appliquant le couple d'inspection, la connexion est alors acceptée. Si un écrou ou une tête de boulon subit une rotation en appliquant le couple d'inspection, ce couple est alors appliqué à tous les boulons dans la connexion et tous les boulons qui subissent une rotation doivent être serrés et inspectés à nouveau. Les clés de serrage doivent être calibrées au moins deux (2) fois par jour.

10. Dans le cas des assemblages boulonnés qui résistent par **contact**, les boulons seront serrés à fond jusqu'à ce que toutes les surfaces en jeu soient fermement mises en contact.
11. L'Ingénieur et/ou le laboratoire pourra refaire sur les boulons, la vérification demandée aux paragraphes précédents. S'il s'avère que le contrôle du serrage des boulons n'a pas été fait, tel que demandé, les frais de vérifications effectuées par le laboratoire seront payés par l'Entrepreneur.
12. Dans le cas de **pièces galvanisées** par immersion, les interfaces des pièces en contact doivent être scellées par soudure continue préalable. De plus, l'Entrepreneur doit aviser l'Ingénieur, cinq (5) jours avant le début des opérations de galvanisation.
13. Toute soudure sur un élément galvanisé est interdite à moins d'autorisation expresse de l'Ingénieur.

### 3.5 NETTOYAGE

1. Laisser propre tout l'acier et en condition permettant de compléter le travail des autres corps de métiers.
2. Une fois les travaux complétés, enlever du chantier tous les matériaux de surplus, les outils, l'équipement et les débris, de façon à laisser le chantier propre, le tout à la satisfaction de l'Ingénieur.

### 3.6 SURCHARGES SUR LES STRUCTURES

1. L'Entrepreneur doit s'assurer de ne pas surcharger les structures en place ou en cours de réalisation au-delà des charges admissibles indiquées aux plans.



RIGUEUR ET AUDACE  
EN INGÉNIERIE

BÂTIMENT ■ INFRASTRUCTURE ■ ÉNERGIE ■ INDUSTRIEL

[bpr.ca](http://bpr.ca)

