



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Garde côtière
canadienne

Canadian
Coast Guard

RÉFECTION DU PILIER

ÎLE DU MOINE – FEU POSTÉRIEUR (FP) F3051-180028

**GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE
RÉGION DU CENTRE ET DE L'ARCTIQUE**

**SERVICES TECHNIQUES INTÉGRÉS
INFRASTRUCTURES MARITIMES ET CIVILES**

Octobre 2018

Canada



PAR : Éric Boucher, ing., M.Sc.

RÉVISION : 0

**DEVIS TECHNIQUE
STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL****DEVIS**

# SECTION	DESCRIPTION	NOMBRE DE PAGES
01 33 00	Document et échantillons à soumettre	4
01 35 29 06	Santé et sécurité	5
01 35 43	Protection de l'environnement	2
01 45 00	Contrôle de la qualité	2
02 41 16	Démolition de constructions	4
03 10 00	Coffrages pour béton et ouvrages d'étalement temporaires	8
03 20 00	Armature pour béton	5
03 30 00	Béton coulé en place	9
03 37 13	Béton projeté	13
05 12 23	Acier de construction pour bâtiments	7
ANNEXE	Rapport sur la caractérisation du béton	

PLANS

# DESSIN	DESSIN
QE33450-S01	Notes générales
QE33450-S02	Photos du pilier existant avec nouveaux renforts
QE33450-S03	Vues en plan, coupe et détails types
QE33450-S04	Détails types
QE33450-S05	Détails types
QE33450-S06	Détails types

SECTION 01 33 00 : DOCUMENTS ET ÉCHANTILLONS À SOUMETTRE

DISCIPLINE : GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	OBJET	2
1.2	CONTENU ET TRANSMISSION DES DESSINS D'ATELIER	2
1.3	VÉRIFICATION ET VALIDATION PAR L'ENTREPRENEUR DES DOCUMENTS SOUMIS	3
1.4	OBJET DE LA REVUE	3
1.5	SCEAU ET SIGNATURE D'UN MEMBRE DE L'O.I.Q.	4

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 OBJET

- .1 Soumettre au représentant du ministère pour commentaires, tous les dessins d'atelier, fiches techniques, descriptions de produits ou échantillons demandés aux sections du présent devis ou aux plans.
- .2 Il est interdit d'entreprendre des travaux dont les dessins d'atelier, fiches techniques, échantillons et descriptions des produits n'ont pas été retournés tels que revus par le représentant du ministère.

1.2 CONTENU ET TRANSMISSION DES DESSINS D'ATELIER

- .1 Sur approbation du représentant du ministère, les croquis schématiques normalement fournis par le fabricant, caractéristiques indiquées dans ses catalogues, diagrammes, tableaux, abaques, illustrations et données descriptives ordinaires que prévoient en certains cas certaines sections du devis, peuvent tenir lieu de dessin d'atelier. Les informations de base doivent par contre être complétées par des informations additionnelles propres au projet.
- .2 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.
- .3 Sauf indication contraire du représentant du ministère, soumettre pour revue deux (2) copies de tout dessin d'atelier, fiche technique ou descriptive. Après revue du représentant du ministère, le représentant du ministère conservera une (1) copie pour ses dossiers et retournera l'autre copie revue à l'Entrepreneur. L'Entrepreneur préparera, à partir de sa propre copie, les copies pour le Propriétaire et les sous-traitants concernés.
- .4 Les dessins doivent être acheminés à la place d'affaire du représentant du ministère par l'Entrepreneur ou par courriel, et ce aux frais de l'Entrepreneur. Une fois la revue complétée, il est également de la responsabilité de l'Entrepreneur de venir les cueillir à nos bureaux à ses propres frais et selon ses propres moyens s'il souhaite des copies papier.
- .5 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 sont exclus et ne pourront être invoqués comme cause de retard.
- .6 L'Entrepreneur ne doit distribuer les exemplaires qu'après avoir reçu les dessins dûment commentés du représentant du ministère.
- .7 L'Entrepreneur doit conserver deux (2) copies complètes de tous les dessins d'atelier, échantillons et fiches techniques dûment commentés par le représentant du ministère qu'il remettra au Propriétaire à la fin des travaux.

1.3 VÉRIFICATION ET VALIDATION PAR L'ENTREPRENEUR DES DOCUMENTS SOUMIS

- .1 Tous les dessins d'atelier et fiches techniques émanant d'un sous-traitant doivent obligatoirement 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.
- .2 Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur général d'assurer la coordination générale des dessins et la relance auprès des fournisseurs. Il doit également vérifier que les dessins d'atelier, les fiches techniques et les échantillons sont complets avant de les soumettre au représentant du ministère.
- .3 L'Entrepreneur doit aussi agencer la documentation soumise avec les exigences du projet 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.
- .4 Avant de transmettre les documents, l'Entrepreneur doit sans s'y limiter, vérifier :
 1. Faire le repérage des détails soumis sur les dessins d'atelier avec les plans du projet ;
 2. Vérifier sur place, toute dimension ou condition d'ouvrages existants avant de produire les dessins d'atelier;
 3. Indiquer clairement sur les dessins les dimensions qui ont été prises sur place ;
 4. Identifier les normes applicables, par exemple NSF, et leur numéro ;
 5. Valider les critères d'exécution;
 6. Valider les méthodes de construction par rapport aux documents contractuels;
 7. Identifier les numéros de catalogue et autres données connexes pertinentes.
- .5 Avec chaque transmission de documents, l'Entrepreneur doit transmettre un bordereau de transmission contenant tous les renseignements suivants :
 1. La date, le nom, les coordonnées complètes ainsi que l'adresse électronique de l'Entrepreneur général;
 2. Le nom et les coordonnées des sous-traitants, fournisseurs et fabricants, le cas échéant ;
 3. La désignation et le numéro de projet;
 4. Le numéro de chacun des dessins d'atelier, fiches techniques, des descriptions des produits et des échantillons soumis;
 5. Les révisions des dessins soumis, le cas échéant.

1.4 OBJET DE LA REVUE

- .1 L'Entrepreneur n'est aucunement dégagé de sa responsabilité pour toute erreur, omission ou écarts contenus dans la documentation soumise, même si le représentant du ministère a revu cette documentation et l'a retournée sans commentaire.

- .2 La procédure de revue des dessins d'atelier a pour but de donner au représentant du ministère l'opportunité d'y déceler une non-conformité ou une dérogation grossière découlant par exemple d'un malentendu ou d'une non-compréhension des exigences du projet. En aucun cas elle ne constitue une vérification exhaustive des informations y apparaissant.
- .3 La procédure de revue des dessins d'atelier ne vise qu'à permettre au représentant du ministère 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.
- .4 Seuls des écarts précis, spécifiés au représentant du ministère 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 le représentant du ministère.
- .5 L'Entrepreneur n'est pas dégagé de sa responsabilité pour les écarts aux exigences des documents contractuels, même si le Propriétaire et/ou le représentant du ministère a vérifié la documentation qui lui a été soumise, sauf si ce dernier exprime formellement par écrit son acceptation quant à certains écarts précis.

1.5 SCEAU ET SIGNATURE D'UN MEMBRE DE L'O.I.Q.

- .1 Tous les dessins d'atelier qui représentent des ouvrages et qui ont nécessité des calculs d'ingénierie pour les réaliser doivent être signés et scellés par un ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. Par exemple, des ouvrages qui seront préfabriqués sur mesure en fonction des exigences particulières d'un devis de performance ou à des plans qui ne présentent pas tous les détails d'ingénierie (tels que des régulateurs de débits, unités de traitement, regards, etc.) doivent être présentés sur des plans signés et scellés.
- .2 Les dessins d'objets manufacturés ou qui sont fabriqués en série, donc qui ne sont pas nécessairement conçus spécifiquement pour un projet particulier ne requièrent pas la signature d'un ingénieur. Toutefois, l'Entrepreneur doit fournir une liste des matériaux qu'il prévoit utiliser, précisant minimalement la nature du produit (conduite d'un diamètre spécifié, vanne, etc.), le fournisseur, le type de matériau et la classe du matériau.
- .3 Les dessins d'assemblage pour préciser des éléments d'un projet qui sont requis mais qui ne nécessitent pas de calculs d'ingénierie ne requièrent pas la signature d'un ingénieur.

SECTION 01 35 29 06: SANTÉ ET SÉCURITÉ

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	REFERENCES	2
1.2	DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE	2
1.3	PRODUCTION DE L'AVIS DE PROJET	3
1.4	EVALUATION DES RISQUES/DANGERS	3
1.5	EXIGENCES GENERALES	3
1.6	RESPONSABILITES	3
1.7	EXIGENCES DE CONFORMITE	4
1.8	RISQUES/DANGERS IMPREVUS	4
1.9	AFFICHAGE DES DOCUMENTS	4
1.10	CORRECTIF EN CAS DE NON-CONFORMITÉ	4
1.11	DISPOSITIFS A CARTOUCHES	4
1.12	ARRET DES TRAVAUX	5
2.	PRODUITS	5
3.	EXÉCUTION	5

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 REFERENCES

- .1 Code canadien du travail, partie II, Règlement canadien sur la sécurité et la santé au travail.
- .2 Association canadienne de normalisation (CSA).
- .3 Santé Canada/Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)
- .4 Province de Québec : Loi sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q. Chapitre S-2.1
- .5 Code de sécurité pour les chantiers de construction. S-2.1, r.6.

1.2 DOCUMENTS/ÉCHANTILLONS A SOUMETTRE

- .1 Soumettre les documents et les échantillons requis conformément à la section 01 33 00 - Documents et échantillons à soumettre.
- .2 Soumettre, au plus tard sept (7) jours après la date de signification de l'ordre d'exécution et avant la mobilisation de la main-d'œuvre, un plan de santé et de sécurité établi expressément pour le chantier et regroupant les éléments ci-après.
 - .1 Résultats de l'évaluation des risques/dangers pour la sécurité propre au chantier.
 - .2 Résultats de l'analyse des risques ou des dangers pour la santé et la sécurité associés à chaque tâche et à chaque activité figurant dans le plan des travaux.
- .3 Soumettre au Représentant du Ministère et à l'autorité compétente, une fois par semaine un exemplaire des rapports de l'inspection de santé et de sécurité effectuée sur le chantier par le représentant autorisé de l'Entrepreneur.
- .4 Soumettre des exemplaires des rapports d'incidents et d'accidents.
- .5 Le Représentant du Ministère examinera le plan de santé et de sécurité préparé par l'Entrepreneur pour le chantier et lui remettra ses observations dans les cinq (5) jours suivant la réception de ce document. Au besoin, l'Entrepreneur révisera son plan de santé et de sécurité et le soumettra de nouveau au Représentant du Ministère au plus tard trois (3) jours après réception des observations du Représentant du Ministère.
- .6 L'examen par le Représentant du Ministère du plan final de santé et de sécurité préparé par l'Entrepreneur pour le chantier ne doit pas être interprété comme une approbation de ce plan et ne limite aucunement la responsabilité globale de l'Entrepreneur en matière de santé et de sécurité durant les travaux de construction.

- .7 L'Entrepreneur doit s'assurer que tous ses employés ont à leur disposition et utilisent les équipements de protection individuelle requis pour le travail à faire de même que l'équipement de sécurité et de protection contre les chutes lors de travaux en hauteur. L'Entrepreneur doit également disposer sur le site des travaux d'une trousse de sauvetage en hauteur.
- .8 Il est à noter qu'un avis de sécurité est en vigueur à la GCC et il doit être respecté par l'Entrepreneur. Cet avis apparaît à l'annexe 2.
- .9 Tous les employés de l'Entrepreneur ayant à travailler en hauteur doivent minimalement détenir une certification en vigueur sur les déplacements et le sauvetage dans les structures métalliques en hauteur, des preuves de la validité de cette certification seront demandées un mois avant le début des travaux de chantier. Lorsque de tels travaux sont exécutés, au moins deux employés doivent être présents sur les lieux.

1.3 PRODUCTION DE L'AVIS DE PROJET

- .1 Avant le début des travaux, envoyer l'avis de projet aux autorités provinciales compétentes.

1.4 EVALUATION DES RISQUES/DANGERS

- .1 Faire une évaluation des risques/dangers pour la sécurité présente sur ce chantier en ce qui a trait à l'exécution des travaux

1.5 EXIGENCES GENERALES

- .1 Rédiger un plan de santé et de sécurité propre au chantier, fondé sur l'évaluation préalable des risques/dangers, avant d'entreprendre les travaux. Mettre ce plan en application et en assurer le respect en tous points jusqu'à la démobilitation de tout le personnel du chantier. Le plan de santé et de sécurité doit tenir compte des particularités du projet.
- .2 Le Représentant du Ministère peut transmettre ses observations par écrit si le plan comporte des anomalies ou s'il soulève des préoccupations, et il peut exiger la soumission d'un plan révisé qui permettra de corriger ces anomalies ou d'éliminer ces préoccupations.
- .3 L'Entrepreneur doit gérer ses activités de sorte que la santé et la sécurité du public et du personnel de chantier ainsi que la protection de l'environnement aient toujours préséance sur les questions reliées aux coûts et au calendrier des travaux.

1.6 RESPONSABILITES

- .1 Assumer la responsabilité de la santé et de la sécurité des personnes présentes sur le chantier, de même que la protection des biens situés sur le chantier ; assumer également,

- dans les zones contiguës au chantier, la protection des personnes et de l'environnement dans la mesure où ils sont touchés par les travaux.
- .2 Respecter, et faire respecter par les employés, les exigences en matière de sécurité énoncées dans les documents contractuels, les ordonnances, les lois et les règlements locaux, territoriaux, provinciaux et fédéraux applicables, ainsi que dans le plan de santé et de sécurité préparé pour le chantier.
- 1.7 EXIGENCES DE CONFORMITE
- .1 Se conformer à la Loi sur la santé et la sécurité du travail, Règlement sur les établissements industriels et commerciaux, R.R.Q (chapitre S-2.1, r. 6)
 - .2 Se conformer au Règlement concernant la santé et la sécurité au travail pris en vertu du Code canadien du travail.
- 1.8 RISQUES/DANGERS IMPREVUS
- .1 En présence de conditions, de risques/dangers ou de facteurs particuliers ou imprévus influant sur la sécurité durant l'exécution des travaux, observer les procédures mises en place concernant le droit de l'employé de refuser d'effectuer un travail dangereux, conformément aux lois et aux règlements de la province de Québec et en informer le Représentant du Ministère de vive voix et par écrit.
- 1.9 AFFICHAGE DES DOCUMENTS
- .1 S'assurer que les documents, les articles, les ordonnances et les avis pertinents sont affichés, bien en vue, sur le chantier, conformément aux lois et aux règlements de la province de Québec, et en consultation avec le Représentant du Ministère.
- 1.10 CORRECTIF EN CAS DE NON-CONFORMITÉ
- .1 Prendre immédiatement les mesures nécessaires pour corriger les situations jugées non conformes, sur les plans de la santé et de la sécurité, par l'autorité compétente ou par le Représentant du Ministère.
 - .2 Remettre au Représentant du Ministère un rapport écrit des mesures prises pour corriger la situation en cas de non-conformité en matière de santé et de sécurité.
 - .3 Le Représentant du Ministère peut ordonner l'arrêt des travaux si l'Entrepreneur n'apporte pas les correctifs nécessaires en ce qui concerne les conditions jugées non conformes en matière de santé et de sécurité.
- 1.11 DISPOSITIFS A CARTOUCHES
- .1 N'utiliser des dispositifs à cartouche qu'avec la permission écrite du Représentant du Ministère.

1.12 ARRET DES TRAVAUX

.1 Accorder à la santé et à la sécurité du public ainsi que du personnel du chantier, et à la protection de l'environnement, la priorité sur les questions reliées au coût et au calendrier des travaux.

2. PRODUITS

Sans objet

3. EXÉCUTION

Sans objet

SECTION 01 35 43 : PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	ÉLIMINATION DES DÉCHETS	2
1.2	DRAINAGE	2
1.3	PRÉVENTION DE LA POLLUTION	2
1.4	BRÛLAGE DES REBUTS	2

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 L'Entrepreneur doit conserver, dans le meilleur état de propreté possible, les rues qu'il utilise pour se débarrasser des rebuts, recevoir des matériaux ou tout autre besoin de son chantier. Si requis par la municipalité et/ou par le représentant du ministère, il doit installer des collecteurs de sédiments dans les puisards touchés par les travaux et nettoyer les rues à tous les jours.
- .2 Il est interdit d'enfouir les déchets et des matériaux de rebut sur le chantier.
- .3 Il est interdit d'évacuer des matériaux de rebut 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.
- .4 Rassembler les matériaux contaminés ou dangereux et en débarrasser le chantier en prenant toutes les mesures de sécurité nécessaires. En disposer selon les règlements municipaux et provinciaux en vigueur.

1.2 DRAINAGE

- .1 Il est interdit de déverser de l'eau contenant des particules de matériaux en suspensions dans les cours d'eau, les réseaux d'égouts ou les systèmes de drainage.
- .2 Contrôler l'évacuation de l'eau contenant des particules de matériaux en suspension ou toute autre substance toxique conformément aux exigences des autorités municipales et provinciales.

1.3 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 émanations de gaz dégagées par les équipements et les installations, conformément aux exigences des autorités locales.
- .3 Construire des abris temporaires afin d'empêcher les matériaux de résidus de sablage et les autres matières étrangères de contaminer l'air, l'eau et le sol.
- .4 Afin de minimiser les nuisances aux résidents des terrains avoisinant le chantier, arroser les matériaux secs et recouvrir les déchets pour éviter que le vent soulève la poussière.

1.4 BRÛLAGE DES REBUTS

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

SECTION 01 45 00 : CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	DÉSIGNATION ET PAIEMENT	2
1.2	RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRENEUR	2

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 DÉSIGNATION ET PAIEMENT

- .1 Le Propriétaire désignera le Laboratoire qui effectuera les essais et assumera les frais de leurs services, sauf dans les cas suivants qui seront à la charge de l'Entrepreneur :
 1. l'inspection et les essais exigés par les lois, les ordonnances, les règles, les règlements ou les consignes d'ordre public;
 2. l'inspection et les essais effectués exclusivement pour la convenance de l'Entrepreneur;
 3. les essais spécifiés comme devant être effectués par l'Entrepreneur sous la supervision du représentant du ministère;
 4. les essais supplémentaires spécifiés au paragraphe 1.2.2.
- .2 Quand les essais ou les inspections des laboratoires d'essai révèlent la non conformité des ouvrages aux exigences du contrat, l'Entrepreneur doit assumer les frais des essais additionnels que peut demander le représentant du ministère afin de vérifier l'acceptabilité des corrections apportées.

1.2 RESPONSABILITÉS DE L'ENTREPRENEUR

- .1 Fournir la main d'œuvre et les installations nécessaires pour:
 1. permettre l'accès aux ouvrages à inspecter et à mettre à l'essai;
 2. faciliter les inspections et les essais;
 3. remettre en état les ouvrages dérangés lors des inspections et des essais;
 4. réserver une pièce sur le chantier au personnel de laboratoire qui y entreposera son matériel et y traitera les échantillons.
- .2 Aviser le représentant du ministère suffisamment à l'avance (au moins 48 heures) de la tenue des opérations pour qu'il puisse prendre rendez-vous avec le personnel du Laboratoire et établir le calendrier des essais.
- .3 Lorsque des matériaux doivent être mis à l'essai, expédier au Laboratoire d'essai la quantité demandée d'échantillons représentatifs.
- .4 Assumer les frais des travaux exécutés pour mettre à découvert et remettre en état les ouvrages qui étaient couverts avant que l'inspection ou les essais aient été effectués et approuvés par le représentant du ministère.

SECTION 02 41 16 : DÉMOLITION DE CONSTRUCTIONS

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE	2
1.2	PROCÉDURE DE DÉMOLITION	2
2.	PRODUITS	2
3.	EXÉCUTION	3
3.1	TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET MESURES DE SÉCURITÉ	3
3.2	TRAVAUX DE DÉMOLITION	4
3.3	SURCHARGES SUR LES STRUCTURES	4

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 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 de démolition structurale conformément à la norme CSA S350-M1980 (R2003) « Code of Practice for Safety in Demolition of Structures »
- .3 Exécuter les travaux d'échafaudage conformément à la norme CSA S269.2-F16 « Échafaudages d'accès pour les travaux de construction »

1.2 PROCÉDURE DE DÉMOLITION

- .1 Sur demande du représentant du ministère ou si les autorités compétentes l'exigent, soumettre aux fins d'approbation les procédures, méthodes, dessins et schémas de démolition indiquant clairement et en détail l'ordre de démontage des ouvrages, ou les pièces d'étalement et les travaux de reprises en sous-œuvre.
- .2 N'entreprendre aucun travail de démolition ou de démantèlement d'éléments structuraux avant d'avoir reçu les commentaires du représentant du ministère et/ou des autorités concernées.
- .3 Ces procédures et dessins de démolition, protections et étalements temporaires doivent porter la signature et le sceau d'un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- .4 Sur demande de ce dernier, soumettre au représentant du ministère un certificat attestant que ses procédures et dessins ont été soumis et approuvés par les autorités concernées.
- .5 La procédure de contrôle des procédures et dessins de démolition, protections et étalements temporaires ne vise qu'à permettre à l'Ingénieur de prendre connaissance de la conformité générale de travaux par rapport aux prescriptions demandées aux plans. Les commentaires et/ou corrections apposés sur ces dessins ne dégagent en rien l'Entrepreneur de son obligation à se conformer à toutes les responsabilités contractuelles ni ne constituent une caution ou approbation quelconque dans le cas où une dérogation à ces exigences serait présente.
- .6 La capacité des engins à percussion qui pourront être utilisés pour démolir partiellement les parois de béton extérieures est limitée aux exigences suivantes :
 - Marteau pneumatique manuel (masse en kg) : ≤ 30 kg.
 - Marteau hydraulique (capacité en joule) : ≤ 60 joules.

2. PRODUITS

- .1 Échafaudage et étalements temporaires approuvés par les codes et normes en vigueur.

3. EXÉCUTION

3.1 TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET MESURES DE SÉCURITÉ

- .1 Débrancher les réseaux d'électricité, de gaz et de téléphone qui alimentent le bâtiment et/ou les parties du bâtiment à démolir selon les lois et règlements des autorités compétentes. Poser des plaques d'avertissement sur les équipements et réseaux électriques qui doivent demeurer sous tension au cours des travaux aux fins de l'alimentation d'autres bâtiments.
- .2 Débrancher les appareils mécaniques et boucher leurs ouvertures d'arrivée et de sortie de façon à respecter les exigences du Propriétaire et du représentant du ministère et toutes les normes de sécurité en vigueur.
- .3 Maintenir en bon état et protéger les réseaux d'utilité qui traversent le chantier et qui doivent rester en service.
- .4 Toutes les sorties de secours situées à proximité des travaux doivent demeurer en tout temps libre de tous matériaux, débris ou équipement de démolition.
- .5 Prendre toutes les mesures nécessaires pour empêcher tout déplacement ou affaissement des ouvrages, services, allées, revêtements, arbres, aménagements paysagistes, sols et parties de bâtiments adjacents. Fournir et installer les pièces nécessaires de protection et d'étalement et effectuer les travaux de reprise en sous-œuvre au besoin. Réparer les ouvrages endommagés et assurer la responsabilité des blessures corporelles qui pourraient résulter des travaux de démolition.
- .6 Bien étayer les ouvrages et s'il apparaît que les travaux puissent constituer un danger pour les usagers, les travailleurs, les structures de bâtiment à démolir ou les ouvrages et services adjacents, l'Entrepreneur doit immédiatement arrêter les travaux et en avvertir le représentant du ministère.
- .7 Si le représentant du ministère juge la chose nécessaire, mettre en place des pièces de renforcement et d'étalement temporaires et exécuter les travaux de reprises qui s'imposent pour empêcher tout déplacement ou affaissement des ouvrages. A défaut d'obtempérer sans délai à cet ordre, lesdits travaux pourront être exécutés par d'autres aux soins du représentant du ministère, et ce aux frais de l'Entrepreneur.
- .8 Assumer la responsabilité des dommages que ces travaux pourront occasionner dû aux intempéries, négligences, manque de coordination ou de précaution autant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'ouvrage.
- .9 L'Entrepreneur doit préparer un dossier sur l'état des lieux avant d'exécuter tous les travaux de démolition demandés aux plans.

- .10 L'Entrepreneur doit fournir et mettre en place toutes les protections et étaitements temporaires nécessaires afin d'éviter d'endommager les équipements, bâtiments et/ou services existants.
- .11 L'Entrepreneur doit fournir et mettre en place les chutes à déchets, les écrans, les barricades et les échafaudages de sécurité pour la protection des travailleurs et des représentants du Propriétaire sur le chantier.

3.2 TRAVAUX DE DÉMOLITION

- .1 Enlever les matériels, installations de service et autres équipements qui gênent la remise en état ou la réparation des ouvrages existants et les remettre en place au fur et à mesure de l'avancement des travaux. À la fin des travaux, débarrasser le chantier de tous les produits de démolition et en disposer selon les règlements en vigueur.
- .2 En tout temps, s'assurer qu'aucun ouvrage ne puisse s'affaisser ni s'effondrer. Protéger les parties de bâtiment qui ne doivent pas être démolies.
- .3 Démolir de manière à soulever le moins possible de poussière et bien humidifier les matériaux poussiéreux.
- .4 Démolir les murs de maçonnerie et en béton par petites parties. Enlever et descendre au sol, avec soin, les ouvrages de charpente et autres objets lourds ou de grandes dimensions.
- .5 Il est interdit de vendre ou brûler des matériaux de démolition sur le chantier.
- .6 Rassembler les matériaux contaminés ou dangereux et en débarrasser le chantier en prenant toutes les mesures de sécurité nécessaires. En disposer selon les règlements en vigueur.

3.3 SURCHARGES SUR LES STRUCTURES

- .1 L'Entrepreneur doit s'assurer de ne pas surcharger les structures en place en cours de réalisation au-delà de la capacité des ouvrages existants tenant compte de leur dégradation. Au besoin, l'Entrepreneur devra mandater un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec afin de réaliser toutes les évaluations requises pour la mise en œuvre de sa méthode de travail.

**SECTION 03 10 00 : COFFRAGE POUR BÉTON ET
OUVRAGES D'ÉTAIEMENT TEMPORAIRES**

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE	2
1.2	DESSINS D'ATELIER ET D'ÉTAIEMENT DE COFFRAGE	2
2.	PRODUITS	2
2.1	MATÉRIAUX	2
3.	EXÉCUTION	3
3.1	CONSTRUCTION	3
3.2	INSPECTION ET PRÉPARATION DES COFFRAGES AVANT LE BÉTONNAGE	4
3.3	TOLÉRANCES	5
3.4	JOINTS DE CONSTRUCTION, DE CONTRÔLE, DE DÉSolidARISATION ET D'EXPANSION	6
3.5	PIÈCES À NOYER DANS LE BÉTON	7
3.6	DÉCOFFRAGE	7
3.7	SURFACES DE BÉTON APPARENTES	8
3.8	SURCHARGES SUR LES STRUCTURES	8

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 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 CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux »
- .3 Sauf prescription contraire, construire les ouvrages provisoires conformément à la norme CSA S269.1-F16 « Ouvrages provisoires et coffrages ».

1.2 DESSINS D'ATELIER ET D'ÉTAIEMENT DE COFFRAGE

- .1 Sur demande du représentant du ministère, transmettre à celui-ci, pour information, une copie des dessins d'atelier de coffrage, d'étaie, de calculs ou de procédés d'installation des coffrages ou de l'étaie, le tout scellé et signé par un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- .2 Sur demande du représentant du ministère, 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'étaie temporaires sont conformes aux dessins décrits à l'article 1.3.1.

2. PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX

- .1 Bois de construction: contre-plaqué et matériaux de coffrage en bois conformes à la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».
- .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 L'usage de coffrages coulissants peut être accepté ou non par le représentant du ministère après évaluation des méthodes et du matériel mécanique proposés.
- .4 Pour toutes les surfaces apparentes, utiliser du contre-plaqué neuf à revêtement de haute densité, conforme à la norme O121. Pour la localisation des surfaces apparentes, se référer aux plans d'architecture.
- .5 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 «Evco Super Slip», fabriqué par Euclid. Cette huile ne doit pas être en contact avec l'armature ni la contaminer de quelques façons que se soit.

- .6 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.
- .7 Remplissage des cônes des tirants: « Sikatop 122 » ou équivalent approuvé par l'Ingénieur.
- .8 Calfeutrage des joints de dilatation ou de désolidarisation: Sikaflex 2C/NS de SIKA» ou équivalent approuvé par l'Ingénieur.
- .9 Matériaux pour ouvrages provisoires: conforme à la norme CSA S269.1-F16 « Ouvrages provisoires et coffrages ». Les matériaux doivent être identifiés par un indice de qualité ou être accompagnés de certificats, rapports d'essais ou autres attestations de conformité.

3. EXÉCUTION

3.1 CONSTRUCTION

- .1 Avant d'entreprendre la construction des coffrages, l'Entrepreneur doit vérifier tous les niveaux, les alignements des colonnes et des murs, les cambrures des poutres et dalles et s'assurer que les dimensions correspondent à celles indiquées sur les dessins. Les niveaux doivent aussi faire référence aux élévations géodésiques lorsque ces dernières sont connues.
- .2 Avant de pratiquer dans les dalles, poutres ou colonnes en béton des ouvertures qui ne sont pas indiquées sur les plans de structure, soumettre les ouvertures proposées afin d'obtenir l'approbation de l'Ingénieur.
- .3 Obtenir l'approbation du laboratoire d'essais ou de l'Ingénieur avant de couler du béton directement sur le sol ou le roc.
- .4 Aligner les joints des coffrages et les rendre étanches.
- .5 Réduire au minimum le nombre de joints dans les coffrages tout en respectant les exigences des plans et devis concernant les joints de construction, de contrôle, de désolidarisation et d'expansion.
- .6 Pour les **murs apparents**, placer les joints horizontaux des coffrages à 2400 mm minimum au-dessus du niveau du plancher fini.
- .7 Les rainures, fentes et mortaises, ouvertures, larmiers, rentrants, joints de dilatation et de construction doivent être conformes aux indications contenues sur les plans.

- .8 S'il faut utiliser à nouveau les coffrages et les ouvrages provisoires, se conformer à la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».
- .9 Utiliser des bandes de chanfreins de 20 mm pour toutes les arêtes apparentes et pour toutes les arêtes en contact avec une membrane imperméabilisante.
- .10 Prévoir une cambrure suffisante dans les coffrages des poutres et dalles pour corriger l'affaissement des coffrages. Cette cambrure doit être additionnée à celle demandée sur les plans, le cas échéant.
- .11 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 illustrés aux plans.
- .12 Fournir la main-d'œuvre, les équipements et les matériaux pour fabriquer et mettre en place le coffrage requis pour l'exécution complète et correcte de l'ouvrage.
- .13 Implanter au chantier tous les niveaux et dimensions de l'ouvrage couverts par cette section.
- .14 Mettre en place le coulis sans retrait entre tous les éléments d'acier en contact avec le béton à l'exception des endroits clairement identifiés par le représentant du ministère.
- .15 Remplir les cônes des tirants.
- .16 Mettre en place tous les ancrages, plaques, supports, boulons et accessoires qui doivent être incorporés aux ouvrages de béton ou qui sont fournis et requis par d'autres disciplines.
- .17 Fournir et mettre en place de l'étalement et du contreventement temporaire, lorsque requis.
- .18 Nettoyage des rebuts provenant de l'exécution des travaux.

3.2 INSPECTION ET PRÉPARATION DES COFFRAGES AVANT LE BÉTONNAGE

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

- .3 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 par 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.
- .4 Mouiller toutes les surfaces de coffrage non traitées pour prévenir le retrait et humecter à nouveau les surfaces immédiatement avant le bétonnage.

3.3 TOLÉRANCES

- .1 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 à la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».
- .2 Les tolérances suivantes s'appliquent aux surfaces apparentes et aux éléments 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:

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

.1	Murs, arêtes, dalles, colonnes et joints de construction: <ul style="list-style-type: none"> • sur 3 mètres • sur 12 mètres ou plus • écart max. p/r à la position théorique 	6 mm 20 mm 10 mm
.2	Coins exposés, arêtes en contact avec d'autres matériaux, joints de construction, rainures dans le coffrage et autres lignes en évidence : <ul style="list-style-type: none"> • sur 3 mètres • sur 12 mètres ou plus • écart max. p/r à la position théorique 	3 mm 12 mm 6 mm
.3	Écarts admissibles dans la position et l'élévation des pièces à noyer autres que les boulons d'ancrage:	6 mm
.4	Écarts admissibles dans la position relative et l'élévation 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	Écarts admissibles sur la dimension et la localisation des ouvertures :	6 mm
.6	Écarts admissibles dans les dimensions de la coupe transversale des colonnes et des poutres, et dans l'épaisseur des murs et des dalles :	+ 12 mm / - 6 mm
.7	Écarts admissibles dans l'implantation des axes de référence des boulons d'ancrage:	6 mm

3.4 JOINTS DE CONSTRUCTION, DE CONTRÔLE, DE DÉSOLIDARISATION ET D'EXPANSION

- .1 Exécuter les joints de construction, de contrôle, de désolidarisation et d'expansion tels qu'indiqués aux plans.
- .2 Nettoyer la surface des joints pour en dégager la laitance laissée par la survibration de la surface du joint.
- .3 La position et les détails de construction des joints non indiqués sur les plans sont sujets à l'approbation du représentant du ministère.
- .4 Calfeutrer les joints avec un scellant, le tout tel que spécifié à l'article 2.1 d la présente section de devis.

.5 Joint de construction

- .1 Les joints de construction irréguliers sont interdits.
- .2 Les joints de construction horizontaux dans les murs sont interdits.
- .3 Les joints de construction sont faits aux endroits indiqués sur les plans et aux endroits exigés par l'Ingénieur, le tout étant conditionnel à la méthode de travail de l'Entrepreneur. Dans ce dernier cas, les joints sont localisés de façon à réduire le moins possible la résistance de l'ouvrage.
- .4 Dans les planchers, à défaut d'indications spécifiques aux plans, faire les joints dans les dalles et poutres au tiers des portées, excepté là où une poutrelle croise une poutre, le joint dans la poutre est décalé d'une distance égale à 2 fois la largeur de la poutrelle. Les joints dans les dalles structurales devront être approuvés au préalable par le représentant du ministère sur présentation d'un plan détaillé de ces joints préparé par l'Entrepreneur.
- .5 L'armature doit être continuée à travers le joint. La résistance au cisaillement du joint est assurée là où nécessaire, soit par des joints en clef formés dans le béton, soit par de l'armature spéciale ou par tout autre procédé jugé satisfaisant par le représentant du ministère.
- .6 Pour les murs de fondations (sauf si remblayés sur les deux côtés), pour les murs et dalles exposés aux intempéries et dans tous les cas exigés aux plans, faire les joints de construction à l'aide d'une lame d'étanchéité sur la pleine longueur de ce joint et calfeutrer.
- .7 Faire les joints de construction dans les colonnes au niveau inférieur des poutres.

3.5 PIÈCES À NOYER DANS LE BÉTON

- .1 Pratiquer 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.
- .2 Les manchons, ouvertures, etc. ayant plus de 100 mm X 100 mm ou ϕ 100 mm de diamètre et qui ne sont pas indiqués aux plans de structures, doivent être approuvés par 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 le représentant du ministère.
- .4 Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur de 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 strictement défendu de souder des pièces métalliques à l'acier d'armature.

3.6 DÉCOFFRAGE

- .1 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 du représentant du ministère.
 - .1 24 hrs pour les murs et le côté des poutres;
 - .2 48 hrs pour les colonnes;
 - .3 28 jours pour les sous-faces des poutres, les dalles, tabliers et autres éléments de charpente, ou 7 jours si les coffrages sont remplacés immédiatement et à la satisfaction de l'Ingénieur, par un étayage de soutien en période de mûrissement qui respecte les exigences de la norme prescrite relativement aux ouvrages provisoires;
 - .4 12 heures pour les semelles et les butées.
- .2 Les prescriptions de l'article 3.8.1 ne sont fournies qu'à titre indicatif. L'Entrepreneur demeure entièrement responsable de tous bris, affaissements, fissurations et déflexions excessives des éléments de béton dû à un décoffrage prématuré.
- .3 L'Entrepreneur doit mettre et maintenir en place tout l'étaisement temporaire nécessaire jusqu'à ce que les éléments de béton aient atteint suffisamment de résistance pour supporter, sans subir de fissurations et déflexions excessives, leur poids propre ainsi que les autres charges de services et de construction qu'ils supportent.

3.7 SURFACES DE BETON APPARENTES

- .1 Toutes les surfaces de béton extérieures sont considérées apparentes.
- .2 Pour les réparations de béton à faire sur les murs extérieurs existants, l'Entrepreneur devra installer des baguettes dans les coffrages pour s'assurer que les nouvelles surfaces à bétonner soient rainurées de la même façon (largeur, épaisseur, espacement, longueur des rainures) que les surfaces existantes.

3.8 SURCHARGES SUR LES STRUCTURES

- .1 L'Entrepreneur doit s'assurer de ne pas surcharger les structures en place en cours de réalisation au-delà de la capacité des ouvrages existants tenant compte de leur dégradation. Au besoin, l'Entrepreneur devra mandater un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec afin de réaliser toutes les évaluations requises pour la mise en œuvre de sa méthode de travail.

SECTION 03 20 00 : ARMATURE POUR BÉTON

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE	2
1.2	DESSINS D'ATELIER	2
2.	PRODUITS	2
2.1	MATÉRIAUX	2
3.	EXÉCUTION	3
3.1	FAÇONNAGE, PROTECTION, NETTOYAGE ET MISE EN PLACE DE L'ACIER D'ARMATURE	3
3.2	PLIAGE SUR LE CHANTIER	4
3.3	RECOUVREMENT DE BÉTON DE L'ARMATURE	4
3.4	MANIPULATION, INSTALLATION ET PROTECTION DE L'ACIER D'ARMATURE GALVANISÉ	4

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 Sauf indication contraire, utiliser les plus récentes éditions des normes de référence.
- .2 Sauf prescription contraire, exécuter les travaux d'armature conformément à la norme applicable CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».

1.2 DESSINS D'ATELIER

- .1 Sur demande du représentant du ministère, transmettre à celui-ci, une copie des dessins d'atelier d'acier d'armature.
- .2 Pour substituer aux barres prescrites des barres de dimensions différentes, l'Entrepreneur doit obtenir préalablement l'approbation écrite du représentant du ministère.
- .3 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 CSA A23.3-F14 « Calcul des ouvrages en béton ».
- .4 Les dessins d'atelier doivent indiquer clairement les dimensions des barres, l'espacement, l'emplacement et les quantités d'armature, 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. Le repérage avec les plans de structure des détails présentés sur les dessins d'atelier doit être clairement indiqué.
- .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.

2. PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX

- .1 Acier d'armature: barres en acier à billette, à haute adhérence, conformes à la norme CSA G30.18-F09 (C2014) Barres d'acier au carbone pour l'armature du béton, nuance 400 R, sauf indication contraire.
- .2 Chaises, traversins, supports de barres, espaceurs: conformes à la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux » et supplément, suffisamment résistants et appropriés aux armatures utilisées. L'Entrepreneur doit utiliser des chaises recouvertes de vinyles.

- .3 Les entures mécaniques doivent être approuvées au préalable par le représentant du ministère.
- .4 Fils à ligature: fil d'acier recuit et étiré à froid, conforme à la norme CSA G30.3-FM1983 (C1998) « Fil d'acier étiré à froid pour l'armature du béton ».
- .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 CSA G30.18-F09 (C2014) Barres d'acier au carbone pour l'armature du béton, nuance 400W.
- .6 Armature en acier galvanisé : conforme à la norme CSA G164-18 « Hot dip galvanizing of irregularly shaped articles », sauf indication contraire.

3. EXÉCUTION

3.1 FAÇONNAGE, PROTECTION, NETTOYAGE ET MISE EN PLACE DE L'ACIER D'ARMATURE

- .1 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.
- .2 L'emplacement des entures autres que celles indiquées aux dessins de mise en place de l'acier doit être préalablement approuvé par le représentant du ministère.
- .3 Protéger adéquatement et déposer l'acier d'armature sur des pièces de bois lors de son arrivée au chantier pour éviter la formation de rouille. Nettoyer l'acier de toute trace importante de rouille avant sa mise en place, le tout étant sujet à l'approbation du représentant du ministère.
- .4 L'Entrepreneur doit faire approuver au chantier par le représentant du ministère, l'acier d'armature et sa disposition au moins dix-huit (18) heures avant la coulée du béton.
- .5 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.
- .6 **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 CSA G30.18-F09 (C2014) Barres d'acier au carbone pour l'armature du béton nuance 400W est requis. L'utilisation de connecteur mécanique peut être utilisé seulement sur approbation écrite de l'Ingénieur.
- .7 Chevaucher d'au moins 150 mm le treillis métallique sauf si autrement indiqué aux plans.
- .8 Les goujons des murs et des colonnes doivent être placés au moyen de coffrages ou gabarits avant le bétonnage.

- .9 La technique consistant à déplacer une barre structurale sous un lit d'armature pour lui faire jouer le rôle de barre d'attache ou barre de support est interdite. Les barres d'attaches ou de supports doivent, dans de tels cas, être des barres supplémentaires.
- .10 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.
- .11 Fournir et mettre tous les éléments requis pour supporter et maintenir correctement en place l'acier d'armature tels que les chaises, les barres d'attache et les espaceurs dans les radiers, les murs, les dalles et les poutres ainsi que 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.
- .12 L'entrepreneur devra fournir au représentant du ministère, s'il en fait la demande, 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 travaux d'armature.

3.2 PLIAGE SUR LE CHANTIER

- .1 Sauf indication contraire ou autorisation du représentant du ministère, 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. L'Entrepreneur devra par contre, remplacer à ses propres frais, les barres qui présentent des fissurations ou des fendillements.

3.3 RECOUVREMENT DE BÉTON DE L'ARMATURE

- .1 L'épaisseur minimale nette de recouvrement de béton des barres d'armature est, sauf indication contraire, la suivante:

a)	Surface de béton exposée aux intempéries ou remblayée:	
	• poutres, colonnes et empattements	50 mm
	• étriers, collets et spirales	40 mm
	• dalles, murs et poutres lorsque barres 20M, 15M ou 10M	30 mm
	• dalles, murs et poutres lorsque barres 25M et plus	1,5 d _b (max 50 mm)

3.4 MANIPULATION, INSTALLATION ET PROTECTION DE L'ACIER D'ARMATURE GALVANISÉ

Lorsque demandé aux plans de structure, l'acier d'armature galvanisé doit respecter les exigences suivantes :

- .1 La galvanisation de l'acier d'armature doit être conforme à la norme CSA G164-18 « Hot dip galvanizing of irregularly shaped articles ».
- .2 Le procédé de galvanisation doit inclure le traitement au chromate conformément aux spécifications de la norme 5101 du CCDG « Armature pour les ouvrages de béton » du ministère des Transports du Québec.
- .3 Dans tout élément de béton où on rencontre de l'armature galvanisé, les barres d'espacement des coffrages et autres genres d'espaceurs doivent également être galvanisés ou être fabriqués d'un matériau résistant à la corrosion.
- .4 L'équipement et les supports utilisés pour transporter l'armature galvanisé doivent présenter des surfaces de contact protectrices. Il ne faut pas laisser tomber les barres, ni les tirer sur le sol. Les barres doivent être entreposées sur des appuis protecteurs et ne doivent pas être gardées au chantier plus de 30 jours.
- .5 Manipuler avec soin l'armature galvanisé de façon à ne pas endommager la galvanisation. Tout dommage au revêtement, durant la fabrication, le transport ou la mise en place de l'armature, doit être réparé conformément aux spécifications de la norme ASTM A780/A780M-09 (2015) « Standard Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings ». Une telle réparation s'applique également aux bouts de l'armature coupée à l'armature pliée et à toutes les pièces d'un joint mécanique d'armature.

SECTION 03 30 00 : BÉTON COULÉ EN PLACE

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE	2
2.	PRODUITS	2
2.1	MATÉRIAUX	2
2.2	APPROVISIONNEMENT DU BÉTON	2
2.3	DOSAGE DU BÉTON	2
3.	EXÉCUTION	4
3.1	FOURNITURE ET MISE EN PLACE DU BÉTON	4
3.2	CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU BÉTON AU CHANTIER	5
3.3	JOINTS DE CONSTRUCTION	5
3.4	FINITION ET PROTECTION DES SURFACES	5
3.5	BÉTON JUGÉ NON CONFORME	6
3.6	OUVERTURES À RÉALISER ET ÉQUIPEMENTS À NOYER DANS LE BÉTON	6
3.7	CURE	6
3.8	PROTECTION ET PRÉPARATIFS PAR TEMPS CHAUD ET FROID	7

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 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 CSA A23.1-F14/A23.2-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton » et CSA A23.3-F14 « Calcul des ouvrages en béton ».

2. PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX

- .1 Eau et granulats : conforme à la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».
- .2 Adjuvants : conforme à la norme ASTM C494 / C494M-17 « Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete ».
- .3 Adhésif à béton : Sikatop Armatec 110 sauf autrement indiqué.

2.2 APPROVISIONNEMENT DU BÉTON

- .1 Toutes les formules de livraison accompagnant le béton pré malaxé ou malaxé en cours de route doivent porter clairement le numéro du camion et les caractéristiques du mélange.
- .2 Sauf sur instruction écrite du représentant du ministère ou du laboratoire de contrôle, 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 des camions moins de 2 heures après le contact de l'eau et du ciment. **Après cette période, le béton est strictement refusé.** Il est donc de la responsabilité de l'Entrepreneur de coordonner avec le fournisseur, la livraison adéquate du béton au chantier. Il doit également s'assurer que ses ouvrages sont prêts et qu'ils possèdent la main d'œuvre en nombre suffisant pour respecter ce délai.

2.3 DOSAGE DU BÉTON

- .1 Préparer le béton de masse volumique normale conformément à l'article 14 de la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux » de façon à obtenir le mélange requis pour tous les types de béton demandés aux plans et au devis.
- .2 Type de béton: sauf indications spécifiques aux plans, prévoir les bétons suivants :

Béton exposé aux intempéries

E1

Type de béton	Application usuelle et degré d'exposition considéré (1)	Résistance à 28 jours (MPa)	Affaissement (mm)	Air Entraîné (7)	Granulats Max (mm)	Ciment (3)
E-1	Ouvrages hydrauliques Exposés	35	80 ± 30	5 à 8%	20 ⁽²⁾ ⁽⁵⁾	GUb-SF &FA (ternaire)

NOTES :

- (1) Exposition du béton : aux cycles de gel-dégel et/ou aux sels de déglçage (chlorures).
- (2) Granulats : fournir une attestation conforme à CSA A23.2-F14 « Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton » que les granulats ne sont pas sujets à la réaction alcalis-granulats (R.A.G.).
- (3) Ciment de type 10 SF : ciment binaire contenant 8.0 % ± 0.5 % de fumée de silice (également nommé type Gu_b-SF).
- Ciment de type 10 : ciment normal également nommé type GU.
- (4) Béton maigre : si la pompabilité est désirée, enrichir le mélange (E/C) tel que requis.
- (5) Béton exposé : prévoir des granulats granitiques.
- (6) Affaissement : L'affaissement de base est de 80 mm ± 20 auquel on ajoute un super plastifiant pour atteindre 175 mm ± 20.
- (7) Air entraîné : L'air entraîné dans le béton doit être mesuré à la sortie de la pompe, le plus près possible de la position finale du 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-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».

.4 Afin de valider les dosages proposés, fournir au représentant du ministère, au plus tard deux (2) semaines avant le début des travaux, un document préparé par un laboratoire indépendant reconnu par le représentant du ministère, 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 CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ». Ces dosages doivent avoir fait l'objet d'essais à 7 jours menés au cours des derniers 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 :

Ciments Gu et Gu_b – SF = 75 % ± 10 %
 Ciments Gu_b – S/SF, Gu_b – F/SF et ternaire = 70 % ± 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 du représentant du ministère pour rencontrer les exigences du devis.
- .6 Obtenir l'approbation du représentant du ministère avant d'utiliser des adjuvants chimiques autres que ceux prescrits.
- .7 L'utilisation du chlorure de calcium est interdite en tout temps.
- .8 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.

3. EXÉCUTION

3.1 FOURNITURE ET MISE EN PLACE DU BÉTON

- .1 S'assurer que les armatures et les pièces noyées ne sont pas déplacées pendant la mise en place du béton.
- .2 Aucun béton ne doit être déposé dans l'eau sans une permission spéciale, et alors seulement en stricte conformité avec les instructions du représentant du ministère.
- .3 Aviser le représentant du ministère 24 heures avant toute coulée de béton en précisant la partie des travaux concernée et l'heure prévue du début du bétonnage.
- .4 La chute libre du béton ne doit jamais dépasser 1,5 mètres; on doit avoir recours à l'emploi de glissoires ou goulottes disposées de façon à prévenir la ségrégation du béton.
- .5 Une quantité suffisante de vibrateurs doit être gardée sur le chantier. Le béton doit être compacté à l'aide de vibrateurs plongés dans sa masse et insérés à des distances assez rapprochées pour obtenir une compacité entière du béton. Éviter tout excès de vibration pouvant causer la séparation des constituants et ne pas forcer la mise en place horizontale du béton avec les vibrateurs.
- .6 Fournir les équipements et la main-d'œuvre requis pour effectuer tous les travaux de bétonnage (fourniture, mise en place, finition, cure, joints, etc.) demandés aux plans.
- .7 Toutes les surfaces de béton apparentes doivent être traitées, finies, curées et réparées à la satisfaction du représentant du ministère.
- .8 Réparer les surfaces de béton (murs, poutres, colonnes, etc.) défectueuses à la satisfaction du représentant du ministère.
- .9 Réparer les surfaces de plancher de béton défectueuses à la satisfaction de l'Architecte.

3.2 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DU BÉTON AU CHANTIER

- .1 Quinze (15) jours avant le début des travaux de bétonnage, soumettre au représentant du ministère des échantillons du petit granulat et du gros granulat ainsi que les formules de dosage prévues.
- .2 Toutes les méthodes d'essais, d'entreposage, de transport et de mûrissement doivent satisfaire aux exigences de la norme CSA A23.2-F14 « Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton ».
- .3 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.
- .4 Même si un laboratoire est retenu, l'entrepreneur doit aussi tenir un registre complet du bétonnage en indiquant notamment la date et l'emplacement de chaque coulée, les caractéristiques du béton, la température de l'air et les échantillons d'essais prélevés.
- .5 Pour les coulées journalières, 3 cylindres sont prélevés. Si ces coulées dépassent 100 m³ par jour, 3 cylindres additionnels sont prélevés par 50 m³ additionnels de béton. Les cylindres sont entreposés et soumis au mûrissement comme spécimens pour le laboratoire. Un espace fermé et exclusif doit être aménagé à cette fin par l'Entrepreneur.
- .6 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 le représentant du ministère.

3.3 JOINTS DE CONSTRUCTION

- .1 Nettoyer la surface des joints de construction avant d'entreprendre la seconde phase du bétonnage pour en dégager la laitance due à une survibration du béton et de toutes matières étrangères.
- .2 Avant de couler du béton contre un béton durci, rendre la surface de la coulée précédente rugueuse ou appliquer sur ce dernier un adhésif à béton.

3.4 FINITION ET PROTECTION DES SURFACES

- .1 Parois extérieures : fini monolithique à la truelle d'acier ou de bois.

- .2 Sur toutes les parois de murs qui auront été réparées, appliquer selon les recommandations du manufacturier, un agent de scellement à base de silane de type "Sikagard SN100" de la compagnie Sika ou équivalent approuvé.
- .3 Appliquer l'enduit protecteur lorsque les surfaces sont sèches et propres, et que la température est au-dessus de 10 degrés Celsius.

3.5 BÉTON JUGÉ NON CONFORME

- .1 Le représentant du ministère pourra exiger la démolition, le remplacement ou la réparation de tout béton défectueux ou jugé non conforme aux spécifications du devis. Tous les frais directs et indirects liés à ces travaux devront être entièrement assumés par l'Entrepreneur.

3.6 OUVERTURES À RÉALISER ET ÉQUIPEMENTS À NOYER DANS LE BÉTON

- .1 L'entrepreneur doit soumettre au représentant du ministère pour approbation toute ouverture non montrée aux plans de structure.
- .2 L'entrepreneur devra installer tous les équipements à noyer dans le béton spécifiés sur les plans des autres disciplines (drains, conduits, fosses, manchons, trappes d'accès, etc.) et requis pour l'ensemble des travaux.
- .3 Percer des ouvertures dans le béton existant seulement après avoir obtenu l'approbation du représentant du ministère et selon les directives de ce dernier. Utiliser une scie au carborundum ou une perceuse à diamant.
- .4 Lorsqu'il est demandé aux plans de structure de forer des trous dans une colonne, une poutre, une dalle ou tous autres éléments de béton contenant une grande quantité d'armature pour y installer des ancrages et/ou des barres d'armature, l'Entrepreneur devra mandaté un laboratoire pour réaliser des essais au rayon X "Ferroskan" pour localiser précisément les barres existantes et ainsi éviter de les couper ou les endommager lors des percements. Les débours du laboratoire sont aux frais de l'Entrepreneur.

3.7 CURE

- .1 Le béton, aussitôt mis en place, doit être protégé contre toute évaporation prématurée, les températures extrêmes et les intempéries. Il doit être maintenu à une température à peu près constante durant le temps nécessaire à l'hydratation du ciment et au durcissement du béton. La perte d'humidité doit être minimale durant cette période.
- .2 **Cure normale :**
Immédiatement après la mise en place du béton avant que le béton ne sèche, l'Entrepreneur doit **obligatoirement** procéder au mûrissement du béton et ce, durant un minimum de sept (7) jours consécutifs suivant l'une des méthodes suivantes:

- a) nappe d'eau ou arrosage ininterrompu;
- b) membrane géotextile ou tissu absorbant maintenu constamment humide.

Notes :

- a) Les produits de cure liquide de type Florseal ou équivalent sont interdits à moins d'autorisation écrite du représentant du ministère.
- b) Les matériaux servant à la cure du béton doivent répondre aux exigences de l'une des normes suivantes :

ASTM C171-16	Standard Specification for Sheet Materials for Curing Concrete
ASTM C309-11	Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete
AASHTO M182-05 (2017)	Specification for Burlap Cloth Made from Jute of Kenaf and Cotton Mats”

.3 Cure par temps chaud :

Lorsque la température ambiante est de 25°C ou plus, l'Entrepreneur doit prévoir un arrosage continu et ininterrompu des surfaces. Les surfaces doivent aussi être protégées par des membranes géotextiles ou tissu absorbants maintenus constamment humide.

.4 Cure par temps froid :

Par temps de gel, on doit cesser la cure à l'eau 12 heures avant la fin de la période de protection.

.5 Résistance accélérée

Lorsqu'on désire que le béton atteigne la résistance requise dans une période plus courte que celle dictée par une cure normale, on doit obtenir la permission écrite du représentant du ministère.

3.8 PROTECTION ET PRÉPARATIFS PAR TEMPS CHAUD ET FROID

- .1 Deux (2) jours avant de couler le béton, obtenir l'autorisation du représentant du ministère quant à la méthode proposée pour la protection et la cure du béton par mauvais temps.
- .2 L'Entrepreneur doit protéger convenablement contre les dommages causés par les intempéries et autres perturbations, tout béton fraîchement mis en place.

LIMITES DE TEMPÉRATURE DU BÉTON AU MOMENT DE LA LIVRAISON ET DE LA MISE EN OEUVRE

ÉPAISSEUR DE L'ÉLÉMENT	Limites de température du béton lors de la livraison au chantier et de la mise en place en °C
---------------------------	--

	Minimale	Maximale
Moins de 0,3 m	10	35
De 0,3 à 1 m	10	30
De 1 m à 2 m	5	25
Au-delà de 2 m	5	20

.3 Protection par temps chaud :

Lorsque la température ambiante est de 25°C ou plus ou lorsqu'il est probable qu'elle atteigne 27°C durant la mise en œuvre (d'après les prévisions météorologiques), l'Entrepreneur doit, par des précautions spéciales, maintenir la température du béton aussi basse que possible, mais sans qu'elle ne dépasse en aucun cas les limites maximales stipulées au tableau « *Limite de température du béton au moment de la mise en œuvre.* »

.4 Protection par temps froid :

- a) Lorsque la température ambiante est de 5°C ou moins ou lorsqu'il est probable qu'elle puisse s'abaisser à ce niveau dans les 24 heures suivant la mise en œuvre et qu'il y ait risque de gel prématuré (d'après les prévisions météorologiques), l'Entrepreneur doit prendre toutes les mesures de protection et de chauffage nécessaires pour que la température du béton mis en œuvre ne soit pas, en aucun cas, inférieure aux limites minimales stipulées au tableau « *Limite de température du béton au moment de la mise en œuvre.* ».
- b) L'Entrepreneur doit enlever, avant la mise en place du béton sur toutes les surfaces, la neige et la glace qui pourraient s'y trouver. Ne jamais utiliser de chlorure de calcium comme agent de déglacage dans les coffrages.
- c) La protection spécifiée précédemment doit être assurée soit en construisant un abri tout autour de l'ouvrage de béton, soit en couvrant la surface du béton de toiles surélevées ou en faisant usage d'isolant en épaisseur suffisante conformément au tableau « *Protection et cure du béton* » durant la cure lorsque la température moyenne quotidienne de l'air est inférieure à 5°C.
- d) L'entrepreneur doit s'assurer de maintenir la température du béton supérieure à 5°C durant les 7 jours suivant la coulée. En aucun temps durant cette période, la température du béton ne doit chuter sous le point de congélation. L'entrepreneur, s'il souhaite écourter cette période, doit démontrer que la résistance à la compression du béton en conditions de chantier correspond à au moins 70% de la résistance spécifiée et obtenir l'autorisation écrite du représentant du ministère.

PROTECTION ET CURE DU BÉTON

EXIGENCES	Température moyenne quotidienne à l'extérieur	
	Dimension la plus petite de l'élément inférieur à 1 m	Dimension la plus petite de l'élément supérieur à 1 m
Cure normale / Abri convenable et chauffage ou isolation suffisante	En dessous de 0°C	Dessous de -5°C
Cure normale / Couverture appropriée & isolation suffisante	De 0°C à 5°C	De -5°C à 5°C
Cure normale / aucune protection requise	De 5°C à 25°C	De 5°C à 20°C
Cure à l'eau continue pour réduire au minimum l'élévation de température du béton	Au-delà de 25°C	Au-delà de 20°C

SECTION 03 37 13 : BÉTON PROJETÉ

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	MESURAGES AUX FINS DE PAIEMENT	2
1.2	CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE	2
1.3	DÉFINITIONS	3
1.4	QUALIFICATION DE LA MAIN D'ŒUVRE	3
1.5	ESSAIS PRÉLIMINAIRES PRÉALABLES À L'EXÉCUTION DES TRAVAUX	4
1.6	INSPECTION ET ESSAIS PENDANT LES TRAVAUX	4
1.7	GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS	5
2.	PRODUITS	5
2.1	MATÉRIAUX ET MATÉRIELS	5
2.2	ÉQUIPEMENTS	6
2.3	DOSAGE	7
3.	EXÉCUTION	9
3.1	PRÉPARATION DES SURFACES	9
3.2	PROJECTION DU BÉTON	10
3.3	FINITION DE LA SURFACE DE BÉTON PROJETÉ	12
3.4	MÛRISSEMENT ET PROTECTION DES SURFACES	12
3.5	REPRISE DE RÉPARATION DE BÉTON PROJETÉ REFUSÉ	12

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 MESURAGES AUX FINS DE PAIEMENT

- .1 Le mesurage du volume de béton projeté sera mesuré en mètres cubes de béton effectivement incorporé à l'ouvrage.
- .2 L'entrepreneur devra mesurer les surfaces et épaisseurs à recouvrir de béton une fois les travaux de préparation et de piquage terminés et le transmettre au représentant du ministère pour approbation avant la projection du béton. Seule l'épaisseur de béton projeté approuvée par le représentant du ministère et/ou le Client sera prise en compte aux fins de paiement.
- .3 Les éléments et les travaux suivants ne seront pas mesurés aux fins de paiement :
 - .1 les essais;
 - .2 la préparation des surfaces;
 - .3 l'enlèvement, l'évacuation et le remplacement du béton rejeté;
 - .4 les barres d'armature;
 - .5 les boulons d'ancrage;
 - .6 le nettoyage;
 - .7 les échafaudages;
 - .8 l'enduit protecteur.

1.2 CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE

- .1 American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)
 - .1 AASHTO T277-15 « Standard Method of Test for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration ».
- .2 American Concrete Institute (ACI)
 - .1 ACI 506R-16 Guide to Shotcrete
 - .2 ACI 506.2-13 Specification for Shotcrete
- .3 American Society for Testing and Materials International, (ASTM)
 - .1 ASTM C42/C42M -18 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete
 - .2 ASTM C618 - 17a Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete
 - .3 ASTM C642 - 13 Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.
 - .4 ASTM C1116/C1116M-10a(2015) Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete.
 - .5 ASTM C1140/C1140M-11 Standard Practice for Preparing and Testing Specimens from Shotcrete Test Panels.
- .4 Office des normes générales du Canada (ONGC)

- .1 CAN/CGSB-3.3-14 « Kérosène ».
- .5 Association canadienne de normalisation (CSA)/CSA International
 - .1 CSA A23.1-F14/A23.2-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton ».
 - .2 CSA G164-18 « Hot dip galvanizing of irregularly shaped articles ».
- .6 Cahier des charges et devis généraux –Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2018 (CCDG).

1.3 DÉFINITIONS

- .1 Il existe deux procédés de base pour la projection du béton :
 - .1 La projection par voie sèche, qui consiste à incorporer de l'eau au mélange de béton au moment où ce dernier passe dans la lance.
 - .2 La projection par voie humide qui consiste à incorporer de l'eau au mélange de béton avant son entrée dans le tuyau souple, et de l'air comprimé au moment où il passe dans la lance.
- .2 On appelle rebond les particules de béton projeté qui n'adhèrent pas à la surface bétonnée et qui s'en détachent. Le rebond est constitué principalement de grosses particules et sa teneur en ciment est inférieure à celle du reste du mélange de béton projeté.
- .3 On appelle béton dérivé le béton projeté qui a adhéré à des surfaces autres que celles qui devaient être bétonnées.

1.4 QUALIFICATION DE LA MAIN D'ŒUVRE

- .1 Les opérateurs des matériels utilisés pour le dosage et la projection du béton doivent posséder une expérience pratique du procédé à employer.
- .2 Les opérateurs doivent être qualifiés pour exécuter des travaux de ce genre.
- .3 Les contremaîtres doivent avoir au moins 2 ans d'expérience à titre d'applicateurs de béton projeté, sur des projets similaires.
- .4 Les applicateurs doivent avoir au moins 12 mois d'expérience dans des travaux de ce genre.
- .5 Le personnel affecté aux travaux de béton projeté est soumis à l'approbation du représentant du ministère, et ce pour toute la durée des travaux.
- .6 Avec sa soumission, l'Entrepreneur doit indiquer les noms des opérateurs et contremaîtres proposés ainsi qu'un Curriculum Vitae à jour pour chacun des membres du personnel.

- .7 L'entrepreneur demeurera en tout temps, le seul responsable des méthodes à utiliser pour réaliser les travaux se façon à obtenir un résultat optimal selon les règles de l'art et conforme aux exigences des plans et devis.

1.5 ESSAIS PRÉLIMINAIRES PRÉALABLES À L'EXÉCUTION DES TRAVAUX

- .1 Au moins deux (2) semaines avant le début des travaux de béton projeté, l'Entrepreneur devra projeter le mélange qu'il compte utiliser à l'intérieur de deux (2) moules qu'il aura lui-même fabriqués. L'Entrepreneur doit s'assurer que les essais préliminaires seront effectués de façon à respecter l'échéancier de réalisation des travaux.
- .2 Les moules seront constitués de panneaux de bois de 900x900x150 mm de profondeur incliné d'un angle similaire aux travaux à réaliser. L'acier d'armature devra être installé dans les moules conformément aux exigences des plans et devis.
- .3 Ces essais préliminaires sont requis pour démontrer la capacité de l'Entrepreneur de produire un béton projeté de la qualité exigée avec l'équipe, l'équipement, les matériaux, la méthode de construction et le dosage spécifié. Ces essais doivent être réalisés sur le site des travaux.
- .4 Le mûrissement des panneaux d'essais doit être fait pendant trois (3) jours de façon similaire aux conditions du site et aux spécifications des plans et devis. Un laboratoire mandaté par le client réalisera les essais suivants sur les deux panneaux :
- Résistance en compression à trois jours, sept jours, 28 jours, en conformité avec CSA A23.2-F14 « Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton »;
 - Essai du facteur d'espacement « L » en conformité avec CSA A23.2-F14 « Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton »;
 - Essai d'absorption et vides perméables en conformité avec ASTM C642 - 13 Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.

1.6 INSPECTION ET ESSAIS PENDANT LES TRAVAUX

- .1 Pendant les travaux de construction, un laboratoire retenu et payé par le Client, effectuera des essais conformément aux normes applicables. Le client assumera le coût des essais, sauf si ceux-ci révèlent une non-conformité.
- .2 L'entrepreneur devra fabriquer quatre (4) panneaux d'essai mesurant au moins 450 x 450 x 150 mm, en projetant le béton dans la même position que celle employée lors de la réalisation des ouvrages représentés. La projection du béton devra se faire le même matin que travaux de projection demandés aux plans et devis.

- .3 Pour le présent projet, il y a aura un panneau d'essai sur chacune des faces à réparer.
- .4 Un laboratoire mandaté par le client réalisera les essais suivants sur les deux panneaux :
 - Résistance en compression à trois jours, sept jours, 28 jours, en conformité avec CSA A23.2-F14 « Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton »;
 - Essai du facteur d'espacement « L » en conformité avec CSA A23.2-F14 « Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton »;
- .5 Au besoin, le laboratoire pourra prélever des carottes directement sur les parois de l'ouvrage en vue d'effectuer les tests suivants :
 - Essai d'absorption et vides perméables en conformité avec ASTM C642 - 13 Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete
- .6 Au besoin, le représentant du ministère et/ou le laboratoire pourront demander à l'Entrepreneur de projeter des panneaux de béton supplémentaires aux fins d'essai.
- .7 Dans un délai de 24 heures suivant la projection du béton, le représentant du ministère frappera les surfaces projetées à l'aide de marteau afin de déceler les zones creuses et/ou mal adhérees. L'Entrepreneur devra enlever et remplacer, à ses frais, les zones creuses identifiées par le représentant du ministère.
- .8 Le fait, pour l'Entrepreneur, de procéder à la projection du béton, constitue une acceptation expresse que le substrat est sain et conforme aux plans et devis. L'Entrepreneur ne pourra invoquer le motif à l'effet que la surface avait été insuffisamment préparée afin de justifier un refus de procéder aux reprises demandées par le représentant du ministère.
- .9 Mis à part les essais de laboratoire précédemment décrits, les surfaces de béton projeté devront être uniformes et ne pas présenter, de l'avis du représentant du ministère, les défauts suivants :
 - Surface bombée.
 - Fissuration excessive.
 - Zone de délamination.

1.7 GESTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS

- .1 Évacuer du chantier tous les matériaux d'emballage et les acheminer vers des installations de recyclage appropriées.
- .2 Il est interdit de déverser des plastifiants, des réducteurs d'eau et des entraîneurs d'air inutilisés dans les égouts, dans un cours d'eau, dans un lac, sur le sol ou à tout autre endroit où cela pourrait présenter un risque pour la santé ou pour l'environnement.

2. PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX ET MATÉRIELS

- .1 Mélanges de béton et constituants du béton : conformes à la section 03 30 00 - Béton coulé en place et aux exigences suivantes :

.1 La granulométrie du granulat utilisé pour le béton projeté doit respecter les exigences de la norme CSA A23.1-F14/A23.2-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton » et se situer à l'intérieur des limites indiquées ci-après.

Désignation des tamis	Pourcentage de tamisat
14 mm	100
10 mm	100
5 mm	95-100
2.5 mm	80-100
1.25 mm	50-90
0.630 mm	25-65
0.315 mm	10-35
0.160 mm	2-10

.2 Fumées de silice : provenant de la production de silicium ou d'alliages de ferrosilicium, et contenant au moins 75 % de silicium.

.3 Cendres volantes : selon la norme ASTM C618 - 17a Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete ».

.4 L'utilisation d'adjuvants doit être approuvée par le représentant du ministère et/ou le laboratoire

.5 Il est interdit d'utiliser du chlorure de calcium ou des produits qui en contiennent.

- .2 Acier d'armature : conforme à la section 03 20 00 - Armatures d'acier pour béton.

- .3 Ancrages, supports et espaceurs en acier galvanisé conformément aux exigences de la norme CSA G164-18 « Hot dip galvanizing of irregularly shaped articles ».

- .4 L'eau de gâchage doit être propre et exempte d'huile, d'acide, de limon, de matières organiques, d'alcali, sels ou autres impuretés et être conforme aux exigences de la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».

- .5 Fibres synthétiques : fibres synthétiques structurales de type "Tufstrand SF" de la compagnie "Euclid" ou équivalent approuvé incorporées au mélange de béton.

2.2 ÉQUIPEMENTS

- .1 Les équipements utilisés pour projeter le béton doivent être conformes aux normes prescrites précédemment.

- .2 L'équipement de gâchage doit permettre le dosage des granulats, de l'eau, des adjuvants, du ciment et des fibres en fonction de la masse des matériaux secs. L'équipement de mesure doit être conforme à la CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».
- .3 Utiliser un système d'alimentation en air adéquat capable d'acheminer l'air, sous une pression constante et suffisante pendant la projection. L'air ne doit pas être contaminé par la présence d'huile.
- .4 La capacité des équipements devra être prévue de façon à ce que tout le béton projeté puisse être mis en place dans un intervalle maximal de 6 heures pour un secteur prédéfini.
- .5 Fournir un tuyau souple à air comprimé distinct et une lance permettant d'enlever le béton perdu, la poussière et les éclaboussures en même temps qu'on projette le béton (blow pipe).
- .6 Utiliser une lance dont l'anneau d'injection d'eau est placé au moins trois (3) mètres avant la sortie du matériel projeté pour permettre la pré-humidification du mélange (prewetting long nozzle).
- .7 Faire approuver l'équipement par le représentant du ministère et le maintenir en bon état de fonctionnement. Si le représentant du ministère le demande, fournir, pendant la projection du béton, des panneaux d'essai et des carottes supplémentaires afin de démontrer que l'équipement fonctionne bien.
- .8 L'Entrepreneur devra prévoir des équipements de rechange (équipement de projection, génératrice, pompes, etc.) en cas de bris de façon à pouvoir terminer les travaux d'un secteur donné et éviter la formation de joint froid et réaliser les travaux à l'intérieur de l'échéancier prévu. Tous les frais découlant des bris d'équipement ne pourront être réclamés par l'Entrepreneur. De plus, les frais résultants d'un bris d'équipement (retards, honoraires professionnels, de surveillance, de laboratoire, de démolition et/ou reprise de certains secteurs de l'ouvrage, etc.) devront être payés par l'Entrepreneur.
- .9 L'Entrepreneur devra prévoir un réservoir contenant suffisamment d'eau douce pour la réalisation de toutes les opérations de projection.
- .10 L'Entrepreneur devra prévoir un équipement pour préchauffer et maintenir l'eau de gâchage à une température de 20 degrés Celsius.

2.3 DOSAGE

- .1 Pour la projection [par voie sèche] [par voie humide], doser le béton à projeter conformément à la norme CSA A23.1-F14/A23.2-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton », de manière à obtenir du béton ayant les caractéristiques suivantes.

- .2 Utiliser du ciment de type Gub-SF & FA (voir section 03 30 00)
- .3 Fumées de silice : au plus 15 % en masse de la quantité de ciment contenue dans le béton.
- .4 Fibres synthétiques : 3,6 kg/m³.
- .5 Conformément à la norme ASTM C42/C42M-18 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete, la résistance minimale à la compression du béton en place, déterminée au moyen de carottes prélevées sur les panneaux échantillons, doit être comme suit :
 - .1 4 MPa à 8 heures.
 - .2 14MPa à 3 jours.
 - .3 30 MPa à 7 jours.
 - .4 35 MPa à 28 jours.
- .6 Teneur minimale en ciment : le rapport ciment/granulats doit être de 1: 4, en masse.
- .7 Rapport eau/liant : au minimum 0.40.
- .8 Facteur d'espacement maximal des bulles d'air : 300 microns.
- .9 Adjuvant accélérateur de prise (en poudre) : quantité suffisante pour obtenir un temps de prise finale entre 1,5 et 2 heures – à ajuster avec le laboratoire.
- .10 Adjuvant entraîneur d'air (en poudre) : quantité suffisante pour obtenir un facteur d'espacement des bulles d'air sur béton durci inférieur à 300 microns – à ajuster avec le laboratoire.
- .11 Perméabilité immédiate au chlorure :
 - .1 Béton projeté contenant des fumées de silice : au plus 1000 coulombs à 7 jours.
 - .2 Béton projeté contenant un adjuvant modificateur de latex : max 1500 coulombs à 7 jrs.
- .12 Au moins dix (10) jours avant de débiter les essais préliminaires, fournir au laboratoire, les formules de mélanges qui permettront de produire des bétons possédant les prescriptions du présent devis et ayant les rendements et propriétés conformes à la norme CSA A23.1-F14 « Béton - Constituants et exécution des travaux ».
- .13 Si requis, suite aux résultats des essais préliminaires, les formules de dosage de béton devront être revues et corrigées à la satisfaction de l'Ingénieur et/ou du laboratoire.
- .14 Obtenir l'autorisation du représentant du ministère et/ou du laboratoire avant d'utiliser des adjuvants chimiques autres que ceux prescrits au présent devis.
- .15 L'utilisation de chlorure de calcium est interdite en tout temps.

- .16 Au moins dix (10) jours avant de débiter les essais préliminaires, fournir au laboratoire, l'analyse chimique du ciment, les granulométries, la densité et l'absorption des granulats et du sable, les fiches techniques des adjuvants et des fibres synthétiques qu'il compte utiliser.
- .17 Les adjuvants doivent être en poudre et doivent être ajoutés au mélange lors des opérations d'ensachage.

3. EXÉCUTION

3.1 PRÉPARATION DES SURFACES

- .1 Préparer les surfaces sur lesquelles on doit projeter du béton, conformément à la norme ACI 506R – dernière édition et installer les barres et fiches d'armature selon les spécifications données aux plans et devis.
- .2 Enlever le béton qui n'adhère pas solidement en utilisant du matériel approuvé par le représentant du ministère selon les spécifications données à la section 02 41 16. Enlever le béton seulement dans les aires et profondeurs désignées aux plans et devis.
- .3 Avant toute application de béton projeté, les parois doivent être complètement lavées au moyen de jet de sable et d'eau, ou nettoyées par d'autres moyens approuvés par le représentant du ministère afin d'enlever toute trace de saleté, boue, débris, huile, éclat de béton, retombée ou toute autre substance nuisible. Le béton doit être projeté sur des parois humides. Le béton ne sera pas soufflé sur des surfaces gelées.
- .4 Lorsque le béton projeté est utilisé pour réparer une surface de béton existante, nettoyer les surfaces devant être recouvertes de béton projeté ainsi que les armatures existantes devant être recouvertes de béton projeté à l'aide d'un jet de sable ou d'eau sous pression. Soumettre au représentant du ministère pour fin d'approbation, les techniques et les méthodes qui seront utilisées pour la préparation des surfaces.
- .5 Le nettoyage doit faire disparaître toute trace de béton non sain, de rouille ou autre saleté, et cela à la satisfaction du surveillant.
- .6 Les matériaux utilisés et l'intensité du jet de sable ne doivent pas endommager les surfaces environnantes. L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour protéger les ouvrages existants et l'environnement pendant les travaux.
- .7 Si applicable, l'entrepreneur doit nettoyer le fond des coffrages à l'aide d'un jet d'air comprimé, d'un jet d'eau sous pression ou d'un aspirateur afin d'enlever tout débris et autres corps étrangers.
- .8 Humidifier, pendant au moins une (1) heure, les surfaces à recouvrir avant la projection de béton à l'aide d'un jet d'eau douce de façon à obtenir une surface saturée et propre. Enlever les excédents d'eau dans les cavités et/ou le fond des coffrages. Au moment de la projection du béton, la surface doit être à l'état de saturation à surface sèche.

3.2 PROJECTION DU BÉTON

- .1 Projeter le béton sur les surfaces préparées, conformément à la norme ACI 506R-16 Guide to Shotcrete et du Cahier des charges et devis généraux –Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2018 (CCDG).
- .2 Ne pas projeter de béton sur des surfaces couvertes d'eau ruisselante ou stagnante, des surfaces glacées, givrées ou enneigées.
- .3 Ne pas projeter de béton lorsque les vents sont forts, lorsqu'il pleut ou lorsque la température est inférieure à 5 degrés Celsius.
- .4 Pendant la projection du béton, protéger les surfaces adjacentes et enlever les matériaux qui s'y déposent.
- .5 Tout au long de la projection du béton, débarrasser les surfaces de tout rebond.
- .6 Ne pas réutiliser le rebond ni le béton dérivé. Évacuer les matériaux de surplus à l'extérieur du chantier et les éliminer conformément à la section 01 35 43 – Protection de l'environnement.
- .7 Avant de procéder à la projection du béton, le représentant du ministère doit inspecter les surfaces et donner son autorisation à l'Entrepreneur. L'Entrepreneur doit fournir au surveillant l'accès aux surfaces de projection en tout temps. La surface doit être rincée à l'eau douce immédiatement avant la projection.
- .8 Le représentant du ministère peut ordonner l'arrêt des travaux, et ceci sans préjudice, s'il juge que le lancier n'exécute pas un bon travail ou s'il juge que l'équipement est insuffisant ou défectueux.
- .9 Ne pas projeter de béton lorsque les vents sont forts, lorsque la température est au-dessous de 5°C ou supérieur à 35°C ou risque de tomber en dessous de 5°C au cours des 24 heures suivant la mise en place ou lorsqu'il pleut. En cas de pluie fortuite, interrompre immédiatement la mise en œuvre du béton et compléter le plus rapidement possible le finissage du béton projeté.
- .10 Durant les 48 heures précédant la journée de projection, le béton pré-ensaché et l'eau de gâchage doivent être conservés dans un entrepôt chauffé à 20°C. Le jour de la projection, les matériaux seront apportés sur le site en prenant soin de protéger les sacs et les réservoirs d'eau afin de maintenir la température de ces derniers à 20°C.
- .11 Toutes les précautions nécessaires doivent être prises afin d'éviter la présence de vides derrière les barres d'armatures.
- .12 Il est interdit d'utiliser les matériaux qui ont été arasés ou qui n'adhèrent pas à la surface (rebonds) lors d'une séance de projection subséquente.

- .13 L'Entrepreneur doit protéger adéquatement avec des polythènes les surfaces de béton préalablement projetées pour éviter l'accumulation de rebonds et de poussière de projection sur celles-ci.
- .14 Tout au long de la projection, un ouvrier doit constamment débarrasser les surfaces où le béton doit être mis en place de tout béton perdu (rebond) à l'aide d'un jet d'air comprimé (blow pipe).
- .15 Sur les surfaces à bétonner, installer des repères indiquant l'épaisseur finale requise pour le béton projeté.
- .16 Commencer à projeter le béton aux endroits profonds pour bâtir une surface uniforme avant d'appliquer les couches finales. Dans la mesure du possible, mettre en œuvre l'épaisseur spécifiée de béton projeté en une seule couche. Si cela s'avère ne pas être réalisable, obtenir l'autorisation du représentant du ministère pour la projection en couches successives et suivre les prescriptions de l'article 3.2.21 de la présente section.
- .17 Projeter le béton de manière à obtenir une surface finir conforme aux lignes et tolérances indiquées aux plans.
- .18 Araser et finir à la truelle les surfaces de béton projeté selon le niveau acceptable pour l'ingénieur et déterminé lors des essais préliminaires. Prendre les mesures nécessaires durant la finition et l'arasement du béton de façon à éliminer les bris ou la délamination du béton frais.
- .19 L'Entrepreneur doit planifier la projection de façon à ne pas obtenir de joints froids parallèles à la surface de projection.
- .20 Pour la réalisation des joints verticaux de construction, l'Entrepreneur doit installer un coffrage afin de produire un angle de 90°. A la reprise des travaux, le joint doit être parfaitement nettoyé et humecté de façon à obtenir une surface saturée et sèche, pour être ensuite soumis à un jet d'air comprimé.
- .21 Si deux passes ou plus de béton projeté sont nécessaires pour atteindre l'épaisseur finale, l'Entrepreneur doit planifier son travail de sorte que le délai entre deux passes de béton projeté n'excède pas 2 heures ou le temps de prise finale du béton en place. Dépendant de la température ou du déroulement des travaux, le représentant du ministère peut demander à l'Entrepreneur de mûrir, de protéger et de nettoyer adéquatement la surface sous-jacente avant l'application des passes subséquentes.

Si la couche en attente n'a pas encore fait prise, brosser vigoureusement sa surface avec un balai à poil raides préalablement à la projection de la couche suivante, afin d'éliminer les matériaux lâches ou provenant de rebonds. Toute surface de béton projeté en attente doit être à l'état saturé à surface sèche au moment de la projection de la couche suivante. Durant la projection en couches successives, maintenir l'humidité des couches en attente par vaporisation d'eau en bruine ou d'un retardateur d'évaporation.

- .22 Les travaux de béton projeté seront divisés en 4 secteurs prédéfinis. Les joints verticaux seront faits dans les arrêtes de coin. L'Entrepreneur devra prendre toutes les mesures nécessaires pour effectuer les travaux de projection d'un secteur dans la même journée.

3.3 FINITION DE LA SURFACE DE BÉTON PROJETÉ

- .1 La finition de la surface de béton projeté doit se faire selon les spécifications du Cahier des charges et devis généraux –Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2018 (CCDG) du ministère des Transports du Québec. La surface de béton devra être arasée, dans les secteurs où l'on a un excès de matériaux, avec un outil à bord tranchant. L'aplanissement et la finition devront se faire avec une truelle de bois ou avec une finisseuse mécanique dont la surface est constituée de caoutchouc. Tout équipement de finition devra être approuvé par le représentant du ministère. L'utilisation de truelles en acier est interdite.
- .2 L'Entrepreneur doit projeter le béton de manière à obtenir une surface finie conforme aux lignes indiquées aux plans. L'écart admissible est de 10 mm en moins et 15 mm en plus. Toutes les pièces d'acier devront être enrobées d'une épaisseur minimale de 75 mm.
- .3 Sur toutes les parois de murs qui auront été réparées, appliquer selon les recommandations du manufacturier, un agent de scellement à base de silane de type "Sikagard SN100" de la compagnie Sika ou équivalent approuvé.
- .4 Appliquer l'enduit protecteur lorsque les surfaces sont sèches et propres, et que la température est au-dessus de 10 degrés Celsius.

3.4 MÛRISSEMENT ET PROTECTION DES SURFACES

- .1 L'Entrepreneur doit respecter les prescriptions entourant la cure et la protection par temps chaud et froid données à la section de devis 03 30 00 – Béton coulé en place.
- .2 Le mûrissement doit débiter immédiatement après la finition des surfaces de béton projeté et au maximum 1.5 heures après la projection. Les surfaces doivent être mûries à l'eau (douce ou salée) pendant sept (7) jours. Utiliser des boyaux d'arrosage perforés. Installer ces derniers au contour de la partie verticale de la coque d'acier. L'écoulement d'eau ne doit pas lessiver la surface du béton projeté.

3.5 REPRISE DE RÉPARATION DE BÉTON PROJETÉ REFUSÉ

- .1 L'Entrepreneur doit remplacer le béton projeté refusé par le représentant du ministère. La méthode de réparation doit être identique au béton projeté déjà mise en place, à moins que le représentant du ministère accepte une méthode alternative.

- .2 Procéder de la façon suivante pour la réparation du béton :
 - .1 Le béton n'a pas atteint la prise initiale :
 - .1 Agrafer le béton défectueux avec une truelle, enlever la laitance et les parties endommagées sur la surface avec un balai, de façon à ne pas affecter le béton restant en place tout en dégageant l'acier d'armature afin d'obtenir une bonne adhérence ;
 - .2 Délimiter la surface de réparation avec des angles de 90 ;
 - .3 Projeter le béton avant que la prise initiale se fasse, selon les exigences du présent devis.
 - .2 Le béton a atteint la prise initiale :
 - .1 Enlever le béton défectueux avec le marteau pneumatique léger après avoir délimité le secteur problématique par un trait de scie d'au moins 50 mm de profondeur (voir la section 02 41 16 "Démolition de construction" du présent devis).
 - .2 Préparer la surface de projection et appliquer le béton projeté selon les exigences du présent devis.

SECTION 05 12 23 : ACIER DE CONSTRUCTION POUR BÂTIMENTS

DISCIPLINE : STRUCTURE ET GÉNIE CIVIL

1.	GÉNÉRALITÉS	2
1.1	CODES ET NORMES DE RÉFÉRENCE	2
1.2	QUALIFICATION, CERTIFICAT D'INSPECTION ET ATTESTATION DE CONFORMITÉ	2
1.3	CONCEPTION DES ASSEMBLAGES	2
1.4	DESSINS D'ATELIER	3
1.5	ATTESTATIONS DE CONFORMITE - CSST	3
2.	PRODUITS	4
2.1	MATÉRIAUX	4
3.	EXÉCUTION	4
3.1	FAÇONNAGE ET MARQUAGE	4
3.2	TRAVAUX D'ÉRECTION, TOLÉRANCES ET DE NETTOYAGE AU CHANTIER	6
3.3	CONTRÔLE DE LA QUALITÉ EN USINE ET AU CHANTIER	6
3.4	SURCHARGES SUR LES STRUCTURES	7

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 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 CSA S16-F14 « Règles de calcul des charpentes en acier ».
- .3 Sauf indication contraire, exécuter les travaux de soudage conformément à la norme CSA W59-18 « Welded Steel Construction ».

1.2 QUALIFICATION, CERTIFICAT D'INSPECTION ET ATTESTATION DE CONFORMITÉ

- .1 Tout le personnel affecté à l'exécution des travaux de soudage devra être accrédité suivant les dispositions de la norme CSA W47.1-F09 (C2014) "Certificat des compagnies de soudage par fusion des structures en acier." pour les divisions 1 ou 2.1 auprès du Bureau canadien de la soudure. Soumettre, sur demande du représentant du ministère, deux (2) copies de ce certificat.
- .2 Soumettre, sur demande du représentant du ministère, 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.
- .3 L'entrepreneur devra fournir à la Commission de Santé et Sécurité du Travail du Québec (C.S.S.T.) toutes les attestations demandées par cette dernière en vertu du code de sécurité pour les travaux de construction ou de la loi sur la santé et la sécurité du travail incluant celles devant porter la signature d'un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.

1.3 CONCEPTION DES ASSEMBLAGES

- .1 Soumettre au représentant du ministère, sur demande et pour commentaires, une copie du calcul de tous les assemblages. La responsabilité de fournir des assemblages adéquats en terme 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 du représentant du ministère ou lorsque la configuration des membrures amène des efforts plus grands, concevoir tous les assemblages des membrures pour les efforts minimums suivants:

.1 POUTRES

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.

- .3 Sauf si autrement indiqué au préalable par le représentant du ministère, 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 et les résultats de ces essais devront être fournis au représentant du ministère.

1.4 DESSINS D'ATELIER

- .1 Sauf dans le cas des assemblages standards tabulés dans le manuel H.S.C. de l'ICCA, chaque dessin soumis doit obligatoirement porter la signature et le sceau d'un Ingénieur membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- .2 Les dessins d'atelier doivent bien indiquer tous les détails de façonnage et de montage y compris les coupes, entailles, assemblages, perçages, ancrages filetés et soudures. Utiliser les symboles du Bureau canadien de la soudure pour représenter les soudures.
- .3 Soumettre au représentant du ministère, sur demande et pour commentaires, la description des méthodes de travail au chantier, de l'ordre de montage des éléments et du matériel et équipements que l'Entrepreneur prévoit utiliser pour ériger la charpente. L'Entrepreneur demeure toutefois et en tout temps, seul responsable des méthodes de construction, équipements et mode d'exécution des travaux.
- .4 Soumettre au représentant du ministère, sur demande et pour commentaires, les procédures de soudage de tous les éléments de structure ayant nécessités des soudures continues et des soudures de rails.
- .5 La procédure de contrôle des dessins d'atelier ne vise qu'à permettre au représentant du ministère 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.
- .6 La procédure de revue des dessins d'atelier a pour but de donner au représentant du ministère l'opportunité d'y déceler une non-conformité ou dérogation grossière découlant par exemple d'un malentendu ou d'une non-compréhension des exigences du projet. En aucun cas, elle ne constitue une vérification exhaustive des informations y apparaissant.

1.5 ATTESTATIONS DE CONFORMITE - CSST

- .1 L'Entrepreneur devra fournir à la Commission de santé et sécurité du travail du Québec (CSST), toutes les attestations demandées par cette dernière en vertu du Code de sécurité

pour les travaux de construction ou de la loi sur la santé et la sécurité du travail, incluant celles devant porter la signature d'un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec. Ceci inclus celle concernant la conformité de l'installation des tiges d'ancrage des poteaux au plan de montage et celle concernant la conformité des procédures de montage lorsque les poteaux sont ancrés avec moins de quatre (4) tiges d'ancrages (réf. : article 3.24.10 et 3.24.11 des « Modifications réglementaires au Code de sécurité pour les travaux de construction et Règlement sur la santé et la sécurité au travail »).

- .2 L'Entrepreneur devra concevoir le montage et vérifier l'installation des tiges d'ancrage de manière à être en mesure de fournir les attestations requises.

2. PRODUITS

2.1 MATÉRIAUX

- .1 Acier de charpente: sauf indication contraire aux plans, conforme à la norme CSA G40.21-F13 « Acier de construction » 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 / A500M – 18 Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes classe « C » pour les sections tubulaires.
- .2 Sauf indication contraire aux plans, les boulons d'ancrage doivent être conformes à la norme ASTM A307-14e1 « Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60 000 PSI Tensile Strength».
- .3 Boulons, écrous et rondelles: conformes à la norme ASTM F3125 / F3125M - 15a Standard Specification for High Strength Structural Bolts, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 120 ksi (830 MPa) and 150 ksi (1040 MPa) Minimum Tensile Strength, Inch and Metric Dimensions».
- .4 Soudure: conforme à la norme CSA W59-18 « Welded Steel Construction ».
- .5 Tous les éléments de charpente demandés au présent projet doivent être galvanisés à chaud. Galvanisation par immersion à chaud avec couche de zinc d'au moins 600 g/m², conforme à la norme CSA G164-18 « Hot dip galvanizing of irregularly shaped articles »
- .6 Coulis sans retrait sous les plaques de base et tous autres éléments en contact avec le béton : Sikagrout 212 ou équivalent approuvé par l'Ingénieur.

3. EXÉCUTION

3.1 FAÇONNAGE ET MARQUAGE

- .1 Façonner les éléments en acier conformément à la norme CSA S16-F14 « Règles de calcul des charpentes en acier ».

- .2 Les goujons de cisaillement doivent être installés conformément à la norme CSA W59-18 « Welded Steel Construction »
- .3 Les trous de 11 à 27 mm de diamètre nécessaires aux assemblages doivent être percés au poinçon ou par toute autres méthodes de perçage à l'exception du chalumeau.
- .4 Les rebords coupés des plaques et membrures d'acier doivent être lisses et exempts de fissures, creux ou cassures.
- .5 Marquer les matériaux conformément à la norme CSA G40.20-F13 « Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé ». 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.
- .6 Marques nécessaires à l'assemblage au chantier: marquer à l'usine les ensembles porteurs et les joints aux fins d'assemblage et d'ajustage.
- .7 Fournir la main-d'œuvre, les équipements et matériaux requis pour la réalisation des dessins d'atelier, la fabrication et l'érection au chantier de toute la charpente d'acier montrée aux plans et/ou décrite au présent devis.
- .8 Pour tous les travaux de structure d'acier à exécuter dans l'existant, l'Entrepreneur doit obligatoirement valider sur place, toutes les dimensions, élévations, cotes, encombrements nécessaires à la fabrication de la charpente, et ce avant la réalisation des dessins d'atelier. Il n'est pas garanti que les informations données aux plans concernant les ouvrages existants sont exactes ou complètes. Il est donc de la responsabilité de l'Entrepreneur de s'en assurer.
- .9 Il est de la responsabilité de l'Entrepreneur d'assurer le contreventement temporairement de l'ensemble de la charpente d'acier conformément aux codes et règlements en vigueur.
- .10 L'Entrepreneur doit fournir les boulons d'ancrage, les ancrages mécaniques et chimiques, les plaques de base et d'ancrage, les cornières avec leurs ancrages (armature soudable ou autres) à noyer dans le béton, requis par la présente section et/ou demandés aux plans.
- .11 L'Entrepreneur doit fournir et mettre en place le coulis sans retrait sous les plaques de base des colonnes d'acier ou tous autres éléments (plaques ou poutres) en contact avec le béton. Prévoir le chauffage lors de la mise en place et du mûrissement au besoin.
- .12 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.
- .13 Tous les éléments d'acier en contact avec les intempéries ou susceptible d'être en contact avec de l'eau ou des produits chimiques tel que les linteaux à maçonnerie, les boulons d'ancrages, les plaques encastrées au béton, les caillebotis, les cadres d'ouvertures et autres doivent être galvanisés.

3.2 TRAVAUX D'ÉRECTION, TOLÉRANCES ET DE NETTOYAGE AU CHANTIER

- .1 Ériger les éléments d'acier conformément à la norme CSA S16-F14 « Règles de calcul des charpentes en acier » et selon les dessins d'atelier. Sauf indication contraire aux plans, les tolérances d'érection spécifiées à la norme CSA S16-F14 « Règles de calcul des charpentes en acier » doivent être respectées.
- .2 Toutes les soudures extérieures doivent être scellées en continu et meulées.
- .3 Obtenir l'autorisation écrite du représentant du ministère 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, soudures et surfaces dont la peinture est brûlée, éraflée ou manquante, le tout conformément à l'article 2.1. L'Entrepreneur doit dégraisser les boulons de la charpente avant d'appliquer la peinture de finition.
- .5 Les trous qui n'ont pas été percés en atelier au poinçon mais qui sont tout de même requis au chantier pour le montage, doivent être percés mécaniquement. Aucun trou ne doit être fait au chalumeau.
- .6 Supporter les plaques de base des colonnes au moyen de coins métalliques pour permettre la mise en place du coulis selon les spécifications données aux plans.
- .7 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 du représentant du ministère.

3.3 CONTRÔLE DE LA QUALITÉ EN USINE ET AU CHANTIER

- .1 Lorsque requis ou sur demande du représentant du ministère, un laboratoire d'essais désigné par le représentant du ministère 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 le représentant du ministère :
 - Essai radiographique pour les soudures bout à bout et pour les soudures à rainures.
 - Essai aux particules magnétiques pour les soudures à cordon.
 - Essai ultrasonique pour les soudures à pleine pénétration.

- 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 le représentant du ministère, 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 du représentant du ministère, sans frais pour le Propriétaire.
- .4 Permettre et faciliter le libre accès en tout temps à l'usine et au chantier au représentant du ministère, pour vérifier, examiner et surveiller la qualité des matériaux et la fabrication, et pour prélever des échantillons aux fins d'essais, d'épreuves et d'analyses. Au besoin, fournir gratuitement toute l'assistance (main-d'œuvre, équipement et matériaux) requise par le représentant du ministère.
 - .5 Toutes les soudures peuvent être soumises à des essais non destructifs effectués par le laboratoire.
 - .6 Des essais destructifs peuvent être exigés par le représentant du ministère pour la certification de compétence des soudeurs et pour les essais de tension ou de flexion.
 - .7 Si demandé par le représentant du ministère, garder à l'usine toute pièce spécifiée jusqu'à ce que le représentant du ministère 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 qui résistent par **contact**, les boulons seront serrés à fond jusqu'à ce que toutes les surfaces en jeu soient fermement mises en contact.
 - .10 Le représentant du ministère 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.
 - .11 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 le représentant du ministère cinq (5) jours avant le début des opérations de galvanisation.
 - .12 Toute soudure sur un élément galvanisé est interdite à moins d'autorisation écrite du représentant du ministère.

3.4 SURCHARGES SUR LES STRUCTURES

- .1 L'Entrepreneur doit s'assurer de ne pas surcharger les structures en place en cours de réalisation au-delà de la capacité des ouvrages existants tenant compte de leur dégradation. Au besoin, l'Entrepreneur devra mandater un Ingénieur membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec afin de réaliser toutes les évaluations requises pour la mise en œuvre de sa méthode de travail.

ANNEXE

RAPPORT DE CARACTÉRISATION DU BÉTON

RAPPORT DE LA FIRME ABS

**SEPTEMBRE 2017
(CA-17-2035 REV 2)**
