

Part 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Travaux connexes

- .1 Référencer à d'autres sections de spécification pour des informations connexes.
- .2 Référencer à la section 01 33 00 - Procédures de soumission et dessins d'atelier
- .3 Section 03 20 00 – Armatures pour béton.
- .4 Section 03 30 00 – Béton coulé en place.
- .5 Section 03 41 00 – Éléments préfabriqués en béton structural.

1.2 Référence

- .1 Exécuter les coffrages et les faux-coffrages conformément à la norme CSA A23.1:F19, Béton : Constituants et exécution des travaux, sauf lorsque que des dispositions plus contraignantes sont spécifiées.
- .2 CSA S269.1-16 (R2021), Ouvrages provisoires et coffrages.

1.3 Soumissions

- .1 Dessins d'atelier:
 - .1 Sur demande, soumettre à l'examen du Représentant du Ministère, quatre (4) jeux de dessins de coffrage et ouvrages provisoires, conformément à la section 01 33 00, au moins quatre (4) semaines avant le montage. Tous ces dessins doivent être estampillés et signés par un ingénieur professionnel inscrit dans la province du Nouveau-Brunswick.
 - .2 Indiquer clairement la méthode et le calendrier de construction, les matériaux, la disposition des joints, les attaches, les rives, les doublures et l'emplacement des pièces encastrées temporaires. Se conformer à la norme CSA S269.1 pour les dessins d'ouvrages provisoires.
- .2 Données sur le produit / échantillons:
 - .1 Fournir les données sur le produit et des échantillons pour les attaches de coffrage.
- .3 Soumettre les soumissions requises conformément à la section 01 33 00.

Part 2 PRODUITS

2.1 Matériaux

- .1 Bois de coffrage: contreplaqué et matériaux de coffrage en bois conformes à la norme CSA A23.1.
- .2 Matériaux pour ouvrages provisoires: conformément à la norme CSA S269.1.
- .3 Agent de démoulage: huile minérale incolore, sans kérosène, de viscosité comprise entre 70 et 110 Saybolt Universel, 15 à 14 mm² / s à 40 degrés Celsius, point d'éclair minimum 150 degrés Celsius, vase ouvert.
- .4 Attaches de coffrage: attaches métalliques amovibles ou sécables, de longueur fixe ou réglable, exemptes de dispositifs laissant des trous de plus de 25 mm de diamètre dans la surface du béton. Lors du retrait des coffrages, aucun métal ne doit être incrusté à moins de 75 mm de la surface du béton.

Part 3 EXÉCUTION

3.1 Érection

- .1 Vérifier les lignes et les niveaux avant de procéder au coffrage et s'assurer que les dimensions correspondent aux dessins.
- .2 Construire des coffrages pour produire du béton fini conforme à la forme, aux dimensions, aux emplacements et aux niveaux indiqués dans les tolérances requises par la norme CSA A23.1.
- .3 Garnir les coffrages seulement avec des matériaux approuvés par le représentant du ministère.
- .4 Construire des ouvrages provisoires conformément à la norme CSA S269.1.
- .5 Aligner les joints de coffrage et rendre étanche à l'eau. Gardez les joints de coffrage au minimum.
- .6 Utiliser des bandes de chanfrein de 25 mm sur les coins externes.
- .7 Nettoyer les coffrages conformément à la norme CSA A23.1 avant de placer du béton.
- .8 Laisser les coffrages en place pendant au moins sept (7) jours, à l'exclusion des jours où la température descend en dessous de 5 degrés Celsius, à moins d'indication contraire du Représentant du Ministère.
- .9 La réutilisation de coffrages et de travaux provisoires est sujette aux exigences de la norme CSA A23.1.
- .10 Tous les trous des attaches et des tiges de coffrage doivent être bouchés avec du mortier conformément aux exigences de la norme CSA A23.1. Lorsque les coffrages sont retirés, aucun métal ne sera à moins de 25 mm de la surface du béton.

3.2 Ouvrage provisoire

- .1 L'entrepreneur doit concevoir et construire les coffrages et les ouvrages provisoires pour résister aux conditions d'exposition aux fortes vagues.
- .2 Soumettre la conception des coffrages et des ouvrages provisoires au représentant du Ministère pour examen avant la construction.
- .3 La conception des coffrages et des ouvrages provisoires doit être approuvée par un ingénieur enregistré dans la province du Nouveau-Brunswick.

FIN DE LA SECTION

Part 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Travaux connexes

- .1 Consulter d'autres sections de spécification pour des informations connexes.
- .2 Consulter la section 01 33 00 pour Procédures de soumission et dessins d'atelier.
- .3 Section 03 10 00 – Coffrages et accessoires pour béton.
- .4 Section 03 30 00 – Béton coulé en place.
- .5 Section 03 27 26 – Béton mis en place sous l'eau
- .6 Section 03 41 00 – Éléments préfabriqués en béton structural.

1.2 Référence

- .1 CSA A23.1:19, Béton : constituants et exécution des travaux/Procédures d'essai et pratiques normalisées pour le béton.
- .2 Manuel de pratique standard pour l'acier à béton armé (dernière édition) par le Reinforcing Steel Institute of Ontario.
- .3 CSA G30.18:21, Barres en acier au carbone pour béton armé.
- .4 ASTM A1064 / A1064M-18a, Spécification standard pour le renforcement des fils en acier au carbone et des fils soudés, nus et déformés, pour le béton.

1.3 Échantillonnage à la source

- .1 Fournir au représentant du Ministère une copie certifiée conforme de l'essai en acier fourni par l'aciérie montrant les analyses physiques et chimiques au moins deux (2) semaines avant le début des travaux.

1.4 Soumissions

- .1 Dessins d'atelier:
 - .1 Indiquer clairement la taille des barres, leur espacement, l'emplacement et les quantités de ferrailage et mailles avec des repères de code d'identification permettant un placement correct sans référence aux dessins de structure; au manuel des pratiques standard en acier d'armature.
 - .2 Détailler l'emplacement des armatures dans des conditions spéciales.
 - .3 Concevoir et détailler les longueurs de recouvrement et de développement des barres conformément à la norme CSA A23.1, sauf indication contraire dans les dessins.
 - .2 Données sur le produit / échantillons:
 - .1 Fournir les données sur les produits pour les supports et les entretoises.
 - .3 Résultats de test:
 - .1 Fournir des certificats d'essai en usine faisant référence au produit fourni sur le site.
 - .4 Soumettre les soumissions requises conformément à la section 01 33 00 - Procédures de soumission et dessins d'atelier.
-

1.5 Stockage

- .1 Stocker l'acier d'armature sur des supports ou des seuils permettant un accès facile à l'identification et à la manipulation et évitant qu'il ne soit recouvert d'un matériau pouvant nuire à l'adhérence.
- .2 Ne stockez pas l'acier d'armature en contact direct avec le sol.

1.6 Mesures pour fin de paiement

- .1 Cet élément ne sera pas mesuré séparément.
- .2 Les attaches de câble et les entretoises doivent être considérées comme accessoires à la fourniture et à la mise en place des armatures.

Part 2 PRODUITS

2.1 Matériaux

- .1 Acier d'armature: conforme à la norme CSA G30.18; barre d'acier de catégorie 400 en billette déformée
- .2 Attaches de fil: conformes à la norme ASTM A1064, fil d'acier recuit, étiré à froid.
- .3 Entretoises: en PVC, fabriquées pour s'adapter aux dimensions du chantier.

2.2 Fabrication d'acier d'armature

- .1 Fabriquer les renforcements conformes à la norme CSA A23.1
- .2 Tolérances de fabrication pour les aciers d'armature selon le Manuel des pratiques courantes pour aciers d'armature.
- .3 Obtenir l'approbation du Représentant du Ministère concernant l'emplacement des épissures de renforcement autres que celles indiquées sur les dessins d'atelier de renforcement.
- .4 Expédier les paquets de barres d'armature clairement identifiés conformément à la liste des barres.
- .5 Ne pas souder l'acier d'armature.

Part 3 EXÉCUTION

3.1 Mise en place

- .1 Placer les armatures avec précision dans les positions indiquées et les maintenir fermement pendant la mise en place, le compactage et la mise en place du béton.
- .2 Attacher les armatures lorsque l'espacement dans chaque direction est:
 - .1 Moins de 300 mm: - nouer à des intersections alternées.
 - .2 300 mm ou plus: - attacher à chaque intersection.

3.2 Pliage sur site

- .1 Ne pas plier l'armature sauf lorsque cela est indiqué ou autorisé par le représentant du ministère.
- .2 Lorsque autorisé, plier l'armature sans chaleur, en appliquant une pression lente et constante.
- .3 Remplacer les barres qui développent des fissures ou des fentes.

3.3 Nettoyage

- .1 Nettoyer les armatures avant de mettre du béton.

3.4 Inspection

- .1 Ne pas appliquer de béton avant que le Représentant du Ministère ait inspecté et accepté les travaux de renforcement en place.

3.5 Conditions de surface

- .1 Les armatures, au moment de la mise en place du béton, doivent être exempts de boue, d'huile ou d'autres revêtements non métalliques qui nuisent à la capacité de liaison. L'armature doit être exempte de glace et de neige.
- .2 Les armatures avec de la rouille, du tartre ou une combinaison des deux peuvent être considérés comme satisfaisants à condition que les dimensions nominales minimales, le poids nominal et la hauteur moyenne des déformations d'un échantillon testé avec brosse d'acier à la main ne soient pas inférieures aux exigences spécifiées dans les normes CSA applicables.

FIN DE LA SECTION

Part 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Travaux connexes

- .1 Se reporter aux autres sections de spécification pour des informations connexes sur les agrégats, les travaux de coffrage et les ouvrages provisoires, le béton armé, les articles divers.
- .2 Consulter la section 01 33 00 pour les procédures de soumission et dessins d'atelier.
- .3 Section 03 10 00 – Coffrages et accessoires pour béton
- .4 Section 03 20 00 – Armatures pour béton.
- .5 Section 03 41 00 – Éléments préfabriqués en béton structural.

1.2 Références

- .1 Exécuter les travaux de bétonnage des structures conformément à la norme CSA A23.1:19, Béton : constituants et exécution des travaux/Procédures d'essai et pratiques normalisées pour le béton, sauf là où des normes plus strictes sont spécifiées.
- .2 Effectuer des essais pour le béton conformément à la norme CSA A23.2 :19, Béton : constituants et exécution des travaux/Procédures d'essai et pratiques normalisées pour le béton, sauf là où des normes plus strictes sont spécifiées.
- .3 CSA A3000-18, Compendium des matériaux à base de ciment.
- .4 ASTM C494 / C494M-19, Spécification standard pour l'industrie chimique Adjuvants pour béton.
- .5 ASTM C309-19, Spécification standard pour les composés liquides formant la membrane pour la cure du béton.
- .6 ASTM C881 / C881M-20a, Spécification standard pour les systèmes de liaison époxy-résine-base pour béton.
- .7 ASTM D1751-18, Spécification standard pour enduit de joint de dilatation préformé pour le pavage et la construction de structures en béton (types bitumineux non extrudant et résilients)
- .8 ASTM D412-16 (2021), Méthodes d'essai normalisées pour le caoutchouc vulcanisé et les élastomères thermoplastiques - Tension.
- .9 ASTM C260 / C260M-10a (2016), Spécification standard pour les adjuvants d'entraînement du béton dans l'air.
- .10 ASTM C920-18, Spécification standard pour les mastics pour joints en élastomère
- .11 ASTM C719-14 (2019), Méthode d'essai standard pour l'adhérence et la cohésion des mastics pour joints en élastomère sous mouvement cyclique (cycle de Hockman).

1.3 Soumissions

- .1 Dessins d'atelier:
 - .1 Soumettre les dessins d'atelier conformément à la section 01 33 00 – Procédures de soumission et dessins d'atelier.
 - .2 Soumettre les dessins d'atelier et les dessins de montage pour le coffrage et les ouvrages provisoires. Tous ces dessins doivent être estampillés et signés par un ingénieur professionnel inscrit dans la province du Nouveau-Brunswick.

- .3 Soumettre les dessins de positionnement pour l'armature en acier.
- .4 Soumettre les dessins de positionnement pour les articles divers.
- .2 Données sur le produit / échantillons:
 - .1 Fournir des données techniques et / ou des échantillons pour les produits de cure (hiver / été / vert / blanc / rouge), les retardateurs d'évaporation et les agents de finition, les matériaux pour joints de dilatation / produits d'étanchéité, les coulis.
- .3 Certificats:
 - .1 Au moins quatre (4) semaines avant le début des travaux de bétonnage, soumettre au représentant du Ministère les données d'essais du fabricant et la certification par un laboratoire d'inspection et d'essais qualifié indépendant attestant que les matériaux suivants satisferont aux exigences spécifiées:
 - .1 Ciment Portland.
 - .2 Adjuvants.
 - .2 Fournir la certification que les installations, les équipements et les matériaux devant être utilisés dans les travaux de bétonnage sont conformes aux exigences de la norme CSA A23.1.
 - .3 Fournir la certification que les proportions de mélanges choisies produiront un béton de la qualité, du rendement et de la résistance spécifiés, et qu'il sera conforme à la norme CSA A23.1.
 - .4 Fournir la certification que le béton ne comprendra pas d'agrégats de réactivité aux alcalis.
- .4 Méthodologie et contrôle de la qualité:
 - .1 Soumettre à l'examen la méthodologie et les procédures de contrôle de la qualité suivantes:
 - .1 Bétonnage par temps froid.
 - .2 Bétonnage par temps chaud.
 - .3 Opérations de mise en place du béton. Fournir des détails sur la séquence de coulée et la disposition proposée des joints de construction. Sauf autorisation contraire, l'espacement des joints de construction du tablier ne doit pas dépasser 13,5 m.
 - .4 Opérations de finition du tablier en béton.
 - .5 Acier d'armature de soutien.
 - .6 Protection et cure du béton par temps froid et chaud.
 - .7 Soumettre la méthodologie de cure et de contrôle des fissures. Doit être tamponné et signé par un ingénieur professionnel autorisé à exercer dans la province du Nouveau-Brunswick. Tous les tabliers en béton coulés doivent être durcis pendant 7 jours. Les tabliers en béton doivent être pulvérisés avec une machine à nébulisation jusqu'à ce que le durcissement humide puisse commencer.
- .5 Résultats de test:
 - .1 Fournir les résultats des essais de composition.
 - .2 Fournir des certificats d'essai d'usine pour l'acier à béton.

1.4 Mesures pour fin de paiement

- .1 Le béton coulé sur place sera mesuré conformément à la section 01 29 00.
- .2 Le chauffage de l'eau et des granulats et la protection contre le froid ne seront pas mesurés mais considérés comme accessoires aux travaux.

- .3 La fourniture des boulons d'ancrage, des rondelles et des écrous ne sera pas mesurée mais considérée comme accessoire aux travaux. L'injection de boulons sera considérée comme accessoire aux travaux.
- .4 La fourniture et l'installation de manchons cannelés en PVC et des produits de cure nécessaires seront considérés comme accessoires aux travaux.

1.5 Entreposage des matériaux

- .1 Stocker tous les matériaux pour éviter la contamination ou la détérioration, que ce soit à l'usine ou sur le chantier.
- .2 Stocker le ciment dans des silos ou des contenants étanches à l'eau qui offrent une protection contre l'humidité et un accès facile pour l'inspection et l'identification de chaque expédition, que ce soit à l'usine ou sur le chantier.
- .3 Empêcher les mélanges et les adjuvants liquides stockés de geler et les mélanges et adjuvants en poudre d'absorber l'humidité.
- .4 Utiliser des méthodes de stockage évitant d'endommager et de fatiguer les éléments de béton préfabriqués.

1.6 Échantillonnage à la source

- .1 Au moins quatre (4) semaines avant le début des travaux, informer le représentant du Ministère de la source proposée de granulats et permettre l'accès à l'échantillonnage.

1.7 Approvisionnement en béton prêt à l'emploi

- .1 Fournir, avec chaque chargement de béton livré sur le chantier, des bordereaux de livraison en double contenant les éléments suivants:
 - .1 Nom de l'installation de traitement par lots de béton prêt à l'emploi.
 - .2 Numéro de série du billet.
 - .3 Date et numéro du camion.
 - .4 Identification du projet.
 - .5 Classe de béton ou de mélange.
 - .6 Quantité de béton en mètres cubes.
 - .7 Heure du chargement ou du premier mélange d'agrégat, de ciment et d'eau.
 - .8 Heure de décharge du béton.
 - .9 Adjuvants ajoutés à l'usine.
 - .10 Quantité d'eau ajoutée à l'usine.

Part 2 PRODUITS

2.1 Matériaux

- .1 Granulats: conformes à la norme CSA A23.1 pour l'exposition de classe "C-1".
- .2 Ciment Portland: conforme à la norme CSA A3000, type 20.
- .3 Eau: conforme à la norme CSA A23.1.
- .4 Adjuvants:

- .1 Adjuvants entraînant l'air: conformes à la norme ASTM C494.
- .2 Adjuvants chimiques: conformes aux normes CSA A3000 et ASTM C494.
- .3 Adjuvants minéraux pouzzolaniques: conformes à la norme CSA A3000.
- .5 Coulis sans retrait: composé pré-mélangé constitué d'agrégat non métallique, de ciment Portland, d'agents réducteurs et plastifiants, de consistance versante et / ou par pompage, capable de développer une résistance à la compression de 50 MPa à 28 jours.
- .6 Produit de cure: conforme aux normes ASTM C309 et CSA A23.1 de type 1, I-D ou 2.
- .7 Ancrage à adhésifs: en époxy à haute résistance, conforme à la norme ASTM C881, type IV, classe 3. Matériau acceptable: Epcom Ceramic 6, Hilti HIT HY-200 ou équivalent approuvé.
- .8 Enduits à joints pré-moulés:
 - .1 Panneau de fibres imprégnées de bitume: conforme à la norme ASTM D1751 (version la plus récente), de type résilient, non extrudable.
- .9 Scellant de joint: Scellant à deux composants autonivelant, à faible odeur, durcissant à l'humidité, résistant au pétrole, à module élevé et à faible teneur en scellant COV conforme à la norme ASTM C920, type M, classe NS, classe 35.
 - .1 ASTM C719: +/- 23%
 - .2 Allongement ultime: 30%
 - .3 Dureté Shore A: 25-35
 - .4 COV max: <18 g / l
 - .5 Récupération (ASTM D412) :> 90%
- .10 Joint de dilatation : système hybride pré-compressé, silicone et mousse installé dans l'adhésif époxy appliqué sur les faces.
 - .1 Matériel acceptable » système Emseal BEJS ou équivalent approuvé.
 - .2 Installer le joint de dilatation conformément aux recommandations et aux spécifications du fabricant.

2.2 Mélanges de béton

- .1 Avant de commencer les travaux de bétonnage, soumettre au représentant du ministère la ou les conceptions de mélange proposées pour approbation. La conception du mélange doit être conforme à la variante 1 du tableau 5 de la norme CSA A23.1. Conformer aux exigences supplémentaires de la norme CSA A23.1, clause 4.1.1.5 pour le béton exposé à l'eau de mer ou à des embruns d'eau de mer.
 - .1 Mélange 1: Utiliser un mélange de béton conçu pour produire du béton entraîné par l'air répondant aux exigences suivantes pour tout le béton coulé sur place à moins d'indications contraires. Référez à la section 03 37 26 – Béton mis en place sous l'eau pour les exigences en matière de mélange de béton pour les socles de pieux en H.
 - .1 Résistance minimale à la compression à 28 jours: 35 MPa.
 - .2 Exposition: classe C-1.
 - .3 Taille maximale des agrégats conforme à la norme CSA A23.1, tableau 11, groupe 1, taille 20 mm.
 - .4 Teneur minimale en ciment 390 kg / m³.
 - .5 Teneur en air: 6 à 8%.
 - .6 Le rapport eau / ciment maximum doit être de 0,40.

- .7 Affaissement au moment et au point de décharge $80 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$. Lorsque la nature du travail nécessite de plus grands affaissements, elles doivent être obtenues en utilisant des adjuvants plutôt qu'en augmentant la teneur en eau. L'utilisation de ces adjuvants et l'augmentation de l'affaissement doivent être approuvées par le représentant du Ministère avant la mise en œuvre des travaux.
- .2 Modifier le mélange de béton pour obtenir l'approbation du représentant du Ministère afin de permettre le pompage.
- .3 Adjuvants approuvés par le représentant du Ministère et recommandés par le fabricant. Les mélanges doivent être dispersés séparément dans de l'eau de mélange.
- .4 Ne pas utiliser de chlorure de calcium ni de composés contenant du chlorure de calcium.
- .5 Peser les agrégats, le ciment, l'eau et les adjuvants séparément lors du dosage. Inspectez et testez les balances pour en vérifier l'exactitude, comme indiqué. La précision doit être telle que des quantités successives puissent être mesurées à un pour cent des quantités souhaitées. Les certificats d'essai doivent être soumis au représentant du ministère sur demande.
- .6 Lorsque la force après sept jours est inférieur à 70% de la force spécifiée après 28 jours, assurer une protection et une cure supplémentaires et apporter des modifications afin de mélanger les proportions à la satisfaction du représentant du ministère.
- .7 Fournir la certification que les installations, équipements et tous les matériaux à utiliser dans le béton sont conformes aux exigences de la norme CSA A23.1
- .8 Fournir une certification de la part d'une société indépendante d'essais et d'inspection que les proportions de mélanges sélectionnées produiront du béton de qualité spécifiée et pourront être efficacement posées et finies pour tous les travaux réalisés dans le cadre du présent contrat.
- .9 Utilisez un plastifiant pour augmenter l'affaissement et la maniabilité.

Part 3 EXÉCUTION

3.1 Généralités

- .1 Obtenir l'approbation du représentant du ministère avant de poser le béton. Fournir un préavis de 24 heures avant le placement prévu. Le béton doit être appliqué dans des conditions de coffrage à l'état sec.
- .2 Sauf indication contraire, mettre en place, consolider, finir, durcir et protéger le béton conformément à la norme CSA A23.1.
- .3 Avant la mise en place du béton, obtenir l'approbation du Représentant du Ministère concernant la méthode proposée pour la protection du béton lors de la mise en place et du durcissement par mauvais temps.
- .4 Se conformer aux exigences supplémentaires de la norme CSA A23.1, sauf spécification contraire, pour le béton exposé à un environnement d'eau de mer
- .5 Ne pas commencer la mise en place du béton avant que le Représentant du Ministère n'ait inspecté / examiné les coffrages, les inserts, les goujons, les armatures, les joints; méthodes de transport, de consolidation et de protection.
- .6 S'assurer que l'armature et l'ancrage ne sont pas perturbés lors de la mise en place.
- .7 Tenir des registres précis des éléments en béton placés pour indiquer la date, l'emplacement du coulage, la qualité, la température de l'air et les échantillons d'essai prélevés.

- .8 Ne pas placer de charge sur du béton neuf avant que le représentant du ministère ne soit convaincu que l'entrepreneur a effectué tous les calculs et essais nécessaires pour confirmer que la charge ne causera pas de dommages ni ne créera de danger pour la sécurité. Les calculs et les tests doivent être estampillés par un ingénieur professionnel inscrit dans la province du Nouveau Brunswick.

3.2 Acier de renforcement

- .1 Poser du nouvel acier d'armature conformément à la section 03 20 00.
- .2 Fournir un recouvrement minimum de 75 mm pour tout l'acier d'armature, sauf indication contraire sur les dessins.

3.3 Coffrage

- .1 Vérifier les dimensions du site pour déterminer les dimensions applicables du coffrage.
- .2 Concevoir et construire le coffrage de manière à permettre le placement et la consolidation appropriés tout en respectant la forme et les dimensions indiquées sur les plans.
- .3 La conception des coffrages comprendra des fermetures en haut et en bas du coffrage et tout le matériel nécessaire pour supporter les coffrages.
- .4 Sur demande, soumettre les dessins pour examen par le représentant du Ministère, au moins 3 semaines avant la mise en place du béton. Les dessins montreront les détails du coffrage et illustreront les dimensions, la méthode de mise en place du béton, les connexions et le support.
- .5 Dégainer le coffrage après un minimum de sept (7) jours. Cette condition ne peut être levée que si une méthode alternative de traitement et de prévention du mouillage et du séchage alternatif est proposée, à la satisfaction du représentant du ministère. Cette condition sera levée si les formulaires sont laissés en place de manière permanente, sous réserve de l'approbation du représentant du ministère.

3.4 Mise en place du béton

- .1 Placer et consolider le béton conformément à la norme CSA A23.1. Le béton doit être placé dans des conditions de coffrage à l'état sec, en coordonnant le versement avec la marée basse.
- .2 Si le Représentant du Ministère l'autorise, pomper le béton conformément aux exigences suivantes:
 - .1 Disposer l'équipement de manière à éviter les vibrations pouvant endommager le béton fraîchement mis en place.
 - .2 Lorsque le béton est transporté et mis en place par pression mécanique, prévoir un équipement approprié.
 - .3 Faire fonctionner la pompe de manière à produire du béton, sans poches d'air.
 - .4 Lorsque le pompage est interrompu et que le béton restant dans la canalisation doit être utilisé, le vider de manière à éviter la contamination du béton ou la séparation des ingrédients.
- .3 Dans tous les cas, le béton sera déposé aussi proprement que possible, directement dans sa position finale, et ne coulera pas de manière à permettre ou à provoquer une séparation.
- .4 Chaque couche de béton sera soumise à des vibrations et à un bourrage avec un vibreur approprié autorisé par le Représentant du Ministère. Le béton doit être compacté à la densité maximale réalisable, exempt de poches d'air et jusqu'à ce qu'il soit complètement en contact avec l'armature et le coffrage.

3.5 Inserts

- .1 Fixer les manchons galvanisés et les autres inserts et ouvertures indiqués ou spécifiés ailleurs. Les manchons et les ouvertures supérieurs à 100 x 100 mm non indiqués sur les dessins doivent être approuvés par le représentant du ministère.
- .2 Ne pas éliminer ou déplacer l'armature pour accommoder le matériel. Si les insertions ne peuvent pas être localisées comme spécifié, obtenez l'approbation de toutes les modifications du Représentant du Ministère avant de placer le béton.
- .3 Les articles galvanisés incorporés dans le béton seront complètement séparés de l'acier d'armature.
- .4 Boulons d'ancrage:
 - .1 Placer les boulons d'ancrage sur les gabarits sous le contrôle du métier approprié avant la mise en place du béton.
 - .2 Avec l'accord du Représentant du Ministère, sceller les boulons d'ancrage dans des trous préformés ou des trous forés après la prise du béton. Les trous formés doivent avoir au moins 100 mm de diamètre. Les trous percés doivent avoir un diamètre d'au moins 25 mm supérieur à celui des boulons utilisés.
 - .3 Protéger les trous des boulons d'ancrage des accumulations d'eau.
 - .4 Fixer les boulons et remplir les trous avec du coulis sans retrait.
 - .5 Les boulons d'ancrage pour les plaques de base seront réglés de manière à permettre un coulis d'au moins 25 mm sous les plaques de base.

3.6 Protection et durcissement

- .1 Assurer la protection et la cure conformément à la norme CSA A23.1.
- .2 Protéger le béton avec un abri coupe-vent pour permettre la libre circulation de l'air intérieur autour du béton frais. Ne laissez pas les murs de l'abri toucher les coffrages et fournissez un espace suffisant pour les retirer.
- .3 Fournir du matériel de chauffage approuvé pour maintenir l'air intérieur aux températures suivantes:
 - .1 Pendant les trois premiers jours, à une température minimale de 10° C et maximale de 25° C aux surfaces.
 - .2 À au moins 10° C pendant 4 jours supplémentaires ou le temps nécessaire pour atteindre 70% de la résistance à la compression du béton spécifiée sur 28 jours.
 - .3 Réduire la température vers la fin de la période de cure à un taux ne dépassant pas 20° C par jour.
 - .4 Ne pas surchauffer.
- .4 Maintenir les surfaces de béton constamment humides pendant la phase de protection et laisser sécher avant de retirer la protection.
- .5 Le béton fraîchement déposé sera protégé contre le séchage prématuré et les températures excessivement chaudes et froides. Il sera maintenu sans séchage à une température relativement constante pendant la durée nécessaire à l'hydratation du ciment et au durcissement approprié du béton. Il sera protégé contre les effets nocifs du soleil, des vents desséchants, du temps froid, des eaux courantes ou des eaux de surface et des chocs mécaniques.
- .6 Le flottement par bois, la finition au balai, la mise en place de la toile de jute et l'inspection du béton doivent être réalisés à partir de ponts transversaux de construction rigide exempts de vacillements et de ressorts en cours d'utilisation, à moins que d'autres méthodes aient été présentées et acceptées.

- .7 Tout le coulage de tablier de ponts doit être durci pendant 7 jours. Le tablier en béton doit être pulvérisée avec une machine à nébulisation jusqu'à ce que le durcissement humide puisse commencer.

3.7 Finition

- .1 Finir le béton conformément à la norme CSA A23.1.
- .2 Meuler les ailettes, les plumes et les autres protubérances surélevées avec une pierre à main approuvée.
- .3 Lorsque le béton a suffisamment durci, donner à la surface du tablier un fini uniforme, exempt de taches poreuses, d'irrégularités, de dépressions, de petites poches ou de aspérités, à l'aide d'un flotteur à pression laissant une finition en spirale rugueuse en une seule passe.
- .4 À la suite de l'utilisation du flotteur, fournir un fini grossier au balai en utilisant un balai à fil d'acier ou un balai rigide en fibre grossière. Utiliser le balai dans une arête transversale satisfaisante pour le représentant du Ministère. Le brossage sera retardé jusqu'à ce que le béton soit suffisamment dur pour retenir les arêtes.
- .5 Sauf indication contraire, enduire de carborundum les arêtes vives exposées du béton pour obtenir des arêtes de rayon de 3 mm.

3.8 Remplissage de joint

- .1 Fournir le matériau de remplissage pour chaque joint en une seule pièce, de la profondeur et de la largeur requises pour le joint, sauf autorisation contraire du Représentant du Ministère. Lorsque plusieurs pièces sont nécessaires pour un joint, attachez les extrémités bout à bout et maintenez bien en forme par agrafage ou autre fixation positive.
- .2 Localiser et former le joint de séparation comme indiqué. Installez le bouche-pores.
- .3 Sauf indication contraire, utiliser un enduit pour joint de 25 mm d'épaisseur pour séparer les dalles de tablier et étendre le joint de remplissage du fond de la dalle jusqu'à 25 mm de la surface de béton finie.

3.9 Contrôle de la qualité sur le terrain

- .1 L'inspection et les mises en essai du béton et des matériaux en béton seront effectués par le laboratoire d'essais désigné par le représentant du Ministère conformément aux normes CSA A23.1 et CSA A23.2.
- .2 Le Représentant du Ministère assumera les coûts des essais, conformément à la section 01 45 00
- .3 Le représentant du Ministère procédera à des essais supplémentaires sur des cylindres lors du bétonnage par temps froid. Il durcira les cylindres sur le chantier dans les mêmes conditions que le béton qu'ils représentent.
- .4 Si les résultats des essais ne répondent pas aux exigences du représentant du Ministère, prendre les mesures indiquées dans les normes CSA A23.1 et CSA A23.2.
- .5 Organiser et payer les inspections et les essais lorsque cela est nécessaire pour que le contrôle de la production réponde aux exigences.
- .6 L'inspection et les essais effectués par le représentant du Ministère ne renforceront pas le contrôle de la qualité de l'entrepreneur et ne le dégageront pas de sa responsabilité contractuelle.

3.10 Travaux défectueux

- .1 Le béton est défectueux lorsque les conditions suivantes existent:
 - .1 Défaut de satisfaire à toute exigence de la présente spécification

- .2 Le béton contient des débris alvéolaires ou incrustés
- .3 La force de résistance à 28 jours dans une zone donnée est inférieure à 95% du minimum spécifié.
- .2 Réparer ou enlever et remplacer les travaux défectueux selon les directives du Représentant du Ministère.
- .3 Prendre les mesures correctives prescrites par le représentant du ministère pour empêcher la formation de nouveau béton défectueux.

FIN DE LA SECTION

Partie 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Sections connexes

- .1 Consulter les autres sections de spécification pour des informations connexes.
- .2 Consulter la section 01 33 00 pour procédures de soumission et dessins d'atelier.
- .3 Section 03 20 00 – Armatures pour béton.

1.2 Normes de référence

- .1 Effectuer les travaux de bétonnage conformément à la norme CSA A23.1:19, Matériaux en béton et méthodes de construction en béton, sauf là où des normes plus strictes sont spécifiées.
- .2 Effectuez les essais du béton conformément à la norme CSA A23.2:19, Méthodes d'essai du béton, sauf là où des normes plus strictes sont spécifiées.
- .3 CSA A3000-18, Compendium des matériaux cimentaires.
- .4 ASTM C494/C494M-19, Spécification standard pour les adjuvants chimiques pour le béton.

1.3 Définitions

- .1 Le béton trémie est placé sous l'eau par un tube appelé tuyau trémie. La trémie est munie d'une trémie à son extrémité supérieure et peut être ouverte ou munie d'un clapet de pied, d'un bouchon ou d'un bouchon mobile pour contrôler le débit du béton. Le béton est placé dans la trémie et une hauteur suffisante de béton est maintenue dans le tube trémie pour assurer le débit souhaité.
- .2 La méthode de mise en place du béton pompé sous l'eau utilise une pompe à béton avec une conduite de décharge utilisée de manière similaire à celle d'un tuyau trémie.

1.4 Échantillons

- .1 Soumettre les dessins d'atelier conformément à la section 01 33 00 – Procédures de soumission et dessins d'atelier.
- .2 Les dessins d'atelier doivent clairement indiquer la taille et l'emplacement des vides existants sous l'extrémité du quai, ainsi que les procédures de remplissage et de retenue du béton pompé. Tous les matériaux doivent être clairement identifiés sur ces dessins.

1.5 Certifications

- .1 Au moins deux semaines avant le début des travaux de bétonnage, soumettre au *représentant du ministère*, les données du fabricant relatives aux essais et la certification par un laboratoire d'inspection et d'essais qualifié indépendant attestant que les matériaux suivants satisferont aux exigences spécifiées:
 - .1 Adjuvants
 - .2 Agrégats
 - .3 Eau
- .2 Fournir la certification que les installations, équipements et matériaux à utiliser dans le béton sont conformes aux exigences de la norme CSA A23.1
- .3 Fournir la certification que les proportions de mélanges choisies produiront un béton de la qualité, du rendement, de la résistance spécifiés, et qu'il sera conforme à la norme CSA A23.1

1.6 Approvisionnement en béton prêt à l'emploi

- .1 Fournir avec chaque chargement de béton livré sur le chantier des duplicatas des bordereaux de livraison contenant les éléments suivants:
 - .1 Nom de l'installation de traitement par lots du béton prêt à l'emploi.
 - .2 Numéro de série du billet.
 - .3 Date et numéro du camion.
 - .4 Nom ou numéro du projet.
 - .5 Classe de béton ou de mélange.
 - .6 Quantité de béton en mètres cubes.
 - .7 Moment du chargement ou du premier mélange d'agrégat, de ciment et d'eau.
 - .8 Heure à laquelle la décharge de béton commence et finit.
 - .9 Type et quantité d'adjuvants ajoutés à l'usine.
 - .10 Quantité d'eau ajoutée à l'usine.

Partie 2 PRODUITS

2.1 Matériel

- .1 Ciment Portland: conforme à la norme CSA A3000.
- .2 Eau, granulats fins, densité normale, granulats grossiers: conformes à la norme CSA A23.1.
- .3 Adjuvant entraîneur d'air: conforme à la norme ASTM C494
- .4 Acier d'armature: Se conformer à la section 03 20 00 – Armatures pour béton.

2.2 Mélanges de béton

- .1 Béton pour les pieux en H dotés d'une douille :
 - .1 Résistance minimale à la compression à 28 jours : 35 MPa.
 - .2 Classe d'exposition : C-1 et S-3.
 - .3 Taille maximale des granulats : 20 mm.
 - .4 Teneur en air : 5 à 8 %.
 - .5 Rapport eau/ciment maximal : 0,40.
 - .6 Adjuvants chimiques :
 - .1 Type approuvé et conforme à la norme ASTM C494.
 - .2 Fournir des adjuvants de consolidation et de compensation du retrait.
 - .7 Modifier le mélange de béton à l'approbation du représentant ministériel pour permettre le pompage.
 - .8 Affaissement au point de déversement 80 +/- 20 mm. Lorsque la nature des travaux exige des affaissements plus importants, il faut les obtenir en utilisant des adjuvants plutôt qu'en augmentant la teneur en eau. L'utilisation de ces adjuvants et l'augmentation de l'affaissement doivent être approuvées par le *représentant du ministère* avant leur mise en œuvre dans les travaux.

2.3 Adjuvants

- .1 Les adjuvants seront soumis à l'approbation du *représentant du ministère*. Les adjuvants ne seront autorisés que pour corriger les défauts de mélange ou pour améliorer la mise en place du béton.
- .2 *Le représentant du ministère* peut retirer l'approbation préalable du mélange si les conditions rencontrées au cours du travail indiquent un rendement insatisfaisant.
- .3 N'utilisez pas de chlorure de calcium ou de matériaux contenant du chlorure de calcium.

Partie 3 EXÉCUTION

3.1 Généralités

- .1 Effectuer les travaux de bétonnage conformément à la norme CSA A23.1

3.2 Préparation

- .1 Aviser le *représentant du ministère* au moins 24 heures à l'avance de l'intention de commencer les travaux sous l'eau.
- .2 Placer le béton dans une opération continue à la pleine profondeur requise. Fournir une quantité suffisante de béton pour compléter le coulage sans interruption et fournir un équipement complet pour chaque phase de l'opération.

3.3 Méthode trémie

- .1 Prévoir un tuyau de trémie étanche à l'eau et suffisamment large pour permettre la libre circulation du béton. Le diamètre du tuyau de trémie ne doit pas être inférieur à 250 mm ni inférieur à huit fois la taille maximale des agrégats grossiers.
- .2 Prévoir une trémie au sommet du tuyau de trémie et des moyens pour élever et abaisser la trémie.
- .3 Fournir un bouchon ou une vanne à pied à l'extrémité du tuyau de trémie pour permettre le remplissage du tuyau avec du béton au départ.
- .4 Prévoir un minimum de 2 tuyaux à trémie par tranche de 9 m² de surface projetée ou au maximum de 3 m de centre à centre. Ne déplacez pas les tuyaux de trémie latéralement en les faisant glisser dans le béton.
- .5 Commencer à couler avec le tube de trémie rempli de béton et maintenir l'extrémité du tuyau dans du béton fraîchement mis en place d'au moins 300 mm. Contrôler le débit en augmentant ou en diminuant la profondeur d'extrémité dans le béton.
- .6 Si le scellage est compromis, laissant l'eau pénétrer dans le tuyau, retirer le tuyau immédiatement.
- .7 Si l'opération de trémie est interrompue de telle sorte qu'il soit nécessaire de réaliser un joint de construction horizontal, coupez la laitance de la surface par jet, dans les 24 à 36 heures, et enlevez le matériau en vrac par pompage ou par aspiration avant de placer le prochain levage.
- .8 Ne pas placer le béton dans l'eau courante. Ne vibrez pas, ne dérangez pas et ne flaquez pas le béton après sa mise en place.

3.4 Méthode de pompage de béton

- .1 Suivre les procédures relatives à la méthode de la trémie lors de la mise en place du béton à l'aide d'une conduite de refoulement, de la pompe à béton comme tuyau de trémie.

FIN DE LA SECTION

Part 1 GÉNÉRALITÉS

1.1 Sections connexes

- .1 Consulter d'autres sections de spécification pour des informations connexes.
- .2 Consulter la section 01 33 00 pour procédures de soumission et dessins d'atelier.
- .3 Section 03 10 00 – Coffrages et accessoires pour béton.
- .4 Section 03 20 00 – Armature en béton.
- .5 Section 03 30 00 – Béton coulé en place.
- .6 Section 31 63 26 – Construction du mur de Berlin

1.2 Normes de référence

- .1 Exécuter les travaux de construction de béton conformément à la norme CSA A23.1:19, Béton : constituants et exécution des travaux/Procédures d'essai et pratiques normalisées pour le béton, sauf spécification contraire dans des normes plus strictes.
- .2 Effectuer les essais de béton conformément à la norme CSA A23.2:19, Béton : constituants et exécution des travaux/Procédures d'essai et pratiques normalisées pour le béton, sauf spécification contraire dans des normes plus strictes.
- .3 CSA A3000-18, Compendium des matériaux à base de ciment.
- .4 CSA A23.4-16 (R2021), Béton préfabriqué - Matériaux et construction
- .5 ASTM C260 / C260M-10a (2016), Spécification standard pour les adjuvants d'entraînement du béton dans l'air.
- .6 ASTM C494 / C494M-19, Spécification standard pour les adjuvants chimiques pour béton.

1.3 Dessins d'atelier

- .1 Soumettre les dessins d'atelier conformément à la section 01 33 00 - procédures de soumission et dessins d'atelier.
- .2 Inclure les éléments suivants:
 - .1 Calculs de conception pour les articles conçus par le fabricant.
 - .2 Détails du ferrailage et de leurs connexions.
 - .3 Méthodes de manutention et de montage.
 - .4 Ouvertures, manchons, inserts et armatures connexes.
 - .5 Installation de stockage.

Part 2 PRODUITS

2.1 Matériaux

- .1 Voir la section 03 20 00 - Armature pour béton.
- .2 Voir la section 03 30 00 - Béton coulé en place.

2.2 Mélanges de béton

- .1 Proportionner le béton de densité normale de structure conformément à la norme CSA A23.1, variante 1, afin d'obtenir les propriétés suivantes pour le béton.
- .2 Panneaux préfabriqués:
 - .1 Résistance minimale à la compression à 28 jours: 35 MPa.
 - .2 Classe d'exposition: C-1.
 - .3 Taille nominale du gros granulat: 20 mm.
 - .4 Affaissement au point et au moment de l'évacuation: 50 mm à 100 mm.
 - .5 Teneur en air: 5 à 8%.
 - .6 Rapport eau / ciment maximum: 0.4.

Part 3 EXÉCUTION

3.1 Érection

- .1 Le moulage doit être effectué dans des formes construites de façon rigide et conçues pour produire des éléments de dimensions correctes avec des surfaces uniformes.
- .2 Au moment du moulage, le fabricant doit incorporer tous les accessoires, l'acier d'armature et les dispositifs de manutention nécessaires à l'installation et à la manutention adéquates des unités.
- .3 Fournir des unités finies qui sont droites et d'équerre. Faire en sorte que les surfaces planes soient parfaitement planes.
- .4 Les unités préfabriquées doivent être durcies à la résistance requise de 28 jours avant l'expédition.

3.2 Installation des escaliers préfabriqués

- .1 Effectuer les travaux de béton préfabriqué conformément à la norme CSA A23.4.
- .2 Ériger les éléments préfabriqués à moins de 10 mm, comme indiqué sur les dessins.
- .3 Remplacer ou réparer les éléments préfabriqués endommagés à la satisfaction du représentant du ministère, sans frais supplémentaires.

3.3 Érection des panneaux préfabriqués

- .1 Se reporter à la section 31 63 26 pour les exigences relatives à l'installation des panneaux du mur de Berlin.

3.4 Nettoyage

- .1 Après le montage, nettoyer les éléments préfabriqués à la satisfaction du représentant du ministère.

FIN DE LA SECTION