

DOCUMENTS D'APPEL D'OFFRES

SOUS-SECTION 6.32

COFFRAGES

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
SOUS-SECTION 6.32 COFFRAGES	1
6.32.1 GÉNÉRALITÉS	1
6.32.2 UNITÉS DE MESURE	1
6.32.3 NORMES DE RÉFÉRENCE	1
6.32.4 MATÉRIAUX	2
6.32.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX	4

SOUS-SECTION 6.32 COFFRAGES

6.32.1 GÉNÉRALITÉS

- 6.32.1.1 La présente sous-section décrit les exigences relatives aux travaux de coffrages prévus au présent Contrat.
- 6.32.1.2 Les exigences particulières, le cas échéant, concernant les travaux de coffrages prévus au présent Contrat sont indiquées aux dessins et à la Section 4 *Conditions techniques particulières*.
- 6.32.1.3 Les exigences relatives aux aciers d'armature sont décrites à la sous-section 6.31 *Armatures pour le béton*.
- 6.32.1.4 Les exigences relatives au béton coulé en place et aux réparations sous-marines sont décrites à la sous-section 6.33 *Béton coulé en place*.

6.32.2 UNITÉS DE MESURE

- 6.32.2.1 Les unités de mesure et leurs symboles respectifs utilisés à la présente sous-section se décrivent comme suit :

Unité de mesure	Désignation	Symbole
longueur	mètre	m
longueur	millimètre	mm
masse	gramme	g
volume	litre	L
température	degré Celsius	°C

6.32.3 NORMES DE RÉFÉRENCE

- 6.32.3.1 L'**Entrepreneur** doit exécuter tous les travaux de coffrages conformément aux exigences des normes et documents suivants, auxquels s'ajoutent les prescriptions du présent Contrat :
- 6.32.3.1.1 (ASTM) ASTM International :
- ASTM A123/A123M *Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products*;
 - ASTM A325 *Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength*.

6.32.3.1.2 (ACNOR(CSA)) Association canadienne de normalisation :

- CAN/CSA-A23.1 /A23.2 *Béton: Constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essai et pratiques normalisées pour le béton;*
- CAN/CSA G40.20 /G40.21 *Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/Acier de construction;*
- CAN/CSA-O86S1 *supplément numéro 1 à la norme CAN/CSA-086-01, Règle de calcul des charpentes en bois;*
- CAN/CSA O121 *Contre-plaqué en sapin de Douglas;*
- CAN/CSA-S269.1 *Falsework for Construction Purposes;*
- CAN/CSA-S269.3 *Coffrages;*
- CAN/CSA S6 *Code canadien sur le calcul des ponts routiers;*
- CAN/CSA W47.1 *Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier;*
- CAN/CSA W59 *Construction soudée en acier (soudage à l'arc).*

6.32.3.1.3 (MTQ) Ministère des Transports du Québec :

- MTQ – *Cahier des charges et devis généraux (CCDG).*

6.32.4 MATÉRIAUX

6.32.4.1 COFFRAGES

6.32.4.1.1 Pour les diverses réparations, l'**Entrepreneur** doit utiliser des coffrages métalliques ou en bois conformes à la norme CAN/CSA S269.3.

6.32.4.1.2 Le bois de construction et les contreplaqués en bois doivent être conformes aux normes CAN/CSA-S269.3 et CAN/CSA-O121.

6.32.4.1.2.1 Le contreplaqué doit être fait de sapin de Douglas ou équivalent autorisé par l'Ingénieur, de catégorie à rives équarries, de 19 mm d'épaisseur et de dimensions minimales de 2400 mm sur 600 mm.

6.32.4.1.3 Les boulons, écrous et rondelles doivent être en acier haute résistance en conformité avec la norme ASTM A325 pour les coffrages en acier.

6.32.4.1.4 L'acier doit être conforme à la norme CAN/CSA G40.20/G40.21 et être de nuance 300W.

6.32.4.1.5 Les soudures doivent être conformes à la norme CAN/CSA W59.

- 6.32.4.1.6 L'**Entrepreneur** ou son sous-traitant, le cas échéant, qui exécute les travaux de soudage doit être certifié par le Bureau canadien de soudage conformément à la norme CAN/CSA W47.1. L'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur, avant la fabrication, un document attestant sa qualification ou celle de son sous-traitant.
- 6.32.4.1.7 Les bords coupés de plaques et membrures d'acier doivent être lisses et exempts de fissures, de creux et de cassures. Les bords ne doivent pas être coupés et les trous ne doivent pas être percés manuellement au chalumeau. Les trous doivent être forés ou réalisés par procédé de cisaillement.
- 6.32.4.2 TIRANTS DE COFFRAGE
- 6.32.4.2.1 Les tirants de coffrage doivent être des barres d'acier dont le diamètre est supérieur à 12 mm et doivent être conformes aux indications aux dessins, le cas échéant.
- 6.32.4.2.2 Les tirants de coffrage doivent être conformes à l'article 15.4.3.1.3 *Accessoires des coffrages* du CCDG.
- 6.32.4.3 ATTACHES DES COFFRAGES
- 6.32.4.3.1 Les parois verticales des coffrages doivent être reliées l'une à l'autre au moyen d'attaches métalliques pourvues d'un cône en plastique à leurs extrémités.
- 6.32.4.3.2 Les attaches des coffrages doivent être conformes à l'article 15.4.3.1.3 *Accessoires des coffrages* du CCDG.
- 6.32.4.4 CHANFREINS
- 6.32.4.4.1 Les bandes de chanfreins en bois ne doivent pas présenter de gauchissements, de nœuds ou d'éclats qui pourraient altérer l'apparence de la surface du béton.
- 6.32.4.5 AGENT DE DÉCOFFRAGE
- 6.32.4.5.1 L'agent de décoffrage doit être non toxique et biodégradable, doit avoir une teneur maximale de 450 g/L en composé organique volatil (COV) et doit être le produit *Euco Super Slip* fabriqué par The Euclid Chemical Company ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.

6.32.4.6 HUILE DE DÉMOULAGE

6.32.4.6.1 L'huile de démoulage doit être une huile minérale incolore, non toxique, biodégradable, à teneur de 0 g/L en COV, exempte de Kérosène, dont la viscosité *Soybolt Universal* exprimée en secondes est d'au moins 70 et d'au plus 110 à une température de 40°C, dont le point d'éclair en creuset ouvert est d'au moins 150°C et doit être le produit *FORM-EZE NATURAL* fabriqué par The Euclid Chemical Company ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.

6.32.4.7 MATÉRIAUX POUR OUVRAGES D'ÉTAIEMENT TEMPORAIRES

6.32.4.7.1 Les matériaux pour ouvrages d'étalement temporaires doivent être conformes à la norme CAN/CSA-S269.1.

6.32.5 EXÉCUTION DES TRAVAUX

6.32.5.1 PLANIFICATION

6.32.5.1.1 Au moins quatorze (14) jours avant le début des travaux de coffrage, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur les dessins des coffrages signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ), et possédant un minimum de cinq (5) années d'expérience pertinente.

6.32.5.1.2 Les coffrages doivent être conformes aux normes CAN/CSA S269.3, CAN/CSA-A23.1 ainsi qu'à l'article 15.4.3.1 *Coffrages* du CCDG.

6.32.5.1.3 Avant la fabrication des coffrages, l'**Entrepreneur** doit vérifier sur place toutes les dimensions des éléments de l'ouvrage et les interférences possibles entre le coffrage, incluant les supports et les poutres et tout autre obstacle pouvant nuire à l'installation des coffrages et de ses supports.

6.32.5.2 TIRANTS

6.32.5.2.1 Dans le cas de travaux de réparations, les coffrages peuvent être maintenus en place au moyen de tirants préfabriqués, fixés au béton existant et rencontrant les exigences suivantes :

6.32.5.2.1.1 profondeur d'ancrage : 200 mm minimum dans le béton sain;

6.32.5.2.1.2 diamètre des tirants : 12 mm;

6.32.5.2.1.3 espacement des tirants : 600 mm maximum de centre à centre.

- 6.32.5.2.2 L'**Entrepreneur** doit toutefois vérifier si les espacements minimaux sont suffisants en fonction de la hauteur de coulée, du type de mélange, de tout autre effort appliqué sur les tirants et de la qualité du béton dans lequel sont fixés les tirants.
- 6.32.5.2.3 Les tirants doivent être positionnés à une distance d'au moins 75 mm de la limite de réparation.
- 6.32.5.2.4 Les tirants doivent être positionnés à angle droit par rapport à la surface de béton de l'élément à construire ou à réparer.
- 6.32.5.2.5 Sauf autorisation écrite de l'Ingénieur, il est interdit d'installer des ancrages dans la dalle de tablier d'un pont pour soutenir des coffrages.
- 6.32.5.2.6 Les tirants ne sont pas autorisés pour la construction des coffrages de glissières.
- 6.32.5.3 ATTACHES DE COFFRAGE
- 6.32.5.3.1 Les attaches doivent être disposées de manière à ne pas nuire à la mise en place du béton. Elles doivent être placées en plans verticaux à une distance horizontale calculée par l'ingénieur de l'**Entrepreneur**. Les extrémités doivent être coupées à l'intérieur du béton et à 40 mm de la surface.
- 6.32.5.3.2 Les attaches de coffrage doivent être positionnées à une distance d'au moins 75 mm de la limite de réparation.
- 6.32.5.3.3 Les attaches des coffrages doivent être positionnées à angle droit par rapport à la surface de béton de l'élément à construire ou à réparer.
- 6.32.5.3.4 Les attaches de coffrages ne sont pas autorisées pour la construction des coffrages de glissières et d'éléments de béton préfabriqués.
- 6.32.5.4 CHANFREINS
- 6.32.5.4.1 Sauf indication contraire aux dessins, toutes les arêtes vives apparentes des surfaces doivent être chanfreinées à 40 mm.
- 6.32.5.4.2 Les bandes de chanfrein doivent être placées de manière à laisser dans le béton un biseau net et régulier le long des arêtes vives.
- 6.32.5.4.3 Lorsque des bandes de chanfrein sont préparées, l'**Entrepreneur** doit veiller à ce qu'elles soient toutes de section égale de manière à ce que leurs extrémités soient aboutées avec précision au moment de la mise en place.
- 6.32.5.4.4 Les bandes de chanfreins doivent être placées de niveau et bien alignées.

- 6.32.5.4.5 Les bandes de chanfreins doivent être enduites d'un agent de décoffrage.
- 6.32.5.5 INSTALLATION DES COFFRAGES
- 6.32.5.5.1 Les coffrages d'acier doivent être assemblés et installés par des ouvriers possédant des cartes de compétences de la Commission de la construction du Québec (CCQ) comme « compagnon monteur d'acier de structure » et possédant au moins cinq (5) années d'expérience dans le domaine d'érection de structures d'acier.
- 6.32.5.5.2 Les coffrages métalliques doivent être nettoyés avant leur utilisation de façon à éliminer toute trace de rouille ou de détérioration.
- 6.32.5.5.3 Les coffrages métalliques ne doivent pas être réutilisés si la dernière coulée était telle que des sections de coffrage présentent un écart d'alignement entre elles.
- 6.32.5.5.4 Les coffrages doivent être solidement fixés en place, contreventés et supportés pour soutenir les charges auxquelles ils sont soumis, en considérant les vibrations causées par la circulation, tout en conservant leurs alignements et contours jusqu'à la prise du béton.
- 6.32.5.5.5 Les fausses charpentes et l'étalement supportant les coffrages doivent être fabriqués et montés conformément à la norme CAN/CSA-S269.1.
- 6.32.5.5.6 Les coffrages doivent répondre aux profils, alignements et dimensions de l'ouvrage qui sont indiqués aux dessins.
- 6.32.5.5.7 Les joints de coffrages doivent être alignés et étanches à l'eau.
- 6.32.5.5.8 Les panneaux de coffrage doivent être positionnés de façon à réduire au minimum le nombre de joints.
- 6.32.5.5.9 Les coffrages utilisés pour effectuer les coulées adjacentes dans les parties continues de l'ouvrage doivent être ajustés de manière à donner des surfaces de béton dont le fini et les lignes sont régulières, uniformes et harmonieuses.
- 6.32.5.5.10 Les coffrages doivent être étanches et ne laisser couler aucun mortier ni aucune laitance.
- 6.32.5.5.11 L'**Entrepreneur** doit prévoir des ouvertures dans les coffrages de bois afin de faire vibrer convenablement le béton lors de sa mise en place. Les ouvertures sont toutefois facultatives dans les coffrages en acier.
- 6.32.5.5.12 Les ouvertures dans les coffrages doivent être espacées de façon à prévenir la ségrégation du béton lors de sa mise en place, mais ne doivent pas dépasser 2,5 m centre à centre.

- 6.32.5.5.13 Sauf indication contraire aux dessins, l'intérieur des coffrages, qu'ils soient métalliques ou en bois, doit être recouvert d'une doublure de coffrage conformément à l'article 6.37.4 *Doublure de coffrage* de la sous-section 6.37 *Produits divers pour travaux de béton*.
- 6.32.5.5.14 L'**Entrepreneur** doit mettre en place les coffrages de façon à respecter les surépaisseurs de béton indiquées aux dessins, le cas échéant.
- 6.32.5.5.15 Dans le cas des travaux de réparation avec coffrages sans surépaisseur ou de réparation pleine épaisseur d'une dalle, les coffrages doivent être fixés solidement pour empêcher les bavures sur le pourtour des surfaces à réparer. Après l'enlèvement des coffrages, ces surfaces doivent être dans le même plan que les surfaces environnantes. Aucune attache de coffrage ne doit être fixée sur une poutre, à l'exception du dessus de celle-ci, si autorisé préalablement par l'Ingénieur.
- 6.32.5.5.16 Les coffrages de l'intrados de dalle des tabliers doivent comporter des événements espacés de 600 mm maximum sur tout le périmètre des réparations et vis-à-vis chaque point haut du volume de réparation. Suite à la purge de l'air contenu dans le coffrage lors du bétonnage, les événements doivent être fermés et la pression doit être augmentée conformément à l'article 6.33.6.10 *Mise en place du béton* de la sous-section 6.33 *Béton coulé en place*. Les événements doivent éliminer l'air contenu dans les coffrages vers le dessous de la dalle. L'**Entrepreneur** n'est pas autorisé à forer des événements à travers la dalle du tablier.
- 6.32.5.5.17 Avant le bétonnage, l'ingénieur concepteur de l'**Entrepreneur** doit effectuer une inspection de tous les coffrages, les fausses charpentes et l'étalement, en présence de l'Ingénieur. L'ingénieur concepteur de l'**Entrepreneur** doit fournir un certificat de conformité signé et scellé par lui attestant de son acceptation de l'installation complète des coffrages, incluant l'étalement, les fausses charpentes, les ancrages et le nettoyage des fonds de coffrages.
- 6.32.5.6 DÉCOFFRAGE
- 6.32.5.6.1 L'**Entrepreneur** ne doit pas enlever les coffrages ni leurs supports et contreventements avant d'avoir obtenu l'autorisation de l'Ingénieur.
- 6.32.5.6.2 Après avoir coulé le béton et suite à l'obtention de l'autorisation de l'Ingénieur, l'**Entrepreneur** peut enlever les coffrages lorsque les exigences minimales suivantes sont rencontrées, à moins d'indication contraire aux dessins :
- 6.32.5.6.2.1 soffite de tout élément : les coffrages doivent être laissés en place un minimum de sept (7) jours. De plus, la résistance à la compression du béton neuf doit avoir atteint au moins 75% de la résistance spécifiée à vingt-huit (28) jours;

- 6.32.5.6.2.2 faces verticales de tout élément : les coffrages doivent être laissés en place un minimum de trois (3) jours. De plus, la résistance à la compression du béton neuf doit avoir atteint au moins 60% de la résistance spécifiée à vingt-huit (28) jours.
- 6.32.5.6.3 Les coffrages seront considérés comme enlevés lorsqu'ils sont desserrés et qu'ils ne sont plus en contact avec le béton.
- 6.32.5.6.4 Les délais prescrits aux paragraphes 6.32.5.6.2.1 et 6.32.5.6.2.2 de la présente sous-section doivent être prolongés tant que les résultats des essais sur les échantillons mûris au chantier sont inférieurs aux résistances requises mentionnées auxdits paragraphes ou indiquées aux dessins, le cas échéant.
- 6.32.5.6.5 À la fin des travaux, l'**Entrepreneur** doit s'assurer qu'aucun élément de coffrage n'est laissé en place.
- 6.32.5.6.6 Après le décoffrage, l'**Entrepreneur** doit enlever les cônes de retenue des tirants et/ou des attaches, couper les tirants et/ou les attaches au fond du trou laissé par les cônes et boucher les trous avec le mortier cimentaire *SikaTop 123 PLUS* fabriqué par SIKA ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.
- 6.32.5.7 COFFRAGE PERMANENT EN ACIER
- 6.32.5.7.1 Sauf indication contraire aux dessins, les panneaux d'acier et autres membrures servant au coffrage permanent doivent être galvanisés à chaud conformément à la norme ASTM A123/A123M.
- 6.32.5.7.2 L'**Entrepreneur** est responsable de déterminer le diamètre et le nombre de tirants requis pour résister aux efforts durant le bétonnage, sans dépasser les tolérances de déplacement et de déformation des panneaux de coffrage permanent en acier indiquées aux dessins.
- 6.32.5.7.3 Au moins quatorze (14) jours avant le début de la fabrication des coffrages permanents en acier, l'**Entrepreneur** doit fournir à l'Ingénieur les notes de calcul des étalements et supports du système de coffrage permanent en acier que l'**Entrepreneur** prévoit utiliser durant la coulée du béton. Ces notes de calcul doivent être signées et scellées par un ingénieur membre de l'OIQ, possédant un minimum de dix (10) années d'expérience pertinente en conception de charpente et de coffrage en acier et en bois.
- 6.32.5.7.4 Avant le bétonnage, l'ingénieur concepteur de l'**Entrepreneur** doit effectuer une inspection des coffrages permanents en acier, des étalements et des supports, en présence de l'Ingénieur. L'ingénieur concepteur de l'**Entrepreneur** doit fournir un certificat de conformité signé et scellé attestant son acceptation de l'installation du système de coffrage permanent.

- 6.32.5.7.5 L'**Entrepreneur** est responsable de développer les méthodes pour l'installation des panneaux de coffrage permanent en acier et d'assurer leur intégrité durant la coulée du béton. Si la hauteur du coffrage permanent dépasse 2,8 m, l'**Entrepreneur** peut effectuer un percement à mi-hauteur en vue d'installer un tirant de coffrage pour la coulée du béton. Le percement doit alors avoir un diamètre minimal, mais suffisant pour permettre de couper l'ancrage par la suite et de sceller l'ouverture avec le mortier cimentaire *SikaTop 123 PLUS* fabriqué par SIKA ou équivalent autorisé par l'Ingénieur ou le produit à base d'époxy *Sikadur XL Gelf* fabriqué par SIKA ou équivalent autorisé par l'Ingénieur.
- 6.32.5.7.6 Dans le cas où l'espace entre le béton démoli et les panneaux d'acier du coffrage permanent est insuffisant pour introduire un tube de descente pour le bétonnage, l'**Entrepreneur** peut faire des ouvertures dans le coffrage permanent en acier afin de couler le béton en chute libre sans tube de descente dans la mesure où une hauteur de chute maximale de 2,8 m est respectée. Le nombre et la localisation de ces ouvertures devront être soumis au préalable à l'Ingénieur pour examen. Chaque ouverture doit être circulaire et comporter une plaque d'appui du côté intérieur permettant d'installer un couvercle d'affleurement. Un espace libre doit être prévu tout autour du couvercle afin d'effectuer une soudure pleine pénétration après utilisation de l'ouverture.

FIN DE LA SOUS-SECTION