

Châteauguay



VILLE DE CHÂTEAUGUAY

DIVISION DU GÉNIE

FÉVRIER 2014

BORDURES, TROTTOIRS ET TRAVAUX DE BÉTON

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJET	1
2. DOMAINE D'APPLICATION	1
3. CONFORMITÉ AVEC D'AUTRES EXIGENCES	1
4. DÉFINITIONS	1
4.1 Adjuvant	1
4.2 Aplanissage	1
4.3 Aplomb	2
4.4 Béton	2
4.5 Béton armé	2
4.6 Ciment	2
4.7 Consistance	2
4.8 Consolidation	2
4.9 Dosage	2
4.10 Enrobage	2
4.11 Granulat	2
4.12 Joint de dilatation ou de désolidarisation	2
4.13 Joint de rupture ou de retrait	3
4.14 Joint de construction	3
4.15 Laitance	3
4.16 Liant	3
4.17 Lissage	3
4.18 Mise en place	3
4.19 Mortier	3
4.20 Nid d'Abeille	3
4.21 Ressuage	3
5. COFFRAGES	3
5.1 Références	3
5.2 Dessins d'exécution et d'assemblage	4
5.3 Matériaux	4
5.3.1 <i>Forme de type sonotube</i>	4
5.3.2 <i>Bois de construction</i>	4
5.3.3 <i>Agent de décoffrage</i>	4
5.3.4 <i>Tirants</i>	4
5.3.5 <i>Étais</i>	5
5.4 Conception de coffrages	5
5.5 Construction des coffrages	5
5.6 Inspection des coffrages	6
5.7 Traitement des coffrages	6
5.8 Alignement pendant la mise en place	7
5.9 Réutilisation des coffrages	7
5.10 Enlèvement des coffrages	7
6. ACIER D'ARMATURE	8
6.1 Références	8
6.2 Dessins d'exécution et d'assemblage	8
6.3 Matériaux	8
6.3.1 <i>Acier d'armature</i>	8
6.3.2 <i>Fils à ligatures</i>	8
6.3.3 <i>Treillis métallique</i>	8
6.3.4 <i>Accessoires</i>	9
6.4 Façonnage	9

7. JOINTS DE CONTRÔLE	9
7.1 Joints de construction	9
7.1.1 <i>Mur et dalle de sol</i>	9
7.1.2 <i>Poutre, console et autre</i>	10
7.2 Joints de dilatation	10
7.3 Joints d'étanchéité	11
7.4 Joints esthétiques	11
7.5 Joints de rupture	11
7.5.1 <i>Profondeur du trait de scie</i>	11
7.5.2 <i>Exécution du trait de scie</i>	11
8. PIÈCES NOYÉES	11
8.1 Tolérance	11
8.2 Boulons d'ancrage	12
8.3 Ouverture et manchon	12
8.4 Essai non destructif	12
9. FABRICATION DU BÉTON	13
10. TRANSPORT ET MISE EN PLACE	13
10.1 Manutention	13
10.2 Mise en place	14
10.3 Consolidation	15
10.4 Vibration	15
10.5 Adhérence au roc et au béton durci	16
11. DALLE DE SOL	16
12. BORDURES ET TROTTOIRS AVEC COFFRAGES	16
12.1 Préparation de la fondation	16
12.2 Coffrages	17
12.3 Bétonnage	17
12.4 Finition des surfaces	18
12.5 Joints	18
12.5.1 <i>Définitions</i>	18
12.5.1.1 <i>Joints de retrait</i>	18
12.5.1.2 <i>Joints de désolidarisation</i>	18
12.5.1.3 <i>Joints de construction</i>	18
12.5.2 <i>Joints de retrait</i>	19
12.5.3 <i>Joints de désolidarisation</i>	19
13. BORDURE À LA PROFILEUSE MÉCANIQUE	20
13.1 Préparation de la fondation	21
13.2 Alignement	21
13.3 Bétonnage	21
13.4 Finition des surfaces	22
13.5 Joints	22
14. PROTECTION ET CURE DU BÉTON	22
14.1 Protection	22
14.2 Cure	22
14.3 Accès aux propriétés	23
15. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ ET PÉNALITÉ	23
15.1 Contrôle de la qualité	23
15.2 Pénalité	23
15.2.1 <i>Résistance à la compression non conforme</i>	23
15.2.2 <i>Épaisseur non conforme</i>	26
16. GARANTIE	26
17. MODE DE PAIEMENT	26



1. **OBJET**

Le présent cahier des charges a pour objet de définir les caractéristiques et les clauses techniques générales qui régissent la construction des ouvrages en béton ou béton armé coulé en place tels que structures, dalles sur sol, bordures et trottoirs. Le présent cahier ne s'applique donc pas aux éléments de béton préfabriqués en usine ni au béton architectural.

2. **DOMAINE D'APPLICATION**

Le présent cahier des charges s'applique plus précisément à la fourniture, au transport et à la mise en place des coffrages, de l'armature, des pièces noyées et du béton dans les ouvrages prescrits aux documents du marché.

3. **CONFORMITÉ AVEC D'AUTRES EXIGENCES**

Les travaux de construction de trottoirs et bordures doivent être réalisés en conformité avec la version la plus récente en incluant les amendements et révisions de la norme NQ 1809-500/2006 « Travaux de construction – trottoirs et bordures en béton ».

Le présent cahier des charges est aussi complémentaire aux différents cahiers des charges du devis normalisé de la Ville de Châteauguay et plus particulièrement aux documents suivants :

- 1- avis aux soumissionnaires;
- 2- instructions aux soumissionnaires;
- 3- garanties et assurances;
- 4- clauses administratives;
- 5- gestion de la circulation pour les travaux routiers;
- 6- matériaux;
- 7- dessins normalisés;

ainsi qu'aux plus récentes éditions des normes auxquelles le texte se réfère.

Tous ces documents doivent être interprétés comme faisant partie du présent cahier des charges comme s'ils y étaient décrits, le tout selon l'ordre de préséance indiqué ci-dessus.

4. **DÉFINITIONS**

4.1 **Adjuvant**

Matériau que l'on ajoute habituellement en petite quantité au béton, au mortier ou à la pâte de ciment, avant ou pendant le malaxage, afin d'en modifier les caractéristiques et le comportement usuels.

4.2 **Aplanissage**

Façonnage d'une surface de béton frais afin de lui conférer une texture relativement uniforme et ouverte.

4.3 Aplomb

Une direction verticale habituellement déterminée à l'aide d'un fil à plomb.

4.4 Béton

Matériau mixte composé essentiellement d'un mélange de liants et d'eau auquel on ajoute des granulats fins et des granulats grossiers.

4.5 Béton armé

Béton dont l'armature est noyée de façon que les deux matériaux agissent solidairement pour résister aux efforts.

4.6 Ciment

Ciment Portland ou ciment hydraulique composé.

4.7 Consistance

Degré de fluidité du béton ou du mortier.

4.8 Consolidation

Action de placer le béton à sa position finale tout en s'assurant qu'il n'y ait pas de vides importants afin d'obtenir un béton dense et homogène.

4.9 Dosage

Choix des proportions des constituants de façon à produire un béton ayant les caractéristiques prescrites.

4.10 Enrobage

Distance entre la surface du béton et la surface d'acier la plus rapprochée, qu'il s'agisse de l'armature, de canalisations, de câbles, de treillis ou d'éléments noyés.

4.11 Granulat

Matériau granulaire naturel, traité ou fabriqué et possédant des caractéristiques physiques, chimiques et minéralogiques appropriées à son utilisation dans le mortier ou le béton.

4.12 Joint de dilatation ou de désolidarisation

Séparation prévue entre deux éléments adjacents d'un ouvrage afin d'accommoder le mouvement dû à la dilatation.

4.13 Joint de rupture ou de retrait

Joint destiné à favoriser la fissuration de retrait à des endroits spécifiques (habituellement réalisé avec un trait de scie ou une mirette).

4.14 Joint de construction

Joint de désolidarisation qui sépare des zones de béton mises en place à des moments différents.

4.15 Laitance

Couche peu résistante, composée de ciment et de particules fines provenant des granulats, qui se forme à la surface du béton par ressuage.

4.16 Liant

Ciment Portland avec ou sans ajouts cimentaires.

4.17 Lissage

Façonnage d'une surface de béton frais pour lui donner un fini lisse et dense.

4.18 Mise en place

Manutention, mise en place et consolidation du béton frais à l'endroit même où il doit durcir.

4.19 Mortier

Mélange constitué essentiellement de liants, de granulats fins et d'eau.

4.20 Nid d'abeilles

Vides dans le béton résultant d'un enrobage incomplet des granulats grossiers par le mortier.

4.21 Ressuage

Afflux d'eau de gâchage du béton ou du mortier à l'état plastique.

5. COFFRAGES

Les travaux comprennent la fourniture et la mise en place des coffrages en bois, en fibre et en métal, les accessoires tels que tirants, étais, etc., ainsi que le décoffrage après le mûrissement du béton.

5.1 Références

L'Entrepreneur construit les coffrages pour le béton conformément à la norme CSA-A23.1« Béton : constituants et exécution des travaux / Méthodes d'essais et

pratiques normalisées pour le béton » ainsi qu'aux exigences de la CSST.

5.2 Dessins d'exécution et d'assemblage

Le présent article ne s'applique pas aux travaux de bétonnage de trottoirs et de bordures. L'Entrepreneur doit fournir six copies de dessins d'atelier. Ces dessins doivent indiquer clairement la méthode de construction et la séquence des travaux, les matériaux, la localisation des joints, les attaches, les étais, les revêtements intérieurs et l'emplacement des pièces temporaires encastrées.

Tous les dessins d'atelier doivent porter le sceau et la signature d'un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

5.3 Matériaux

5.3.1 Forme de type sonotube

La forme de type sonotube est constituée de fibre cartonnée tubulaire pour recevoir le béton et utilisée plus particulièrement dans la fabrication des colonnes.

5.3.2 Bois de construction

Le bois de construction employé pour les coffrages doit être exempt de gauchissement et il doit être scié droit afin que les alignements et les formes puissent être maintenus avec précision.

Le contre-plaqué et les matériaux de coffrages en bois doivent être propres, lisses, exempts de nœuds lâches et de fentes.

Dans le cas des surfaces apparentes en béton, le bois utilisé doit être neuf.

5.3.3 Agent de décoffrage

L'agent de décoffrage doit être une huile 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. Dans le cas du béton architectural, l'agent de décoffrage doit être une substance qui ne tache pas.

5.3.4 Tirants

Les tirants sont des tiges métalliques amovibles ou à découplage rapide, de longueur fixe ou variable, ne comportant aucun dispositif qui pourrait laisser sur la surface du béton des trous dont le diamètre serait supérieur à 25 mm et qui ne laisse pas de métal à moins de 40 mm de la surface. Lorsque les surfaces du béton doivent être apparentes, les tirants ont des cônes de plastique aux extrémités.

5.3.5 Étais

Les étais sont des vérins télescopiques dont la hauteur est facilement réglable.

5.4 Conception de coffrages

Les coffrages doivent être conçus afin d'assurer une résistance et une rigidité suffisantes pour leur permettre de supporter le poids ou la pression liquide du béton et de tout appareil ou passerelle qui pourraient y être appuyés.

La pression fluide utilisée dans le calcul pour la conception des coffrages doit tenir compte du type et de la capacité de l'équipement utilisé pour la mise en place du béton, du rythme projeté de mise en place, de l'affaissement et de la température du béton.

En général, les coffrages doivent être appuyés dans les deux sens à angles droits, par des membrures fermes et suffisamment rigides pour tenir les coffrages comme un tout, en bon alignement ainsi qu'en bonnes forme et position.

5.5 Construction des coffrages

Avant de commencer les travaux, le plan des coffrages doit être soumis par l'Entrepreneur et être approuvé par les professionnels du marché.

Les coffrages doivent être construits de manière, qu'une fois coulé, le béton soit de la forme et des dimensions spécifiées.

Les coffrages doivent être disposés de manière à pouvoir les démolir et les enlever facilement, tout en n'occasionnant aucun dommage au béton.

Les étais appuyant la charpente doivent être posés avec des coins ou être réglables afin qu'ils puissent être enlevés sans occasionner des efforts indus dans le béton.

Les étais, dans les étages successifs d'une construction, doivent être placés directement au-dessus les uns des autres pour que les charges soient transmises dans l'axe, afin d'éviter le fléchissement excessif et les contraintes de cisaillement dans le béton sur lequel ils reposent.

Lorsqu'il est envisagé d'avoir recours à un étayage progressif, comme dans un bâtiment à plusieurs étages et sous les arches et constructions semblables, les coffrages doivent être assemblés de manière à ce que leurs côtés verticaux puissent être enlevés sans déranger la partie des coffrages qui supporte la charpente.

Les étais doivent être contreventés horizontalement dans deux directions et diagonalement dans les mêmes deux plans verticaux, afin de pouvoir supporter avec sécurité les charges et les surcharges auxquelles les coffrages sont sujets, sans qu'il y ait déplacement vertical, latéral ou de flambage. Lorsque les étais ont plus d'un étage de hauteur, ils doivent être adéquatement contreventés et ils doivent être contreventés à leur point de jonction à l'étage.

Lorsque les coffrages de béton sont réduits dans leur section transversale, comme dans le cas d'empattements à gradins, d'escaliers ou d'éléments semblables, et lorsque le béton doit être mis en place en une opération continue, l'effet de la pression liquide sur la partie inférieure du coffrage, de la marche ou de la pente, doit être neutralisé par des coffrages qui retiendront le béton et empêcheront un renflement ou un écoulement.

Lorsque ces coffrages de dessus sont complets ou très grands, des fentes ou des trous sont requis comme événements pour permettre la mise en place du béton.

À moins d'indication contraire aux plans, l'Entrepreneur doit réaliser des chanfreins ou des moulures semblables aux angles internes et externes et aux bords de tous les coffrages à béton, afin d'améliorer la jonction des faces du béton et pour éviter des contraintes locales sur le béton pendant l'enlèvement des coffrages.

Les assises des coffrages doivent être homogènes, rigides et capables de porter la charge maximale sans déformation ni affaissement excessifs.

La maçonnerie non consolidée ou les autres supports instables ne doivent pas être employés comme assises pour les coffrages. Les lisses, employées comme appuis des étais, doivent reposer sur un lit de pierre ou de sable compacté. De plus, elles ne doivent pas reposer sur un sol gelé.

5.6 Inspection des coffrages

Immédiatement avant la coulée du béton, les coffrages doivent être inspectés par les professionnels du marché afin de s'assurer qu'ils sont convenablement construits, bien ajustés, propres, exempts de neige, de glace ou d'autres matières étrangères, étanches, suffisamment étançonnés et constitués ou garnis de matériaux qui donneront au béton la texture voulue.

Des ouvertures temporaires doivent être pratiquées au bas des coffrages profonds, tels que les poteaux et les murs, pour en faciliter le nettoyage et l'inspection. Pour les coffrages où l'espace est restreint, ces ouvertures doivent être placées de manière à ce que l'eau ou l'air comprimé puisse être employé pour enlever les débris, puis subséquemment, fermées par des panneaux qui seront affleurés à l'intérieur. Les coffrages doivent être acceptés par les professionnels du marché avant chaque coulée.

5.7 Traitement des coffrages

Une huile, conformément à l'article 5.3.3 du présent cahier, doit être employée pour traiter les coffrages. La quantité doit être minimale et doit être appliquée avant que l'armature soit mise en place.

Un soin particulier est requis dans l'emploi de ces produits pour que l'adhérence ou le fini de surface posé subséquemment n'en soit pas affecté.

Dans le cas des panneaux de coffrages, ils doivent être huilés ou traités antérieurement à leur fabrication ou assemblage.

S'ils n'ont pas été traités avec un agent de décoffrage, les coffrages de bois doivent être humectés avant la mise en place du béton pour éviter qu'ils n'absorbent l'eau de ce dernier. L'autorisation d'humecter les coffrages doit être donnée par les professionnels du marché.

5.8 Alignement pendant la mise en place

Préalablement à la mise en place du béton, des moyens appropriés pour vérifier l'alignement et le niveau des coffrages pendant la mise en place du béton doivent être prévus. Ces vérifications doivent être faites fréquemment pendant ces travaux.

La vérification de l'alignement et du niveau des coffrages ainsi que la correction doivent être exécutées jusqu'à ce que tout le béton soit en place.

5.9 Réutilisation des coffrages

La charpente et les appuis de coffrages peuvent être employés de nouveau aussi longtemps que le matériau est satisfaisant aux fins requises.

Sauf indication contraire par les professionnels du marché, le bois ou les panneaux des coffrages en contact avec le béton peuvent être employés de nouveau après avoir été suffisamment nettoyés, à la condition que la face ne soit pas fissurée ni rugueuse.

5.10 Enlèvement des coffrages

L'Entrepreneur doit obtenir l'approbation des professionnels du marché avant d'enlever les coffrages et les supports. Les coffrages doivent être enlevés d'une façon qui assure la parfaite stabilité de la structure.

Les coffrages horizontaux des poutres et des supports de la structure sont enlevés seulement lorsque le béton a atteint suffisamment de résistance pour supporter, dans l'élément de structure considéré, son propre poids et toutes les charges permanentes et temporaires, que ce même élément peut avoir à supporter durant la construction.

Les résultats des essais de résistance à la compression ou d'essais au scléromètre (marteau Schmidt) serviront à déterminer le moment de l'enlèvement des supports. Les coffrages ne doivent pas être déplacés tant que le béton n'a pas suffisamment durci.

Dans les charpentes de bâtiment, les coffrages de poteau doivent être enlevés avant de démonter tout étau.

Les coffrages sous les dalles, pour les côtés de poutres, pour les côtés d'arches, etc. doivent être enlevés avant de démonter les étais sous la charpente.

Les coffrages doivent être enlevés progressivement et avec soin afin que le béton, principalement aux ancrages et jonctions, ne soit pas endommagé.

6. ACIER D'ARMATURE

Les travaux comprennent la fourniture et la mise en place de l'acier d'armature du béton.

6.1 Références

L'Entrepreneur pose l'armature indiquée aux plans, en conformité avec les normes CSA-A23.1 et CSA W186 « Soudage des barres d'armature dans les constructions en béton armé ».

6.2 Dessins d'exécution et d'assemblage

Avant le début des travaux, l'Entrepreneur fournit six copies des dessins de mise en place de l'armature pour approbation. Ces dessins montrent le grade et le type d'acier, le diamètre, la forme, l'espacement, l'enrobage et la localisation de l'acier d'armature conformément aux plans.

Sur demande des professionnels du marché, l'Entrepreneur doit remettre une copie authentique du rapport d'essais en usine contenant l'analyse physique et chimique de l'acier au moins cinq semaines avant d'entreprendre les ouvrages d'armature, ainsi que la source d'approvisionnement proposée.

Les détails de l'acier d'armature doivent être conformes aux plus récentes normes CSA-A23.1 ainsi qu'aux dessins de structure, lesquels ont priorité en cas de contradiction.

L'armature dont la longueur peut être modifiée par les conditions particulières du chantier (variation dans les niveaux des semelles de fondation) sera fabriquée après que les mesures aient été prises au chantier.

Les changements de dimensions des barres prescrites aux plans doivent recevoir l'approbation écrite des professionnels du marché.

6.3 Matériaux

6.3.1 Acier d'armature

Les barres en acier crénelé doivent être conformes à la plus récente norme CSA G30.18 « Barres d'acier en billettes pour l'armature du béton » et à la norme 5101 « Armature pour les ouvrages en béton » du ministère des Transports du Québec.

6.3.2 Fils à ligatures

Le fil d'acier recuit et étiré à froid doit être d'un diamètre d'au moins 1,6 mm (calibre 16).

6.3.3 Treillis métallique

Le treillis en fils d'acier à mailles soudées doit être fourni en feuilles plates non déformées et galvanisées conformément à la norme CSA G164 « Galvanisation



à chaud des objets de forme irrégulière ».

La jauge des fils ainsi que l'espacement doivent être conformes aux prescriptions des plans.

6.3.4 Accessoires

Les accessoires tels que les chaises, les traversins, les supports de barres, les espaceurs, etc. doivent être conformes à la norme CSA-A23.1. Les espaceurs des aciers des faces extérieures apparentes doivent être entièrement en plastique.

6.4 Façonnage

Les armatures doivent être façonnées conformément à la norme CSA-A23.1 et aux pratiques du « Manuel de normes recommandées » de l'institut d'acier d'armature du Canada.

Le nombre d'entures mécaniques doit être réduit au minimum. Le nombre et les emplacements, autres que ceux indiqués aux dessins d'exécution, doivent être approuvés par les professionnels du marché. Les armatures doivent être soudées conformément à la norme CSA W186. Les barres d'armature doivent être expédiées sur le chantier en lots clairement identifiés correspondant à la liste d'armature approuvée dans les dessins d'atelier.

7. JOINTS DE CONTRÔLE

Les joints de contrôle comprennent tous les joints de construction, de dilatation, d'étanchéité, d'esthétique et de rupture.

L'emplacement et les détails des joints de construction doivent être situés et conçus de manière à nuire le moins possible à la résistance et à l'esthétique de l'ouvrage.

7.1 Joints de construction

7.1.1 Mur et dalle sur sol

L'emplacement et les détails des joints de construction doivent être indiqués sur les plans. Ceux qui ne sont pas indiqués aux plans, mais requis sur le chantier doivent être approuvés par les professionnels du marché.

Lorsqu'un joint de construction doit être exécuté, la surface du béton qui a fait prise doit être rendue suffisamment rugueuse, totalement débarrassée des substances et de la laitance, saturée d'eau et conservée humide, sans excès d'eau en surface, jusqu'au moment de la reprise du bétonnage.

Lorsqu'un agent de liaison est utilisé dans un mur, l'Entrepreneur doit, une fois le béton de la première coulée durci, procéder de la façon suivante :

- la laitance doit être enlevée à la satisfaction des professionnels du marché et les granulats partiellement exposés;



- la première couche de béton devant être mise en place sur la surface de béton nettoyée, doit être de la qualité spécifiée et être dosée de manière à contenir un excédent de mortier, avoir une profondeur d'environ 150 mm et être vibrée fortement afin d'assurer la meilleure adhérence possible.

L'Entrepreneur peut aussi, suivant l'autorisation des professionnels du marché, brosser un coulis de liaison fait de ciment et de sable dans des proportions de 1:1 avec un rapport eau/ciment maximal de 0,45 sur la surface nettoyée immédiatement avant le bétonnage. Ce coulis ne doit pas sécher avant la mise en place du béton.

La localisation des joints de construction dans une dalle sur sol doit être déterminée par les professionnels du marché, mais ils sont généralement localisés aux lignes de colonnes et en ligne avec les joints dans le recouvrement de planchers.

Un joint de construction en forme de losange doit être effectué autour de toutes les colonnes traversant la dalle.

Dans tous les joints de construction, l'Entrepreneur doit prévoir une clé de 40 x 40 mm et enduire la surface du joint déjà en place, d'un produit de cure pour briser l'adhérence.

L'Entrepreneur doit prévoir un joint pour séparer les dalles sur sol des surfaces verticales. À moins d'avoir obtenu l'autorisation des professionnels du marché, il doit fournir et installer un fond de joint d'une seule pièce. Si plus d'une pièce est nécessaire pour un joint, l'Entrepreneur doit fixer les extrémités qui s'aboutent et les maintenir en place par tout moyen approuvé.

L'Entrepreneur doit utiliser un fond de joint en carton-fibre bitumé ASTM D1751 « Standard spécification for preformed expansion joint filler for concrete paving and structural construction (none extruding and resilient bituminous types) ». Le fond de joint doit avoir une épaisseur de 12 mm et doit partir du bas de la dalle et s'arrêter à 12 mm de la surface de la dalle finie et être rempli avec un agent de calfeutrage à base de polyuréthane de couleur grise.

7.1.2 Poutre, console et autre

Les poutres, poutres maîtresses, consoles et aisselles, chapiteaux et goussets doivent être considérés comme faisant partie intégrante du plancher et doivent être mis en place comme un élément monolithe, à moins d'indication contraire des professionnels du marché. Tous les joints dans ces pièces doivent être obligatoirement approuvés, au préalable, par les professionnels du marché.

7.2 Joints de dilatation

Dans les murs et les structures, telles que les poutres, les joints de dilatation doivent être indiqués aux plans et détails et être rigoureusement suivis.

Seuls les professionnels du marché peuvent autoriser un changement de localisation de

ces joints ainsi que la méthode de construction.

7.3 Joints d'étanchéité

Lorsque requises aux plans, des lames d'étanchéité doivent être posées de manière à assurer une étanchéité continue. Le type, les dimensions, l'emplacement et le matériau des lames d'étanchéité doivent être spécifiés par les professionnels du marché. Les joints dans les lames d'étanchéité doivent être exécutés conformément aux directives du fabricant. Les joints faits dans les lames d'étanchéité doivent être aussi étanches que la lame continue et avoir une résistance et une flexibilité égales à au moins 50 % de celles de la lame continue.

Les armatures ne doivent pas être déplacées en posant les lames d'étanchéité.

7.4 Joints esthétiques

Dans les dalles sur sol, des joints esthétiques doivent être exécutés aux endroits et de la manière indiquée aux plans des professionnels du marché.

7.5 Joints de rupture

Dans les cas spécifiés par les professionnels du marché, des joints de rupture ou traits de scie doivent être exécutés dans les dalles sur sol, les trottoirs et les bordures. Ces joints doivent être exécutés à l'aide d'une scie dotée d'une lame abrasive ou d'une lame au diamant.

7.5.1 Profondeur du trait de scie

La profondeur du trait de scie doit être d'un quart à un tiers de l'épaisseur totale de la dalle, avec un minimum de 30 mm.

7.5.2 Exécution du trait de scie

Les traits de scie ou joints de rupture doivent être exécutés entre 6 h et 18 h après le bétonnage. Ce délai varie en fonction de divers facteurs, dont le dosage du béton, les conditions ambiantes et la dureté des granulats.

8. PIÈCES NOYÉES

Les matériaux utilisés pour les éléments non ferreux noyés dans le béton et destinés à raccorder des éléments de béton préfabriqués, ou à fixer des matériaux ou équipements, doivent être conformes aux normes CSAG40.20 et CSA G40.21 « Exigences générales relatives à l'acier de construction laminé ou soudé/acier de construction » et à ASTM A283M « Standard specification for low and intermediate tensile strength carbon steel plates ».

8.1 Tolérance

L'emplacement des éléments principaux doit être indiqué aux plans. La pose des éléments doit être réalisée avec précision à l'aide d'un gabarit. Les éléments doivent être assujettis solidement avant la mise en place du béton et posés selon les indications sur les

dessins des professionnels du marché. Le positionnement des pièces doit respecter les tolérances suivantes :

- 3 mm pour la distance entre les axes de deux boulons adjacents situés dans un groupe de boulons d'ancrage, le groupe de boulons étant défini comme un ensemble de boulons d'ancrage destiné à recevoir un seul élément en acier fabriqué ou en béton préfabriqué;
- 8 mm pour la distance entre les axes de deux boulons adjacents;
- un écart maximal cumulatif de 8 mm par 30 mètres de longueur le long de l'axe de poteau de plusieurs groupes de boulons d'ancrage, sans dépasser 30 mm. L'axe de poteau est l'axe réel le plus représentatif des centres de groupes de boulons d'ancrage mis en place le long des axes des poteaux;
- 8 mm du centre de tout groupe de boulons d'ancrage, à l'axe de poteau passant par ce groupe.

8.2 Boulons d'ancrage

Lorsque les boulons d'ancrage sont posés avant la coulée du béton, il faut fixer les boulons d'ancrage aux gabarits sous la surveillance du corps de métier approprié, avant de couler le béton. De plus, il faut :

- lorsque les boulons d'ancrage sont posés après la coulée du béton, forer des trous de diamètre approprié pour recevoir les boulons d'ancrage après la prise du béton;
- après avoir obtenu l'approbation des professionnels du marché, sceller au coulis les boulons d'ancrage installés dans les trous;
- empêcher l'eau de s'accumuler dans les trous destinés à recevoir les boulons d'ancrage
- placer les boulons d'ancrage et remplir les trous de coulis à retrait nul;
- lorsqu'on les utilise dans des joints de dilatation comportant des appareils d'appui à glissement ou à roulement, placer les boulons d'ancrage en tenant compte de la température qu'il fait au moment de la mise en oeuvre

8.3 Ouverture et manchon

L'Entrepreneur doit prévoir les ouvertures et placer les manchons, les attaches, les étriers de suspension et autres pièces noyées indiqués aux plans. Les manchons et les ouvertures ayant plus de 100 x 100 mm qui ne sont pas indiqués aux plans doivent être approuvés par les professionnels du marché.

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, toute modification doit être approuvée par les professionnels du marché avant de couler le béton.

8.4 Essai non destructif

Des pièces noyées spéciales aux fins des essais de résistance à l'arrachement, doivent être mises en place selon les indications et les exigences de la norme ASTM C900 « Standard

test method for pullout strength of hardened concrete ».

9. FABRICATION DU BÉTON

La fabrication du béton en usine doit être conforme à la norme CSA-A23.4 « Béton préfabriqué – constituants et exécution des travaux » ainsi qu'à toutes les autres normes auxquelles cette dernière fait référence.

10. TRANSPORT ET MISE EN PLACE

Les méthodes et le matériel de mise en place du béton doivent permettre de transporter le béton et de le mettre en place à l'affaissement spécifié, sans ségrégation et sans modification des autres caractéristiques spécifiées.

La mise en place du béton ne doit pas débuter avant que les professionnels du marché n'aient inspecté et approuvé les coffrages, les fondations, l'armature, les méthodes de transport, d'épandage, de consolidation, de finition, de cure et de protection du béton.

10.1 Manutention

La conception, les dimensions et l'état du matériel utilisé pour le transport du béton comme les godets, camions, transporteurs à bande, pompes, etc., doivent être tels qu'ils permettent d'assurer une alimentation suffisante et continue du béton au dosage et à l'affaissement spécifiés, sans ségrégation à l'endroit de la mise en place.

Le matériel de manutention doit être en bon état de fonctionnement, exempt de béton durci ou d'autres corps étrangers et nettoyé fréquemment.

Le matériel de manutention supporté par des fausses charpentes ou des coffrages ne doit pas transmettre de vibrations nuisibles au béton frais mis en place, ni déformer ou désaligner les coffrages.

Le matériel de mise en place doit permettre le déchargement du béton à la verticale dans les coffrages.

Les transporteurs à bande doivent être conçus et placés de manière à éviter les déversements aux points de transfert et les racleurs doivent empêcher la perte de coulis. Le béton ne doit pas être déchargé directement de l'extrémité de la bande à sa position finale, mais doit l'être à l'aide d'une trémie ou trompe d'éléphant.

La pente des goulottes ne doit pas être supérieure à 2H : 1V (2 unités horizontales par 1 unité verticale), ni inférieure à 3H : 1V, sauf pour les goulottes dont la longueur provoque la ségrégation ou dont la pente est supérieure à 2H : 1V qui peuvent être utilisées, pourvu que les constituants du béton soient recombinaés au moyen d'une trémie ou d'un autre moyen approuvé par les professionnels du marché, avant d'être répartis dans les coffrages.

L'Entrepreneur doit démontrer que la pompe à béton utilisée peut pomper le béton spécifié, sans modification du dosage du mélange, dans les longueurs de canalisations spécifiées, aux débits requis.

Les canalisations en alliages d'aluminium ne doivent pas être utilisées.

L'eau de lavage utilisée pour laver le matériel ne doit pas pénétrer dans les coffrages.

10.2 Mise en place

Le béton doit être mis en place dans les coffrages aussi près que possible de sa position définitive. Le mouvement latéral du béton qui pourrait provoquer la ségrégation n'est pas permis.

Le béton doit être mis en place en couches à peu près horizontales. Le taux de mise en place doit être tel que chaque couche successive puisse être vibrée de façon à assurer sa liaison avec la couche précédente. Toutefois, l'épaisseur maximale du béton plastique ne doit en aucun cas être supérieure à la profondeur maximale dictée par la conception des coffrages.

Lors de la mise en place, le béton ne doit pas tomber en chute libre de plus de 1,5 m de l'extrémité de la goulotte ou de la trompe d'éléphant. Si l'armature présente cause certains problèmes, comme aux poteaux, par exemple, une hauteur de chute supérieure est autorisée pourvu que le mélange soit modifié de façon à en améliorer sa fluidité et sa cohésion ou que les professionnels du marché jugent qu'il n'y aura pas ségrégation.

L'Entrepreneur doit utiliser, le cas échéant, des chicanes ou des trompes d'éléphant afin d'empêcher la ségrégation du béton à sa sortie des extrémités des goulottes, des transporteurs ou lorsque les trappes de trémie se trouvent décalées.

Le béton mis en place ne doit pas être exposé à des vibrations ou à des chocs nuisibles.

La mise en place du béton doit se faire en une opération continue jusqu'à ce que la totalité de la section soit bétonnée. Toutefois, lorsque le béton est placé dans une poutre profonde, un mur ou un poteau destiné à être monolithique solidaire avec la dalle sous-jacente, il doit y avoir un délai d'au plus deux heures pour permettre le tassement du béton sous-jacent avant de couler la dalle supérieure ou le béton de sous face.

Les séparateurs et espaceurs amovibles des murs ou des sections profondes ne doivent pas être enlevés avant que le béton n'ait atteint leur niveau. Des indicateurs et des outils appropriés doivent être prévus pour assurer leur enlèvement et leur récupération.

Lorsque le béton doit être mis en place en deux étapes ou plus dans un ouvrage monolithique, la partie supérieure doit être mise en place aussitôt que la partie inférieure est suffisamment durcie. Pour réduire au minimum l'accumulation d'eau de ressuage ou la formation de laitance à ce niveau, l'affaissement du béton de la partie inférieure doit être inférieur à celui de la partie supérieure. L'eau de ressuage et la laitance doivent être éliminées avant la mise en place de la partie subséquente.

Lorsque le béton est pompé, le coulis ou le mortier excédentaire utilisé pour lubrifier les canalisations ou l'eau de lavage ne doivent pas être déversés dans les coffrages.

10.3 Consolidation

Le béton doit être damé uniformément pendant la mise en place au moyen d'outils de damage manuel, de vibrateurs ou de finisseuses mécaniques pour assurer un béton dense, homogène, exempt de joints de reprise, de plans de bétonnage, de vides et de nids d'abeilles. Les surfaces doivent être lisses et exemptes de vides importants remplis d'eau ou d'air. Le béton doit adhérer fortement à l'armature, aux ancrages, aux lames d'étanchéité et aux pièces noyées.

10.4 Vibration

Des vibrateurs internes doivent être utilisés dans la mesure du possible pour la consolidation du béton, compte tenu de la grosseur et de l'espacement des barres d'armature à l'intérieur des coffrages. L'utilisation des vibrateurs externes ou des règles vibrantes est permise.

La vibration du béton doit se faire selon les directives de la norme ACI 309.R. :

ACI 309.1 R « Behavior of fresh concrete during vibration »;

ACI 309.2.R « Identification and control of visible effects of consolidation on formed concrete surfaces »;

ACI 309.5 R « Compaction of roller – compacted concrete ».

VIBRATEURS POUR DIVERSES APPLICATIONS

Fréquence minimale pendant l'immersion dans le béton, Hz	Diamètre de la tête du vibrateur, mm	Taux de mise en place par vibrateur, m ³ /h
170 à 250	20 à 40	1 à 4
150 à 225	30 à 60	2 à 8
130 à 200	50 à 90	5 à 15
120 à 180	80 à 150	10 à 30
90 à 140	130 à 180	20 à 40

Les vibrateurs doivent satisfaire à cet article dans la plus courte durée de vibration possible. Il doit y avoir un nombre suffisant de vibrateurs pour consolider le béton de la façon appropriée au fur et à mesure de la mise en place.

Les vibrateurs doivent être utilisés de façon systématique et selon des espacements tels que les zones d'influence puissent se chevaucher et de manière que le vibrateur pénètre dans la partie supérieure de la coulée de béton précédente, sous l'effet de son propre poids et de la vibration.

Le vibrateur doit être introduit dans le béton selon un plan aussi vertical que possible et

doit être retiré du béton lentement, à la verticale, afin de faciliter l'évacuation des bulles d'air emprisonnées. Le vibreur doit être introduit, en quelque point que ce soit, jusqu'à la consolidation complète du béton, mais pas au point de provoquer la ségrégation du béton.

Les vibreurs ne doivent être utilisés que pour la consolidation.

10.5 Adhérence au roc et au béton durci

Les surfaces de roc doivent être totalement débarrassées des substances étrangères avant la mise en place du béton. Dans le cas des surfaces de béton durci, la laitance doit être enlevée et les granulats partiellement exposés. Les surfaces rocheuses peuvent être nettoyées au jet d'eau, au jet d'air, au jet de sable ou par un brossage vigoureux à la satisfaction des professionnels du marché.

La première couche de béton devant être mise en place sur la surface nettoyée, doit être de la qualité spécifiée et doit être dosée de manière à contenir un excédent de mortier, avoir une profondeur d'environ 150 mm et être vibrée fortement afin d'assurer la meilleure adhérence possible. L'Entrepreneur peut aussi, suivant l'autorisation des professionnels du marché, brosser un coulis de ciment et de sable sur la surface nettoyée immédiatement avant le bétonnage.

11. DALLES SUR SOL

Les dalles sur sol doivent être construites selon les exigences et les prescriptions des cahiers des charges d'architecture et de structure inclus aux documents du marché.

12. BORDURES ET TROTTOIRS AVEC COFFRAGES

Les travaux comprennent la fourniture des matériaux et de la main-d'œuvre pour l'excavation, la préparation du lit, la pose du matériau granulaire pour la fondation, le remplissage des entrées charretières, les coffrages, le béton, la finition des surfaces, le remblai, la fourniture et la pose des produits de cure et de protection, les joints de contrôle, le nettoyage, le réglage, etc.

En général, la chaussée a été préparée pour recevoir une bordure de chaque côté de la rue, mais à certains endroits, cette partie de la chaussée peut être contaminée. Dans ce cas, l'Entrepreneur doit nettoyer la chaussée, transporter hors du chantier le matériel contaminé et fournir le matériel granulaire supplémentaire requis.

L'Entrepreneur doit également préparer la fondation, fournir le matériel et la main-d'œuvre requis pour la partie dalle (horizontale) du trottoir ou pour la dalle d'un trottoir-dalle.

L'Entrepreneur doit dégager les couvercles de puisards et regards et vérifier l'alignement de la bordure ou du trottoir avant la construction pour qu'ils ne gênent pas l'ajustement des puisards ou regards. Les professionnels du marché doivent approuver au préalable toute modification à l'alignement de la bordure.

12.1 Préparation de la fondation

Sauf indication contraire dans le cahier « Instructions aux soumissionnaires », l'Entrepreneur doit :

- préparer les lieux en faisant le nettoyage des déchets, le déboisement, l'essouchement, le débroussaillage et l'abattage des arbres isolés. Lorsque le remblai est de plus de 2,5 m, l'Entrepreneur doit couper à moins de 150 mm du sol tous les arbres, arbustes, arbrisseaux et souches. Il n'est pas tenu d'essoucher le fond. Il doit protéger toutes les plantations de qualité comme décrit au cahier « Protection des végétaux existants »;
- effectuer les remblais par couches successives de 150 mm d'épaisseur maximale et bien compactés par cylindrage ou pilonnage. Le matériel utilisé est soit du gravier brut, de la pierre ou des matériaux d'emprunt acceptés par les professionnels du marché;
- excaver et transporter le surplus de la terre, du roc, des cailloux, du sol impropre, des vieilles chaussées, trottoirs et bordures existants pour amener le lit de la fondation à la hauteur requise;
- épandre et compacter un matériau granulaire approuvé, constitué d'un coussin de MG-20 sur une épaisseur de 150 mm compactée à une densité égale ou supérieure à 95 % de la densité maximale du Protor modifié. Le remblai excédera de 100 mm de chaque côté, la largeur requise du trottoir ou de la bordure. Le niveau de la fondation compactée est tel que le dessus du pavage final de la chaussée est de 125 à 150 mm plus bas que le dessus de la bordure ou tel que prévu aux documents du marché. Le coussin en pierre nette n'est pas accepté
- après le décoffrage et l'exécution des joints de dilatation, rehausser l'arrière des bordures ou des trottoirs jusqu'à 150 mm en dessous de la surface finie du béton. Ce remblai est fait de terre d'excavation acceptée par les professionnels du marché

12.2 Coffrages

Les coffrages d'acier ou de bois blanchi sur les deux faces doivent être posés de façon à suivre parfaitement l'alignement exigé horizontalement et verticalement autant à l'avant qu'à l'arrière. Ils doivent être assez résistants et étanches pour empêcher toute fuite de mortier. Ils doivent être fixés solidement de manière que, lors des opérations de bétonnage, ils demeurent bien en place et bien alignés.

L'installation des coffrages doit précéder constamment la pose du béton d'au moins 60 m. L'emploi de coffrages pliés, tordus ou usés n'est pas permis. Après leur mise en place, les coffrages doivent être vérifiés à l'aide d'une règle de 3 m. Ils doivent être corrigés si une dépression de 3 mm ou plus est mesurée sous la règle.

Les coffrages doivent être posés de telle manière que la forme finale de la bordure ou du trottoir respecte les dimensions des dessins normalisés.

Les coffrages doivent être nettoyés, huilés et demeurer en place 24 heures après la coulée du béton si la température est supérieure à 10 °C, sinon ils ne sont pas enlevés avant 48 heures.

12.3 Bétonnage

Le béton doit être déposé sur la fondation à un rythme tel qu'il y ait continuité dans les opérations. Le béton doit être placé à sa position finale après avoir été vibré et pilonné jusqu'à ce qu'il ait une épaisseur de 13 mm plus haut que la surface finale afin de

permettre un bon réglage. Aucun béton ne doit être déposé sur une fondation gelée.

La surface du béton est réglée avec une planche de bois blanchi et parfaitement droite qui repose en tout temps sur les deux coffrages.

Après cet arasement, l'Entrepreneur doit procéder à un premier aplanissement à la truelle de bois sur toute la surface pour la rendre parfaitement compacte sans dépression ou irrégularité. Les corrections de surface nécessaires sont faites immédiatement. La montée de la laitance doit être évitée en tout temps.

L'Entrepreneur doit exécuter les différents types de joints requis aux documents du marché ou selon les exigences des professionnels du marché.

12.4 Finition des surfaces

Dès que le béton a légèrement durci, la surface doit être texturée au moyen d'un balai. Cette texture doit être faite par des passes parallèles du balai, à partir de l'arrière du trottoir vers l'avant. Les joints et les bords doivent être ensuite finis avec un outil marqueur.

Dans le cas d'une bordure, la procédure est la même sauf que le balai doit être passé parallèlement à la direction de la bordure.

Pour les rampes d'accès au trottoir, l'Entrepreneur doit fabriquer des rainures pour personnes non voyantes selon les dessins normalisés.

12.5 Joints

12.5.1 Définitions

Il existe de manière générale trois types de joints, soit des joints de retrait (contrôle ou rupture), des joints de désolidarisation (dilatation) et des joints de construction (reprise, coulée).

12.5.1.1 Joints de retrait

Les joints de retrait sont obtenus par rainurage, façonnage ou sciage sur une profondeur approximative égale au quart de l'épaisseur de l'élément de béton. Ces joints affaiblissent l'élément de béton à des endroits prédéterminés et provoquent la fissuration à ces endroits. Ils évitent donc la formation de fissures aléatoires et inesthétiques.

12.5.1.2 Joints de désolidarisation

Les joints de désolidarisation sont réalisés à l'aide d'un matériau compressible afin de séparer les bords de structures avoisinantes (colonnes, regards, socles, etc.) de la dalle ou du trottoir. Ils sont effectués sur toute la profondeur de la dalle ou de l'élément.

12.5.1.3 Joints de construction

Les joints de construction représentent un point d'arrêt lors de la construction. Ces joints coïncident généralement avec les joints de retrait ou de désolidarisation. Ils séparent les zones de béton mises en place à des moments différents.

12.5.2 Joints de retrait

Les joints de retrait doivent être faits perpendiculairement à l'axe longitudinal du trottoir et doivent être faits à l'aide d'un outil marqueur (mirette) dont la trace au passage doit être de 40 mm en profondeur et de 9 mm en largeur. La distance maximale entre deux joints doit être de deux mètres.

Dans les cas spécifiés par les professionnels du marché, des traits de scie doivent être exécutés dans les trottoirs et les bordures. Ces joints doivent être exécutés à l'aide d'une machine dotée d'une lame abrasive ou d'une lame au diamant.

La profondeur du trait de scie doit être :

- entre un quart et un tiers de l'épaisseur totale de la dalle pour un trottoir monolithe ou trottoir dalle;
- 25 mm de profondeur sur le dessus et les deux faces verticales des bordures

De façon générale, l'espacement des traits de scie doit être déterminé par les professionnels du marché. En aucun cas, un trait de scie n'est accepté dans une rampe pour entrée charretière ou une rampe d'accès au trottoir.

La réalisation des joints de retrait par sciage doit débuter entre 8 heures et 24 heures après le bétonnage et commencer dès que le béton a assez durci pour empêcher l'arrachement des granulats par la scie. Cette opération doit se terminer avant que des fissures de retrait n'apparaissent dans le béton. L'Entrepreneur doit déterminer le moment de l'exécution du trait de scie à l'intérieur de la plage indiquée ci-dessus.

12.5.3 Joints de désolidarisation

De façon générale, des joints de désolidarisation doivent être construits aux endroits suivants :

- à la rencontre de structures existantes (mur, base de luminaire, etc.);
- aux endroits spécifiquement indiqués aux plans;
- à la fin d'une coulée de béton.

L'Entrepreneur doit fournir et installer un fond de joint, fixer les extrémités qui s'aboutent et les maintenir en place par tout moyen approuvé. Ce fond de joint en carton-fibre bitumé doit être conforme à la norme ASTM D1751 « Standard Specification for Performed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction » la plus récente. Le fond de joint doit avoir une épaisseur

de 12 mm et doit partir du bas de la partie en béton et s'arrêter à 12 mm de la surface finie.

Pour la construction de bordures et de trottoirs, des joints de désolidarisation doivent être construits aux endroits suivants :

- à tous les trois mètres maximum;
- au commencement et à la fin des rayons;
- au centre d'une structure existante;
- dans la partie pleine hauteur à chaque extrémité d'une rampe pour entrée charretière;
- dans la partie pleine hauteur à chaque extrémité d'une rampe d'accès au trottoir;
- lorsqu'une bordure est aboutée à un trottoir;
- lorsque la largeur du trottoir change;
- lorsque la forme du trottoir ou de la bordure change;
- aux intersections de trottoirs.

Ces joints doivent être exécutés perpendiculairement à l'axe longitudinal du trottoir ou de la bordure. Ils doivent être parfaitement verticaux et en ligne droite.

Pour les trottoirs, ces joints doivent être construits aux endroits requis en plaçant une planche de carton-fibre bitumé de 12 mm d'épaisseur conforme à la norme ASTM D1751 la plus récente. Cette planche doit être fixée sur toute la largeur du trottoir et partir du bas du béton jusqu'à 12 mm de la surface finie du béton.

Au moment du traitement des surfaces et de la confection des joints esthétiques, l'Entrepreneur doit passer l'outil marqueur sur les deux côtés des joints de dilatation ou désolidarisation.

Pour les bordures, ces joints doivent être exécutés en faisant un trait de scie sur toute l'épaisseur et la largeur de la bordure, et ce, dans le délai indiqué pour les joints de retrait.

13. BORDURE À LA PROFILEUSE MÉCANIQUE

Les travaux de construction de bordures à la profileuse mécanique comprennent la fourniture des matériaux et de la main-d'œuvre pour l'excavation, la préparation du lit, la pose du matériau granulaire pour la fondation, le remplissage des entrées charretières, le béton, la finition des surfaces, le remblai, la fourniture et la pose des produits de cure et de protection, les joints de contrôle, le nettoyage, le régilage, etc.

En général, la chaussée a été préparée pour recevoir une bordure de chaque côté de la rue, mais à certains endroits, cette partie de la chaussée peut être contaminée. Dans ce cas, l'Entrepreneur doit nettoyer la chaussée, transporter hors du chantier le matériel contaminé et fournir le matériel granulaire supplémentaire requis.

Les trottoirs à la profileuse mécanique ne sont pas acceptés sous aucune condition.

L'Entrepreneur doit déterrer les couvercles de puisards et regards et vérifier l'alignement de

la bordure ou du trottoir avant la construction pour qu'ils ne gênent pas l'ajustement des puisards ou regards. Les professionnels du marché doivent approuver, au préalable, toute modification à l'alignement de la bordure.

13.1 Préparation de la fondation

À moins d'indication contraire, l'Entrepreneur doit :

- préparer les lieux en faisant le nettoyage des déchets, le déboisement, l'essouchement, le débroussaillage et l'abattage des arbres isolés. Lorsque le remblai est de plus de 2,5 m, l'Entrepreneur doit couper à moins de 150 mm du sol tous les arbres, arbustes, arbrisseaux et souches. Il n'est pas tenu d'essoucher le fond. Il doit protéger toutes les plantations de qualité;
- les remblais doivent être faits par couches successives de 150 mm d'épaisseur maximale et bien tassées par cylindrage ou pilonnage. Le matériel utilisé doit être soit du gravier brut, de la pierre ou des matériaux d'emprunt acceptés par les professionnels du marché;
- excaver et transporter le surplus de la terre, du roc, des cailloux, du sol impropre, des vieilles chaussées, trottoirs et bordures existants pour amener le lit de la fondation à la hauteur requise;
- épandre et compacter le matériau granulaire constitué d'un coussin de MG-20 sur une épaisseur de 150 mm compactée à une densité égale ou supérieure à 95 % de la densité maximale du Protor modifié. Le remblai doit excéder au minimum de 100 mm de chaque côté, la largeur requise du trottoir ou de la bordure. Le niveau de la fondation compactée doit être tel que le dessus du pavage final de la chaussée soit de 125 à 150 mm plus bas que le dessus de la bordure ou tel que prévu aux documents du marché;
- après la prise du béton et l'exécution des joints de dilatation, l'Entrepreneur doit remblayer l'arrière des bordures jusqu'à 150 mm en dessous de la surface finie du béton. Ce remblai doit être fait de terre d'excavation acceptée par les professionnels du marché.

13.2 Alignement

Une ligne guide doit être installée le long de la bordure pour indiquer l'alignement vertical et horizontal. La profileuse en suivant cette ligne doit construire la bordure au bon endroit et au niveau requis. La position de cette ligne est fonction du type de profileuse utilisée.

13.3 Bétonnage

Le bétonnage doit se faire à un rythme tel, qu'il y ait continuité dans les opérations et que les surfaces du béton présentent un fini uniforme sans ségrégation.

Les corrections de surfaces nécessaires doivent être faites immédiatement. La montée

de la laitance doit être évitée en tout temps.

L'Entrepreneur doit exécuter les différents types de joints requis aux plans ou par les professionnels du marché.

13.4 Finition des surfaces

La finition des surfaces doit être faite telle que décrite à l'article 12.4 du présent cahier.

13.5 Joints

Les joints doivent être exécutés tels que décrits à l'article 12.5 du présent cahier.

14. PROTECTION ET CURE DU BÉTON

Le béton qui vient d'être mis en place doit être protégé contre le gel, les températures anormalement élevées, le séchage trop rapide et la perte d'humidité pendant une période de temps suffisante pour que le béton atteigne les caractéristiques prévues.

La cure des surfaces de béton doit se faire pendant une période minimale de sept jours à une température d'au moins 10 °C.

14.1 Protection

L'Entrepreneur doit protéger le béton contre les dommages causés par les vibrations, le passage de personnes, animaux, véhicules ou tout objet quelconque, pour une période d'au moins 72 heures après le bétonnage. L'Entrepreneur doit fournir et maintenir des barricades, des toiles, une signalisation adéquate et il doit employer des gardiens si nécessaire pour empêcher toute circulation sur le béton insuffisamment durci.

L'Entrepreneur est le seul responsable de tous les dommages ou détériorations causés aux bordures et trottoirs.

14.2 Cure

L'Entrepreneur doit maintenir le béton frais dans des conditions d'humidité (100 %) et de température favorable à l'hydratation du ciment et au mûrissement du béton.

La cure des surfaces doit débuter dès que le béton a suffisamment durci pour ne pas être endommagé en surface. La cure des surfaces doit se faire de l'une ou l'autre des façons suivantes :

- nappe d'eau ou arrosage continu;
- coussin ou tissu absorbant maintenu continuellement mouillé;
- produits de cure approuvés par les professionnels du marché;
- papier étanche à l'eau ou pellicule de plastique;
- coffrages en contact avec la surface du béton;
- autres moyens approuvés par les professionnels du marché.

Lorsque l'Entrepreneur opte pour l'utilisation d'un produit de cure, cette méthode et le produit utilisé doivent être approuvés par les professionnels du marché. Le produit doit être pigmenté blanc à l'exception des réparations ou reprises locales où le produit est translucide. Le produit doit également être conforme aux exigences des normes ASTM C309 « Standard specification for liquid membrane forming compounds for curing concrete » et 3501 « Matériaux de cure » du ministère des Transports du Québec.

À ce moment, le produit doit être posé immédiatement après les opérations de finition et lorsqu'il sera jugé que le béton aura suffisamment fait prise. La pose du produit doit se faire selon les directives du manufacturier et être appliquée d'une façon uniforme.

14.3 Accès aux propriétés

L'Entrepreneur doit construire des passerelles temporaires au moyen de madriers solidement fixés ensemble afin de permettre aux résidents de franchir la bordure ou le trottoir nouvellement construit. Ce moyen temporaire doit demeurer en place au moins 24 heures après le bétonnage.

Après le décoffrage de la bordure ou du trottoir, l'Entrepreneur doit construire des entrées temporaires en gravier de chaque côté de la bordure ou du trottoir, à la pleine largeur des entrées charretières existantes, de façon à permettre une circulation automobile sans entraves pour les riverains.

15. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ ET PÉNALITÉ

15.1 Contrôle de qualité

La responsabilité du contrôle de la qualité de la mise en place des travaux de béton se fait selon l'article 11.5 « Contrôle qualitatif de la mise en place » du cahier « Clauses administratives ». Les prélèvements et essais relatifs au contrôle de la qualité des travaux de trottoirs et bordures doivent être conformes aux dispositions de l'article 5.8 « Prélèvements et essais » de la norme BNQ 1809– 500/2006 « Travaux de construction – trottoirs et bordures de béton ».

15.2 Pénalité

Les travaux jugés non conformes aux documents du marché doivent être considérés défectueux et être automatiquement refusés.

Dans le cas où la résistance à la compression du béton ou l'épaisseur de l'élément bétonné est (sont) inférieure(s) aux exigences des documents du marché, une pénalité est appliquée en révisant les prix unitaires inscrits au bordereau de soumission.

15.2.1 Résistance à la compression non conforme

- Limite supérieure de la résistance à la compression

Pour calculer la résistance à la compression moyenne du béton d'un lot unitaire, les spécimens ayant une résistance supérieure à 150 % de la résistance spécifiée sont considérés comme ayant une résistance égale à 150 % de la résistance spécifiée.

- Rejet de béton

Lorsque les mesures indiquent que la résistance à la compression d'un échantillon est inférieure à 76 % de la résistance spécifiée, le béton représenté par l'échantillon n'est pas payé et les travaux doivent être repris par l'Entrepreneur.

Dans le cas où une partie du béton d'un lot est rejetée, la résistance moyenne du lot restant est calculée en excluant les échantillons représentant la partie du lot rejetée. La résistance moyenne tolérable est celle fixée par le nombre d'échantillons (n) déterminé ci-dessous.

- Béton de résistance supérieure à la résistance spécifiée

Il n'y a pas de paiement en surplus pour du béton qui, par lot unitaire, a une résistance supérieure à la résistance spécifiée.

- Acceptation d'un lot

Un lot est accepté lorsque la résistance moyenne mesurée est égale ou supérieure à la résistance moyenne tolérable (R_t) trouvée à l'aide de la formule suivante /

- $R_t = f'_c + (kd / 100)$

où

- f'_c : résistance spécifiée
- d indice de dispersion des échantillons du lot selon l'équation suivante :
- d. $\frac{\sum [(R_i - R)^2]}{(n-1)}$
- R_i résistance de chacun des échantillons du lot.
- R résistance moyenne mesurée du lot
- n nombre d'échantillons du lot
- k facteur d'acceptation suivant le nombre d'échantillons du lot



Les valeurs de k sont les suivantes :

Nombre (n)	Facteur (k)
2	-88
3	-9
4	10
5	19
6	26
7	31
8	34
9	38
10	41
11	43
12	45
13	47

Nombre (n)	Facteur (k)
14	49
15	50
16	52
17	53
18	54
19	55
20	56
21	57
22	58
23	59
24	60

- Rejet d'un lot

Si la résistance moyenne d'un lot est inférieure à la résistance critique, soit 80 % de la résistance spécifiée, le béton est refusé et l'ouvrage doit être repris aux frais de l'Entrepreneur.

- Écart entre les résultats de 2 spécimens

Si l'écart des résultats d'un échantillon formé de 2 spécimens est supérieur à 5 MPa, l'échantillon est jugé défectueux et sa valeur est rejetée. La quantité de béton représentée par cet échantillon est alors payée au prix unitaire du bordereau.

- Calcul du prix unitaire révisé d'un lot

Si la résistance moyenne d'un lot se situe entre la résistance moyenne tolérable et la résistance critique, le prix unitaire (PU) est ajusté à l'aide de la formule suivante :

- $PR_r = PU \times (R / R_t)$

ou

- PR_r prix révisé pour la résistance.
- PU prix unitaire du béton de ciment.
- R_t résistance moyenne tolérable.
- R résistance moyenne mesurée.

La retenue permanente, pour un béton non conforme par rapport à la résistance, est obtenue en multipliant (PU - PR_r) par les quantités affectées.

15.2.2 Épaisseur non conforme

Si l'épaisseur d'un lot unitaire se situe entre l'épaisseur critique et l'épaisseur moyenne tolérable, le prix unitaire (PU) est ajusté à l'aide de la formule suivante :

- $PR_e = PU \times F_e$

ou

- PR_e : prix révisé pour l'épaisseur.
- PU : prix unitaire du béton de ciment.
- F_e : facteur de correction pour l'épaisseur.
- F_e : $0.90 - 0.4 \times (Et - E) / (Et - Ec)$.
- Es : épaisseur spécifiée (mm).
- Et : épaisseur moyenne tolérable, soit 90 % de Es (mm).
- E : épaisseur moyenne mesurée.
- Ec : épaisseur critique, soit (Es) l'épaisseur spécifiée moins 25 mm.

Il n'y a pas de paiement en surplus pour les dalles qui, par lots unitaires, ont une épaisseur moyenne supérieure à celle spécifiée.

La retenue permanente, pour une dalle de béton non conforme par rapport à l'épaisseur, est obtenue en multipliant ($PU - PR_e$) par les quantités affectées.

16. GARANTIE

La réception définitive est faite deux ans après la réception provisoire. Les travaux de construction des bordures, des trottoirs et autres travaux de béton sont assujettis à une période de garantie de deux ans suite à l'acceptation provisoire des travaux.

17. MODE DE PAIEMENT

Les travaux de construction des bordures, trottoirs et autres travaux de béton sont payés au mètre, au mètre carré ou au mètre cube ou de façon globale, le tout selon les prix unitaires ou globaux inscrits au bordereau de soumission. Le prix doit comprendre l'excavation, les remblais, la préparation de l'assise, la fourniture, le transport et l'installation, les coffrages, les matériaux d'assise, les matériaux de renforcement, le béton, la coulée du béton, le contrôle de la mise en place, la protection des ouvrages réalisés, la cure complète, les opérations de décoffrage, les divers joints, le remblai en pourtour des ouvrages de béton, la remise en état des lieux et toute dépense incidente.