

CAHIER DES CHARGES ET DEVIS GÉNÉRAUX

INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

Construction et réparation

Édition 2015

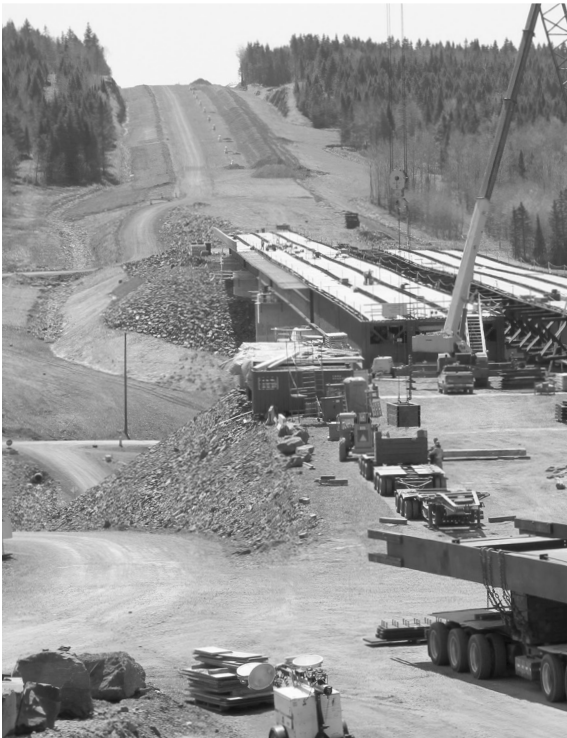


**CAHIER DES CHARGES
ET DEVIS GÉNÉRAUX**

INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

Construction et réparation

Édition 2015



Le contenu de cette publication a été préparé par le ministère des Transports.

Cette publication a été produite par la :
Direction du soutien aux opérations
Ministère des Transports
700, boul. René-Lévesque Est, 23^e étage
Québec (Québec)
G1R 5H1

Cette publication est disponible en version électronique à l'adresse suivante :
http://www3.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/produits/ouvrage_routier.fr.html.

© Gouvernement du Québec, décembre 2014

ISBN : 978-2-551-25588-7 (PDF)

ISSN : 1926-6316 (imprimé)

ISBN : 978-2-551-25587-0 (imprimé)

Dépôt légal – 2014

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Tous droits réservés pour tous pays. La reproduction par quelque procédé que ce soit et la traduction, même partielles, sont interdites sans l'autorisation des Publications du Québec.

Préface

Le *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2015* contient les principales exigences applicables aux travaux de construction d'infrastructures routières exécutés par l'entreprise privée pour le compte du ministère des Transports.

Cette nouvelle édition du *Cahier des charges et devis généraux* s'inscrit dans un processus d'amélioration continue pour répondre aux besoins évolutifs en matière de construction et de réparation d'infrastructures routières.

La collection de documents contractuels du Ministère englobe la majorité des activités données à contrat. J'invite donc le personnel, les prestataires de services du Ministère ainsi que les entrepreneurs à tout mettre en œuvre pour réaliser des travaux conformes aux présentes exigences dans le meilleur intérêt des contribuables québécois.

Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.
Sous-ministre adjointe
Direction générale des
infrastructures et des technologies

Introduction

Le *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2015* définit les droits, obligations et responsabilités du ministère des Transports du Québec et de l'entrepreneur dans le cadre d'un contrat de construction d'infrastructures routières attribué conformément au Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics.

Ce document fait partie intégrante des contrats de construction, de réparation et de réfection d'infrastructures routières du Ministère. Il comprend trois parties : le « Cahier des charges », les « Devis généraux » et les « Documents de référence ». Les clauses s'appliquent lorsque la nature de leurs exigences concerne les travaux, et cela, à moins qu'un addenda ou que les plans et devis ne modifient la portée de certaines d'entre elles.

Le « Cahier des charges » définit notamment les obligations liées à la gestion et à l'administration d'un contrat, ainsi que les conditions générales d'exécution des travaux.

Les « Devis généraux » décrivent les obligations liées à l'exécution des travaux, notamment les exigences relatives aux matériaux, à l'assurance de la qualité et à la mise en œuvre, de même que les modalités de paiement.

Les « Documents de référence » établissent un lien entre les clauses contractuelles et les cours de formation, ainsi que les versions en vigueur des normes du *Tome VII – Matériaux*, de la collection Normes – Ouvrages routiers, et du *Recueil des méthodes d'essai* de la Direction du laboratoire des chaussées.

L'édition 2015 du *Cahier des charges et devis généraux* remplace celle de 2014. Un repère vertical a été ajouté en marge du texte ayant été modifié par rapport à celui de l'an dernier, alors qu'un repère horizontal indique un retrait. Lorsqu'un texte a fait l'objet d'un déplacement, un repère vertical grisé continu a été ajouté en marge du texte. Toutefois, afin d'alléger la lecture du document, les corrections d'erreurs typographiques n'ayant aucune incidence sur la nature et la portée des exigences n'ont pas été signalées par un repère.



Table des matières

PRÉFACE			5 Surveillance des travaux	
INTRODUCTION			5.1 Intervention du surveillant	5-1
PARTIE 1 – CAHIER DES CHARGES			5.2 Intervention des représentants du surveillant	5-1
1 Généralités			5.3 Piquets et repères d'arpentage	5-1
1.1 Définitions	1-1		5.3.1 Piquetage par le ministère	5-1
1.2 Sigles	1-2		5.3.2 Piquetage par l'entrepreneur	5-2
1.3 Règles d'écriture et d'arrondissement	1-3		5.3.3 Contrôle quantitatif et qualitatif des ouvrages	5-2
1.3.1 Écriture des unités et des symboles	1-3		5.3.4 Mode de paiement	5-3
1.3.2 Arrondissement des nombres	1-3		5.4 Inspection des travaux	5-3
1.4 Références	1-3			
2 Soumission et interprétation du contrat			6 Obligations et responsabilités de l'entrepreneur	
2.1 Modification aux lois, règlements et décrets	2-1		6.1 Cession du contrat et sous-traitants	6-1
2.2 Convention collective ou décret des travailleurs du secteur génie civil et voirie	2-1		6.2 Respect des lois, règlements ou décrets	6-1
2.3 Interprétation des documents du contrat	2-1		6.3 Permis et licences	6-1
3 Formation et esprit du contrat			6.4 Intervention d'autres autorités publiques	6-1
3.1 Garanties et assurance	3-1		6.5 Maîtrise d'œuvre	6-1
3.1.1 Garanties et avis aux salariés	3-1		6.6 Plans fournis par l'entrepreneur	6-1
3.1.2 Responsabilité civile	3-1		6.6.1 Plans de construction	6-2
3.2 Signature du contrat	3-1		6.6.2 Plans d'atelier	6-2
3.3 Esprit du contrat	3-1		6.6.3 Plans d'ouvrages provisoires	6-2
3.4 Précision des plans et devis	3-2		6.6.4 Plans de signalisation	6-2
3.5 Ouvrages imprévus	3-2		6.7 Présence de l'entrepreneur	6-2
3.6 Variation dans les quantités des ouvrages prévus	3-2		6.8 Réclamation contre l'entrepreneur	6-3
3.7 Conditions manifestement différentes	3-2		6.9 Protection de la propriété et réparation des dommages	6-3
3.8 Sondages et forages	3-2		6.10 Responsabilité relative aux ouvrages	6-4
4 Assurance de la qualité			6.11 Utilisation des ouvrages d'art	6-4
4.1 Modes d'assurance de la qualité	4-1		6.12 Droits réservés	6-5
4.1.1 Attestation de conformité	4-1		6.13 Obstacles dans l'emprise	6-5
4.1.2 Certification	4-1		6.14 Lois et règlements visant la protection de l'environnement	6-5
4.1.3 Homologation	4-1		6.15 Communications	6-6
4.1.4 Qualification	4-1		6.15.1 Communications avec le Ministère	6-6
4.1.5 Système qualité conforme à la norme ISO	4-1		6.15.2 Communications à l'externe	6-6
4.1.6 Plan qualité	4-2		6.15.3 Activités promotionnelles	6-6
4.2 Obligations de l'entrepreneur	4-2		7 Exécution des travaux	
4.2.1 Mode d'assurance de la qualité	4-2		7.1 Autorisation de commencer les travaux	7-1
4.2.2 Matériaux	4-2		7.2 Suspension des travaux	7-1
4.2.3 Mise en œuvre	4-2		7.3 Continuité des travaux	7-1
4.3 Contrôle de réception	4-2		7.4 Santé et sécurité du travail	7-1
			7.4.1 Indemnisation	7-1

Table des matières

7.5	Compétence de la main-d'œuvre	7-2	8.9	Ajustement du prix du carburant	8-7
7.6	État et capacité du matériel	7-2	8.10	Ajustement du prix de l'acier	8-7
7.7	Transport par camion	7-2	8.10.1	Acier d'armature	8-8
7.7.1	Transport de matières en vrac	7-2	8.10.2	Acier structural	8-8
7.7.2	Respect des limites de charges des véhicules	7-7	9	Résiliation du contrat	
7.7.3	Transport additionnel	7-8	9.1	Résiliation par volonté du ministre	9-1
7.8	Délais et ordonnancement	7-8	9.2	Résiliation par consentement mutuel	9-1
7.8.1	Intempéries	7-9	PARTIE 2 – DEVIS GÉNÉRAUX		
7.8.2	Défaut de terminer les travaux dans le délai prescrit	7-9	10	Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement	
7.9	Travaux non autorisés	7-10	10.1	Organisation de chantier	10-1
7.10	Travaux défectueux	7-10	10.1.1	Mise en œuvre	10-1
7.11	Nettoyage et remise en état des lieux	7-10	10.1.2	Mode de paiement	10-1
7.12	Recours à la caution en cas de défaut de l'entrepreneur	7-10	10.2	Locaux de chantier	10-1
7.13	Inspection et réception des travaux	7-10	10.2.1	Disponibilité des locaux	10-1
7.14	Évaluation du rendement de l'entrepreneur	7-11	10.2.2	Mise en œuvre	10-1
8	Mesurages, paiements et retenues		10.2.3	Mode de paiement	10-2
8.1	Mode de mesurage	8-1	10.3	Maintien de la circulation et signalisation	10-2
8.1.1	Calcul des volumes	8-1	10.3.1	Obligations de l'entrepreneur en matière de gestion de la circulation	10-2
8.1.2	Pesée	8-1	10.3.2	Documents fournis par l'entrepreneur	10-3
8.2	Prix unitaires ou globaux à forfait	8-1	10.3.3	Personnel	10-3
8.3	Matériaux fournis par le ministère	8-2	10.3.4	Signalisation des travaux	10-4
8.4	Avenant au contrat	8-2	10.3.5	Mise en œuvre	10-4
8.4.1	Prix global à forfait	8-2	10.3.6	Mode de paiement	10-4
8.4.2	Prix unitaire à forfait	8-2	10.3.7	Chemin de déviation temporaire	10-5
8.4.3	Prix coûtant majoré	8-2	10.3.8	Pont temporaire	10-5
8.4.4	Prix fixés par le ministère	8-4	10.3.9	Glissières pour chantier	10-5
8.4.5	Changement après la réception des travaux	8-4	10.3.10	Atténuateur d'impact pour chantier	10-6
8.5	Estimation provisoire et paiement	8-5	10.3.11	Marquage temporaire de la chaussée	10-7
8.6	Estimation finale et paiement	8-5	10.3.12	Effacement des lignes de marquage	10-8
8.7	Retenues	8-5	10.3.13	Protection des aires piétonnières	10-8
8.7.1	Retenues pour défaut de paiement des créanciers	8-5	10.4	Protection de l'environnement	10-8
8.7.2	Retenues spéciales	8-5	10.4.1	Matériaux	10-8
8.7.3	Compensation	8-5	10.4.2	Trousse de récupération de produits pétroliers	10-9
8.8	Procédure de réclamation	8-6	10.4.3	Mise en œuvre	10-9
8.8.1	Litige pendant les travaux	8-6	10.4.4	Gestion du bruit	10-11
8.8.2	Présentation de la réclamation	8-6	10.4.5	Mode de paiement	10-11
8.8.3	Analyse de la réclamation	8-6	11	Terrassements	
8.8.4	Paiement de la réclamation	8-7	11.1	Portée des travaux	11-1
			11.2	Déboisement	11-1

Table des matières

11.2.1	Travaux sur les terres forestières du domaine public	11-1	11.9.2	Mise en œuvre	11-19
11.2.2	Prévention des incendies de forêt	11-1	11.9.3	Mode de paiement	11-20
11.2.3	Destination des matériaux	11-1	11.10	Préparation et stabilisation de l'infrastructure	11-20
11.2.4	Coupage à ras de terre	11-1	11.10.1	Préparation de l'infrastructure	11-20
11.2.5	Arbres isolés	11-2	11.10.2	Stabilisation de l'infrastructure à la chaux	11-21
11.2.6	Élagage	11-2	11.10.3	Renforcement de l'infrastructure à l'aide d'un géotextile	11-23
11.2.7	Protection des arbres et arbustes	11-2	11.10.4	Essai de portance	11-23
11.3	Traitement des sols organiques et des sols de faible portance	11-3	11.11	Nettoyage et régalaie finals	11-24
11.3.1	Traitement par déblai	11-3	11.11.1	Mise en œuvre	11-24
11.3.2	Déplacement par gravité	11-3	11.11.2	Mode de paiement	11-24
11.3.3	Consolidation	11-4	11.12	Entrées privées	11-24
11.4	Déblais	11-6	11.12.1	Matériaux	11-24
11.4.1	Portée des travaux	11-6	11.12.2	Assurance de la qualité	11-24
11.4.2	Prédécoupage	11-6	11.12.3	Mise en œuvre	11-24
11.4.3	Déblais de première classe	11-8	11.12.4	Mode de paiement	11-24
11.4.4	Contrôle des vibrations et du taux de monoxyde de carbone	11-9	11.13	Fourniture des matériaux de carrière ou de sablière	11-24
11.4.5	Déblais de deuxième classe	11-10	11.13.1	Réglementation	11-24
11.4.6	Transition	11-11	11.13.2	Mise en œuvre	11-24
11.4.7	Rebuts	11-12	11.13.3	Mode de paiement	11-26
11.4.8	Renaturalisation d'une chaussée abandonnée	11-12	12 Fondations de chaussée		
11.4.9	Traits de scie	11-13	12.1	Portée des travaux	12-1
11.5	Fossés de décharge, nettoyage et imperméabilisation de fossés	11-13	12.1.1	Travaux de fondation de chaussée	12-1
11.5.1	Fossés de décharge	11-13	12.1.2	Transport des matériaux granulaires	12-1
11.5.2	Nettoyage de fossés	11-13	12.2	Sous-fondation de chaussée	12-1
11.5.3	Imperméabilisation de fossés	11-14	12.2.1	Matériaux	12-1
11.6	Remblais	11-15	12.2.2	Assurance de la qualité	12-1
11.6.1	Mise en œuvre	11-15	12.2.3	Mise en œuvre	12-5
11.6.2	Mode de paiement	11-17	12.2.4	Mode de paiement	12-6
11.7	Remblai léger	11-17	12.3	Fondation de chaussée	12-6
11.7.1	Matériaux	11-17	12.3.1	Matériaux	12-6
11.7.2	Assurance de la qualité	11-18	12.3.2	Assurance de la qualité	12-7
11.7.3	Mise en œuvre	11-18	12.3.3	Mise en œuvre	12-9
11.7.4	Mode de paiement	11-19	12.3.4	Contrôle de réception	12-10
11.8	Emprunts	11-19	12.3.5	Mode de paiement	12-11
11.8.1	Matériaux d'emprunt	11-19	12.4	Abat-poussière	12-12
11.8.2	Mise en œuvre	11-19	12.4.1	Matériaux	12-13
11.8.3	Mode de paiement	11-19	12.4.2	Mise en œuvre	12-13
11.9	Compactage des matériaux	11-19	12.4.3	Mode de paiement	12-13
11.9.1	Assurance de la qualité – contrôle de réception	11-19	12.5	Entretien de chaussée à surface granulaire	12-13

Table des matières

12.5.1	Mise en œuvre	12-13	14.1.4	Mode de paiement	14-2
12.5.2	Mode de paiement	12-13	14.2	Construction du revêtement de chaussée en béton	14-2
12.6	Géotextiles	12-14	14.2.1	Matériaux	14-2
12.6.1	Matériaux	12-14	14.2.2	Assurance de la qualité	14-2
12.6.2	Assurance de la qualité	12-14	14.2.3	Matériel	14-10
12.6.3	Mise en œuvre	12-14	14.2.4	Mise en œuvre	14-11
12.6.4	Mode de paiement	12-15	14.2.5	Mode de paiement	14-15
12.7	Éléments de drainage	12-15	14.3	Colmatage des joints	14-16
12.7.1	Conduites	12-15	14.3.1	Portée des travaux	14-16
12.7.2	Drains souterrains filtrants	12-16	14.3.2	Matériaux	14-16
12.7.3	Regards, puisards, chambres de vannes et accessoires	12-17	14.3.3	Assurance de la qualité	14-16
12.7.4	Enrochements	12-19	14.3.4	Matériel	14-18
13	Revêtement de chaussée en enrobé		14.3.5	Mise en œuvre	14-19
13.1	Préparation de la surface	13-1	14.3.6	Mode de paiement	14-20
13.1.1	Matériaux	13-1	14.4	Réparation du revêtement de chaussée en béton	14-21
13.1.2	Matériel	13-1	14.4.1	Matériaux	14-21
13.1.3	Mise en œuvre	13-1	14.4.2	Assurance de la qualité	14-21
13.1.4	Contrôle de réception	13-2	14.4.3	Matériel	14-21
13.1.5	Mode de paiement	13-2	14.4.4	Mise en œuvre	14-21
13.2	Liant d'imprégnation ou d'accrochage	13-3	14.4.5	Mode de paiement	14-23
13.2.1	Matériaux	13-3	15	Ouvrages d'art	
13.2.2	Assurance de la qualité	13-3	15.1	Démolition des ouvrages existants	15-1
13.2.3	Matériel	13-4	15.1.1	Matériel	15-1
13.2.4	Mise en œuvre	13-4	15.1.2	Mise en œuvre	15-2
13.2.5	Mode de paiement	13-5	15.1.3	Mode de paiement	15-5
13.3	Enrobé préparé et posé à chaud	13-5	15.2	Fondations	15-5
13.3.1	Matériaux	13-5	15.2.1	Documents requis	15-5
13.3.2	Assurance de la qualité	13-5	15.2.2	Exigences de conception	15-5
13.3.3	Matériel	13-10	15.2.3	Matériaux	15-6
13.3.4	Mise en œuvre	13-11	15.2.4	Assurance de la qualité	15-6
13.3.5	Mode de paiement	13-12	15.2.5	Mise en œuvre	15-7
13.4	Rechargement et mise en forme des accotements en matériaux granulaires après asphaltage	13-14	15.2.6	Mode de paiement	15-10
13.4.1	Matériaux	13-14	15.3	Pieux	15-11
13.4.2	Mise en œuvre	13-14	15.3.1	Documents requis	15-11
13.4.3	Mode de paiement	13-14	15.3.2	Exigences de conception	15-11
14	Revêtement de chaussée en béton		15.3.3	Matériaux	15-11
14.1	Préparation de la surface	14-1	15.3.4	Assurance de la qualité	15-11
14.1.1	Matériaux	14-1	15.3.5	Mise en œuvre	15-12
14.1.2	Mise en œuvre	14-1	15.3.6	Mode de paiement	15-15
14.1.3	Contrôle de réception	14-1	15.4	Ouvrages en béton	15-16
			15.4.1	Matériaux	15-16



Table des matières

15.4.2	Assurance de la qualité	15-17	15.11.1	Matériaux	15-89
15.4.3	Mise en œuvre	15-25	15.11.2	Assurance de la qualité	15-89
15.4.4	Mode de paiement	15-45	15.11.3	Mise en œuvre	15-89
15.5	Béton projeté	15-48	15.11.4	Mode de paiement	15-93
15.5.1	Matériaux	15-48	15.12	Murs de soutènement homologués	15-94
15.5.2	Assurance de la qualité	15-48	15.12.1	Documents requis	15-94
15.5.3	Mise en œuvre	15-51	15.12.2	Exigences de conception	15-94
15.5.4	Mode de paiement	15-54	15.12.3	Matériaux	15-95
15.6	Précontrainte	15-54	15.12.4	Assurance de la qualité	15-96
15.6.1	Matériaux	15-54	15.12.5	Mise en œuvre	15-97
15.6.2	Assurance de la qualité	15-54	15.12.6	Mode de paiement	15-97
15.6.3	Béton précontraint en place	15-55	15.13	Ponceaux préfabriqués	15-98
15.6.4	Béton précontraint préfabriqué	15-59	15.13.1	Documents requis	15-98
15.6.5	Mode de paiement	15-63	15.13.2	Exigences de conception	15-98
15.7	Ouvrages en acier et en aluminium	15-63	15.13.3	Matériaux	15-98
15.7.1	Documents requis	15-63	15.13.4	Assurance de la qualité	15-99
15.7.2	Exigences de conception	15-65	15.13.5	Mise en œuvre	15-100
15.7.3	Matériaux	15-66	15.13.6	Mode de paiement	15-101
15.7.4	Assurance de la qualité	15-67	15.14	Galvanisation, métallisation et peinturage	15-101
15.7.5	Fabrication	15-68	15.14.1	Mesures de protection environnementale pour travaux de métallisation ou de peinture	15-101
15.7.6	Manutention, transport et montage	15-73	15.14.2	Galvanisation	15-103
15.7.7	Modification ou réparation d'ouvrages existants	15-77	15.14.3	Métallisation	15-104
15.7.8	Mode de paiement	15-77	15.14.4	Peinturage des surfaces d'acier	15-106
15.8	Ouvrages en bois	15-77	15.15	Dispositions diverses	15-111
15.8.1	Documents requis	15-77	15.15.1	Équipement d'accès motorisé	15-111
15.8.2	Matériaux	15-77	15.15.2	Mode de paiement	15-112
15.8.3	Assurance de la qualité	15-78	16	Signalisation et systèmes électrotechniques	
15.8.4	Mise en œuvre	15-79	16.1	Conformité des ouvrages	16-1
15.8.5	Mode de paiement	15-79	16.2	Conditions préalables	16-1
15.9	Équipements	15-79	16.3	Éléments de fondation	16-1
15.9.1	Appareils d'appui	15-79	16.3.1	Massif de fondation ou massif d'ancrage	16-1
15.9.2	Joints de tablier	15-82	16.3.2	Tumulus	16-2
15.9.3	Dispositifs de retenue en acier	15-83	16.3.3	Traitement de surface autour d'un massif de fondation	16-2
15.9.4	Drains en acier	15-83	16.4	Structure de signalisation ou d'éclairage	16-3
15.9.5	Mode de paiement	15-83	16.4.1	Portée des travaux	16-3
15.10	Membrane d'étanchéité et membrane autocollante pour joints	15-85	16.4.2	Conformité de l'ouvrage	16-3
15.10.1	Matériaux	15-85	16.4.3	Matériaux	16-3
15.10.2	Assurance de la qualité	15-85	16.4.4	Assurance de la qualité	16-4
15.10.3	Membrane d'étanchéité	15-85			
15.10.4	Membrane autocollante pour joints	15-88			
15.10.5	Mode de paiement	15-88			
15.11	Revêtement en enrobé	15-89			

Table des matières

16.4.5	Mise en œuvre	16-4	17.2.6	Garantie d'entretien	17-4
16.4.6	Mode de paiement	16-5	18	Éléments de sécurité	
16.5	Panneaux de signalisation	16-5	18.1	Trottoirs, bordures, musoirs et caniveaux coulés en place	18-1
16.5.1	Matériaux	16-5	18.1.1	Matériaux	18-1
16.5.2	Mise en œuvre	16-5	18.1.2	Assurance de la qualité	18-1
16.5.3	Mode de paiement	16-6	18.1.3	Mise en œuvre	18-1
16.6	Systèmes de signaux lumineux	16-6	18.1.4	Mode de paiement	18-2
16.6.1	Portée des travaux	16-6	18.2	Bordures et caniveaux moulés en place	18-2
16.6.2	Matériaux	16-7	18.2.1	Matériaux	18-2
16.6.3	Assurance de la qualité – Contrôle de réception	16-7	18.2.2	Assurance de la qualité	18-2
16.6.4	Mise en œuvre	16-7	18.2.3	Mise en œuvre	18-3
16.6.5	Mode de paiement	16-8	18.2.4	Mode de paiement	18-3
16.7	Système d'éclairage	16-8	18.3	Bordures, musoirs et caniveaux préfabriqués en béton	18-4
16.7.1	Portée des travaux	16-8	18.3.1	Matériaux	18-4
16.7.2	Matériaux	16-8	18.3.2	Assurance de la qualité	18-4
16.7.3	Assurance de la qualité	16-8	18.3.3	Mise en œuvre	18-4
16.7.4	Mise en œuvre	16-9	18.3.4	Mode de paiement	18-4
16.7.5	Mode de paiement	16-9	18.4	Bordures et musoirs en granite	18-4
16.8	Électricité	16-9	18.4.1	Matériaux	18-4
16.8.1	Portée des travaux	16-9	18.4.2	Assurance de la qualité – Contrôle de réception	18-4
16.8.2	Matériaux	16-9	18.4.3	Mise en œuvre	18-5
16.8.3	Excavation et remblayage de tranchées	16-9	18.4.4	Mode de paiement	18-5
16.8.4	Gaines	16-10	18.5	Glissières semi-rigides	18-5
16.8.5	Conduit électrique	16-11	18.5.1	Matériaux	18-5
16.8.6	Tirage et jonction	16-11	18.5.2	Assurance de la qualité	18-6
16.8.7	Câble électrique	16-12	18.5.3	Mise en œuvre	18-7
16.8.8	Boucle de détection préfabriquée	16-12	18.5.4	Mode de paiement	18-8
16.8.9	Alimentation électrique	16-13	18.6	Glissières rigides en béton	18-10
16.8.10	Coffret de distribution et de contrôle	16-13	18.6.1	Matériaux	18-10
16.8.11	Vérifications électriques et mise en service	16-14	18.6.2	Assurance de la qualité	18-11
17	Signalisation horizontale		18.6.3	Mise en œuvre	18-11
17.1	Prémarquage de chaussée	17-1	18.6.4	Mode de paiement	18-12
17.1.1	Matériaux	17-1	18.7	Dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide	18-13
17.1.2	Mise en œuvre	17-1	18.7.1	Matériaux	18-13
17.1.3	Mode de paiement	17-1	18.7.2	Assurance de la qualité	18-13
17.2	Marquage de chaussée	17-1	18.7.3	Mise en œuvre	18-14
17.2.1	Documents fournis par l'entrepreneur	17-1	18.7.4	Mode de paiement	18-14
17.2.2	Matériaux	17-1	18.8	Atténuateurs d'impact	18-14
17.2.3	Assurance de la qualité	17-2	18.8.1	Matériaux	18-14
17.2.4	Mise en œuvre	17-2	18.8.2	Assurance de la qualité	18-14
17.2.5	Mode de paiement	17-3			

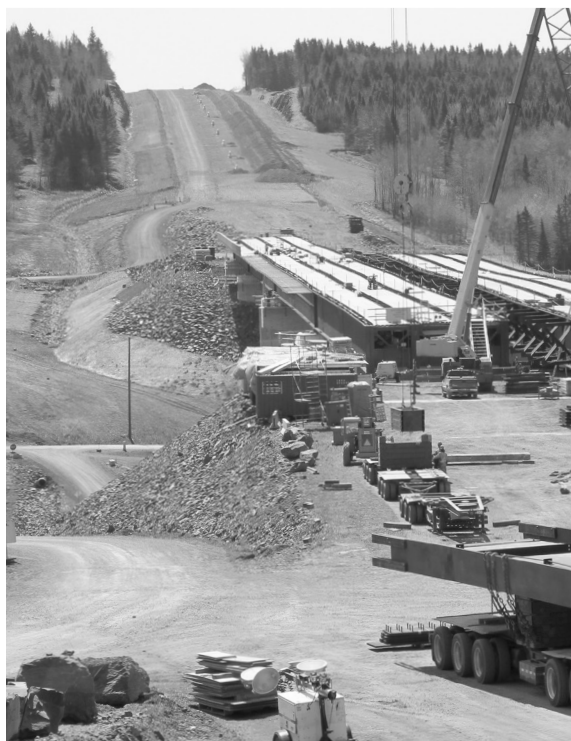


Table des matières

18.8.3	Mise en œuvre	18-15	19.4.8	Protection et entretien des plantes	19-8
18.8.4	Mode de paiement	18-15	19.4.9	Réception des travaux de plantation	19-10
18.9	Enlèvement et démolition des glissières existantes	18-15	19.4.10	Mode de paiement	19-10
18.9.1	Mise en œuvre	18-15	19.5	Plantation de jeunes plants en multicellules	19-10
18.9.2	Mode de paiement	18-16	19.5.1	Commande des jeunes plants en multicellules	19-10
18.10	Clôtures et barrières	18-16	19.5.2	Documents requis au moment de la livraison	19-10
18.10.1	Matériaux	18-16	19.5.3	Période de plantation	19-10
18.10.2	Assurance de la qualité	18-16	19.5.4	Transport et mise en réserve	19-10
18.10.3	Contrôle de réception	18-16	19.5.5	Mise en œuvre	19-10
18.10.4	Mise en œuvre	18-16	19.5.6	Entretien	19-11
18.10.5	Mode de paiement	18-16	19.5.7	Réception des travaux de plantation	19-11
19	Aménagement paysager		19.5.8	Mode de paiement	19-11
19.1	Portée des travaux	19-1	PARTIE 3 – DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE		
19.2	Matériaux	19-1	Liste des documents de référence et des cours de formation		RF-1
19.3	Engazonnement	19-1	Liste des normes du Ministère		NM-1
19.3.1	Assurance de la qualité – Attestation de conformité	19-1	Liste des méthodes d'essai du Ministère		ME-1
19.3.2	Documents requis préalablement à la livraison	19-1			
19.3.3	Documents requis au moment de la livraison	19-2	Liste des tableaux		
19.3.4	Préparation de la surface à engazonner	19-2	19 Aménagement paysager		
19.3.5	Pose de la terre végétale	19-2	Tableau 19-1		
19.3.6	Engazonnement par ensemencement mécanique ou hydraulique	19-2	Quantité d'engrais soluble à appliquer aux végétaux ligneux et aux plantes vivaces		19-11
19.3.7	Engazonnement au moyen de plaques de gazon	19-4			
19.3.8	Protection et entretien des surfaces engazonnées	19-5			
19.3.9	Réception des travaux d'engazonnement	19-5			
19.3.10	Mode de paiement	19-6			
19.4	Plantation d'arbres, d'arbustes, de plantes grimpantes et de vivaces	19-6			
19.4.1	Commande des plantes	19-6			
19.4.2	Assurance de la qualité – Attestation de conformité	19-6			
19.4.3	Documents requis préalablement à la livraison	19-7			
19.4.4	Documents requis au moment de la livraison	19-7			
19.4.5	Périodes de plantation	19-7			
19.4.6	Transport et mise en réserve	19-7			
19.4.7	Mise en œuvre	19-8			

Partie 1

Cahier des charges



1 | Généralités

1

1.1 DÉFINITIONS

Les définitions du lexique contenues dans la version électronique de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère diffusée par les Publications du Québec s'appliquent au présent contrat.

À moins que le contexte n'indique un sens différent, on entend par :

ADDENDA

Acte modifiant les documents d'appel d'offres avant l'ouverture des soumissions.

ANNEXE

Acte modifiant le contrat dont conviennent le ministre et l'entrepreneur au moment de la signature.

ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Ensemble des activités préétablies et systématiques mises en œuvre afin de donner confiance en la conformité des matériaux et des ouvrages aux exigences des plans et devis.

ATTESTATION DE CONFORMITÉ

Document comportant l'information attestant qu'un matériau a été vérifié et est conforme aux exigences des plans et devis. L'attestation de conformité n'affecte pas les garanties de qualité des matériaux.

AUDIT

Examen méthodique en vue de déterminer si les activités et les résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions préétablies et si ces dispositions sont mises en œuvre de façon effective et peuvent permettre d'atteindre les objectifs.

AVENANT

Acte modifiant l'objet, les clauses ou les conditions du contrat après sa signature.

BORDEREAU

Document contenant les estimations des quantités et les prix des ouvrages à exécuter.

CAHIER DE CLAUSES GÉNÉRALES

Document contenant les ajouts et les modifications au *Cahier des charges et devis généraux*.

CARRIÈRE

Tout endroit d'où l'on extrait, à ciel ouvert, des substances minérales consolidées, à l'exception des déblais, excavations et autres travaux effectués en vue d'y établir l'emprise ou les fondations d'une construction.

CERTIFICAT D'ENREGISTREMENT CONFORME À LA NORME ISO

Document délivré par un registraire accrédité par le Conseil canadien des normes ou par un organisme d'accréditation reconnu par celui-ci. Le libellé du certificat d'enregistrement doit attester que le fournisseur d'un matériau ou le prestataire de services détient un système qualité conforme à la norme ISO et associé aux travaux à réaliser selon les plans et devis.

CERTIFICATION

Procédure par laquelle un organisme de certification délivre un certificat concernant un matériau ou un service démontrant la conformité aux exigences spécifiées.

CHANTIER

Emplacement où sont exécutés les travaux, ainsi que les environs immédiats utilisés pour les installations temporaires ou pour les dépôts de matériaux et de matériel.

CONTRÔLE EXTERNE

Contrôle exercé par le Ministère sur les travaux afin de s'assurer de leur conformité aux exigences contractuelles et de la qualité du contrôle de la mise en œuvre fait par l'entrepreneur.

CONTRÔLE INTERNE

Contrôle exercé par l'entrepreneur afin de s'assurer de la conformité de ses travaux aux exigences contractuelles.

DÉFECTUOSITÉ

Tout ouvrage ou partie d'ouvrage qui n'est pas conforme aux exigences contractuelles ou dont la réalisation ne s'est pas effectuée selon les usages et les règles de l'art, ou encore qui n'est pas en état de servir à l'usage auquel il est destiné.

DEVIS

Ensemble de documents constitués notamment du *Cahier des charges et devis généraux*, du *Cahier de clauses générales*, du devis spécial, du bordereau et des addenda.

DEVIS GÉNÉRAUX

Partie du devis décrivant de façon générale les spécifications, la mise en œuvre et l'assurance de la qualité des matériaux, de même que les modes de mesurage et de paiement des ouvrages.

DEVIS SPÉCIAL

Partie du devis décrivant de façon spécifique la localisation, l'énumération et la dimension des ouvrages à exécuter ainsi que les conditions propres à un contrat. Le devis spécial peut comporter plusieurs parties : l'une constituée de clauses particulières et administratives, les autres de clauses techniques et descriptives.

1 | Généralités

1

ESSAI

Opération par laquelle on s'assure de la conformité d'un ouvrage ou d'un matériau aux exigences contractuelles.

HOMOLOGATION

Processus précontractuel par lequel le Ministère reconnaît la conformité d'un matériau ou d'un produit à des exigences préalablement établies.

LABORATOIRE ENREGISTRÉ

Laboratoire titulaire d'un certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO, dont la portée couvre la prestation d'essais.

LABORATOIRE INDÉPENDANT

Laboratoire enregistré n'ayant aucun lien contractuel avec l'entrepreneur ou le Ministère dans le contexte du contrat.

LABORATOIRE RECONNU

Laboratoire reconnu spécifiquement par le surveillant pour réaliser les essais mentionnés au contrat.

MANUEL QUALITÉ

Document énonçant la politique qualité et décrivant le système qualité d'un organisme.

MISE EN ŒUVRE

Action de l'entrepreneur assurant l'exécution des travaux. La mise en œuvre comprend la fourniture des matériaux, du matériel, de la main-d'œuvre et des ouvrages temporaires nécessaires pour réaliser les ouvrages indiqués aux plans et devis.

NON-CONFORMITÉ À UN MODE D'ASSURANCE QUALITÉ

Non-respect d'une exigence contractuelle relative à un mode d'assurance de la qualité.

OBSERVATION

Document remis par le Ministère à l'entrepreneur dans le but de lui signaler une non-conformité potentielle ou réelle.

PLAN QUALITÉ

Document énonçant les pratiques, les moyens et la séquence des activités liés à la qualité et spécifiques à un produit, un contrat ou un projet.

PLANS ET DEVIS

Ensemble des documents qui se rapportent à un ouvrage donné. L'ensemble comprend aussi les modifications apportées au cours des travaux et les plans supplémentaires jugés nécessaires pour la compréhension et l'interprétation du contrat ainsi que pour l'exécution des travaux additionnels.

QUALIFICATION

Procédure par laquelle un organisme de qualification délivre un certificat attestant qu'une personne possède la compétence nécessaire afin d'exercer son activité pour la réalisation d'un ouvrage.

RÉCLAMATION

Toute demande, faite par l'entrepreneur, de compensation financière relative à un contrat pouvant impliquer la responsabilité contractuelle du Ministère.

REQUÊTE D'ACTION CORRECTIVE

Document remis par le Ministère à l'entrepreneur visant à corriger des non-conformités liées au non-respect du plan qualité ou du système qualité conforme à la norme ISO.

RESPONSABLE DU SYSTÈME QUALITÉ CONFORME À LA NORME ISO

Personne responsable du bon fonctionnement du système qualité conforme à la norme ISO de l'entreprise et qualifiée pour assurer la mise à jour des procédures de ce système qualité.

RESPONSABLE DU SYSTÈME QUALITÉ CONFORME À LA NORME ISO SUR LE CHANTIER

Représentant de l'entrepreneur sur le chantier affecté à des tâches liées aux exigences en matière d'assurance de la qualité et chargé de l'application et du respect du plan qualité sur le chantier.

SABLIÈRE

Tout endroit d'où l'on extrait, à ciel ouvert, des substances minérales non consolidées, y compris du sable ou du gravier, à partir d'un dépôt naturel, à l'exception des déblais, excavations et autres travaux effectués en vue d'y établir l'emprise ou les fondations d'une construction.

SYSTÈME QUALITÉ CONFORME À LA NORME ISO

Ensemble de l'organisation, des procédures et des moyens nécessaires pour mettre en œuvre le management de la qualité.

1.2 SIGLES

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
CSA	Association canadienne de normalisation (Canadian Standards Association)

1 | Généralités

1

APWA	American Public Works Association
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
BNQ ou NQ	Bureau de normalisation du Québec
CCDG	<i>Cahier des charges et devis généraux</i>
CCG	<i>Cahier de clauses générales</i>
ISO	International Standards Organization
LC	Laboratoire des chaussées du ministère des Transports
NLGA	Commission nationale de classification des sciages (National Lumber Grades Authority)
ONGC (CGSB)	Office des normes générales du Canada (Canadian General Standards Board)
SSPC	Society for Protective Coating

1.3 RÈGLES D'ÉCRITURE ET D'ARRONDISSEMENT

1.3.1 ÉCRITURE DES UNITÉS ET DES SYMBOLES

L'écriture des unités et des symboles est conforme à la norme CAN/CSA Z234.1 « Guide de familiarisation au système métrique ».

Pour indiquer une multiplication d'unités, un point (•) entre les représentations des symboles d'unité (combinés ou non avec un préfixe) est utilisé.

Pour indiquer la division des symboles d'unité, le numérateur et le dénominateur sont séparés par une barre oblique (/).

1.3.2 ARRONDISSEMENT DES NOMBRES

D'une manière générale, l'arrondissement des nombres est fait selon la méthode d'essai LC 26-950 « Nombres – Règles d'arrondissement ».

1.3.2.1 Arrondissement des quantités

Sur le bordereau de soumission, la quantité prévue est généralement inscrite :

- sans aucune décimale, lorsque le prix unitaire d'un ouvrage est évalué à moins de 100\$/unité;
- sans dépasser une décimale, lorsque le prix unitaire d'un ouvrage est évalué à plus de 100\$/unité.

Sur l'estimation, la quantité d'ouvrages exécutés est généralement inscrite :

- sans aucune décimale, lorsque le prix unitaire d'un ouvrage est inférieur à 10\$/unité;
- sans dépasser une décimale, lorsque le prix unitaire d'un ouvrage se situe entre 10\$ et 100\$/unité;
- sans dépasser deux décimales, lorsque le prix unitaire d'un ouvrage est supérieur à 100\$/unité;
- à deux décimales et non en pourcentage (ex. : 0,35 et non 35 %), lorsque le Ministère paie une portion d'ouvrage exécuté à prix global.

1.3.2.2 Arrondissement du coût d'ouvrage

Sur l'estimation, le produit (quantité × prix unitaire) ou le montant global est indiqué à deux décimales.

1.4 RÉFÉRENCES

Toute référence à quelque texte que ce soit (lois, règlements, etc.) constitue un renvoi au texte tel qu'il existe au moment de l'ouverture de la soumission.

Malgré le premier alinéa, toute référence à une norme constitue un renvoi à la norme telle qu'elle existait au moment de la publication de l'appel d'offres ou de l'invitation à soumissionner à l'exception toutefois de celles mentionnées à la « Liste des normes et méthodes du Ministère » dans les documents contractuels dont la date est spécifiée à la même liste.



2 | Soumission et interprétation du contrat

2.1 MODIFICATION AUX LOIS, RÈGLEMENTS ET DÉCRETS

Le contrat est régi par le droit applicable au Québec et, en cas de contestation, les tribunaux du Québec sont les seuls compétents.

Sous réserve de l'article concernant la «Convention collective ou le décret des travailleurs du secteur génie civil et voirie» et l'article sur l'ajustement des tarifs de la sous-section sur le «Transport des matières en vrac», la présentation d'une soumission équivaut à une déclaration de l'entrepreneur qu'il n'a droit à aucune action en dommages ou autre, en remboursement des excédents de salaires ou de dépenses qu'il doit payer ou effectuer à cause de modifications apportées aux lois, règlements et décrets après la présentation de la soumission ou à la suite d'une décision d'un tribunal judiciaire ou administratif.

2.2 CONVENTION COLLECTIVE OU DÉCRET DES TRAVAILLEURS DU SECTEUR GÉNIE CIVIL ET VOIRIE

Après la date de la publication de l'appel d'offres, une nouvelle convention collective du secteur génie civil et voirie peut être déposée à la Commission des relations du travail ou un décret peut être adopté par le gouvernement. Si la date d'application rétroactive se situe avant l'expiration de l'échéancier stipulé dans le contrat et que cela augmente le coût de la main-d'œuvre, le Ministère rembourse à l'entrepreneur un montant en fonction de ces augmentations, pour la main-d'œuvre payée selon ladite convention collective.

Cependant, le Ministère ne supporte aucune augmentation du coût du contrat provenant des travaux exécutés en dehors des heures régulières prévues dans cette convention collective.

Si, dans les mêmes circonstances, les taux des salaires sont diminués, le Ministère déduit un montant en fonction de ces diminutions de toute somme due ou qui sera due à l'entrepreneur.

Pour les travaux auxquels le présent article s'applique, les coûts sont corrigés d'un pourcentage déterminé par le Ministère, compte tenu de l'augmentation ou de la diminution négociée ou décrétée, de la date d'ouverture des soumissions, de la nature des travaux et des périodes d'exécution.

Si les travaux se prolongent au-delà de la date prévue de fin de travaux, le pourcentage reste celui qui est en vigueur à la date d'ouverture des soumissions jusqu'à la fin réelle des travaux. Si le retard est attribuable au Ministère et que, par avenant au contrat, un nouveau délai est accordé à l'entrepreneur, le pourcentage de remboursement ou de retenue de la période visée d'exécution des travaux est appliqué.

L'entrepreneur doit soumettre la preuve qu'il y a eu entente avec ses sous-traitants sur une répartition des montants visés avant que le Ministère n'en effectue le paiement à l'entrepreneur.

2.3 INTERPRÉTATION DES DOCUMENTS DU CONTRAT

Toutes les clauses du *Cahier des charges et devis généraux* s'appliquent dans le contexte du contrat, ceci dans la mesure où la nature des exigences concerne les travaux à exécuter selon les plans et devis. L'existence d'une clause en assure la portée; aucune référence spécifique n'est nécessaire à l'intérieur d'une clause donnée pour assurer la portée d'une autre. Les références n'ont pour but que de préciser certaines exigences dans les cas de contradiction, de divergence ou de confusion possible.

Certaines exigences générales énoncées dans le *Cahier des charges* peuvent être complétées par des exigences particulières propres aux travaux rapportés dans les plans et devis. Si des stipulations concernant les détails des travaux ou la qualité des matériaux semblent présenter des lacunes, des omissions ou des contradictions, l'esprit du contrat exige que la qualité des matériaux et leur mise en œuvre soient conformes à la pratique acceptée pour des travaux similaires.

Le contrat ne devient pas nul malgré les corrections qui peuvent être apportées aux plans et devis dans les cas d'ambiguïté, d'omission, de contradiction, de vice de forme, d'erreur ou de toute autre irrégularité.

Les mesures et les sondages sont ponctuels, l'estimation des quantités inscrites dans les bordereaux est approximative.

Pour le paiement, ce sont les quantités d'ouvrages exécutés selon les plans et devis qui prévalent.

2 | Soumission et interprétation du contrat

2

En cas de contradiction ou de divergence, les parties conviennent de l'ordre de priorité suivant :

- les addenda priment les bordereaux;
- les bordereaux priment les plans et devis;
- les cotes priment les mesures à l'échelle;
- les dessins normalisés et les plans de détail priment les plans d'ensemble;
- les plans priment les devis;
- le devis spécial prime le *Cahier de clauses générales*; si le devis spécial comporte plusieurs parties, la partie des clauses particulières et administratives prime les parties des clauses techniques et descriptives; aussi, les clauses techniques priment les clauses descriptives;
- les clauses spécifiques priment les clauses générales;
- le *Cahier de clauses générales* prime le *Cahier des charges et devis généraux*.

Les *Instructions aux entrepreneurs* incluses dans le dossier d'appel d'offres par le Ministère font partie intégrante de la soumission présentée et priment tout autre document du contrat.

3 | Formation et esprit du contrat

3.1 GARANTIES ET ASSURANCE

3.1.1 GARANTIES ET AVIS AUX SALARIÉS

Si des défauts, omissions ou malfaçons sont signalées à l'entrepreneur et qu'il refuse d'y remédier ou qu'il néglige de le faire, le Ministère peut utiliser la garantie d'exécution pour faire exécuter, comme il l'entend, les travaux complémentaires ordonnés ou pour obtenir une compensation des défauts, omissions ou malfaçons constatées.

Si l'entrepreneur omet ou néglige de respecter ses obligations pour gages, matériaux et services, le Ministère peut utiliser la garantie des obligations de l'entrepreneur pour gages, matériaux et services pour remédier, comme il l'entend, aux omissions ou négligences constatées.

À compter du début et pendant toute la durée des travaux, l'entrepreneur doit maintenir affiché, en un endroit bien en vue sur le chantier, l'« Avis aux créanciers », transmis par le Ministère avec l'autorisation de commencer les travaux. De plus, l'entrepreneur doit transmettre cet avis aux personnes visées dès le début de leur implication dans les travaux du contrat. Sur demande du Ministère, l'entrepreneur doit fournir une preuve à l'effet que l'avis a été transmis à ces derniers.

3.1.2 RESPONSABILITÉ CIVILE

L'entrepreneur s'engage à maintenir en vigueur jusqu'à la réception sans réserve des travaux la police d'assurance responsabilité civile qu'il détient et dont il a fourni un certificat à la signature du contrat. Cette police doit avoir une limite d'indemnité unique d'au moins 1 000 000 \$ couvrant les dommages corporels (y compris la mort en résultant) et matériels (y compris la perte d'usage) sur base d'événement et couvrant :

- a) le risque relatif aux lieux et activités;
- b) le préjudice personnel;
- c) la responsabilité automobile indirecte;
- d) la responsabilité civile contingente des patrons;
- e) l'avenant d'extension du terme « assuré » aux employés de l'assuré désigné.

Le certificat d'assurance fourni doit contenir une clause prévoyant que la police ne peut être annulée ou la couverture réduite sans qu'un préavis de 30 jours ne soit donné au Ministère.

3.2 SIGNATURE DU CONTRAT

Deux exemplaires du contrat sont transmis à l'entrepreneur pour signature, en accompagnement de la lettre d'acceptation de sa soumission.

Dans les 15 jours de la date de cette lettre, l'entrepreneur doit retourner au Ministère les deux exemplaires du contrat dûment signés accompagnés des autres documents requis mentionnés dans cette lettre. Chaque exemplaire est alors signé et daté par le Ministère et l'un d'eux est retourné à l'entrepreneur.

3.3 ESPRIT DU CONTRAT

Le but du contrat est d'assurer la meilleure exécution possible des travaux que l'entrepreneur s'engage à réaliser selon les usages, les règles de l'art et la pratique acceptée pour des travaux similaires, selon les plans et devis et les clauses du contrat. Pour ces travaux, l'entrepreneur accepte comme paiement complet, à gain ou à perte, les prix unitaires et globaux à forfait mentionnés sur le bordereau, y compris les prix stipulés par le Ministère.

Le Ministère peut autoriser toute modification aux plans et devis et aux clauses contractuelles que les circonstances peuvent rendre nécessaire.

L'entrepreneur doit fournir tout ce qui est nécessaire à l'exécution des travaux : main-d'œuvre, matériaux et matériels requis pour l'exécution parfaite des travaux, selon les plans et devis et les modalités du contrat, et cela dans les limites de temps stipulées dans le contrat. Il doit aussi construire les ponts et ponceaux temporaires, ouvrir et aménager les passages et chemins temporaires, installer un système de signalisation de travaux et tous les éléments de sécurité appropriés à chaque phase de la construction et entretenir tous ces ouvrages.

À moins d'indications contraires dans les plans et devis ou d'une mention dans le bordereau, rien de tout ce que le présent article mentionne ou implique comme obligations de l'entrepreneur n'est payé directement; les dépenses occasionnées à l'entrepreneur du fait des obligations énumérées plus haut sont couvertes par les prix à forfait du contrat.

Les parties s'engagent à collaborer au bon déroulement des travaux et à déléguer aux réunions de chantier un représentant responsable, autorisé à donner et à recevoir des avis et habilité à prendre des décisions, ainsi que toute autre personne qualifiée susceptible d'apporter des solutions aux problèmes particuliers pouvant se présenter.

3 | Formation et esprit du contrat

3

3.4 PRÉCISION DES PLANS ET DEVIS

Lorsque les plans et devis ou les bordereaux prescrivent des travaux pour lesquels il n'y a pas de stipulations, ces dernières sont données au moyen d'instructions écrites fournies par le Ministère.

Si les stipulations des plans et devis sont incomplètes, insuffisantes et ne conviennent pas pour certains travaux mentionnés, ces stipulations sont complétées ou précisées par des instructions écrites du Ministère.

Lorsque les plans et devis contiennent des indications ou des stipulations dont le sens paraît ambigu, les plans et devis sont clarifiés ou modifiés par le Ministère.

3.5 OUVRAGES IMPRÉVUS

Si, selon l'esprit du contrat, il devient nécessaire d'exécuter des ouvrages imprévus, c'est-à-dire des ouvrages pour lesquels il n'y a pas de prix prévu au contrat, le Ministère en avise par écrit l'entrepreneur en vue d'une entente sur les ouvrages à effectuer et sur leur prix, par avenant au contrat.

L'entrepreneur est tenu d'exécuter ces ouvrages imprévus, mais il peut présenter une réclamation.

Tout ouvrage imprévu exécuté par l'entrepreneur avant d'en recevoir l'autorisation écrite du Ministère n'est pas payé.

3.6 VARIATION DANS LES QUANTITÉS DES OUVRAGES PRÉVUS

Les quantités des ouvrages apparaissant aux bordereaux du contrat sont approximatives, donc essentiellement variables. Des variations dans ces quantités peuvent aussi provenir de modifications aux plans. Le Ministère peut modifier les plans s'il juge que ces modifications sont nécessaires et conformes à l'esprit du contrat. De telles modifications n'invalident ni le contrat ni aucun de ses articles, quelle que soit la variation que ces modifications peuvent apporter aux quantités inscrites.

Le Ministère peut aussi supprimer du contrat tout ouvrage ou partie d'ouvrage qui ne lui paraît pas nécessaire, et cela sans compensation à l'entrepreneur pour dommages et pertes de profits, pourvu que l'intention du Ministère de faire de telles suppressions ait été communiquée à l'entrepreneur avant que les matériaux nécessaires pour les ouvrages retranchés aient été acquis et transportés sur les lieux et avant qu'aucune dépense de main-d'œuvre et de matériel n'ait été faite en rapport avec ces ouvrages. Si la suppression d'un

ou de plusieurs ouvrages n'a pas été annoncée à temps à l'entrepreneur et qu'à cet effet il a fait des dépenses ou acheté des matériaux qu'il ne peut décommander ni retourner, le Ministère supporte ces dépenses et le coût de ces matériaux, dont il prend possession par avenant au contrat.

3.7 CONDITIONS MANIFESTEMENT DIFFÉRENTES

Si, selon l'avis de l'entrepreneur, il se présente au cours des travaux des conditions manifestement différentes de celles qui sont indiquées dans les documents du contrat, l'entrepreneur doit en aviser le directeur territorial par écrit, avec copie au surveillant, dans un délai maximal de 15 jours à compter du début des constatations qui, selon lui, justifient son intention de réclamer.

Si le Ministère admet le point de vue de l'entrepreneur, l'ouvrage visé est exécuté et payé par avenant au contrat. Si le Ministère n'admet pas le point de vue de l'entrepreneur ou s'il ne peut y avoir entente, l'entrepreneur doit exécuter les travaux conformément à son contrat ou suivant le nouveau prix proposé par le Ministère jusqu'au règlement de la réclamation qu'il peut alors produire.

Si le Ministère constate que les conditions indiquées dans les documents du contrat sont au contraire améliorées, il fait à l'entrepreneur une proposition de réduction de prix. À défaut d'entente, l'entrepreneur doit exécuter les travaux conformément à son contrat et il est payé suivant le nouveau prix proposé par le Ministère jusqu'au règlement de la réclamation qu'il peut alors produire.

3.8 SONDAGES ET FORAGES

Les données sur les caractéristiques du sol indiquées aux plans et devis ne sont présumées exactes qu'aux points et au moment où les sondages et forages ont été exécutés. Leur interprétation relève de la compétence de l'entrepreneur.

4 | Assurance de la qualité

4.1 MODES D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Les modes d'assurance de la qualité retenus pour s'assurer de la qualité des matériaux ou des produits et de leur mise en œuvre sont les suivants :

- l'attestation de conformité;
- la certification;
- l'homologation;
- la qualification;
- le système qualité conforme à la norme ISO;
- le plan qualité.

Quels que soient les modes d'assurance de la qualité retenus, l'entrepreneur est tenu de respecter les exigences des plans et devis.

4.1.1 ATTESTATION DE CONFORMITÉ

Lorsqu'une attestation de conformité est exigée aux plans et devis, l'entrepreneur ne peut utiliser un matériau pour lequel une telle attestation n'a pas été transmise au Ministère.

Cette attestation de conformité doit être signée par le fabricant du matériau. L'attestation de conformité et les récépissés de livraison des matériaux doivent être rédigés de façon à pouvoir faire le lien entre eux. L'entrepreneur doit remettre l'attestation de conformité au Ministère dans les délais prescrits.

Si l'entrepreneur n'est pas en mesure de fournir toute l'information exigée aux plans et devis, il doit, à ses frais, recourir à un laboratoire enregistré de façon à fournir l'information manquante sur l'attestation de conformité. L'attestation de conformité doit alors être signée par le représentant du laboratoire qui a réalisé les essais.

4.1.2 CERTIFICATION

Lorsqu'une certification est exigée aux plans et devis, l'entrepreneur doit remettre une copie du certificat au Ministère avant le début des travaux assujettis à cette exigence. Le certificat doit être valide pour la durée de ces travaux.

4.1.3 HOMOLOGATION

Lorsque cela est stipulé aux plans et devis, l'entrepreneur doit utiliser un matériau ou un produit homologué par le Ministère.

4.1.4 QUALIFICATION

Lorsqu'une qualification est exigée aux plans et devis, l'entrepreneur doit remettre une copie du certificat au Ministère avant le début des travaux assujettis à cette exigence. Le certificat doit demeurer valide pour la durée de ces travaux.

4.1.5 SYSTÈME QUALITÉ CONFORME À LA NORME ISO

Lorsqu'un système de management de la qualité est exigé par le Ministère, l'entrepreneur doit remettre au Ministère, dans les délais prescrits, une copie du certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO. Ce certificat doit être valide pour la durée des travaux.

4.1.5.1 Audits

Le Ministère peut, en tout temps pendant la durée du contrat, effectuer les audits et les contrôles nécessaires à la vérification des activités pouvant avoir une incidence sur la qualité des travaux.

Le manuel qualité, le plan qualité et toute documentation en découlant peuvent servir lors de la réalisation d'audits.

4.1.5.2 Efficacité du système qualité

En tout temps, si le Ministère détecte une non-conformité potentielle ou réelle, il peut émettre une observation ou une requête d'action corrective. De plus, dans le cas d'une requête d'action corrective, il peut mettre en copie le registraire ayant délivré le certificat d'enregistrement à l'entrepreneur.

L'entrepreneur n'est pas tenu de répondre par écrit aux observations. Une récurrence d'observations sur un sujet donné peut conduire à l'émission d'une requête d'action corrective par le Ministère.

À la suite de l'émission d'une requête d'action corrective, une réponse écrite incluant le correctif proposé au système qualité doit être fournie par l'entrepreneur dans les délais fixés par le Ministère.

Si l'entrepreneur ne donne pas suite à la requête d'action corrective, il est considéré comme en défaut par rapport à ses obligations en matière d'assurance de la qualité.

S'il y a récurrence dans l'émission d'avis écrits du Ministère ou que ce dernier est insatisfait de l'efficacité du système qualité de l'entrepreneur, une plainte-client décrivant la situation et exigeant une correction est envoyée au responsable du système qualité de l'entrepreneur. Une copie de cette plainte-client est envoyée au registraire de l'entrepreneur.

4 | Assurance de la qualité

4

À la suite de cette plainte-client, si aucune action corrective satisfaisant le Ministère n'est réalisée dans les délais fixés par ce dernier, une plainte est envoyée directement au registraire avec copie à l'entrepreneur.

4.1.6 PLAN QUALITÉ

Lorsqu'un plan qualité est exigé, l'entrepreneur doit le remettre dans le délai prescrit.

4.2 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR

4.2.1 MODE D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

L'entrepreneur doit en tout temps pouvoir démontrer que les exigences en matière d'assurance de la qualité sont respectées.

Dès que l'entrepreneur constate qu'il ne peut respecter ses obligations en matière d'assurance de la qualité, il doit en aviser le surveillant.

L'entrepreneur doit conserver toute documentation relative à l'assurance de la qualité pour une période de cinq ans suivant la réception sans réserve des travaux.

L'entrepreneur est tenu d'assurer en tout temps au surveillant et à ses représentants le soutien nécessaire à la réalisation d'audit.

L'entrepreneur consent à ce que le Ministère transmette l'information sur la date des rapports d'audits, l'objet des requêtes d'action correctives et l'objet des observations formulées sur le système qualité de l'entrepreneur.

Ce consentement se limite, d'une part, aux représentants du Ministère concernés par l'appréciation des systèmes qualité et, d'autre part, au registraire de l'entrepreneur qui en fait la demande au Ministère.

Si l'entrepreneur fait défaut de respecter ses obligations en matière d'assurance de la qualité, les frais engagés par le Ministère pour remédier au manque de contrôle interne de la qualité prévu au contrat sont retenus après un avis écrit à l'entrepreneur.

4.2.2 MATÉRIAUX

L'utilisation de matériaux recyclés contenant des résidus d'enrobé, de béton et de brique d'argile est permise lorsqu'elle est explicitement mentionnée aux plans et devis. À défaut d'une telle mention, les matériaux doivent être neufs. Tous les matériaux doivent en tout temps être conformes aux différentes exigences du Ministère.

Lorsque l'entrepreneur est tenu d'échantillonner et de transmettre au Ministère des matériaux pour essais, il est responsable des inconvénients et pertes qu'il peut subir si les échantillons sont envoyés en retard, mal adressés ou mal étiquetés. Il est responsable également des pertes occasionnées par le rejet d'un échantillon.

L'entrepreneur remet au Ministère tous les échantillons de matériaux requis. Si le matériau échantillonné fait l'objet d'un article au bordereau, les échantillons sont payables au prix unitaire. Dans le cas contraire, ils sont inclus dans les prix unitaires et globaux. L'entrepreneur est tenu d'assurer en tout temps au surveillant et à ses représentants l'accès aux matériaux ainsi que les moyens de prélever les échantillons.

4.2.3 MISE EN ŒUVRE

L'entrepreneur doit procéder aux activités nécessaires à la réalisation des travaux en prenant soin de ne pas altérer la qualité des matériaux.

L'entrepreneur doit assurer la traçabilité des matériaux selon les exigences du mode d'assurance de la qualité retenu et, lorsque cela est exigé, il doit exercer un contrôle de la mise en œuvre.

4.3 CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Quel que soit le mode d'assurance de la qualité retenu, le Ministère se réserve le droit d'effectuer un contrôle de réception des matériaux et de leur mise en œuvre.

5 | Surveillance des travaux

5.1 INTERVENTION DU SURVEILLANT

Le surveillant est habilité à juger de la qualité des matériaux et des ouvrages ainsi qu'à mesurer, calculer et établir les quantités des ouvrages exécutés, et aussi à en proposer la réception et le paiement. Lorsque l'exécution des travaux en rend pratiquement impossible le contrôle qualitatif et quantitatif, le surveillant en avise l'entrepreneur; dans un tel cas, ce dernier doit immédiatement suspendre les travaux de sorte que le contrôle qualitatif et quantitatif soit rendu possible.

Le surveillant indique tout ouvrage ou toute partie d'ouvrage qui ne répond pas aux exigences des plans et devis et qui, de ce fait, doit être reconstruit par l'entrepreneur à ses frais. Si l'entrepreneur prouve qu'il n'y avait aucune défectuosité au moment de la démolition de l'ouvrage ou de la partie d'ouvrage indiquée, il doit également refaire cet ouvrage ou cette partie d'ouvrage et, s'il s'est conformé aux exigences, il est payé pour le travail effectué, tant pour défaire que pour refaire l'ouvrage, au prix prévu au contrat ou à un prix convenu, par avenant au contrat.

Le surveillant ne dirige pas les travaux; il ne peut pas agir comme contremaître et ne peut pas occuper d'autres fonctions relevant de l'entrepreneur.

5.2 INTERVENTION DES REPRÉSENTANTS DU SURVEILLANT

La fonction des représentants du surveillant consiste à aider le surveillant dans le contrôle qualitatif et quantitatif des travaux, et leur présence sur les lieux ne relève pas l'entrepreneur de son obligation d'exécuter les travaux selon les plans et devis et selon les usages et les règles de l'art.

Les représentants du surveillant ne dirigent pas les travaux, ils ne peuvent pas agir comme contremaîtres ni occuper d'autres fonctions relevant de l'entrepreneur.

5.3 PIQUETS ET REPÈRES D'ARPENTAGE

Aux fins de référence et du contrôle qualitatif et quantitatif des ouvrages, les piquets et repères sont établis sur le terrain selon les prescriptions suivantes.

5.3.1 PIQUETAGE PAR LE MINISTÈRE

Avant le début des travaux, le Ministère plante sur le terrain les repères suivants :

- un canevas de points de référence constituant le réseau planimétrique de base; la densité minimale de ces points de référence est de

un point aux 500m avec un minimum de trois points; les points implantés en planimétrie sont inter visibles deux à deux;

- un canevas de points de repère de nivellement (RN) constituant le réseau altimétrique de base; la densité minimale de ces repères est de un point par kilomètre avec un minimum de deux repères;
- aux endroits accessibles, le Ministère plante aussi les piquets de limite des emprises aux 20m. Lorsqu'il y a déboisement, les limites de l'emprise sont implantées après les travaux d'essouchement.

Si, en cours d'exécution des travaux, ces points de référence, ces repères de nivellement ou ces piquets de limites des emprises sont détruits ou endommagés, l'entrepreneur doit les remplacer à ses frais.

En complément des données fournies aux plans et devis, le surveillant rend disponibles les documents suivants :

- une liste des coordonnées (X, Y) des points de référence;
- une liste des repères de nivellement;
- une liste des points de la ligne de centre du projet;
- pour l'exécution des travaux de terrassement et de structure de chaussée, une liste sur support papier ou informatique, où sont données, au minimum tous les 20m, les mesures de distance des limites des terrassements, les mesures de distance et d'élévation des fossés gauche et droit, les mesures de distance et d'élévation des lignes d'infrastructure, de sous-fondation, de fondation et les autres mesures de base non indiquées aux plans et devis et nécessaires à l'entrepreneur pour le piquetage exact des ouvrages;
- pour les travaux de revêtement, les points de départ et de fin des travaux et, s'il y a lieu, une liste des points de la ligne de centre, des modifications de géométrie ainsi qu'une liste des élévations;
- lorsque requis, une liste sur support papier ou informatique des données minimales de base qui définissent le positionnement des ouvrages et qui peuvent être utilisées, par l'entrepreneur, pour effectuer les calculs d'implantation des ouvrages d'art, des glissières de sécurité, des bordures, des puisards, des regards et massifs d'éclairage et de tout autre ouvrage prévu au contrat.

5 | Surveillance des travaux

5.3.2 PIQUETAGE PAR L'ENTREPRENEUR

L'entrepreneur effectue tous les calculs d'implantation des ouvrages et exécute la totalité de l'arpentage nécessaire à la réalisation de l'ensemble du contrat, à l'exception des travaux exécutés par le Ministère. À cette fin, il doit disposer d'une équipe d'arpentage compétente pour effectuer ces travaux.

Dès le début des travaux, l'entrepreneur vérifie les points de référence implantés par le Ministère pour garantir la fiabilité des arpentages à effectuer lors de la construction. Il dresse un tableau comparatif montrant les écarts entre ses résultats et les données fournies par le Ministère. L'entrepreneur s'assure de la concordance entre ses données et celles fournies par le Ministère. L'entrepreneur dispose de 5 jours pour effectuer cet ouvrage et remettre le tableau comparatif au surveillant.

L'entrepreneur est tenu de compléter le piquetage général par un piquetage complémentaire qui consiste à reporter sur le terrain tous les points nécessaires à la construction, et ce, de façon à permettre une vérification facile et rapide. Dans le cas des ouvrages d'art, il doit indiquer sur un plan d'implantation le piquetage complémentaire qu'il entend faire et le procédé adopté à cet effet.

Les piquets et repères mis en place par l'entrepreneur doivent rendre possible la vérification du positionnement des ouvrages par le surveillant avant que l'entrepreneur n'en amorce la construction.

5.3.3 CONTRÔLE QUANTITATIF ET QUALITATIF DES OUVRAGES

Aux fins de référence et du contrôle qualitatif et quantitatif des ouvrages, l'entrepreneur implante et maintient sur le terrain, jusqu'à la mise en œuvre complète de l'ouvrage, les piquets et repères suivants.

5.3.3.1 Travaux de terrassement et de structure de chaussée

Sur la ligne de centre et en bordure de chacune des chaussées, l'entrepreneur doit implanter un piquet de chaînage tous les 20 m et aux endroits de transition, d'intersection, de début et de fin de courbe. Sur ces piquets sont inscrits le chaînage, la distance par rapport à la ligne de centre et la cote d'élévation par rapport à l'élévation théorique proposée. L'implantation des piquets doit être faite pour la ligne d'infrastructure, pour la ligne de sous-fondation et pour la ligne de fondation. Elle doit aussi être réalisée pour les fossés et les limites des terrassements.

5.3.3.2 Travaux de revêtement de chaussée

De chaque côté de la ligne de centre d'une chaussée ou d'un seul côté en retrait du revêtement, l'entrepreneur doit implanter un piquet de chaînage tous les 20 m et aux endroits de transition, d'intersection, de début et de fin de courbe. Sur le piquet est indiqué le chaînage et, si nécessaire, une distance de retrait par rapport à l'ouvrage et une élévation, généralement l'élévation de la fondation; en section urbaine et en présence de bordures, puisards, regards, dans les courbes et autres, les points d'élévation doivent être indiqués tous les 10 m.

5.3.3.3 Ouvrages d'art

L'entrepreneur doit implanter les piquets et repères suivants selon le type d'ouvrage :

- Pont : un point de coordonnées avec deux axes principaux et un point de niveau;
- Ponceau : deux piquets et deux points de niveau déterminant l'axe central, les extrémités et les élévations en amont et en aval du radier du ponceau;
- Mur : les piquets de début, de fin et des points de courbures du mur et un point de niveau.

5.3.3.4 Autres ouvrages

L'entrepreneur doit implanter les piquets et repères suivants selon le type d'ouvrage :

- Glissière de sécurité : les piquets de début, de fin et des points de courbure. L'entrepreneur doit établir lui-même les élévations à partir du revêtement, de la fondation et des plans et devis.
- Bordure : un piquet tous les 20 m et aux endroits d'angle, de courbe et de transition, un piquet tous les 10 m. L'alignement est généralement en retrait par rapport à la ligne de centre de l'ouvrage, et l'élévation du dessus de l'ouvrage est indiquée sur le piquet.
- Puisard, regard, massif d'éclairage, etc. : pour chacun de ces ouvrages, deux piquets sont implantés, sur lesquels sont indiquées la distance de l'ouvrage et son ou ses élévations.

5.3.3.5 Programme d'arpentage proposé par l'entrepreneur

Lors de la première réunion de chantier, l'entrepreneur peut présenter pour approbation au surveillant un programme d'arpentage différent dans lequel il doit spécifier le plan d'action qu'il entend utiliser pour l'implantation et la vérification des ouvrages. Ce plan doit assurer un positionnement

5 | Surveillance des travaux

précis des ouvrages et permettre au surveillant d'effectuer les vérifications décrites au contrat. Si ce programme est accepté par le surveillant, l'entrepreneur l'utilise pour la réalisation des ouvrages concernés.

5.3.4 MODE DE PAIEMENT

L'arpentage, le piquetage et la pose de repères sont généralement payés à prix global. Le prix couvre toutes les opérations requises pour la réalisation de ces ouvrages et il inclut toute dépense incidente. Ce montant est payé au prorata des estimations mensuelles des travaux, dont un minimum de 25 % dès la première estimation.

Si cet ouvrage ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans l'ensemble des prix unitaires et globaux du contrat.

5.4 INSPECTION DES TRAVAUX

Le surveillant et ses représentants ont l'autorité pour inspecter les travaux en cours d'exécution de même que les matériaux employés, commandés, en voie de préparation ou de transformation par l'entrepreneur et ses sous-traitants. Pour cela, l'entrepreneur doit leur permettre et leur faciliter l'accès à toutes les parties des travaux, notamment au chantier, aux ateliers, aux usines et aux carrières. L'entrepreneur doit faciliter l'accomplissement rapide, complet et sécuritaire de leur inspection et est responsable de tout retard à l'inspection causé par le non-respect de ces exigences.

L'entrepreneur ne doit pas travailler en dehors des jours et des heures réguliers convenus avant le début des travaux sans en aviser le surveillant au moins 3 jours à l'avance.

6 | Obligations et responsabilités de l'entrepreneur

6.1 CESSION DU CONTRAT ET SOUS-TRAITANTS

L'entrepreneur contracte pour lui-même et doit, avant le début des travaux, faire connaître au Ministère par écrit les noms de ses sous-traitants, qui doivent posséder les qualifications et le matériel nécessaires pour mener à bien leurs travaux. L'entrepreneur ne peut engager un sous-traitant inscrit sur la *Liste des entrepreneurs ou prestataires de services qui ont obtenu un rapport de rendement insatisfaisant* disponible sur le site Internet du Ministère. L'entrepreneur s'oblige, excepté pour des cas de sous-traitance, à exécuter lui-même le contrat et ne peut, sous peine de nullité, le céder en tout ou en partie sans l'autorisation préalable du Ministère. La sous-traitance ne relève l'entrepreneur d'aucune de ses obligations et de ses responsabilités ni de la direction complète des travaux, y compris l'obligation d'être présent sur le chantier.

6.2 RESPECT DES LOIS, RÈGLEMENTS OU DÉCRETS

L'entrepreneur et les sous-traitants doivent se conformer aux lois, règlements, accords intergouvernementaux ou décrets des autorités compétentes, qui peuvent en tout temps et de toute manière avoir des conséquences sur les travaux, la main-d'œuvre, le matériel ou les matériaux.

L'entrepreneur doit assumer la responsabilité et supporter les frais de toute réclamation ou obligation ayant pour motif la violation de ces lois, règlements ou décrets par lui-même, ses sous-traitants ou leurs employés respectifs.

Lorsque l'entrepreneur croit déceler dans le contrat des stipulations ou des directives incompatibles avec ces lois, règlements ou décrets, il doit sans retard en avvertir par écrit le Ministère.

6.3 PERMIS ET LICENCES

Avant de commencer les travaux, l'entrepreneur doit se procurer, à ses frais, les licences et permis exigés par les lois, décrets ou règlements. Il doit se conformer aux exigences légales concernant l'exploitation de brevets ou d'autres droits analogues qui visent le matériel, les matériaux ou les procédés employés ou appliqués dans l'exécution des travaux. Les droits à payer sont à la charge de l'entrepreneur, qui doit assumer seul l'entière responsabilité de toute réclamation.

6.4 INTERVENTION D'AUTRES AUTORITÉS PUBLIQUES

Lorsque les travaux du contrat concernent le gouvernement du Canada, une corporation municipale, une compagnie de chemin de fer ou quelque autre organisme dont les fonctions sont d'ordre public, l'entrepreneur doit, sur un avis du Ministère, procurer aux représentants de ces autorités les facilités voulues pour faire l'inspection et l'évaluation des travaux et des matériaux. Cependant, ces inspections et évaluations ne peuvent en aucune manière modifier les droits des parties au contrat.

6.5 MAÎTRISE D'ŒUVRE

L'entrepreneur a la responsabilité de l'exécution de l'ensemble des travaux et assume à leur égard une obligation de résultat. Il doit les diriger et les surveiller efficacement. Il est seul responsable des moyens, méthodes, techniques, séquences et procédures, de la coordination de toutes les parties des travaux, du fonctionnement, de l'entretien et de l'enlèvement des structures et installations temporaires. Lorsque la loi ou les documents contractuels l'exigent et dans tous les cas où les installations temporaires et les méthodes d'exécution des travaux sont telles que la compétence d'un ingénieur est légalement ou contractuellement requise pour répondre aux exigences de sécurité, l'entrepreneur doit l'engager à ses frais.

L'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour éliminer à la source les dangers et assurer la protection et la sécurité des personnes de même que de tout bien meuble ou immeuble qui se trouve sur le chantier ou à l'extérieur et peut être endommagé par l'exécution des travaux.

6.6 PLANS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR

Avant de commencer les travaux, l'entrepreneur doit vérifier si des plans plus détaillés que les plans de soumission sont nécessaires et prévoir qu'une période minimale de 2 semaines est requise au Ministère pour l'étude et la consultation de ces plans.

Tout plan relevant du champ de pratique de l'ingénieur doit être signé et scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. À moins qu'ils ne reproduisent intégralement les plans et devis du contrat, les plans d'atelier doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

6 | Obligations et responsabilités de l'entrepreneur

6

Le Ministère autorise l'entrepreneur à utiliser les plans de construction, d'atelier et de signalisation que l'entrepreneur a préparés, après s'être assuré qu'ils sont signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et qu'ils correspondent aux travaux exigés. Cette autorisation n'engage d'aucune manière la responsabilité du Ministère puisque l'entrepreneur est le seul responsable de ces plans.

Les ouvrages entrepris sans que le Ministère ait autorisé l'utilisation des plans fournis peuvent être refusés par ce dernier. Les frais engagés découlant d'un tel refus sont à la charge de l'entrepreneur.

Les plans doivent être produits en sept copies; leur format doit être ISO A1 et le titre doit mentionner le nom, la localisation, l'identification technique et le numéro de dossier apparaissant sur les plans du Ministère.

À la fin des travaux, l'entrepreneur doit remettre au Ministère une copie de tous les plans de construction et de tous les plans d'atelier que lui-même ou ses sous-traitants ont préparés au cours des travaux. Ces plans doivent montrer les détails des travaux visés tels qu'ils ont été autorisés par le Ministère et tels qu'ils ont été exécutés.

Ces copies doivent être transmises dans un format numérique.

6.6.1 PLANS DE CONSTRUCTION

Les plans de construction énumérés dans les plans et devis décrivent, au moyen de profils, de sections transversales et de dessins, les lignes et niveaux, les terrassements, la sous-fondation, la fondation, le revêtement, les ouvrages d'art, etc.

L'entrepreneur doit, en l'absence des plans énumérés ci-dessus, préparer les plans de construction spécifiquement stipulés aux plans et devis pour la réalisation de l'ouvrage.

6.6.2 PLANS D'ATELIER

Les plans d'atelier ont pour objet de compléter, de détailler ou d'explicitier les plans de construction.

L'entrepreneur doit préparer les plans d'atelier nécessaires selon les plans et devis du contrat. Les plans d'atelier doivent indiquer clairement les détails de fabrication et d'assemblage, les marques d'identification concordant avec les plans de construction.

L'entrepreneur doit vérifier sur place que toutes les pièces qui doivent être fabriquées satisfont aux conditions réelles du chantier.

6.6.3 PLANS D'OUVRAGES PROVISOIRES

Les plans d'ouvrages provisoires décrivent la méthode préconisée pour permettre la construction ou la réparation d'un ouvrage permanent. De façon non limitative, ce sont les plans des ouvrages suivants : bassin de sédimentation, berme filtrante et trappe à sédiments, barrière à sédiments, dérivation temporaire de cours d'eau, digue, aire de rebuts, de transbordement, de concassage, chemin d'accès, chemin de halage, exploitation de bancs d'emprunt, pont temporaire, plan de tir à l'explosif, démolition complète d'ouvrages d'art, batardeau, soutènement temporaire, montage des essais sur pieux, coffrage en porte-à-faux, échafaudage suspendu, coffrage vertical lorsque sa hauteur excède 4 m, étalement, pontage, montage y compris les contreventements temporaires et les ouvrages temporaires, système de support des poutres d'acier pour le transport autrement qu'en position verticale, prémontage en usine, méthodes de levage et de support, enceinte de confinement pour travaux de peinture et métallisation, dispositifs de protection pour travaux présentant un risque pour les usagers de la route, etc.

Les plans d'ouvrages provisoires sont remis au Ministère pour information. Si les travaux prévus aux plans sont susceptibles de nuire à un tiers, l'entrepreneur doit obtenir son autorisation préalable et lui fournir des copies additionnelles.

Le Ministère ne fournit généralement pas les plans des ouvrages provisoires. Toutefois, s'il les inclut aux plans et devis du contrat, ils ont la même valeur et doivent être suivis avec la même rigueur que les plans de construction.

6.6.4 PLANS DE SIGNALISATION

Les plans de signalisation ont pour objet d'indiquer en détail le marquage, les dispositifs de signalisation et les dispositifs de retenue que l'entrepreneur prévoit utiliser ainsi que leur localisation. Les plans doivent être adaptés aux conditions réelles du terrain.

6.7 PRÉSENCE DE L'ENTREPRENEUR

L'entrepreneur doit maintenir sur le lieu des travaux un représentant responsable, autorisé à recevoir les communications du surveillant. Les coordonnées (nom, domicile, numéro de téléphone, etc.) du représentant de l'entrepreneur, ainsi que son lieu de résidence pour la durée des travaux, doivent être fournies au Ministère avant que ne commencent les travaux de façon qu'il puisse être joint en tout temps.

6 | Obligations et responsabilités de l'entrepreneur

6.8 RÉCLAMATION CONTRE L'ENTREPRENEUR

Toute responsabilité relative aux travaux qui font l'objet du contrat incombe à l'entrepreneur et comprend toute réclamation pour accident survenant en tout lieu utilisé pour l'exécution du contrat, à quiconque s'y trouvant dans un but précis ou sans raison.

La responsabilité de l'entrepreneur comprend également les réclamations pour dommages causés à la propriété privée ou publique et les infractions relatives à la Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles (RLRQ, chapitre A-3.001) et à toute autre loi, tout règlement ou décret, y compris la loi qui protège les brevets et autres droits analogues.

Dans les 10 jours suivant la réception d'une plainte ou d'une réclamation d'un citoyen, l'entrepreneur doit accuser réception par écrit, avec copie au surveillant. L'entrepreneur doit également informer le surveillant des suites au dossier.

Dans le cas de réclamations ou d'actions en dommages dirigées contre l'entrepreneur dans ces circonstances, le Ministère peut, dans la mesure qu'il juge nécessaire, faire des retenues sur les montants dus à l'entrepreneur, y compris les garanties, et les maintenir tant que celui-ci ne lui a pas donné la preuve du règlement complet des réclamations.

L'entrepreneur doit prendre les mesures pour que le Ministère soit déchargé de toute responsabilité découlant des dommages ou infractions imputables à ses employés ou sous-traitants.

6.9 PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ ET RÉPARATION DES DOMMAGES

Dans l'exécution de son contrat, l'entrepreneur doit notamment :

- s'abstenir de pénétrer sur une propriété privée, quelle que soit la raison, sans en obtenir la permission formelle;
- protéger la propriété publique ou privée contiguë aux lieux des travaux contre tout dommage et toute avarie pouvant résulter directement ou indirectement de l'exécution ou du défaut d'exécution des travaux;
- prendre les précautions voulues pour ne pas endommager les arbres, haies, arbustes, tuyaux, câbles, conduits, puits d'eau potable et autres ouvrages souterrains ou aériens;

- protéger contre tout déplacement et dommage les monuments, bornes, amers, marques, repères, indicateurs de niveaux et indicateurs de lignes de propriété, jusqu'à ce qu'un agent autorisé ait rattaché ou transféré ces bornes ou marques et permis formellement leur déplacement ou leur enlèvement;
 - éviter le gaspillage des matériaux de construction dans les carrières et autres sources par suite d'une exploitation défectueuse;
 - conserver les lisières boisées prescrites dans le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (Loi sur les forêts, RLRQ, chapitre F-4.1);
 - protéger contre tout dommage les monuments, les bâtiments à caractère patrimonial et les sites historiques ou archéologiques qui se trouveraient dans l'emprise de la route ou dans son voisinage ou encore dans toute autre aire utilisée par l'entrepreneur pour ses travaux; de plus, aviser le Ministère de toute découverte et s'abstenir de tous travaux qui endommageraient ou détruiraient ces monuments, bâtiments ou sites jusqu'à ce qu'il ait obtenu l'autorisation formelle du Ministère de se remettre à l'œuvre. L'objet de cette découverte, quel qu'il soit, est la propriété exclusive du gouvernement du Québec;
 - ériger les clôtures prévues dans le contrat au moment où le propriétaire riverain l'exige, là où il veut enclore ses bestiaux. Si l'entrepreneur ne peut construire immédiatement une clôture permanente, il doit ériger, à ses frais, une clôture temporaire à la satisfaction du propriétaire;
 - éviter d'endommager les plans d'eau;
 - éviter de polluer l'environnement, notamment en respectant les exigences environnementales;
 - protéger l'intégrité du territoire agricole;
 - protéger, maintenir ou reconstituer le couvert forestier sur les terres forestières du domaine public.
- L'entrepreneur doit effectuer, à ses frais, et dans un délai raisonnable, les réparations ou reconstructions de biens immeubles qu'il a endommagés ou détruits.

En cas de non-exécution par l'entrepreneur et après un avis écrit, le Ministère peut suspendre les travaux de l'entrepreneur et procéder à la réparation, à la restauration ou à la reconstitution des biens immeubles endommagés ou détruits et faire

6 | Obligations et responsabilités de l'entrepreneur

6

payer par l'entrepreneur le coût de ces travaux et des retards au moyen de retenues sur les paiements ou à même les garanties.

Dans le cas où il est impossible de réparer, de restaurer ou de reconstituer le bien immeuble, si l'entrepreneur refuse ou néglige d'indemniser toute personne visée dans un délai raisonnable, le Ministère peut retenir, sur les sommes dues à l'entrepreneur, le montant nécessaire à l'indemnisation.

6.10 RESPONSABILITÉ RELATIVE AUX OUVRAGES

L'entrepreneur a la charge des ouvrages de son contrat, de même que ceux réalisés par ses sous-traitants, jusqu'à la réception.

Il doit en prendre soin et les entretenir au besoin durant la construction, réparer à ses frais tous les dommages qu'ils ont subis, notamment en raison d'intempéries, d'actes de sabotage, d'accidents ou de force majeure et les livrer en parfait état au moment de la réception. Il n'a droit à aucune rémunération pour ces travaux d'entretien et de réparation, le prix du contrat comprenant le coût de tels travaux.

Le Ministère rembourse cependant à l'entrepreneur les frais qui lui sont occasionnés relativement à l'entretien et à la réparation des dommages accidentels et imprévisibles causés à l'ouvrage en raison du fait que le Ministère a exigé l'utilisation d'une partie de l'ouvrage avant la fin des travaux et la réception.

L'entrepreneur assume les risques de perte ou de vol des ouvrages ainsi que de tous matériaux ou équipements fournis par lui ou par toute personne aux fins de réalisation des travaux.

6.11 UTILISATION DES OUVRAGES D'ART

Aucun matériau granulaire ou déblai ne doit être déposé sur le tablier d'un ouvrage d'art.

Les autres matériaux ne peuvent être déposés sur le tablier d'un ouvrage d'art à moins d'être utilisés pour les travaux de construction ou de réparation de cet ouvrage.

Dans le cas de la construction d'une dalle sur poutres préfabriquées ainsi que dans le cas de la reconstruction d'une dalle sur poutres, les seules charges de construction permises sur une travée jusqu'au bétonnage de la dalle sont :

- celles concernant les coffrages et les armatures. Cependant, les paquets de coffrages

et d'armatures nécessaires pour cette travée doivent être déposés à moins de 3 m des unités de fondation;

- celles relatives à la finisseuse à béton automotrice, à la règle vibrante, aux plates-formes de travail ainsi qu'à leurs accessoires.

Dans le cas de travaux de démolition, le poids total par travée des matériaux provenant de l'enlèvement de l'enrobé et de la démolition d'ouvrages existants, et qui sont déposés sur le tablier, doit être en tout temps inférieur à la plus petite des valeurs suivantes :

- 5 tonnes;
- 10 % de la capacité affichée correspondant au camion à deux essieux;
- 10 % de la capacité indiquée dans les plans et devis.

À moins d'indication contraire dans les plans et devis, le poids des véhicules devant circuler sur un ouvrage d'art non affaibli par des travaux et situé à l'intérieur des limites d'un chantier doit respecter les charges légales sans toutefois excéder la capacité affichée de l'ouvrage correspondant au camion à deux essieux; dans le cas des équipements de chantier, leur poids ne doit pas excéder 23 t ou la capacité affichée de l'ouvrage correspondant au camion à deux essieux.

Pour tout équipement de chantier ayant un poids supérieur à 23 t et devant circuler sur un ouvrage sans limitation de poids ou pour tout équipement de chantier devant circuler sur une partie de pont dont les éléments structuraux sont affaiblis par des travaux, l'entrepreneur doit vérifier la capacité structurale de cet ouvrage selon les exigences de la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers » et tenir compte des différentes combinaisons de charges causant les efforts maximaux sur les éléments structuraux de l'ouvrage. À cette fin, pour chaque équipement, l'entrepreneur doit remettre au Ministère pour information, une note de calcul détaillée signée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. La note de calcul doit démontrer que les efforts engendrés par l'équipement sont inférieurs à ceux d'un chargement CL-625. La note de calcul doit être remise au Ministère au moins 2 semaines avant toute circulation de l'équipement sur l'ouvrage. Pour les pompes à béton et les grues automotrices, en alternative à la fourniture de la note de calcul demandée, l'entrepreneur peut présenter le permis spécial de circulation émis par la Société de l'assurance automobile du Québec

6 | Obligations et responsabilités de l'entrepreneur

(SAAQ) permettant au véhicule de circuler sur les ouvrages d'art sans limitation de poids; par contre, dans le cas des grues, les parties amovibles, notamment le contrepoids, ne doivent pas être installées sur le véhicule.

Dans le cas de la mise en place de poutres ou pour toute autre utilisation sollicitant structurellement un ouvrage d'art existant ou neuf et à la suite de l'accord du surveillant tant pour cette utilisation que pour l'horaire d'utilisation des voies de circulation, l'entrepreneur doit vérifier la capacité structurale de l'ouvrage. La vérification de la capacité structurale doit être effectuée comme mentionné au paragraphe précédent. De plus, dans le cas d'un ouvrage en construction, il doit aussi tenir compte des différentes combinaisons de charges causant les efforts maximaux sur les éléments structuraux du tablier de l'ouvrage, de façon à ne pas causer de déformation permanente ou la fissuration de l'ouvrage. La note de calcul doit être faite en utilisant des critères de calcul aux états limites d'utilisation et ultimes.

6.12 DROITS RÉSERVÉS

Les paiements effectués et la prolongation du délai pour l'exécution du contrat ne peuvent être interprétés par l'entrepreneur comme une renonciation aux droits et obligations établis dans le contrat, lesquels sont toujours maintenus, sauf renonciation expresse par le Ministère à des clauses particulières.

Si le gouvernement du Canada, une municipalité, une compagnie de chemin de fer ou quelque autre organisme dont les fonctions sont d'intérêt public refusent d'accepter les plans et devis ou s'opposent à l'exécution des travaux dans la mesure où cela les concerne, le Ministère peut supprimer la partie contestée des travaux.

6.13 OBSTACLES DANS L'EMPRISE

L'entrepreneur doit s'assurer de connaître, avant de soumissionner, l'existence de tous les obstacles visibles dans l'emprise et pouvant nuire à la construction, que ces obstacles soient indiqués ou non dans les plans et devis, et de tous les obstacles non apparents indiqués, même approximativement, dans les plans et devis.

Ces obstacles peuvent subsister au moment où le contrat est adjugé. L'entrepreneur doit alors commencer ses travaux là où il n'y a pas d'obstruction afin de laisser aux intéressés le temps

nécessaire pour enlever, déplacer ou réaménager les services et les bâtiments; l'entrepreneur doit donc s'assurer de la collaboration des intéressés afin que ces travaux soient faits rapidement, sans dommage et en toute sécurité.

Si certains des ouvrages existant dans l'emprise ne doivent pas être déplacés, l'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour les protéger et il assume l'entière responsabilité de toute réclamation résultant des dommages qui lui sont imputables. Les frais de protection ainsi engagés sont compris dans les prix du contrat.

Le Ministère peut, s'il éprouve des difficultés à obtenir la propriété de toute l'emprise, supprimer du contrat certaines parties des travaux ou isoler et retarder la construction de ces parties, l'entrepreneur n'ayant droit à aucune compensation de ce fait. Cependant, l'entrepreneur peut, s'il lui est impossible de travailler à d'autres parties du contrat, refuser d'exécuter les travaux des parties où la construction a été retardée d'une façon considérable. Si l'entrepreneur use de ce droit, il n'est dégagé d'aucune de ses obligations pour le reste du contrat.

Si certains des ouvrages existant dans l'emprise doivent être déplacés par l'entrepreneur, les travaux nécessaires au déplacement, à la protection ou à la réparation de ces ouvrages non indiqués dans les plans et devis sont payés comme des travaux imprévus.

La protection des équipements de services publics doit être faite selon les exigences de leurs propriétaires, tant pour ceux qui demeurent en place que pour ceux que l'entrepreneur est chargé de déplacer. L'entrepreneur doit donc prendre contact lui-même avec les propriétaires respectifs de ces équipements pour obtenir leur emplacement exact et les instructions nécessaires à leur protection et à celle du public et des travailleurs.

6.14 LOIS ET RÈGLEMENTS VISANT LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Lors de l'exécution des travaux, l'entrepreneur doit respecter les exigences du contrat relatives à la protection de l'environnement, notamment celles relevant de la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2), de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (RLRQ, chapitre C-61.1), de la Loi sur les forêts (RLRQ, chapitre F-4.1) et des règlements afférents.

6 | Obligations et responsabilités de l'entrepreneur

6

Lorsque des travaux sont exécutés sur les terres forestières du domaine de l'État, l'entrepreneur doit respecter les exigences de la Loi sur les forêts (RLRQ, chapitre F-4.1) et de ses règlements, en particulier le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État ainsi que les plans et devis.

Les dépenses inhérentes à la protection des terres forestières du domaine de l'État sont incluses dans les prix du contrat.

Dans l'habitat d'une espèce animale, les travaux doivent être exécutés selon les exigences des plans et devis ainsi que du Règlement sur les habitats fauniques.

l'occasion de colloques, toute communication à des congrès, toute publication d'articles ou avant toute participation à des concours de reconnaissance. Cette obligation subsiste après la fin du contrat et ce, sans limite de temps.

L'entrepreneur s'engage à respecter les clauses de visibilité relatives aux activités de communication concernant les travaux qu'il réalise pour le compte du Ministère.

6.15 COMMUNICATIONS

6.15.1 COMMUNICATIONS AVEC LE MINISTÈRE

Tout avis exigé en vertu du présent contrat, pour être valide et lier les parties, doit être donné par écrit et être transmis par un moyen permettant de prouver la réception à un moment précis, aux coordonnées de la partie concernée.

Tout changement d'adresse de l'une ou l'autre des parties doit faire l'objet d'un avis à l'autre partie.

6.15.2 COMMUNICATIONS À L'EXTERNE

Le Ministère est le seul autorisé à prendre contact avec les médias ou à leur fournir de l'information. L'entrepreneur et son personnel doivent collaborer au besoin avec le responsable des communications du Ministère pour des travaux qu'il réalise pour le Ministère.

Pour les communications avec les municipalités, les organismes et les associations, le Ministère coordonne et assure la cohérence des communications que l'entrepreneur peut faire en lien avec les travaux qu'il réalise pour le compte du Ministère. Les demandes de communication doivent être acheminées à la direction territoriale du Ministère.

6.15.3 ACTIVITÉS PROMOTIONNELLES

L'entrepreneur s'engage à aviser et à obtenir l'autorisation de la direction territoriale du Ministère avant toute participation à des activités de communication ou de relations publiques liées à la réalisation du contrat — notamment lorsqu'il est sollicité pour accorder une entrevue à la presse écrite ou électronique —, toute présentation à

7 | Exécution des travaux

7.1 AUTORISATION DE COMMENCER LES TRAVAUX

L'entrepreneur ne doit pas commencer les travaux avant d'en avoir reçu l'autorisation écrite. L'autorisation à commencer les travaux n'est accordée qu'après la signature du contrat par le Ministère, dans un délai maximal de 45 jours suivant la date de signature. À l'expiration de ce délai, l'entrepreneur est en droit d'exiger la résiliation de son contrat, par demande écrite transmise au ministre; l'entrepreneur n'a alors droit à aucune indemnité pour perte de profit ou dommage quelconque.

L'entrepreneur doit aviser le Ministère par écrit, au moins 10 jours d'avance, de la date et des endroits où il entend commencer les travaux. Il doit également fournir un calendrier détaillé des travaux.

7.2 SUSPENSION DES TRAVAUX

Si l'entrepreneur désire suspendre les travaux pour une courte période et pour des raisons valables, il doit au préalable en aviser le Ministère, de même que de la date de la reprise, au moins 3 jours à l'avance. L'entrepreneur, dans ce cas, demeure tenu de respecter les délais d'exécution stipulés dans son contrat.

Si l'entrepreneur désire suspendre les travaux pour une longue période ou pour la saison d'hiver, il doit, au moins 10 jours à l'avance, aviser le Ministère, obtenir son autorisation et fixer la durée de cet arrêt.

Lorsque les travaux sont suspendus, l'entrepreneur doit laisser le chemin public en excellente condition, emmagasiner les matériaux susceptibles de se détériorer, libérer le chemin public de manière à ne pas incommoder la circulation, protéger contre tout dommage et toute avarie les travaux exécutés ou en cours d'exécution et assurer l'égouttement du chemin en creusant les fossés et en construisant les ponceaux temporaires nécessaires. Toute la chaussée sujette à être déneigée durant l'hiver doit être exempte de cailloux, de mottes de terre gelée, de dépressions, etc., susceptibles de nuire aux travaux de déneigement.

Lorsque les travaux sont suspendus pour une longue période ou pour l'hiver, l'entrepreneur doit, avant de se remettre à l'œuvre, aviser par écrit le Ministère de la date exacte de reprise des travaux au moins 10 jours à l'avance, en tenant compte de la durée de l'arrêt fixée antérieurement.

7.3 CONTINUITÉ DES TRAVAUX

À moins de raisons impérieuses, l'entrepreneur ne doit jamais commencer des travaux qu'il prévoit discontinuer et qui rendraient la circulation difficile ou impossible; il ne doit pas non plus entreprendre des travaux sur plus d'une longueur raisonnable à la fois, sans avoir démontré au préalable que cela est nécessaire pour les terminer dans le délai stipulé.

7.4 SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

L'entrepreneur ne peut commencer les travaux avant d'avoir avisé par écrit au moins 10 jours à l'avance la Commission de la santé et de la sécurité du travail de la date d'ouverture du chantier; si la durée du chantier est de un mois ou moins, la date de fermeture, ou celle à laquelle il sera terminé, doit être indiquée sur cet avis. Cependant, si la durée du chantier est de plus de un mois, l'entrepreneur doit transmettre un avis de fermeture au moins 10 jours avant la fin des travaux.

Comme responsable de l'exécution de l'ensemble des travaux, l'entrepreneur doit remplir les obligations qui lui sont dévolues conformément à la Loi sur la santé et la sécurité du travail (RLRQ, chapitre S-2.1) et les règlements afférents, présenter un programme global de prévention et créer un comité de chantier, s'il y a lieu.

Il incombe à l'entrepreneur d'éliminer à la source les dangers concernant la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs et de toute personne présente dans les limites du chantier. L'entrepreneur doit donc s'assurer de la collaboration de tous les intervenants sur son chantier : organismes publics, propriétaires ou sociétés de services publics, sous-traitants, fournisseurs, travailleurs, représentants du Ministère, visiteurs, etc., pour mener à bonne fin les travaux en toute sécurité.

7.4.1 INDEMNISATION

L'entrepreneur s'engage à tenir indemne le Ministère de toute réclamation, sanction, pénalité, contravention, avis d'infraction ou cotisation impayée en matière de santé-sécurité du travail, résultant d'un manquement, d'une faute ou d'une négligence de l'entrepreneur ou de quiconque dont il est légalement responsable ou contractuellement responsable ou imputable.

7 | Exécution des travaux

7.5 COMPÉTENCE DE LA MAIN-D'ŒUVRE

L'entrepreneur doit employer, à titre de chargé de projet, de contremaître général ou de contremaître, des personnes compétentes ayant une expérience pertinente et une formation suffisante pour comprendre facilement les plans et devis. Ces employés doivent diriger les travaux de manière à obtenir des résultats conformes aux exigences du contrat. Ces conditions s'appliquent également aux contremaîtres des sous-traitants.

7.6 ÉTAT ET CAPACITÉ DU MATÉRIEL

L'entrepreneur doit utiliser du matériel approprié, en capacité et en quantité suffisante pour qu'il soit possible d'exécuter les travaux dans le délai fixé dans le contrat. Ce matériel doit être en bon état de fonctionnement et sans danger pour les travailleurs et le public, selon les lois, règlements et décrets en vigueur.

7.7 TRANSPORT PAR CAMION

7.7.1 TRANSPORT DE MATIÈRES EN VRAC

Le présent article s'applique au transport en vrac de toutes les matières effectué avec des camions.

Dans le présent article, on entend par :

- camion : tout véhicule ou tout ensemble de véhicules destiné à transporter les matières en vrac;
- chantier de jour : chantier où l'on travaille entre 7 h et 19 h d'une même journée;
- chantier de nuit : chantier où l'on travaille entre 19 h et 7 h le lendemain.

Au moment de l'exécution du contrat, l'entrepreneur et ses sous-traitants doivent utiliser, en tout temps, les services des entreprises de camionnage en vrac selon les modalités et proportions d'une entente de prestation de services convenue entre l'entrepreneur et un titulaire de permis de courtage, ou selon les modalités et proportions stipulées dans les dispositions à défaut d'une entente. Ces entreprises doivent être inscrites au Registre du camionnage en vrac de la Commission des transports du Québec (CTQ).

Leurs services doivent être fournis par un titulaire de permis de courtage de la zone ou de la région où s'exécutent les travaux. En l'absence

d'un titulaire de permis de courtage de zone, l'entrepreneur doit traiter avec l'organisme qui le remplace effectivement.

7.7.1.1 Entente de prestation de services entre l'entrepreneur et le(s) titulaire(s) d'un permis de courtage

Avant le début du transport des matières en vrac, l'entrepreneur et le(s) titulaire(s) du permis de courtage conviennent d'une entente écrite de prestation de services. Lorsque dans la zone où s'exécutent les travaux il y a plus d'un titulaire de permis de courtage, une entente peut être conclue seulement si tous les titulaires de la zone et l'entrepreneur signent cette entente. Dans le cas contraire, les dispositions à défaut d'une entente s'appliquent.

L'entente convenue entre les parties peut comporter des clauses facultatives négociées. Cependant, celle-ci doit obligatoirement contenir les éléments suivants :

- le nom de l'entrepreneur et, s'il y a lieu, le nom de chaque sous-traitant qui est responsable, selon le contrat, de la partie des travaux visés par l'entente;
- le calendrier prévu des travaux;
- tous les lieux de transport (origines, destinations et, le cas échéant, tout lieu de transformation, de mélange ou de dépôt);
- les distances moyennes de transport;
- la quantité et la nature de toutes les matières à transporter en vrac;
- le nombre total et le genre de camions requis pour satisfaire les besoins en transport de matières en vrac;
- la durée, la période approximative et le calendrier envisagés pour les transports de matières en vrac;
- les conditions particulières pour l'exécution des transports. Les exigences imposées au(x) titulaire(s) d'un permis de courtage par l'entrepreneur ne doivent pas être supérieures à celles imposées à l'entrepreneur par le Ministère;
- les proportions, en nombre de camions des abonnés aux services de courtage, que les parties conviennent de respecter avec, s'il y a lieu, un nombre maximal de camions fournis par le(s) titulaire(s) de permis de courtage. Les

7 | Exécution des travaux

valeurs convenues sont immuables pour toute la durée de l'entente. Chaque camion fourni par un titulaire de permis de courtage doit être identifié par la vignette délivrée par la CTQ attestant son inscription au poste de courtage;

- la base des tarifs utilisée sur les lieux du transport pour chacun des types de transports définis par l'entrepreneur. Dans le cas des contrats de fourniture et de pose d'enrobé à tarif non négociable, les tarifs appliqués sont ceux stipulés dans le *Recueil des tarifs de camionnage en vrac* du ministère des Transports;
- les modalités de facturation et de paiement.

En outre, l'entente doit contenir un engagement du (des) titulaire(s) de permis de courtage à fournir le nom des entreprises, les noms et prénoms des personnes qui fourniront les services demandés par l'entrepreneur, les numéros d'inscription au Registre du camionnage en vrac de la CTQ et le numéro d'identification de chaque camion de ces personnes ou entreprises inscrit sur la vignette délivrée par la CTQ, avant que ceux-ci ne se présentent sur le chantier. Parmi ces personnes, celles qui sont propriétaires du camion qu'elles conduisent elles-mêmes doivent être désignées comme telles dans l'entente.

L'entrepreneur doit transmettre au surveillant une copie de l'entente signée par les représentants autorisés des parties.

L'entrepreneur n'est pas autorisé à commencer le transport des matières en vrac avant que le surveillant ne dispose d'une copie de l'entente signée et que celui-ci n'autorise le début du transport.

Seule une nouvelle entente peut annuler et remplacer une entente antérieure.

7.7.1.2 Dispositions à défaut d'une entente de prestation de services

En l'absence d'une entente de prestation de services entre l'entrepreneur et le(s) titulaire(s) de permis de courtage, l'entrepreneur est tenu de transmettre au surveillant une confirmation écrite d'absence d'entente, confirmation signée par le représentant autorisé de l'entrepreneur.

Les dispositions suivantes s'appliquent alors, avec la précision qu'en tout temps une entente peut remplacer les dispositions à défaut d'une entente.

7.7.1.2.1 Conditions générales

Au moment de l'exécution du contrat, l'entrepreneur et ses sous-traitants doivent utiliser, en tout temps, des camions appartenant à des entreprises de camionnage inscrites au Registre du

camionnage en vrac de la CTQ. Leurs services doivent être fournis par un (des) titulaire(s) de permis de courtage de la zone ou de la région où s'exécutent les travaux. Chaque camion fourni par un titulaire de permis de courtage doit être identifié par la vignette délivrée par la CTQ attestant son inscription au poste de courtage.

La proportion offerte aux abonnés par l'entrepreneur doit porter sur tous les transports de matières en vrac, quel que soit le moment où ils sont effectués. Cette proportion est calculée pour chacune des matières transportées. Cette obligation s'applique au transport à partir de leur source originale jusqu'au chantier en passant, le cas échéant, par tout lieu de transformation, de mélange ou de dépôt.

Le nombre minimal de camions offerts par l'entrepreneur au(x) titulaire(s) de permis de courtage doit correspondre à 50% en nombre de camions fournis par le(s) titulaire(s) en rapport avec le nombre total des camions requis. Pour donner suite à cette obligation, à chaque journée de travail, le premier et le dernier camion affectés à l'exécution des travaux du contrat doivent être fournis par le(s) titulaire(s) et inscrits au *Registre de camionnage en vrac*.

Cette proportion s'applique pour chacune des matières transportées, à l'exclusion des matériaux de déblai et des matériaux d'excavation, qui sont transportés au moyen de camions conçus pour circuler exclusivement à l'extérieur des chemins publics.

Pour l'exécution du contrat, l'entrepreneur est libre d'utiliser simultanément, pour la partie des transports non offerte au(x) titulaire(s) de permis de courtage, des camions appartenant à toute entreprise de camionnage, ou à tout fournisseur de matériaux ou prestataire de services. Il peut également utiliser simultanément ses propres camions et ceux de ses sous-traitants.

Lorsque l'entrepreneur utilise des camions conçus pour circuler exclusivement à l'extérieur des chemins publics pour effectuer des transports de matières en vrac autres que des matériaux de déblais et des matériaux d'excavation, chacun de ces camions doit être comptabilisé comme équivalent à 2 camions dans le calcul du nombre minimal de camions offerts par l'entrepreneur au(x) titulaire(s) de permis de courtage. Cette disposition s'applique pour les seuls camions fournis par le(s) titulaire(s) de permis de courtage qui sont des camions porteurs dont la masse totale en charge (MTC) n'excède pas les limites légales applicables sur le réseau routier québécois.

7 | Exécution des travaux

Lorsque, dans la zone où s'exécutent les travaux, il y a plus d'un titulaire de permis de courtage, les transports réservés aux abonnés sont partagés entre ces titulaires selon la répartition établie par le Ministère et publiée dans la section sur le camionnage en vrac de l'onglet Entreprises de la page d'accueil du site Web du ministère des Transports (www.mtq.gouv.qc.ca).

7.7.1.2.2 *Engagements et responsabilités de l'entrepreneur et du (des) titulaire(s) de permis de courtage*

L'entrepreneur doit fournir, par écrit, au(x) titulaire(s) de permis de courtage et au surveillant, avant le début des travaux, les renseignements suivants :

- le calendrier prévu des travaux;
- tous les lieux de transport (origines, destinations et, le cas échéant, tout lieu de transformation, de mélange ou de dépôt);
- la distance moyenne des transports;
- la quantité et la nature de toutes les matières à transporter en vrac;
- le nombre total et le genre de camions requis pour satisfaire les besoins en transport de chacune des matières transportées;
- la durée, la période approximative et le calendrier envisagés pour les transports de matières en vrac;
- les conditions particulières. Les exigences imposées au(x) titulaire(s) d'un permis de courtage par l'entrepreneur ne doivent pas être supérieures à celles imposées à l'entrepreneur par le Ministère. L'entrepreneur ne doit pas avoir d'exigences techniques particulières injustifiées relativement aux camions et à leurs équipements.

L'entrepreneur est tenu de transmettre au surveillant une preuve que le(s) titulaire(s) de permis de courtage a (ont) bien reçu les renseignements fournis par l'entrepreneur.

Au plus 5 jours après réception de ces renseignements fournis par l'entrepreneur, le(s) titulaire(s) de permis de courtage doit (doivent) lui transmettre, de même qu'au surveillant, un avis écrit et signé dans lequel il(s) s'engage(nt) :

- à fournir les camions nécessaires pour respecter les proportions signifiées par l'entrepreneur, tout en satisfaisant aux conditions particulières mentionnées dans les renseignements fournis et en indiquant, s'il y a lieu, un nombre maximal de camions;

ou

- à fournir les camions dans une proportion moindre que celle signifiée par l'entrepreneur, et ce, en précisant la proportion à laquelle il(s) s'engage(nt), tout en satisfaisant aux conditions particulières mentionnées dans les renseignements fournis et en indiquant, s'il y a lieu, un nombre maximal de camions;

ou, le cas échéant,

- à fournir les camions nécessaires dans une proportion excédant celle réservée aux abonnés, comme il a été convenu en réponse à l'offre de transports excédentaires qu'il(s) a (ont) acceptée, tout en satisfaisant aux conditions particulières mentionnées dans les renseignements fournis et en indiquant, s'il y a lieu, un nombre maximal de camions. Cette proportion inclut alors celle réservée aux abonnés et le pourcentage convenu pour les transports en excédent.

De plus, l'avis écrit doit également mentionner que le(s) titulaire(s) reconnaît(aissent) être lié(s) par les dispositions à défaut d'une entente de prestation de services.

Le(s) titulaire(s) de permis de courtage doit (doivent) fournir à l'entrepreneur et au surveillant le nom des entreprises, les noms et prénoms des personnes qui fourniront les services demandés par l'entrepreneur, les numéros d'inscription au Registre du camionnage en vrac de la CTQ et les numéros d'identification de chaque camion de ces personnes ou entreprises inscrit sur la vignette délivrée par la CTQ, avant que ceux-ci ne se présentent sur le chantier. Parmi ces personnes, celles qui sont propriétaires du camion qu'elles conduisent elles-mêmes doivent être désignées comme telles.

Les proportions signifiées par l'entrepreneur auxquelles le(s) titulaire(s) de permis de courtage a (ont) souscrit ou les proportions spécifiées par le(s) titulaire(s) de même que le nombre maximal de camions indiqué par ceux-ci sont immuables pour toute la durée des travaux.

En plus, l'entrepreneur doit, dans une demande écrite au(x) titulaire(s) de permis de courtage transmise entre 8 h 30 et 15 h d'une journée de travail pour un chantier de jour ou entre 7 h et 10 h pour un chantier de nuit, exprimer les besoins en camions pour les transports à effectuer durant la période de travail suivante. Une copie de cette demande est transmise au surveillant.

7 | Exécution des travaux

7.7.1.2.3 Tarifs et facturation

Les tarifs de transport, applicables pour les services de transport des abonnés fournis par le(s) titulaire(s) de permis de courtage, de même que les conditions d'application des tarifs et la description des régions et des secteurs sont stipulés dans le *Recueil des tarifs de camionnage en vrac* du ministère des Transports. Les prix des transports mentionnés aux tarifs sont en vigueur à partir du 1^{er} janvier de chaque année et peuvent, par la suite, être ajustés en tout ou en partie par le Ministère, et cela, en tout temps.

La période de facturation des transports effectués par les abonnés du (des) titulaire(s) couvre 14 jours consécutifs compris entre un dimanche à 0h01 et le deuxième dimanche suivant à 0h01. L'entrepreneur doit verser au(x) titulaire(s), au plus tard 30 jours après la fin de chaque période, les sommes dues selon les travaux effectués pour la période correspondante.

7.7.1.3 Conséquence en cas de non-respect des dispositions à défaut d'une entente de prestation de services

L'entrepreneur n'est pas autorisé à commencer le transport des matières en vrac s'il est en défaut d'avoir fourni au(x) titulaire(s) les renseignements exigés ci-dessus selon les modalités prévues, ou si la période allouée au(x) titulaire(s) pour répondre à la demande de l'entrepreneur n'est pas terminée, ou si le surveillant n'a pas autorisé le début du transport.

Le défaut d'un titulaire de permis de courtage de transmettre son engagement dans le délai prévu entraîne l'annulation, pour lui-même et ses abonnés, de toutes les dispositions les favorisant en matière de transport en vrac. La proportion des transports qui lui étaient destinés est alors offerte à un autre titulaire de permis de courtage de la zone ou de la région où s'exécutent les travaux et qui a transmis son engagement à temps. Si tous les titulaires sont en défaut à cet égard, l'entrepreneur n'est alors lié par aucune stipulation pour autrui en faveur de titulaires du permis de courtage.

À chaque période de travail pour laquelle l'entrepreneur n'a pas exprimé, ou a exprimé après 15h pour les chantiers de jour ou 10h pour les chantiers de nuit, les besoins en camions pour les transports à effectuer au cours de la période de travail suivante, le(s) titulaire(s) de permis de courtage est (sont) en droit de réclamer à l'entrepreneur, à titre de dommages et intérêts liquidés, un montant de 750 \$ pour chacun des camions que

l'entrepreneur n'a pas demandés ou a demandés hors délai et qui ont été remplacés par d'autres camions que ceux des abonnés, selon les pourcentages acceptés ou signifiés par le(s) titulaire(s), et ce, jusqu'à concurrence, s'il y a lieu, du nombre maximal de camions spécifiés par le(s) titulaire(s) de permis de courtage. L'annulation de la réquisition par l'entrepreneur est toutefois possible s'il fait parvenir au(x) titulaire(s) un avis écrit en ce sens au moins 2 heures avant l'instant où les camions sont requis.

Le défaut du (des) titulaire(s) de permis de courtage de répondre à la demande en camions de l'entrepreneur permet à ce dernier d'avoir recours à d'autres camionneurs pour combler ses besoins en camions.

À chaque période de travail pour laquelle l'entrepreneur a exprimé ses besoins en camions selon les modalités prévues, celui-ci est en droit de réclamer au(x) titulaire(s) de permis de courtage qui ne satisfait(ont) pas à la demande en camions selon les pourcentages acceptés ou signifiés par le(s) titulaire(s), à titre de dommages et intérêt liquidés, un montant de 750 \$ pour chacun des camions demandés, et ce, jusqu'à concurrence, s'il y a lieu, du nombre maximal de camions spécifié par le(s) titulaire(s) de permis de courtage. L'acceptation de la réquisition par le(s) titulaire(s) de permis de courtage est présumée, sauf si un avis écrit de refus parvient à l'entrepreneur avant 19h la veille pour les chantiers de jour ou 14h pour les chantiers de nuit.

Toutes les sommes dues à titre de dommages et intérêts liquidés doivent être payées à la partie lésée dans un délai de 30 jours. L'entrepreneur ne peut pas se payer lui-même en retenant des sommes dues au(x) titulaire(s) pour les transports que les entreprises abonnées ont effectués.

Les dommages et intérêts liquidés ne peuvent être exigés dans les cas de force majeure.

7.7.1.4 Intervention du surveillant

Pour chaque période de travail, lorsqu'une plainte est déposée auprès du surveillant ou que celui-ci constate un écart avec l'entente signée ou avec les dispositions à défaut d'une entente, le surveillant en avise l'entrepreneur et lui demande des explications. Si le surveillant est d'avis que les explications ne sont pas fondées, il transmet un avertissement à l'entrepreneur et lui demande de corriger la situation. Si l'entrepreneur ne corrige pas immédiatement la situation, le surveillant ordonne l'arrêt temporaire des transports de

7 | Exécution des travaux

matières en vrac. Avant d'autoriser la reprise des transports en vrac, le surveillant exige la correction de la non-conformité.

Pour chaque cas confirmé de non-respect par l'entrepreneur de l'entente signée ou des stipulations à défaut d'une entente, le Ministère peut appliquer, à titre de dommages et intérêts liquidés, une retenue permanente de 500\$ pour le premier cas, de 1 000\$ pour un deuxième cas et de 1 500\$ pour chaque cas subséquent. La transmission d'un avertissement et d'une demande de correction, sans qu'il y ait arrêt des transports de matières en vrac, ne constitue pas un cas de non-respect menant à l'application d'une pénalité.

7.7.1.5 Ajustement des tarifs

Dans le cas d'une augmentation des tarifs de camionnage du *Recueil des tarifs de camionnage en vrac* du ministère des Transports dont la parution survient après la date de la publication de l'appel d'offres, les dispositions suivantes s'appliquent :

- si les travaux exécutés après la date de l'augmentation se font à l'intérieur du délai stipulé dans le contrat ou à l'intérieur d'un nouveau délai accordé à l'entrepreneur par avenant au contrat, le Ministère, sur présentation des preuves, ajuste le paiement à l'entrepreneur d'un montant équivalant à ces augmentations pour payer les entreprises de camionnage abonnées dont les services ont été fournis par le(s) titulaire(s), plus 10 % pour les frais généraux qui vont à l'entrepreneur;
- si les travaux exécutés après la date de l'augmentation se font à l'extérieur du délai stipulé dans le contrat ou prolongé par le Ministère, l'entrepreneur n'a droit à aucun ajustement de prix. L'entrepreneur est toutefois tenu de payer les entreprises de camionnage abonnées selon les nouveaux tarifs.

Dans le cas d'une diminution des tarifs, le Ministère déduit un montant équivalant à ces diminutions pour tous les transports des matières en vrac effectués par les abonnés dont les services ont été fournis par le(s) titulaire(s) de permis de courtage.

7.7.1.6 Ajustement du prix du carburant pour les services de transport de matières en vrac fournis par un titulaire de permis de courtage

Lorsque l'entrepreneur utilise les services des entreprises de camionnage en vrac abonnées à un titulaire de permis de courtage et que ces services sont fournis par ce dernier pour effectuer du

transport de matières en vrac, un montant d'ajustement est établi, à la hausse ou à la baisse, par le Ministère selon les fluctuations du prix du carburant diesel, et ce, uniquement pour ces transports.

Le montant de l'ajustement est établi en appliquant le pourcentage d'ajustement du mois visé (surcharge ou réduction) au montant des transports effectués durant le mois. Le montant des transports est établi en fonction des tarifs réels prévus au contrat par entente ou selon les modalités prévues aux dispositions à défaut d'entente. Le pourcentage d'ajustement est publié dans la section sur le camionnage en vrac de l'onglet Entreprises de la page d'accueil du site Web du Ministère (www.mtq.gouv.qc.ca).

Dans le cas d'un ajustement à la hausse, la somme est versée par le Ministère à l'entrepreneur général. L'entrepreneur général doit alors remettre cette somme aux entreprises de camionnage en vrac abonnées à un titulaire de permis de courtage visées. Le Ministère verse également à l'entrepreneur général une compensation représentant 10 % de ce montant qu'il peut conserver afin de couvrir ses frais généraux.

Dans le cas d'un ajustement à la baisse, l'entrepreneur doit percevoir auprès des entreprises de camionnage en vrac abonnées à un titulaire de permis de courtage visées la somme de l'ajustement afin de la remettre au Ministère. L'entrepreneur déduit alors de ce montant qu'il doit verser au Ministère une compensation représentant 10 % de celui-ci, qu'il peut conserver afin de couvrir ses frais généraux.

L'entrepreneur doit transmettre mensuellement au Ministère un sommaire des frais engagés envers les entreprises de camionnage en vrac pour les transports effectués durant le mois. Ce sommaire doit faire état de l'ajustement applicable à ces transports. L'ajustement est versé à l'entrepreneur ou retenu sur présentation du sommaire des frais engagés pour les transports effectués durant chaque mois à partir du 1^{er} mai 2009.

L'entrepreneur est tenu de majorer ou de réduire, le cas échéant, le paiement des transports aux entreprises de camionnage en vrac abonnées en appliquant l'ajustement du mois visé au montant des transports.

7.7.1.7 Stipulation pour autrui

L'entrepreneur et le titulaire de permis de courtage conviennent qu'aucune réclamation n'est admissible contre le Ministère en sa qualité de stipulant.

7 | Exécution des travaux

7.7.2 RESPECT DES LIMITES DE CHARGES DES VÉHICULES

L'entrepreneur ne doit faire circuler sur les chemins publics et ouvrages d'art aucun véhicule ni matériel dont la masse totale en charge (MTC) excède les limites. Ces limites sont les plus basses entre les limites légales, les limites affichées sur les lieux et les limites prescrites aux plans et devis. Cette interdiction s'applique partout à l'extérieur du chantier ainsi qu'à l'intérieur de celui-ci, sur l'infrastructure de chaussée préparée conformément aux exigences de préparation de l'infrastructure de la section «Terrassements», au-dessus de la ligne d'infrastructure et sur les ouvrages d'art. Elle s'applique aussi pendant la période de dégel. De plus, lorsque le transport doit s'effectuer sur le réseau routier municipal, l'entrepreneur doit respecter les règlements municipaux.

L'entrepreneur est entièrement responsable de faire respecter les limites de charges dans le transport des matières en vrac. Pour ce faire, il doit appliquer en tout temps un plan de contrôle des charges des camions.

7.7.2.1 Plan de contrôle

Le plan de contrôle des charges doit décrire en détail les moyens que l'entrepreneur s'engage à prendre pour respecter les limites de charges. Les dispositions du plan de contrôle doivent :

- assurer le contrôle de la MTC des camions qui entrent et de ceux qui sortent du chantier en empruntant les chemins publics;
- assurer le contrôle de la MTC des camions qui circulent à l'intérieur du chantier sur l'infrastructure de chaussée préparée conformément aux exigences de préparation de l'infrastructure de la section «Fondations de chaussée», au-dessus de la ligne d'infrastructure ou sur des ouvrages d'art;
- indiquer la période de transport de même que les quantités, la nature, les sources et les destinations des matières transportées;
- contenir la liste de la masse maximale en charge de chacun des camions. Tous les camions des abonnés fournis par le(s) titulaire(s) de permis de courtage de la Commission des transports du Québec, ceux de l'entrepreneur et ceux de ses sous-traitants sont visés;
- imposer la tenue d'un registre de pesée des camions pour chaque appareil de pesée;
- inclure un spécimen du coupon pour chaque appareil de pesée;

- définir les modalités d'application des retenues que l'entrepreneur entend appliquer aux camionneurs ne respectant pas les limites de charge, par le biais du titulaire du permis de courtage, le cas échéant. L'entrepreneur peut imputer à ces derniers un maximum de 150\$ par retenue, à moins qu'une note contresignée indiquant un dépassement présumé par le conducteur n'apparaisse sur le coupon, auquel cas une telle retenue est interdite relativement au dépassement de la MTC.

Une copie de ce plan doit être remise au surveillant pour acceptation. Une fois le plan accepté, l'entrepreneur doit le transmettre au(x) titulaire(s) de permis de courtage avec qui il traite. L'entrepreneur ne doit pas commencer les transports sans avoir obtenu l'autorisation écrite du surveillant.

7.7.2.2 Appareil de pesée

Pour les matériaux d'emprunt, l'utilisation d'une balance autonome, d'une balance montée sur chargeur ou d'une balance montée sur camion est exigée à tous les sites d'approvisionnement si le matériau est transporté sur les chemins publics, les ouvrages d'art ou les infrastructures routières. L'utilisation d'une balance autonome est toutefois obligatoire à tout site d'approvisionnement en matériau d'emprunt si une telle balance est disponible à ce site.

Tous les appareils de pesée doivent être fiables. Les balances autonomes doivent avoir une capacité et une géométrie appropriées pour y loger chaque camion en entier et pour permettre la pesée en une seule opération.

L'original du coupon de pesée doit être signé par le chauffeur du camion, dont le coupon indique la MTC, et être par la suite remis au surveillant. Si le chauffeur croit que la MTC dépasse la limite, bien que la masse inscrite sur le coupon y soit inférieure, celui-ci doit y inscrire une note en ce sens, la faire contresigner par le responsable du chargement avant d'effectuer le transport et en aviser l'entrepreneur immédiatement après le déchargement.

Pour tous les autres matériaux transportés sur les chemins publics, les ouvrages d'art ou les infrastructures routières, notamment les matériaux de déblai, l'entrepreneur doit prendre les moyens nécessaires pour assurer le respect de la MTC.

Les MTC de tous les camions sont sujettes au contrôle du surveillant, que leur chargement ait été pesé ou non.

7 | Exécution des travaux

7.7.2.3 Pesée de contrôle

Le surveillant fait procéder à des vérifications fréquentes de la masse des camions en charge. Pour ce faire, l'entrepreneur doit faire conduire tout camion chargé que le surveillant désigne à la balance choisie par ce dernier. Les pesées de contrôle sont exigées à raison d'un minimum de un camion pour la première tranche de 1000 t transportées, et par la suite, d'un minimum de un camion par tranche additionnelle de 5000 t, toutes matières confondues.

En plus de ce qui précède, un minimum de une pesée de contrôle est exigée par site d'approvisionnement en matériau d'emprunt. Un minimum de une pesée de contrôle est également exigée pour les déblais.

7.7.2.4 Conséquences en cas de défaut

Tout dépassement de la limite constaté lors d'une pesée de contrôle, ou même lors d'une vérification ultérieure des coupons de pesée, entraîne une retenue à titre de dommages et intérêts liquidés de 300 \$ par dépassement.

De plus, si 2 retenues pour dépassement de la limite de charge sont appliquées pour des matières d'une même provenance, l'entrepreneur doit suspendre le transport de toutes les matières de cette provenance. Il doit ensuite corriger la situation et faire procéder à ses frais à une pesée de contrôle. Par la suite, l'entrepreneur ne doit reprendre les transports des matières de cette provenance qu'après avoir obtenu l'autorisation écrite du surveillant.

Enfin, si 4 retenues pour dépassement de la limite de charge sont appliquées pendant la durée du contrat, toutes matières confondues, l'entrepreneur doit suspendre le transport de toutes les matières en vrac. Il doit ensuite réviser son plan de contrôle de façon à corriger la situation et le présenter à nouveau au surveillant. Le plan révisé doit être remis au surveillant pour acceptation. Par la suite, l'entrepreneur ne doit reprendre les transports qu'après avoir obtenu l'autorisation écrite du surveillant.

Dans chaque cas, c'est-à-dire 2 retenues pour dépassement pour une matière d'une même provenance ou 4 retenues pour dépassement, toutes matières confondues, l'autorisation de reprendre les transports sans annuler les retenues a pour effet de reprendre le compte respectif des retenues pour dépassement à zéro.

Aucun prolongement de délai n'est accordé à la suite d'un arrêt des travaux à cause d'un dépassement de la limite de charge.

7.7.2.5 Mode de paiement

Lors d'une pesée de contrôle, si un dépassement de la limite est constaté, l'aller et le retour, du site où le surveillant a demandé ce contrôle à celui de la pesée, ne sont pas payés à l'entrepreneur. Dans le cas contraire et quand la pesée est exigée par le surveillant, l'entrepreneur est dédommagé pour le temps du contrôle selon les tarifs horaires prévus au *Recueil des tarifs de camionnage en vrac* du ministère des Transports du Québec, majorés de 10 %.

Tous les autres frais engagés pour le contrôle des charges par l'entrepreneur sont inclus dans les prix unitaires ou globaux des matières à transporter.

7.7.3 TRANSPORT ADDITIONNEL

Lorsque le contrat stipule le paiement de transport additionnel, le prix unitaire du matériau transporté doit inclure le coût du transport pour le premier kilomètre de la distance à parcourir.

Le transport additionnel est le produit de la distance totale, diminuée du premier kilomètre, par la quantité de matériaux transportés en tonnes; le produit, qui s'exprime en t•km, est déterminé selon le plus court chemin praticable et logique, privé ou public, entre le point de chargement dans les camions et le point d'utilisation. Une fraction de la distance totale est considérée comme 1 km.

Le point de départ du transport d'un matériau brut ou usiné est le point de chargement du camion qui en effectue le transport jusqu'au point d'utilisation.

7.8 DÉLAIS ET ORDONNANCEMENT

Le délai stipulé dans le contrat pour terminer les travaux est le délai contractuel, quel que soit le calendrier présenté par l'entrepreneur. Ce délai commence à compter de la date indiquée dans la lettre d'autorisation de commencer les travaux.

Le nombre de mois alloués pour l'exécution des travaux exclut les mois de décembre, janvier, février, mars, avril et mai. En outre, le mois de novembre est exclu pour les travaux de revêtement de chaussées en enrobé ou en béton et pour les travaux de réparation de béton, et les mois d'octobre et de novembre pour les travaux de peinture de surface d'acier au chantier.

Cependant, durant les mois mentionnés précédemment, l'entrepreneur peut poursuivre les travaux réalisables en cette période.

7 | Exécution des travaux

Un délai court, qui est le temps effectif alloué pour l'exécution des travaux, c'est-à-dire le nombre de jours consécutifs de calendrier entre le premier et le dernier jour d'exécution des travaux en chantier, peut être stipulé au contrat. Un délai court peut aussi être stipulé pour une partie des travaux seulement, à l'intérieur des délais régissant l'ensemble du contrat. Pour ces délais courts, la compilation du temps d'exécution ne tient pas compte de l'exclusion des mois mentionnés précédemment si l'entrepreneur décide d'effectuer des travaux durant cette période.

Chaque mois, l'entrepreneur compare l'avancement des travaux et le calendrier le plus récent qu'il a soumis. Il transmet alors au Ministère un calendrier révisé qui tient compte de tous les retards accumulés au cours du mois et qui doivent être rattrapés au cours du mois suivant.

S'il survient, au cours des travaux, des causes sérieuses de retard indépendantes de sa volonté, l'entrepreneur peut demander par écrit au Ministère une prolongation de délai en la justifiant. Cette demande doit parvenir au Ministère au moins un mois avant l'expiration du délai stipulé ou, lorsque ce dernier est inférieur à 2 mois, avant que la moitié du délai pour terminer les travaux ne soit écoulée.

Dans les cas de force majeure et pour des raisons acceptables pour le Ministère, la durée de la prolongation est déterminée, et le nouveau délai fixé est consigné par avenant au contrat.

Ni l'acceptation par le Ministère de modifier le délai stipulé dans le contrat, ni la présentation par l'entrepreneur d'un calendrier accéléré des travaux, ni la demande et l'exécution de travaux imprévus ou additionnels ni aucune autre cause de non-respect du délai stipulé ne peuvent servir de prétexte à l'entrepreneur pour réclamer des dommages consécutifs au prolongement des travaux si le Ministère n'a pas ralenti ou interrompu de son propre chef et de façon explicite les travaux de l'entrepreneur.

7.8.1 INTEMPÉRIES

Dans le présent article, on entend par chantier de jour un chantier où on travaille entre 7h et 19h d'une même journée et par chantier de nuit un chantier où on travaille entre 19h et 7h le lendemain.

Si, au cours de travaux de pose d'enrobés, des intempéries empêchent la réalisation des travaux, le délai court peut être prolongé de la façon suivante :

- Pour les travaux de jour :
 - un jour de travail, si les travaux sont interrompus entre 7h et 10h, et qu'ils ne reprennent pas au cours de la journée;
 - un demi-jour de travail si les travaux sont interrompus entre 10h et 16h, et qu'ils ne reprennent pas au cours de la journée;
 - si les travaux sont interrompus après 16h, aucun délai supplémentaire n'est accordé.
- Pour les travaux de nuit :
 - une nuit de travail, si les travaux sont interrompus entre 19h et 22h, et qu'ils ne reprennent pas au cours de la nuit;
 - une demi-nuit de travail, si les travaux sont interrompus entre 22h et 4h, et qu'ils ne reprennent pas au cours de la nuit;
 - si les travaux sont interrompus après 4h, aucun délai supplémentaire n'est accordé.

Si les travaux reprennent au cours d'une même période de travail (jour ou nuit), mais qu'ils ont été interrompus pour une durée supérieure à 3 heures consécutives, une demi-période (jour ou nuit) de travail peut être reportée.

L'entrepreneur doit remettre au Ministère une demande écrite afin de se voir accorder ces périodes, en y précisant l'heure de l'arrêt des travaux.

7.8.2 DÉFAUT DE TERMINER LES TRAVAUX DANS LE DÉLAI PRESCRIT

L'entrepreneur, à défaut de terminer les travaux dans le délai stipulé dans le contrat, ou le contrat révisé par avenant, doit payer au Ministère, à titre de dommages et intérêts liquidés, le montant stipulé au contrat.

Ce montant est déduit des montants dus ou qui deviendront dus à l'entrepreneur. Aucun paiement fait par le Ministère, avant ou après l'expiration du délai, ne peut être interprété comme une renonciation à de tels dommages et intérêts liquidés.

L'absence au contrat d'une clause particulière relative aux dommages et intérêts liquidés ne constitue pas une renonciation de la part du Ministère à la récupération des montants liés aux préjudices causés par le défaut de l'entrepreneur de satisfaire aux exigences relatives au délai et à l'ordonnancement des travaux.

7 | Exécution des travaux

7.9 TRAVAUX NON AUTORISÉS

Le Ministère ne fait mesurer ni ne paie les travaux faits en dehors des limites apparaissant dans les documents du contrat ou en dehors des lignes que le surveillant a piquetées sur le terrain. À ses frais et dépens, l'entrepreneur doit, si le Ministère juge la chose nécessaire, défaire les ouvrages non autorisés formellement et remettre les lieux dans leur état original.

7.10 TRAVAUX DÉFECTUEUX

Tous les travaux non conformes aux plans et devis ou aux autres stipulations du contrat sont considérés comme défectueux. À la suite d'un avis écrit du Ministère, l'entrepreneur doit indiquer la correction qu'il entend apporter et corriger les travaux défectueux, à ses frais, ou les refaire selon les plans et devis, et ce, dans les plus courts délais.

Si l'entrepreneur soumet une correction jugée inacceptable, refuse ou néglige de corriger les travaux défectueux conformément à son avis, le Ministère peut alors arrêter les travaux et faire démolir et remplacer, ou défaire et refaire, les travaux ainsi jugés défectueux, et imposer le paiement des dépenses engagées ou à venir à l'entrepreneur au moyen de déductions dans les paiements ou à même les retenues ou garanties. Cependant, dans tous les cas où une urgence nécessite que ces corrections ou réfections soient faites immédiatement, l'entrepreneur doit procéder sans délai sur un ordre écrit du Ministère.

7.11 NETTOYAGE ET REMISE EN ÉTAT DES LIEUX

Lorsque les travaux sont terminés, l'entrepreneur doit : enlever de l'emprise non seulement son matériel, mais aussi les matériaux inutilisés, les déchets, les rebuts, les cailloux, les pierrailles, et les débris de bois, de souches ou de racines; nettoyer les emplacements des matériaux et du matériel; remettre en bon état les fossés et les cours d'eau qu'il a obstrués; réparer ou reconstruire les clôtures et autres ouvrages nécessaires qu'il a démolis ou endommagés et se défaire de tous les matériaux, et cela, de manière à ne pas déparer les abords des travaux et des ouvrages connexes. Enfin, il doit réparer tous les autres dommages et dégâts qu'il a causés sur le site des travaux, à la propriété publique ou privée touchée par ses travaux, aux plans d'eau, aux sites de campement, de remisage du matériel, d'entreposage ou d'approvisionnement de matériaux, à l'environnement

et au territoire forestier ou agricole. Il doit également procéder à la restauration du couvert forestier sur les terres forestières du domaine public.

Si cet ouvrage est mentionné au bordereau, le prix en est fixé par le Ministère. Il fait l'objet d'un paiement global et est payé quand le travail est complété à la satisfaction du Ministère. Tous les frais excédentaires engagés pour cet ouvrage doivent être inclus dans les autres prix unitaires du bordereau.

Si cet ouvrage n'apparaît pas au bordereau, les coûts de ces travaux sont considérés comme des frais divers, et les prix unitaires et globaux incluent toutes les dépenses engagées pour leur exécution.

7.12 RECOURS À LA CAUTION EN CAS DE DÉFAUT DE L'ENTREPRENEUR

Si l'entrepreneur néglige ou refuse de remplir l'une ou l'autre de ses obligations, si les travaux progressent trop lentement ou s'il devient évident qu'ils ne pourront être terminés dans le délai prévu dans le contrat, le Ministère le met en demeure de prendre les mesures nécessaires pour mener les travaux à bonne fin. Si la garantie d'exécution des travaux a été fournie sous forme de cautionnement, une copie de la mise en demeure est transmise à la caution.

Quarante-huit heures après la mise en demeure, en cas d'inaction de l'entrepreneur, le Ministère peut faire exécuter les travaux comme il l'entend aux frais et dépôts de l'entrepreneur. Toutefois, si la garantie a été fournie sous forme de cautionnement, 48 heures après la mise en demeure, en cas d'inaction de l'entrepreneur, le Ministère avise la caution de compléter les travaux aux prix du contrat. Quinze jours après l'envoi de cet avis, en cas d'inaction de la caution, le Ministère peut faire exécuter les travaux comme il l'entend aux frais de la caution et de l'entrepreneur.

7.13 INSPECTION ET RÉCEPTION DES TRAVAUX

Lorsque les travaux sont terminés et qu'ils sont prêts pour la réception, l'entrepreneur en avise le surveillant par écrit. Ce dernier dispose alors de 30 jours pour procéder à l'inspection des travaux. Si le surveillant ne trouve pas les travaux acceptables, il en donne avis à l'entrepreneur par écrit, en indiquant les déficiences à corriger, les omissions et les lacunes à combler et, au besoin, le nettoyage et les restaurations à faire avant que

7 | Exécution des travaux

les travaux puissent être reçus sans réserve et que l'entrepreneur soit dégagé de ses responsabilités immédiates d'entretien.

L'entrepreneur doit alors, dans un délai raisonnable stipulé par le Ministère, prendre les mesures nécessaires pour parfaire le tout selon les plans et devis, ainsi que les usages et les règles de l'art.

L'avis de réception confirmant que l'ouvrage est prêt pour l'usage auquel il est destiné, que l'entrepreneur a apporté les corrections nécessaires aux déficiences qui lui ont été signifiées et que tous les travaux sont parachevés décharge l'entrepreneur de ses responsabilités et obligations, sauf celles relatives aux malfaçons ou aux vices cachés dans la construction.

Le Ministère peut délivrer un avis de réception avec réserve déclarant que les ouvrages sont terminés en très grande partie, que les travaux à parachever et faisant l'objet de la réserve ne peuvent l'être en raison de conditions indépendantes de la volonté de l'entrepreneur, que la valeur des travaux à corriger, excluant ceux qui doivent être parachevés, est égale ou inférieure à 0,5 % du montant total du contrat et que ces travaux à corriger ou à parachever, attestés et énumérés par écrit, ne peuvent d'aucune façon nuire à l'usage immédiat de l'ensemble en toute sécurité. Le Ministère fait la réception des travaux ayant fait l'objet de la réserve une fois que ces ouvrages sont terminés ou corrigés.

7.14 ÉVALUATION DU RENDEMENT DE L'ENTREPRENEUR

Le contrat dont le montant initial est de 100 000 \$ ou plus doit faire l'objet d'une évaluation par le Ministère. De plus, un rapport de rendement doit être produit pour tout contrat, peu importe le montant initial, lorsque le rendement est considéré insatisfaisant.

8 | Mesurages, paiements et retenues

8.1 MODE DE MESURAGE

Seules les mesures prises par le surveillant servent à établir les quantités finales. Dans le cas de contestation, l'entrepreneur doit prouver que ces mesures sont erronées.

8.1.1 CALCUL DES VOLUMES

Le volume des matériaux payés au mètre cube est calculé par sections théoriques établies à partir d'une modélisation de la surface du terrain naturel au lieu d'origine, suivant la méthode de la moyenne des aires ou encore par différence des surfaces modélisées du terrain existant et de celui projeté.

S'il est impossible de faire autrement, les quantités des matériaux sont mesurées dans les camions; ce mesurage a lieu à l'arrivée des camions à pied d'œuvre, et rien n'est alloué pour le tassement attribuable au transport. Les mesures linéaires se font à 1 cm près. Chaque chargement doit être mesuré et contrôlé; le volume qui n'a pas été ainsi mesuré et vérifié avant d'être déchargé entièrement à pied d'œuvre est évalué par le surveillant. La surface du contenu de la benne doit être suffisamment aplanie par l'entrepreneur, à ses frais, pour permettre le mesurage rapide et précis de la hauteur des matériaux.

8.1.2 PESÉE

Les matériaux payés à la tonne doivent avoir été pesés à l'aide d'un appareil approuvé par Mesures Canada et certifié conforme depuis moins d'un an en vertu de la Loi sur les poids et mesures par un fournisseur de services autorisé par cet organisme.

Les coupons de pesée doivent se suivre par ordre numérique et comporter les espaces nécessaires pour y inscrire :

- Par le peseur :
 - ♦ le nom de l'entrepreneur;
 - ♦ la date et l'heure de départ;
 - ♦ le nom du propriétaire du camion;
 - ♦ le numéro d'immatriculation;
 - ♦ la provenance du matériau;
 - ♦ l'identification du matériau;
 - ♦ la destination du matériau;
 - ♦ la masse brute;
 - ♦ la masse à vide du camion;
 - ♦ la masse nette;
 - ♦ la signature du peseur.

- Par le receveur :

- ♦ le site exact de livraison du matériau;
- ♦ la signature du receveur;
- ♦ l'heure d'arrivée.

L'original du coupon de pesée doit être remis au surveillant.

8.2 PRIX UNITAIRES OU GLOBAUX À FORFAIT

Chacun des prix unitaires ou globaux du contrat est à forfait; l'entrepreneur s'engage à faire l'ouvrage pour ce prix unique, à gain ou à perte. Le prix unitaire ou global d'un ouvrage doit donc compenser pour toutes les dépenses, tous les travaux, déboursés, paiements, frais directs ou indirects, mobilisations, démobilisations et tous les actes, tous les faits, toutes les responsabilités, obligations, omissions et erreurs de l'entrepreneur liés à la réalisation de cet ouvrage.

À moins d'indications contraires dans les plans et devis, pour ce même prix unitaire ou global, l'entrepreneur fournit les matériaux, la main-d'œuvre, le matériel et les accessoires nécessaires à l'exécution de l'ouvrage.

Le prix unitaire ou global inclut également le transport et la mise en œuvre des matériaux, de même que tous les frais généraux de l'entreprise : administration, assurances, cotisations, intérêts, loyers, taxes et autres dépenses incidentes. Il doit englober les pertes et dommages pouvant résulter de la nature des travaux, de la fluctuation des prix et salaires, des risques de l'entreprise, des grèves, des retards non imputables au Ministère, des restrictions relatives au transport, des accidents et de l'action des éléments de la nature.

Les prix du contrat sont en dollars canadiens et ne comprennent pas la taxe sur les produits et services (TPS) ni la taxe de vente du Québec (TVQ). Ces taxes, si applicables, s'ajouteront à la facturation.

Lorsque le prix d'un ouvrage est stipulé par le Ministère sur le bordereau ou dans les plans et devis, il est la seule rémunération pour toutes les dépenses engagées pour l'exécution de cet ouvrage; si le prix stipulé par le Ministère n'est pas jugé suffisant par l'entrepreneur, le coût excédentaire doit être inclus dans les autres ouvrages du bordereau.

8 | Mesurages, paiements et retenues

8.3 MATÉRIAUX FOURNIS PAR LE MINISTÈRE

Le Ministère fournit certains matériaux requis pour l'exécution des travaux, lorsque cela est stipulé aux plans et devis. Dans ce cas, le prix unitaire de l'ouvrage comprend toutes les dépenses pour le chargement, le transport, l'assurance sur le transport, le déchargement, l'entreposage, les travaux visant à les rendre conformes et la mise en œuvre de ces matériaux.

Ces matériaux sont livrés à l'entrepreneur par le Ministère, à l'usine, à l'entrepôt ou au lieu d'extraction, et l'entrepreneur en a la responsabilité à partir du moment de leur livraison.

8.4 AVENANT AU CONTRAT

L'avenant au contrat a notamment pour but :

- d'autoriser l'exécution d'ouvrages imprévus lorsqu'ils sont nécessaires;
- de formuler une entente concernant certains changements des conditions d'exécution des ouvrages, lorsque ces conditions sont manifestement différentes de celles qui sont indiquées dans les documents du contrat.

À cet effet, l'entente intervenant entre l'entrepreneur et le surveillant ne devient exécutoire que lorsque ses modalités sont approuvées par le Ministère.

Les parties peuvent conclure une entente selon l'une ou l'autre des modalités décrites aux articles suivants.

8.4.1 PRIX GLOBAL À FORFAIT

Lorsque les travaux sont déterminés de façon précise et détaillée et qu'un prix est convenu et accepté par les deux parties pour le tout.

8.4.2 PRIX UNITAIRE À FORFAIT

Lorsque les spécifications relatives aux travaux sont déterminées de façon précise et détaillée, mais que toutes les quantités ou certaines des quantités ne sont fournies qu'à titre estimatif.

8.4.3 PRIX COÛTANT MAJORÉ

La méthode du prix coûtant majoré est utilisée lorsque les travaux sont de nature telle que les prix ne peuvent être déterminés clairement ou lorsque l'urgence des travaux est telle qu'il est nécessaire de les commencer avant que les spécifications relatives à ces travaux ne soient déterminées.

De plus, à la fin de chaque journée d'ouvrage, le représentant du surveillant et l'entrepreneur comparent leur registre respectif du temps payable et des matériaux utilisés en vue de s'entendre sur un seul document, qui est signé en 2 copies par chacune des parties et dont une copie va au Ministère et l'autre à l'entrepreneur.

Tous les états de compte de l'entrepreneur doivent être détaillés et accompagnés des pièces justificatives exigées. L'entrepreneur doit permettre à tout représentant autorisé du gouvernement d'inspecter ses livres, ses bordereaux de paie, ses prix de revient et tout autre document servant de base à la préparation de ses états de compte.

Lorsque la modalité « à prix coûtant majoré » est retenue, les ouvrages sont faits en régie, et le calcul des paiements à effectuer correspond aux coûts réels de l'entrepreneur et des sous-traitants, et doit inclure les taxes et autres droits imposés par toute autorité compétente sur la main-d'œuvre, les matériaux, la machinerie lourde, l'équipement divers, petit outillage et autre matériel requis et auxquels l'entrepreneur est assujéti, à l'exclusion de la taxe sur les produits et services (TPS) et de la taxe de vente du Québec (TVQ). Ces taxes, si applicables, s'ajouteront à la facturation.

Le calcul des paiements à effectuer est établi selon les données qui suivent et doit inclure tout autre coût de main-d'œuvre, de matériaux, de machinerie lourde, d'équipement divers, petit outillage et autre matériel requis, non spécifié et attribuable à des changements dans les conditions d'exécution ou à l'exécution de travaux imprévus.

8.4.3.1 Coûts

8.4.3.1.1 Coût de la main-d'œuvre

Le coût de la main-d'œuvre est constitué :

- des salaires versés aux ouvriers ainsi qu'au contremaître et, le cas échéant, au surintendant qui supervise les salariés sur le chantier, conformément à la convention collective ou décret des travailleurs du secteur Génie civil et voirie, auxquels s'ajoutent les avantages sociaux applicables aux salaires;
- des frais de déplacement et d'hébergement des salariés additionnels requis.

Aucun paiement direct n'est fait aux employés de l'entrepreneur qui travaillent généralement au siège social, à un bureau général, au bureau de chantier, dans un garage ou un entrepôt.

8 | Mesurages, paiements et retenues

8.4.3.1.2 Coût des matériaux

Le coût des matériaux est constitué du coût de tous les matériaux, produits, fournitures, y compris les matériaux incorporés à l'ouvrage en raison de changements dans les conditions d'exécution ou à l'exécution de travaux imprévus, en plus des frais de transport, d'entreposage et de manutention de ceux-ci, le tout correspondant au plus bas prix consenti à l'entrepreneur et aux sous-traitants.

8.4.3.1.3 Coût de la machinerie lourde

Le coût de la machinerie lourde est constitué :

- du coût de transport et de montage lorsque la machinerie requise ne se trouve pas déjà sur le chantier. Le temps consacré aux réparations et à l'entretien n'est pas payable;
- du coût d'utilisation de la machinerie lourde calculé à l'aide des taux horaires suivants :
 - lorsque, pour un type de matériel, un taux de location est publié dans le document *Taux de location de machinerie lourde* produit par la Direction générale des acquisitions en vertu du Règlement sur les contrats d'approvisionnement, de construction et de services des ministères et des organismes publics, ce taux est utilisé pour établir le coût d'utilisation de ce matériel,
 - lorsqu'un type de matériel ne figure pas dans le document *Taux de location de machinerie lourde*, le taux utilisé pour établir le coût d'utilisation de ce matériel est :
 - le taux de location interne, excluant l'administration et les profits, lorsque le matériel appartient à l'entrepreneur,
 - le taux de location interne, excluant l'administration et les profits, ou le taux facturé lorsque le matériel appartient à un sous-traitant,
 - le taux facturé lorsque le matériel appartient à un fournisseur.

Le taux de location interne et le taux facturé sont sujets à vérification et doivent être approuvés par le Ministère.

8.4.3.1.4 Coût de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel

Le coût de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est constitué :

- du coût de transport et de montage lorsque l'équipement divers, petit outillage et autre matériel requis ne se trouvent pas déjà sur le chantier. Le temps consacré aux réparations et à l'entretien n'est pas payable;
- du coût d'utilisation de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel calculé à l'aide des taux horaires suivants :
 - lorsque, pour un type de matériel, un taux de location indicatif est publié dans le document *Machinerie et outillage – Taux de location indicatif* en vigueur au gouvernement, ce taux est utilisé pour établir le coût d'utilisation de ce matériel,
 - lorsqu'un type de matériel ne figure pas dans le document *Machinerie et outillage – Taux de location indicatif*, le taux utilisé pour établir le coût d'utilisation de ce matériel est :
 - le taux de location interne, excluant l'administration et les profits, lorsque le matériel appartient à l'entrepreneur,
 - le taux de location interne, excluant l'administration et les profits, ou le taux facturé lorsque le matériel appartient à un sous-traitant,
 - le taux facturé lorsque le matériel appartient à un fournisseur.

Le taux de location interne et le taux facturé sont sujets à vérification et doivent être approuvés par le Ministère.

L'équipement ou les outils à main tel que les marteaux, les pinces ou autres ne sont pas payables.

8.4.3.1.5 Coût du transport en vrac

Le transport en vrac est payé selon les taux et tarifs inscrits dans le *Recueil des tarifs de camionnage* du ministère des Transports du Québec.

8.4.3.1.6 Autres frais

Le coût accepté pour les autres frais doit être directement attribuable à des changements dans les conditions d'exécution ou à l'exécution de travaux imprévus et est constitué :

- des protections, des installations temporaires et des ouvrages de sécurité additionnels;
- des frais d'énergie et de chauffage;

8 | Mesurages, paiements et retenues

- du coût d'enlèvement et d'élimination des ordures et débris;
- des primes additionnelles de cautionnement et d'assurance que l'entrepreneur doit payer à la suite de l'augmentation du prix de son contrat;
- du coût additionnel du contrôle de la qualité des travaux par le responsable de l'assurance qualité ou le surintendant;
- des redevances et les droits de brevet applicables.

8.4.3.2 Majorations

La majoration inclut les frais généraux, les frais d'administration et les profits.

8.4.3.2.1 *Majoration du coût de la main-d'œuvre, des matériaux et des autres frais*

Lorsque les travaux sont exécutés par l'entrepreneur, le coût de la main-d'œuvre, des matériaux et des autres frais est majoré de 15 %. Lorsque les travaux sont exécutés par un sous-traitant, le coût de la main-d'œuvre, des matériaux et des autres frais est majoré de 15 % pour le sous-traitant, et ce coût total majoré est à nouveau majoré de 10 % pour l'entrepreneur.

8.4.3.2.2 *Majoration du coût de la machinerie lourde, de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel*

a) **Type de matériel figurant dans les documents *Taux de location de machinerie lourde ou Machinerie et outillage – Taux de location indicatif***

Lorsque le type de matériel appartient à l'entrepreneur, le coût de la machinerie lourde, de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel ne fait l'objet d'aucune majoration. Lorsque le type de matériel appartient à un sous-traitant ou à un fournisseur, le coût de la machinerie lourde, de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est majoré de 10 % pour l'entrepreneur et aucune majoration n'est accordée pour le sous-traitant ou le fournisseur.

b) **Type de matériel ne figurant pas dans les documents *Taux de location de machinerie lourde ou Machinerie et outillage – Taux de location indicatif***

Lorsque le type de matériel appartient à l'entrepreneur, le coût de la machinerie lourde, de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est majoré de 15 % pour l'entrepreneur.

Lorsque le type de matériel appartient à un sous-traitant :

- le taux de location interne de la machinerie lourde, de l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est majoré de 15 % pour le sous-traitant, et ce coût total majoré est majoré à nouveau de 10 % pour l'entrepreneur;
- le coût facturé pour la machinerie lourde, l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est majoré de 10 % pour l'entrepreneur et aucune majoration n'est accordée pour le sous-traitant.

Lorsque le type de matériel appartient à un fournisseur :

- le coût facturé pour la machinerie lourde, l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est majoré de 15 % pour l'entrepreneur lorsque les travaux ont été réalisés par ce dernier;
- le coût facturé pour la machinerie lourde, l'équipement divers, petit outillage et autre matériel est majoré de 15 % pour le sous-traitant, et ce coût total majoré est majoré à nouveau de 10 % pour l'entrepreneur lorsque les travaux ont été réalisés par un sous-traitant.

8.4.3.2.3 *Majoration du coût du transport en vrac*

Le coût du transport en vrac est majoré de 10 % lorsque le transport est effectué par des camions ou un ensemble de véhicules à benne basculante destinés à circuler sur les chemins publics et qui appartiennent à des exploitants de véhicules lourds inscrits au Registre du camionnage en vrac de la Commission des transports du Québec et abonnés au service de courtage d'un titulaire de permis de courtage. Les camions de l'entrepreneur ne sont pas soumis à cette majoration.

8.4.4 PRIX FIXÉS PAR LE MINISTÈRE

À défaut d'entente, les prix et les conditions peuvent être fixés par le Ministère, laissant droit à l'entrepreneur de présenter une réclamation s'il se croit lésé. L'entrepreneur ne peut refuser d'exécuter les ouvrages en question, ni discontinuer ni retarder l'exécution de ses autres travaux.

8.4.5 CHANGEMENT APRÈS LA RÉCEPTION DES TRAVAUX

Aucun changement ne peut être exigé après la réception des travaux, à moins qu'une entente ne soit conclue entre les parties.

8 | Mesurages, paiements et retenues

8.5 ESTIMATION PROVISOIRE ET PAIEMENT

Les travaux faits au cours de un mois, conformément au contrat ou à la demande du Ministère, sont payés, déduction faite des retenues.

Lorsque, pour une année financière (du 1^{er} avril d'une année au 31 mars de l'année suivante), les devis limitent le paiement à un maximum, le montant des travaux exécutés excédant ce maximum n'est dû qu'à compter de l'année financière subséquente; l'entrepreneur ne peut exiger de compensation sous forme d'intérêt ou autrement quant au retard à effectuer le paiement de ces travaux dans les délais prévus.

Le paiement d'une estimation provisoire n'inclut que des ouvrages ou portions d'ouvrages complètement exécutés, et aucun paiement n'est fait pour des travaux préparatoires ou des matériaux mis en réserve.

8.6 ESTIMATION FINALE ET PAIEMENT

Une estimation finale est préparée lorsque le Ministère juge que les travaux ont tous été exécutés et qu'ils sont conformes au contrat; elle indique la quantité exécutée pour chaque ouvrage du contrat et pour chaque ouvrage approuvé par avenant au contrat, les prix unitaires, les montants s'y rapportant, les ouvrages à prix global, le montant total dû à l'entrepreneur et les retenues à soustraire de ce montant, s'il en est.

Toutes les estimations précédant l'estimation finale ne sont que des estimations provisoires sujettes à vérification et à correction au moment de l'estimation finale. L'entrepreneur ne peut donc pas invoquer aux fins de réclamation le fait que la quantité finale d'un ouvrage est inférieure à la quantité payée au moment des estimations provisoires.

Pour obtenir le paiement final des travaux exécutés, l'entrepreneur doit remettre au Ministère une attestation de la Commission de la santé et de la sécurité du travail et une attestation de la Commission de la construction du Québec confirmant que ses cotisations à ces organismes ont été payées dans le cadre de l'exécution du contrat.

8.7 RETENUES

Aux fins de l'application du présent article, l'expression « créancier » signifie :

- toute personne qui fournit à l'entrepreneur des biens ou des services destinés exclusivement à l'exécution du présent contrat et ayant conclu un contrat directement avec ce dernier.

Malgré ce qui précède, les entreprises de camionnage en vrac qui ont fourni des services de camionnage dans le cadre du présent contrat sont considérées comme des créanciers et ce, qu'elles aient contracté directement avec l'entrepreneur ou non;

- la Commission de la santé et de la sécurité du travail et la Commission de la construction du Québec, en ce qui concerne leurs cotisations respectives relatives à l'exécution du présent contrat.

8.7.1 RETENUES POUR DÉFAUT DE PAIEMENT DES CRÉANCIERS

Peu importe le type de garantie fournie, le Ministère peut retenir sur les paiements provisoires et le paiement final les sommes nécessaires pour couvrir, en tout ou en partie, les créances des créanciers qui dénoncent au Ministère ne pas avoir été entièrement payés.

Le Ministère peut notamment considérer si la créance du créancier apparaît liquide et exigible et si le défaut de paiement allégué apparaît motivé par une cause légitime ou non (par exemple : un défaut d'exécution du créancier, une mauvaise qualité des matériaux livrés, un retard, une modalité de paiement convenue avec l'entrepreneur, etc.).

Si une retenue est effectuée, le Ministère peut, avant de procéder à un paiement, exiger de l'entrepreneur qu'il lui fournisse les quittances ou autres preuves selon lesquelles il s'est acquitté de ses obligations à l'égard des créanciers qui ont dénoncé un tel défaut de paiement.

Les parties déclarent que cette clause n'a pas pour effet de créer une stipulation pour autrui en faveur des créanciers.

8.7.2 RETENUES SPÉCIALES

Peu importe le type de garantie fournie, le Ministère peut effectuer des retenues pour tous travaux non conformes ou tout autre défaut d'exécution des obligations de l'entrepreneur prévu au contrat. Ces retenues peuvent être maintenues jusqu'à ce que l'entrepreneur ait remédié au défaut à la satisfaction du Ministère ou devenir permanentes à défaut de l'entrepreneur d'apporter les correctifs requis.

8.7.3 COMPENSATION

Le Ministère peut, en tout temps, compenser toute dette de l'entrepreneur à son égard et à l'égard du gouvernement du Québec à même toute somme que le Ministère peut lui devoir.

8 | Mesurages, paiements et retenues

8.8 PROCÉDURE DE RÉCLAMATION

8.8.1 LITIGE PENDANT LES TRAVAUX

Si l'entrepreneur croit qu'il est lésé d'une façon quelconque par rapport aux clauses du contrat, il doit transmettre directement au directeur une lettre recommandée, avec copie au surveillant, dans laquelle il expose et motive son intention de réclamer. Cette lettre doit être transmise dans un délai maximal de 15 jours à compter du début des difficultés qui, selon lui, justifient son intention de réclamer.

Après étude du grief, la Direction fait part de son point de vue à l'entrepreneur et propose, s'il y a lieu, une solution. Cette proposition ne met aucunement fin aux droits du Ministère et ne peut être considérée comme une reconnaissance ou une acceptation de quelque nature que ce soit.

Lorsqu'il y a entente, la Direction rembourse l'entrepreneur par le biais d'une demande de paiement incluant les modalités de paiement de la solution retenue.

À défaut d'entente, l'entrepreneur peut présenter une réclamation.

L'avis d'intention de réclamer de l'entrepreneur ou le refus de la Direction d'accéder à sa demande, en tout ou en partie, ne peut servir de prétexte à l'entrepreneur pour ralentir les travaux ou cesser l'exécution du contrat ou d'une partie du contrat, même de celle en litige. Si l'avis d'intention ou la réclamation ne sont pas produits dans les délais prescrits dans le présent article, ou si l'entrepreneur n'accorde pas au surveillant la possibilité de tenir un compte rigoureux des moyens mis en œuvre pour l'exécution des travaux en litige, tel comportement est considéré comme son désistement de tout droit qu'il aurait pu avoir.

L'avis que l'entrepreneur a donné, la présentation de la réclamation et le fait, de la part du surveillant, d'avoir tenu un compte des moyens mis en œuvre ne doivent en aucune manière être considérés comme preuve de la validité de la réclamation.

8.8.2 PRÉSENTATION DE LA RÉCLAMATION

La réclamation doit être adressée directement au sous-ministre et reçue à son bureau au plus tard 120 jours suivant la date de réception par l'entrepreneur de l'estimation finale des travaux. Dans le cas où une réception avec réserve est faite par le Ministère, la réclamation détaillée doit être reçue au bureau du sous-ministre au plus tard 120 jours

suivant la réception par l'entrepreneur de l'estimation des travaux faisant l'objet de la réception avec réserve. Pour les travaux exécutés entre la réception avec réserve et la réception sans réserve, la réclamation détaillée doit être reçue au bureau du sous-ministre au plus tard 120 jours suivant la réception par l'entrepreneur de l'estimation finale des travaux.

Pour être recevable, la réclamation doit contenir les renseignements et les documents suivants tous regroupés pour chaque point de litige :

- une description, un historique et une explication du litige indiquant quand, comment et pourquoi le problème est survenu, du point de vue de l'entrepreneur ainsi que la position prise par la Direction;
- le montant total réclamé sous forme de tableau sommaire;
- le montant réclamé pour chaque problématique;
- le détail de calcul des montants réclamés appuyés des pièces justificatives pertinentes.

Une réclamation qui ne contient pas toutes ces informations et documents est jugée non recevable et est rejetée.

L'entrepreneur peut alors modifier sa réclamation puis l'adresser de nouveau au sous-ministre, mais aucun délai supplémentaire ne lui est accordé pour le faire.

La présentation de la réclamation et le fait, de la part du surveillant, d'avoir tenu un compte des moyens mis en œuvre ne doivent en aucune manière être considérés comme preuve de la validité de la réclamation.

8.8.3 ANALYSE DE LA RÉCLAMATION

Le Ministère peut, avant ou au cours de l'étude d'une réclamation, exiger de l'entrepreneur les noms et adresses des sous-traitants, fournisseurs de matériaux ou de services participant au contrat ainsi qu'une description sommaire des matériaux ou services fournis par chacun de ces sous-traitants.

Les parties conviennent que toutes les démarches entreprises, que tout document produit et toute parole prononcée dans le contexte de cette procédure, y compris, mais sans limitation, les rapports d'étude de réclamation préparés par le Ministère, le sont sans préjudice de part et d'autre et ne peuvent en aucune façon être invoqués ou produits devant les tribunaux. Après étude de la réclamation, le Ministère fait à l'entrepreneur, s'il y a lieu, une proposition de règlement. Cette

8 | Mesurages, paiements et retenues

proposition est faite sans préjudice aux droits du Ministère et ne doit pas être considérée comme une reconnaissance ou admission de quelque nature que ce soit. Le Ministère se réserve le droit de la modifier et même de la retirer complètement.

Dans un règlement de réclamation, l'entrepreneur n'a droit à aucune compensation pour perte de profit.

8.8.4 PAIEMENT DE LA RÉCLAMATION

L'entrepreneur doit, pour obtenir le paiement de toute réclamation, fournir une déclaration avec preuve satisfaisante à l'appui, établissant que les matériaux et services fournis par les sous-traitants ont été payés ou garantis. À défaut de ce qui est mentionné précédemment, le Ministère peut retenir des montants dus sur la réclamation les sommes jugées nécessaires pour protéger les créances des sous-traitants qui, de l'avis du ministre, ont droit à une partie du montant du règlement de la réclamation.

L'acceptation par l'entrepreneur de la proposition de règlement et le paiement par le Ministère du montant proposé constituent un règlement complet et final de la réclamation sur le contrat, le tout sans aucune reconnaissance ni admission de quelque nature que ce soit et sans renonciation de la part du gouvernement à l'exercice de ses droits pouvant découler de ce contrat.

8.9 AJUSTEMENT DU PRIX DU CARBURANT

Le prix de référence utilisé pour le calcul de l'ajustement du prix du carburant est le prix moyen mensuel du carburant pour le mois de publication de l'appel d'offres. Toutefois, pour un contrat antérieur à 2006, le prix de référence est le prix moyen mensuel du mois de juin 2006.

Le prix moyen mensuel du carburant est déterminé par la moyenne des prix minimaux à la rampe de chargement, publiés chaque semaine par la Régie de l'énergie du Québec. Ce prix inclut la taxe d'accise fédérale et la taxe provinciale sur les carburants, mais pas la TPS ni la TVQ. Le prix moyen mensuel est une moyenne provinciale calculée par le Ministère et publiée dans la section sur le camionnage en vrac de l'onglet Entreprises de la page Internet du ministère des Transports du Québec (www.mtq.gouv.qc.ca).

Le montant d'ajustement est établi à la hausse ou à la baisse, selon la fluctuation du prix moyen

mensuel du carburant. Il s'applique à tous les travaux couverts par un bordereau de terrassement et gravelage et réalisés depuis le 1^{er} mai 2008.

Un ajustement est effectué chaque mois lorsque des travaux de terrassement et de fondation de chaussée sont réalisés et qu'une variation supérieure à 5 % est enregistrée entre le prix moyen mensuel et le prix de référence du carburant.

L'ajustement est calculé de la façon suivante :

1. Si $PMC > 1,05 \text{ PRC}$, le Ministère verse à l'entrepreneur une compensation comparable à la hausse du prix du carburant qui excède 105 % du prix de référence. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = \left(\frac{PMC}{PRC} - 1,05 \right) \times MTG \times 10\%$$

2. Si $PMC < 0,95 \text{ PRC}$, le Ministère retient à l'entrepreneur une compensation comparable à la baisse du prix du carburant qui est inférieure à 95 % du prix de référence. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = \left(0,95 - \frac{PMC}{PRC} \right) \times MTG \times 10\%$$

où

MA : montant d'ajustement du prix du carburant au bordereau de terrassement et gravelage (\$);

MTG : montant des travaux payés au bordereau de terrassement et gravelage pour le mois (\$);

PRC : prix de référence du carburant (\$/litre);

PMC : prix moyen du carburant pour le mois pendant lequel s'exécutent les travaux (\$/litre);

10 % : pourcentage du MTG retenu pour l'ajustement du carburant.

8.10 AJUSTEMENT DU PRIX DE L'ACIER

Le calcul et le paiement de l'ajustement du prix de l'acier d'armature et de l'ajustement du prix de l'acier structural sont effectués au moment du paiement final du contrat ou une seule fois par année, à la fin de la saison des travaux, lorsque le délai attribué pour la réalisation du contrat s'étend sur plus d'une année.

Aux fins de l'application de cet ajustement, l'acier structural comprend l'acier couvert par le mode de paiement des ouvrages en acier et en aluminium, de même que l'acier couvert par le mode de paiement des pieux caissons de la section « Ouvrages d'art ».



8 | Mesurages, paiements et retenues

8.10.1 ACIER D'ARMATURE

Le montant d'ajustement de l'acier d'armature est établi à la hausse ou à la baisse, selon la variation de l'indice des prix entre le mois de la publication de l'appel d'offres et le mois de la pose de l'acier.

Le prix de référence utilisé pour le calcul de l'ajustement de l'acier d'armature est fixé à 600\$/tonne (0,60\$/kg) pour janvier 2010. Ce prix n'inclut pas de TPS ni de TVQ.

L'indice des prix considéré pour l'ajustement est l'indice obtenu du vecteur v79309624 « Formes primaires et produits semi-ouvrés de fer et d'acier » inscrit au tableau mensuel 329-0075 « Indices des prix des produits industriels, selon le Système de classification des produits de l'Amérique du Nord (SCPAN) » publié par Statistique Canada. L'indice de référence pour janvier 2010 est 96,9.

Le calcul de l'ajustement du prix est effectué pour chaque mois où de l'acier d'armature a été posé et payé au bordereau et qu'une variation supérieure à 5 % de l'indice des prix entre le mois de la publication de l'appel d'offres et le mois de la pose de l'acier d'armature est enregistrée.

L'ajustement mensuel est calculé de la façon suivante :

1. Si $IPM > 1,05 \text{ IPC}$, le Ministère verse à l'entrepreneur une compensation pour la hausse du prix de l'acier d'armature qui excède 105 % de la valeur de l'indice des prix au moment de la publication de l'appel d'offres. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = Q \times \frac{0,60}{96,9} \times (IPM - (1,05 \times IPC))$$

2. Si $IPM < 0,95 \text{ IPC}$, le Ministère retient à l'entrepreneur une compensation pour la diminution du prix de l'acier d'armature qui est inférieure à 95 % de la valeur de l'indice des prix au moment de la publication de l'appel d'offres. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = Q \times \frac{0,60}{96,9} \times ((0,95 \times IPC) - IPM)$$

où

MA : montant d'ajustement du prix de l'acier d'armature (\$);

Q : quantité d'acier d'armature posé et payé au bordereau pour le mois (kg);

IPC : indice des prix du mois de la publication de l'appel d'offres;

IPM : indice des prix du mois de la pose de l'acier d'armature.

Note

Depuis novembre 2013, Statistique Canada publie les indices des prix basés sur un référentiel (2010 = 100). L'IPC et l'IPM doivent provenir du même tableau 329-0075. La compensation calculée avec ces équations ne s'applique qu'à partir de novembre 2013.

8.10.2 ACIER STRUCTURAL

Le montant d'ajustement de l'acier structural est établi à la hausse ou à la baisse, selon la variation de l'indice des prix entre le mois de la publication de l'appel d'offres et la première des deux éventualités, soit le mois de la pose de l'acier ou le 5^e mois suivant le mois de la publication de l'appel d'offres.

Le prix de référence utilisé pour le calcul de l'ajustement de l'acier structural est fixé à 1080\$/tonne (1,08\$/kg) pour janvier 2010. Ce prix n'inclut pas de TPS ni de TVQ.

L'indice des prix considéré pour l'ajustement est l'indice obtenu du vecteur v79309624 « Formes primaires et produits semi-ouvrés de fer et d'acier » inscrit au tableau mensuel 329-0075 « Indices des prix des produits industriels, selon le Système de classification des produits de l'Amérique du Nord (SCPAN) » publié par Statistique Canada. L'indice de référence pour janvier 2010 est 96,9.

Le calcul de l'ajustement du prix est effectué au 5^e mois suivant le mois de la publication de l'appel d'offre ou au mois de la pose de l'acier structural, selon la période la plus courte, et ce, à condition qu'une variation supérieure à 5 % de l'indice des prix soit enregistrée.

L'ajustement mensuel est calculé de la façon suivante :

1. Si $IPM > 1,05 \text{ IPC}$, le Ministère verse à l'entrepreneur une compensation pour la hausse du prix de l'acier structural qui excède 105 % de la valeur de l'indice des prix au moment de la publication de l'appel d'offres. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = Q \times \frac{1,08}{96,9} \times (IPM - (1,05 \times IPC))$$



8 | Mesurages, paiements et retenues

2. Si $IPM < 0,95 \text{ IPC}$, le Ministère retient à l'entrepreneur une compensation pour la diminution du prix de l'acier structural qui est inférieure à 95 % de la valeur de l'indice des prix au moment de la publication de l'appel d'offres. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = Q \times \frac{1,08}{96,9} \times ((0,95 \times IPC) - IPM)$$

où

MA : montant d'ajustement du prix de l'acier structural (\$);

Q : quantité d'acier structural posé et payé au bordereau pour le mois (kg);

IPC : indice des prix du mois de la publication de l'appel d'offres;

IPM : indice des prix du mois de la pose de l'acier structural ou du 5^e mois suivant le mois de la publication de l'appel d'offres, selon la première éventualité.

Note

Depuis novembre 2013, Statistique Canada publie les indices des prix basés sur un référentiel (2010 = 100). L'IPC et l'IPM doivent provenir du même tableau 329-0075. La compensation calculée avec ces équations ne s'applique qu'à partir de novembre 2013.

9 | Résiliation du contrat

9.1 RÉSILIATION PAR VOLONTÉ DU MINISTRE

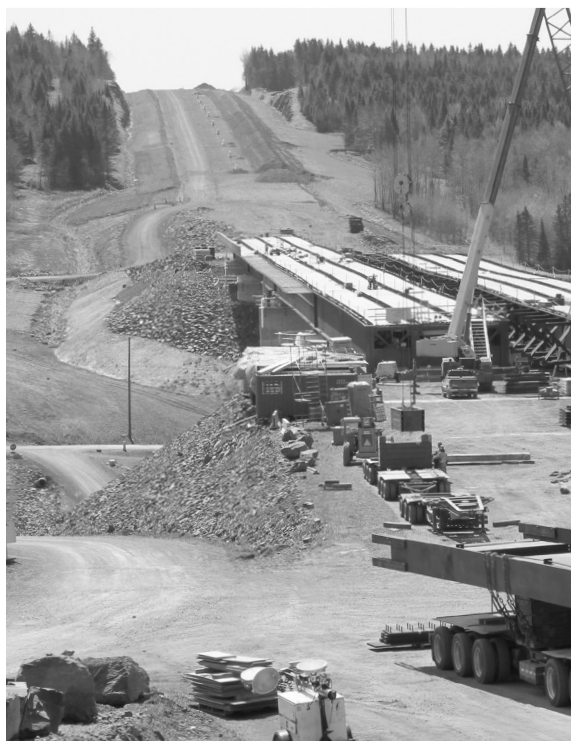
Le ministre peut en tout temps résilier le contrat unilatéralement, au moyen d'un écrit adressé à l'entrepreneur et, le cas échéant, à la caution. S'il se prévaut de ce droit, il indemnise l'entrepreneur de la valeur des travaux faits et des dépenses engagées, à l'exception de toute mise de capital en vue de l'exécution du contrat.

9.2 RÉSILIATION PAR CONSENTEMENT MUTUEL

Le ministre et l'entrepreneur peuvent résilier le contrat par entente et convenir alors des conditions de la résiliation.

Partie 2

Devis généraux



10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

10.1 ORGANISATION DE CHANTIER

10.1.1 MISE EN ŒUVRE

10.1.1.1 Chemin d'accès

Les chemins d'accès au site des travaux doivent être construits et entretenus par l'entrepreneur de telle sorte qu'ils soient carrossables et que leur signalisation soit conforme au *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

10.1.1.2 Campement et chantier

L'entrepreneur doit aménager le chantier de façon à installer tous les matériaux, le matériel, les locaux, ateliers, dépendances et personnes nécessaires à l'exécution des travaux.

10.1.2 MODE DE PAIEMENT

L'organisation de chantier est payée à prix global. Le prix couvre notamment le chemin d'accès, le campement et le chantier ainsi que l'entretien des lieux, et il inclut toute dépense incidente.

Le paiement de l'organisation du chantier est effectué au prorata des estimations des travaux. Toutefois, un minimum de 25 % est payé à la première estimation.

Si l'organisation de chantier ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts sur l'ensemble des prix unitaires et globaux du contrat.

10.2 LOCAUX DE CHANTIER

10.2.1 DISPONIBILITÉ DES LOCAUX

Avant le début du chantier et pour toute sa durée, sauf pour une longue période de suspension des travaux, l'entrepreneur doit mettre à la disposition du surveillant les locaux, le matériel, les équipements et les services qui font l'objet d'articles particuliers au bordereau ou qui sont décrits aux plans et devis. Ces biens demeurent la propriété de l'entrepreneur. Ils doivent toutefois être réservés à l'usage exclusif du surveillant et de ses représentants.

Les locaux de chantier doivent être installés à un endroit accepté par le surveillant. Les portes de ces locaux doivent être munies de serrures fonctionnelles et les clés remises au surveillant.

Les locaux, les équipements et le matériel doivent demeurer en place, à la disposition du surveillant, jusqu'à l'avis de réception sans réserve des travaux.

10.2.2 MISE EN ŒUVRE

10.2.2.1 Bureau du surveillant

La surface minimale du plancher est de 15 m², la hauteur minimale du plafond est de 2,4 m et la surface des fenêtres de chacune des pièces ne doit pas être inférieure à 6,5 % de la surface de leur plancher.

Le bureau du surveillant doit être isolé et pourvu d'un système de chauffage et de climatisation adéquat de façon à pouvoir y maintenir la température entre 19 °C et 24 °C. Il doit être muni d'un distributeur d'eau froide et d'eau chaude, y compris l'approvisionnement en eau potable, et d'un système d'éclairage électrique 110-120 V comportant au moins deux prises de courant protégées par des parasurtenseurs pour la protection de l'équipement électronique.

Le bureau du surveillant doit être meublé d'un pupitre avec tiroirs, d'une chaise de bureau, d'une table à plans d'au moins 0,75 m de largeur sur 2,0 m de longueur et d'un tabouret, d'un support à plans, d'une table de réunion d'au moins 0,90 m de largeur sur 1,80 m de longueur avec quatre chaises ainsi que d'un classeur à documents de format légal muni d'une serrure. Le mobilier doit être fonctionnel et de type commercial. Ce local doit être entretenu quotidiennement par l'entrepreneur et maintenu salubre en tout temps.

Le bureau du surveillant doit également être équipé d'un télécopieur muni d'un combiné branché à une ligne téléphonique distincte de celle de l'entrepreneur, y compris le service local de téléphonie. Ce télécopieur doit être muni de la fonction de photocopie utilisant des feuilles de papier individuelles, de format lettre ou de format légal, et de la papeterie nécessaire à son fonctionnement. En remplacement de la ligne téléphonique ordinaire, l'entrepreneur doit fournir une ligne cellulaire, y compris les frais d'utilisation. Ce téléphone cellulaire doit être activé localement par rapport au site des travaux.

À proximité du bureau du surveillant, il doit y avoir une toilette à l'usage exclusif du surveillant et de ses représentants, qui doit être entretenue quotidiennement par l'entrepreneur.

L'entrepreneur doit mettre à la disposition du Ministère un nombre minimal de trois places de stationnement. Ces places doivent être situées à l'intérieur des limites du chantier, à proximité de chacun des locaux de chantier et sur une surface carrossable, et doivent être réservées à l'usage exclusif du Ministère.



10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

10.2.2.2 Laboratoire de chantier

Les exigences relatives aux dimensions, à l'isolation, au chauffage, au téléphone, au stationnement, au mobilier et à la toilette sont les mêmes que celles relatives au bureau du surveillant, sous réserve des modifications suivantes :

- l'approvisionnement en électricité doit être de 110-120V d'au moins 100A et le local doit comporter au moins quatre prises de courant protégées par des parasurtenseurs pour la protection de l'équipement électronique;
- le local doit être situé à proximité des travaux dans un endroit où il n'est pas soumis aux vibrations extérieures nuisibles au fonctionnement des appareils de laboratoire;
- le local doit être meublé d'un pupitre avec tiroirs et de deux chaises.

10.2.2.3 Poste de pesée

Le dispositif de lecture de pesée est placé à l'intérieur d'un local ayant au minimum une surface de plancher de 10m² pour un poste de pesée permanent et de 8m² pour un poste de pesée temporaire. Ce local doit être isolé et pourvu d'un système de chauffage et de climatisation adéquat de façon à pouvoir y maintenir la température entre 19°C et 24°C. Il doit y avoir également un niveau d'éclairage minimal de 400lux et les murs intérieurs doivent être de couleur pâle. Il doit être assis sur une base solide, être suffisamment étanche et être éloigné des vibrations, poussières et bruits produits par les équipements du chantier. Il doit en outre comporter une fenêtre coulissante en face du tablier de la balance et une fenêtre du côté de l'approche des camions. La porte est située sur le côté ou à l'arrière et son accès doit être sécuritaire. La porte doit être munie d'une serrure fonctionnelle dont la clé doit être remise au surveillant. Une tablette de 0,75m x 2m solidement fixée au mur sert de table de travail. L'ameublement comprend une table, deux chaises et un tabouret ajustable. Une toilette doit être installée à moins de 75m du poste de pesée et doit être entretenue hebdomadairement par l'entrepreneur.

10.2.3 MODE DE PAIEMENT

Le bureau du surveillant est payé à prix global. Le prix couvre notamment le local et le matériel, leur entretien ainsi que les services, et il inclut toute dépense incidente.

Le laboratoire est payé à prix global. Le prix couvre notamment le local et le matériel, leur entretien ainsi que les services, et il inclut toute dépense incidente.

Le bureau du surveillant et le laboratoire de chantier sont payés au prorata des estimations des travaux. Toutefois, un minimum de 25 % est payé à la première estimation.

Les coûts relatifs aux places de stationnement réservées à l'usage exclusif du Ministère doivent être inclus dans les prix globaux des locaux de chantier.

Le poste de pesée ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Toutes les dépenses relatives à l'installation, à l'entretien et au matériel requis doivent être incluses dans les prix unitaires des matériaux à peser.

10.3 MAINTIEN DE LA CIRCULATION ET SIGNALISATION

10.3.1 OBLIGATIONS DE L'ENTREPRENEUR EN MATIÈRE DE GESTION DE LA CIRCULATION

Avant le début et au cours des travaux, l'entrepreneur doit prendre les mesures nécessaires pour faciliter et diriger le mouvement des véhicules sur la route à construire et sur les chemins de déviation nécessaires durant les travaux.

La signalisation des travaux doit être maintenue à tout endroit où il y a risque d'accident ou de dommages aux ouvrages en voie d'exécution, soit directement ou indirectement à cause des travaux. L'entrepreneur doit maintenir sur la route, tant que durent les travaux, une signalisation conforme au *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports. De plus, l'entrepreneur doit utiliser le panneau « Signal avancé du signaleur » (T-60) en tout temps lorsqu'un signaleur dirige la circulation.

L'entrepreneur doit maintenir en tout temps la signalisation d'indication de destination et de repérage. Si la configuration du chantier nécessite l'enlèvement ou le déplacement de ce type de signalisation, l'entrepreneur doit présenter sur les plans de signalisation l'équipement qu'il prévoit utiliser.

L'entrepreneur doit toujours assurer un passage sécuritaire aux usagers de la route.

Lorsque la circulation doit être maintenue sur la route en construction, l'entrepreneur doit maintenir les accès aux propriétés riveraines et assurer l'entretien régulier de la route à l'intérieur des limites des travaux. De plus, dans le cas où le Ministère ou l'un de ses mandataires doit exécuter des travaux

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

de déneigement et de déglacage sur la route en construction, l'entrepreneur doit collaborer avec ces intervenants dans le but d'effectuer ces travaux le plus tôt possible.

Au cours d'une longue période de suspension des travaux dûment autorisée, l'entrepreneur est libéré de l'entretien régulier de la route où la circulation est maintenue, mais il n'est pas libéré de ses responsabilités relatives à ses ouvrages ou à tout ouvrage endommagé par ses travaux antérieurs ni des dommages qui peuvent en résulter.

10.3.2 DOCUMENTS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR

Pour chaque phase de travaux, l'entrepreneur doit soumettre au Ministère, au moins 7 jours avant de commencer les travaux, les plans de signalisation accompagnés d'un plan de travail.

Le plan de travail doit indiquer l'équipement et les véhicules à utiliser, l'horaire des travaux, la description du personnel, ainsi que les mesures pour diriger et maintenir la circulation.

L'entrepreneur doit, avant la première réunion de chantier :

- nommer le responsable en signalisation et fournir son nom au Ministère. Ce responsable devient, de ce fait, son unique représentant autorisé à faire installer et à faire apporter des modifications à la signalisation;
- nommer le gestionnaire du chantier et fournir son nom au Ministère. Ce gestionnaire est une personne en charge de la détermination des méthodes d'exécution et de la planification des travaux;
- nommer son sous-traitant ou son propre personnel spécialisé en signalisation, qui devient, de ce fait, la seule entité affectée à la signalisation;
- fournir la liste de tout le personnel affecté à la signalisation et au maintien de la circulation ainsi qu'une copie des attestations de réussite des cours de formation exigés.

L'entrepreneur doit aviser par écrit le surveillant des travaux au moins 7 jours avant la mise en place d'un affichage de limitation de poids, de limitation de hauteur ou de limitation de largeur dans le cadre de travaux d'ouvrages d'art. Ces limitations doivent avoir fait l'objet d'une approbation avant le début des travaux.

10.3.3 PERSONNEL

Tous les cours de formation que doit suivre le personnel affecté à la signalisation et au maintien de la circulation doivent être donnés par une agence ou un organisme reconnu par le Ministère. L'entrepreneur doit s'assurer que le personnel affecté à la signalisation et au maintien de la circulation est muni de l'équipement conforme au *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

10.3.3.1 Responsable en signalisation et gestionnaire de chantier

Le responsable en signalisation et ses représentants doivent détenir une attestation de réussite du cours « Gestion des impacts des travaux routiers sur la circulation » et du cours « Supervision et surveillance de la signalisation de travaux routiers » de la formation en signalisation de travaux de chantiers routiers et autoroutiers.

Le gestionnaire du chantier de l'entrepreneur doit détenir une attestation de réussite du cours « Gestion des impacts des travaux routiers sur la circulation » de la formation en signalisation de travaux de chantiers routiers et autoroutiers.

Le responsable en signalisation doit être présent à toutes les réunions de chantier.

10.3.3.2 Personnel affecté à la signalisation

Les personnes affectées à la signalisation doivent être âgées d'au moins 18 ans et être titulaires d'un permis de conduire valide au Québec.

Le personnel affecté à la signalisation doit détenir une attestation de réussite du cours « Installation de la signalisation de travaux de chantiers routiers » ou du cours « Supervision et surveillance de la signalisation de travaux de chantiers routiers » de la formation en signalisation de travaux de chantiers routiers et autoroutiers.

L'équipe de signalisation est responsable de l'équipement de signalisation pendant toute la durée des travaux. Cette équipe doit intervenir au moment de l'installation, du démantèlement et de tout déplacement de cet équipement, ainsi qu'à tout moment où la mise en œuvre de travaux de signalisation est requise par le Ministère ou nécessaire pour la sécurité des travailleurs ou des usagers.

Chaque équipe de signalisation qui travaille sur une route ouverte à la circulation doit être composée d'au moins 2 personnes et 1 véhicule de protection. Une de ces personnes doit être en permanence dans le véhicule de protection.

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

La patrouille doit procéder à des vérifications de la signalisation pendant la durée des entraves tant pour les travaux préparatoires que pour les principaux travaux.

10.3.3.3 Personnel affecté au maintien de la circulation

Les personnes affectées au maintien de la circulation sont les signaleurs et les conducteurs du véhicule escorte.

Les signaleurs doivent détenir une attestation de réussite du cours «Signaleur de chantier routier» de la formation en signalisation de travaux de chantiers routiers et autoroutiers.

Les conducteurs du véhicule escorte doivent être âgés d'au moins 18 ans et être titulaires d'un permis de conduire valide au Québec.

10.3.4 SIGNALISATION DES TRAVAUX

10.3.4.1 Atténuateurs d'impact fixés à un véhicule

Les atténuateurs d'impact fixés à un véhicule (AIFV) doivent être conformes aux exigences du chapitre 5 «Dispositifs de retenue pour chantiers» du *Tome VIII – Dispositifs de retenue* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

Les AIFV doivent être utilisés pour les travaux de courte et de très courte durée, pour les travaux mobiles lents et pour les travaux de marquage exécutés sur toutes les autoroutes et les routes ayant deux voies et plus dans la même direction où la vitesse est supérieure à 70 km/h.

10.3.4.2 Panneaux spéciaux

Tous les panneaux spéciaux doivent être munis d'une pellicule rétro réfléchissante conforme à la norme 14101 du Ministère et demeurer fonctionnels pendant toute la durée des travaux.

10.3.4.3 Panneaux à messages variables mobiles

Les panneaux à messages variables mobiles (PMV mobiles) doivent être fonctionnels pendant toute la durée des travaux et informer en temps réel les usagers des conditions de la circulation et des entraves.

10.3.5 MISE EN ŒUVRE

Lorsque spécifié aux plans et devis, un comité de gestion de l'impact des travaux est formé par le Ministère avant la première réunion de chantier. Ce

comité regroupe les intervenants concernés par l'impact des travaux, notamment des représentants de chacune des municipalités riveraines des travaux, des représentants de la Sûreté du Québec ou des corps de police municipaux, le responsable en signalisation de l'entrepreneur et des représentants du Ministère.

L'entrepreneur doit prévoir au moins une réunion de chantier spéciale sur la signalisation et la circulation, avant le début des travaux, avec tous les intervenants du comité de gestion de l'impact des travaux.

Sans une autorisation formelle stipulée dans les plans et devis ou par un écrit du Ministère à cette fin, l'entrepreneur n'a pas le droit d'interrompre la circulation sur un chemin public en construction ou de dévier la circulation sur d'autres chemins publics. S'il est autorisé à fermer complètement la route, l'entrepreneur doit construire et entretenir des chemins temporaires à proximité et assurer un passage aux usagers de la route. L'entrepreneur doit assumer l'entière responsabilité de tous les dommages ou accidents attribuables à une défec-tuosité ou à l'insuffisance de la signalisation sur les voies de circulation, temporaires ou non.

Les lests des repères visuels et des panneaux de signalisation doivent être en nombre suffisant pour en assurer la stabilité.

En tout temps, l'entrepreneur doit disposer le matériel et entreposer les matériaux de façon sécuritaire pour les usagers de la route.

La signalisation des travaux doit être mise en place et acceptée par le surveillant au début de chaque phase des travaux. Elle doit aussi être maintenue opérationnelle et en bon état en tout temps et pour toute la durée des travaux. Une fois ceux-ci terminés, toute la signalisation des travaux doit être enlevée. Cette dernière opération doit être effectuée dans les délais contractuels.

10.3.6 MODE DE PAIEMENT

10.3.6.1 Maintien de la circulation et signalisation des travaux

Le maintien de la circulation et la signalisation des travaux effectués dans les délais contractuels sont payés à la journée. Le prix couvre notamment les plans de signalisation, les dispositifs de signalisation, la main-d'œuvre, le transport, le balisage des voies à l'aide des repères visuels, ainsi que la fourniture pour la durée des travaux et la pose des panneaux de signalisation, le lestage, la mise en

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

service, l'utilisation des atténuateurs d'impact fixés à un véhicule (AIFV), la réalisation des travaux de fermeture et de réouverture de voies de circulation et de bretelles, les modifications nécessaires durant les travaux, le masquage et le démasquage de panneaux, le maintien des accès aux propriétés riveraines, le démantèlement, l'entretien régulier des voies de circulation, et il inclut toute dépense incidente.

Le prix du maintien de la circulation et de la signalisation des travaux couvre également la rémunération du responsable en signalisation et ses représentants, du personnel affecté à la signalisation et du personnel affecté au maintien de la circulation requis par les activités de l'entrepreneur ou celles de ses sous-traitants, l'équipement requis, les déplacements, les ajustements de la signalisation par l'équipe de signalisation, et il inclut toute dépense incidente.

10.3.6.2 Panneaux spéciaux

Les panneaux spéciaux tels qu'ils sont décrits dans les plans et devis sont payés au mètre carré pour toute la durée des travaux, au prorata de l'avancement des travaux. Toutefois, un minimum de 25 % est payé à l'installation.

Le prix couvre notamment la fourniture de l'équipement, le matériel, l'entretien régulier, le déplacement ainsi que le démantèlement, et il inclut toute dépense incidente.

10.3.6.3 Panneaux à messages variables

Les panneaux à messages variables sont payés à l'unité, par jour. Le prix couvre notamment la fourniture de l'équipement, le matériel, l'opération, l'entretien ainsi que le démantèlement, et il inclut toute dépense incidente.

Les changements dans les messages des panneaux à messages variables (date, heure, etc.) à apporter à la suite des opérations de l'entrepreneur durant la période de construction doivent être réalisés, et le coût de ces changements est compris dans le prix unitaire.

10.3.7 CHEMIN DE DÉVIATION TEMPORAIRE

10.3.7.1 Mise en œuvre

Lorsque l'entrepreneur doit construire un chemin de déviation, il doit se conformer aux normes du Ministère relativement à la construction de routes.

10.3.7.2 Mode de paiement

Le chemin de déviation est généralement payé à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, l'entretien, le maintien de la circulation, la démolition ainsi que la remise en ordre des lieux, et il inclut toute dépense incidente.

Le paiement du chemin de déviation est effectué au prorata des estimations des travaux. Toutefois, un minimum de 25 % est payé à la première estimation.

Si le chemin de déviation temporaire ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans les prix unitaires ou globaux des ouvrages correspondants.

10.3.8 PONT TEMPORAIRE

10.3.8.1 Mise en œuvre

Le pont temporaire doit être conforme aux exigences du *Tome III – Ouvrages d'art* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

L'entrepreneur doit remettre au Ministère le plan du pont temporaire à construire. L'ingénieur ayant authentifié le plan de construction doit procéder à l'inspection du pont temporaire avant sa mise en service. Après l'inspection et avant la mise en service du pont temporaire, l'entrepreneur doit fournir au Ministère un avis écrit signé par l'ingénieur ayant authentifié le plan de construction et ayant procédé à l'inspection indiquant que le pont temporaire construit est conforme au plan soumis.

10.3.8.2 Mode de paiement

Le pont temporaire est payé à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, y compris les glissières, la mise en œuvre, l'entretien, le maintien de la circulation, la démolition ainsi que la remise en ordre des lieux, et il inclut toute dépense incidente.

Le paiement d'un pont temporaire est effectué comme suit : 75 % à la mise en service et 25 % au démantèlement.

10.3.9 GLISSIÈRES POUR CHANTIER

10.3.9.1 Matériaux

Les matériaux des glissières doivent être conformes au *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.



10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

10.3.9.2 Mise en œuvre

10.3.9.2.1 Glissières en béton pour chantier

Les glissières pour chantier doivent être conçues en fonction des paramètres du chantier, selon les normes du Ministère. En particulier, celles utilisées sur un pont doivent être conformes aux exigences du *Tome III – Ouvrages d'art* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

L'entrepreneur doit fournir au Ministère le plan d'aménagement des glissières pour chantier à poser conformément aux exigences de l'article « Plans de signalisation » de la section « Obligations et responsabilités de l'entrepreneur » du présent *Cahier des charges et devis généraux*.

De plus, dans le cas où les glissières pour chantier sont installées sur un pont, l'entrepreneur doit fournir au Ministère un avis écrit signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec indiquant qu'elles sont installées selon le plan soumis.

Les sections de glissières pour chantier sont reliées entre elles au moyen de raccords conformes aux normes du Ministère.

10.3.9.2.2 Glissières en béton à déplacement rapide pour chantier

L'entrepreneur doit déplacer latéralement les glissières pour chantier selon les exigences du maintien de la circulation. Pour ce faire, l'entrepreneur doit respecter les horaires donnés aux plans et devis et réduire au minimum les impacts des travaux sur la circulation.

Les véhicules de transfert doivent être pourvus de freins et de lumières de freins, de feux de circulation directionnels et de phares pour le travail de nuit ainsi que d'un crochet de remorquage et d'une flèche de signalisation lumineuse à chaque extrémité.

La tolérance pour la rectitude du positionnement est de 50 mm par rapport à la position prévue.

L'ajustement de la signalisation et le déplacement des glissières pour chantier doivent être simultanés.

10.3.9.3 Mode de paiement

10.3.9.3.1 Glissières en béton pour chantier

Les glissières en béton pour chantier, à l'exception de celles utilisées sur un pont temporaire, sont payées au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture pour la durée des travaux, le transport,

l'installation, l'entretien, la réparation ou le remplacement en cas de bris, le déplacement à la suite d'un impact, l'enlèvement à la fin des travaux ainsi que la remise en ordre des lieux, et il inclut toute dépense incidente. Cet ouvrage est payé comme suit : 60 % à l'installation des glissières et 40 % au démantèlement.

Le coût relatif aux glissières en béton pour chantier utilisées sur un pont temporaire doit être inclus dans les prix globaux du pont temporaire.

Le déplacement des glissières en béton pour chantier requis par le Ministère est payé au mètre de glissière déplacée. Le prix couvre notamment la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

10.3.9.3.2 Glissières en béton à déplacement rapide pour chantier

Les glissières en béton à déplacement rapide pour chantier sont payées au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture pour la durée des travaux, le transport, l'installation, l'entretien, la réparation ou le remplacement en cas de bris, le déplacement à la suite d'un impact ainsi que l'enlèvement à la fin des travaux, et il inclut toute dépense incidente. Cet ouvrage est payé comme suit : 60 % à l'installation des glissières et 40 % au démantèlement.

Le déplacement des glissières en béton à déplacement rapide pour chantier requis par le Ministère est payé au mètre de glissière déplacée. Le prix couvre notamment la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

10.3.10 ATTÉNUATEUR D'IMPACT POUR CHANTIER

10.3.10.1 Assurance de la qualité

10.3.10.1.1 Homologation

L'entrepreneur doit utiliser des atténuateurs d'impact homologués par le Ministère.

Pour chaque atténuateur d'impact pour chantier, l'entrepreneur doit fournir au surveillant un avis écrit mentionnant que l'atténuateur d'impact est conforme aux exigences techniques du programme d'homologation HOM-5660-102 « Atténuateurs d'impact » du Ministère.

10.3.10.1.2 Plan d'aménagement

L'entrepreneur doit fournir au Ministère le plan d'aménagement des atténuateurs d'impact pour chantier conformément à l'article « Plans de signalisation » de la section « Obligations et responsabilités de l'entrepreneur » du présent *Cahier des charges et devis généraux*.

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

10.3.10.1.3 Documents

L'entrepreneur doit remettre au surveillant une copie du dessin de montage et du manuel d'installation, d'inspection et d'entretien de chacun des modèles d'atténuateurs d'impact pour chantier.

10.3.10.2 Mise en œuvre

Un atténuateur d'impact pour chantier doit être installé aux extrémités des glissières rigides en béton, des glissières en béton pour chantier, des glissières de pont en acier ou en béton ou tout autre élément rigide qui représente un obstacle pour les usagers de la route.

L'entrepreneur doit informer par écrit le surveillant avant de procéder à l'installation d'un atténuateur d'impact pour chantier.

L'entrepreneur doit obtenir au préalable l'autorisation écrite du surveillant pour toute ouverture additionnelle dans la glissière qu'il envisage d'aménager.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, dans un délai maximal de 24 h suivant l'installation, un avis attestant que chaque atténuateur d'impact pour chantier est installé conformément aux plans d'aménagement des atténuateurs d'impact et au manuel d'installation du fabricant. Cet avis doit être daté et signé par l'entrepreneur et doit contenir l'information suivante :

- l'emplacement de l'atténuateur d'impact;
- le modèle;
- la liste des vérifications réalisées lors de l'installation;
- la date et l'heure de l'inspection par le responsable en signalisation.

De plus, un avis identique doit être remis pour chaque déplacement ou remplacement d'atténuateur d'impact pour chantier.

10.3.10.3 Inspection et entretien

L'entrepreneur doit effectuer, sur une base quotidienne, une inspection de chaque atténuateur d'impact pour chantier. Les résultats de toutes les inspections doivent être enregistrés par écrit.

L'entrepreneur doit inspecter et entretenir les atténuateurs d'impact sur une base régulière.

Si le surveillant avise l'entrepreneur qu'un atténuateur d'impact pour chantier nécessite une réparation, l'entrepreneur doit immédiatement prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des usagers.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, dans un délai maximal de 24 h suivant l'exécution, un avis signé attestant que la réparation de l'atténuateur d'impact pour chantier a été exécutée conformément aux recommandations du fabricant et prêt pour l'usage prévu. Cet avis doit contenir l'information suivante :

- l'emplacement de l'atténuateur d'impact pour chantier;
- le modèle.

10.3.10.4 Mode de paiement

Les atténuateurs d'impact pour chantier sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture pour la durée des travaux, le transport, la préparation du site, l'installation, l'entretien, la réparation ou le remplacement en cas de bris, le déplacement à la suite d'un impact, la remise en ordre des lieux ainsi que l'enlèvement à la fin des travaux, et il inclut toute dépense incidente. Cet ouvrage est payé comme suit : 60 % à l'installation des atténuateurs d'impact et 40 % au démantèlement.

Le déplacement d'un atténuateur d'impact pour chantier requis par le Ministère est payé à l'unité. Le prix couvre notamment la préparation du site, la mise en œuvre, la remise en ordre des lieux, et il inclut toute dépense incidente.

Le prix d'un atténuateur d'impact pour chantier résultant d'une ouverture demandée par l'entrepreneur dans les glissières, additionnelle à celles déjà prévues aux plans et devis, est à la charge de ce dernier.

10.3.11 MARQUAGE TEMPORAIRE DE LA CHAUSSEE

10.3.11.1 Mise en œuvre

Lorsque l'entrepreneur pose de l'enrobé ou procède à l'effaçage des lignes, il doit effectuer un marquage temporaire avec des délinéateurs de surface ou l'équivalent jusqu'à ce que le marquage de chaussée soit effectué. Les délinéateurs de surface doivent être espacés de 20 m dans les sections droites et de 10 m dans les courbes, et être installés sur les lignes de délimitation des voies avant de rétablir la circulation sur cette portion de route.

Lorsque le marquage temporaire à l'aide de peinture est exigé aux plans et devis, l'entrepreneur doit soumettre au Ministère un plan de marquage indiquant la localisation et les quantités estimées

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

de lignes à tracer pour les différentes phases des travaux. Les lignes de délimitation de voies doivent avoir des dimensions conformes aux normes du Ministère.

10.3.11.1 Marquage temporaire à l'aide de délinéateurs

L'installation des délinéateurs temporaires doit être réalisée selon les instructions du fabricant. L'utilisation d'un dispositif d'ancrage mécanique avec un ou des clous est interdite.

10.3.11.2 Marquage temporaire à l'aide de peinture

L'entrepreneur doit utiliser une peinture à base d'eau pour le marquage temporaire de chaussée conforme à la norme 10204 du Ministère. Le taux d'application de la peinture est de 48 l/km de ligne marquée. La peinture fraîche doit être saupoudrée mécaniquement de microbilles de verre au taux de 0,6 kg/l.

Si les travaux de marquage sont effectués après le 15 octobre, ils doivent être réalisés temporairement jusqu'à l'été de l'année suivante avec une peinture à base d'alkyde conforme à la norme 10201 du Ministère. Cependant, le surveillant peut autoriser par écrit, à la demande de l'entrepreneur, de continuer les travaux avec la peinture à base d'eau, si les conditions météorologiques le permettent.

10.3.11.2 Mode de paiement

Les délinéateurs de marquage temporaire sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Le marquage temporaire à l'aide de peinture est payé au mètre de lignes peinturées. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

10.3.12 EFFACEMENT DES LIGNES DE MARQUAGE

10.3.12.1 Mise en œuvre

Les travaux d'effacement consistent à effacer les lignes de marquage existantes, et ce, tout au long des différentes phases des travaux. Le masquage des lignes à la peinture est interdit.

La méthode utilisée ne doit pas endommager la surface du revêtement de la chaussée, qu'elle

soit en béton ou en enrobé; la méthode ne doit pas laisser les granulats dessertis de leur pâte bitumineuse ou cimentaire ni créer de dénivellation à la surface du revêtement.

10.3.12.2 Mode de paiement

L'effacement des lignes de marquage est payé au mètre de ligne effacée, selon le type de marquage. L'effacement de marquage ponctuel (des musoirs, traverses, flèches, lignes d'arrêt, etc.) est payé à l'unité effacée. Le prix couvre notamment les opérations d'effacement, le nettoyage ainsi que la mise aux rebuts des débris, et il inclut toute dépense incidente.

10.3.13 PROTECTION DES AIRES PIÉTONNIÈRES

10.3.13.1 Mise en œuvre

L'entrepreneur doit s'assurer, pendant toute la durée des travaux, que les trottoirs et chemins empruntés par les piétons le long des rues sous une structure soient sécuritaires. Pour ce faire, l'entrepreneur doit installer des passages couverts à chaque endroit où les piétons passent habituellement.

Le passage couvert doit répondre aux caractéristiques énoncées dans le Code de sécurité pour les travaux de construction (RLRQ, chapitre S-2.1, r. 4).

10.3.13.2 Mode de paiement

La protection des aires piétonnières est payée au mètre. Le prix couvre notamment le matériel et la main-d'œuvre nécessaires au montage, l'entretien durant la période complète des travaux, le démantèlement ainsi que le nettoyage des abords à la fin des travaux, et il inclut toute dépense incidente.

Le paiement de la protection des aires piétonnières est effectué au prorata des estimations des travaux. Toutefois, un minimum de 25 % est payé à la première estimation.

10.4 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

10.4.1 MATÉRIAUX

Les matériaux granulaires utilisés pour la construction des ouvrages ne doivent pas provenir du lit d'un plan d'eau ni de ses berges, ni d'aucune source située à moins de 75 m du milieu aquatique (ruisseau, rivière, fleuve, lac ou mer).

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

10.4.2 TROUSSE DE RÉCUPÉRATION DE PRODUITS PÉTROLIERS

L'entrepreneur doit disposer en permanence d'une trousse d'urgence de récupération des produits pétroliers comprenant des boudins de confinement, des rouleaux absorbants, de la mousse de sphaigne, ainsi que les contenants et accessoires connexes (gants, etc.) essentiels pour parer aux déversements accidentels de faible envergure et assurer la récupération, l'entreposage du matériel souillé et la gestion des sols et du matériel contaminé.

La trousse doit comprendre suffisamment de rouleaux absorbants pour permettre d'intervenir sur la largeur du plan d'eau ou de confiner les produits pétroliers à l'intérieur du périmètre de la machinerie en cause. Elle doit être facilement accessible en tout temps pour une intervention rapide.

10.4.3 MISE EN ŒUVRE

Lors de l'exécution de travaux dans ou à proximité d'un milieu aquatique (ruisseau, rivière, fleuve, lac, mer) de même que dans ou à proximité d'un milieu humide (marécage, marais, étang ou tourbière), l'entrepreneur doit, en fonction des caractéristiques des sols rencontrés, déterminer le mode et le type de construction des ouvrages provisoires de façon à minimiser son impact sur ces milieux. L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour assurer en tout temps la qualité de l'eau et son libre écoulement. Tout ouvrage provisoire doit être stabilisé en amont et en aval afin d'éviter de causer de l'érosion qui pourrait nuire à l'intégrité de l'habitat de la faune aquatique. Le libre passage de la faune aquatique doit être assuré en tout temps.

À la fin des travaux, tous les ouvrages provisoires doivent être démolis et le site des travaux doit être remis dans son état naturel, tout en tenant compte des périodes de restriction pour protéger les poissons et la qualité de leurs habitats aux étapes critiques de leur cycle vital.

Les travaux sur une rive, sur le littoral ou dans la plaine inondable des lacs et des cours d'eau sont interdits, comme il est précisé dans la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, à moins qu'ils aient fait l'objet d'une autorisation de la part des autorités municipales ou gouvernementales responsables. De même, toute intervention dans un milieu humide (étang, marais, marécage, tourbière) doit faire l'objet au préalable d'un certificat d'autorisation en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement. Si, par le seul choix

de la méthode de construction, l'entrepreneur intervient sur une rive, un littoral, une plaine inondable ou dans un milieu humide, une autorisation de la part des autorités responsables doit être obtenue.

10.4.3.1 Protection des lacs, des cours d'eau et des milieux humides

Le déversement dans un lac, un cours d'eau ou un milieu humide de déchets, d'huile, de produits chimiques ou d'autres contaminants provenant d'un chantier de construction est interdit. L'entrepreneur doit éliminer ces déchets et ces contaminants selon les lois et règlements en vigueur en fonction de la nature du contaminant.

Les chemins d'accès au chantier, les aires de stationnement et d'entreposage et les autres aménagements temporaires doivent être situés à au moins 60 m de ces milieux. Le seul déboisement permis est celui qui est nécessaire à l'exécution des travaux.

Le plein d'essence et la vérification mécanique du matériel roulant doivent être effectués à une distance d'au moins 15 m d'un lac, d'un cours d'eau ou d'un milieu humide. L'entrepreneur doit éviter toute contamination du milieu.

Durant les travaux, la libre circulation des eaux doit être assurée sans créer d'impact négatif des points de vue hydraulique et environnemental.

Il est interdit de rétrécir de façon permanente la largeur d'un cours d'eau de plus de 20 % mesurée à partir de la ligne naturelle des hautes eaux.

L'élargissement d'un cours d'eau est interdit lors de l'installation de ponceaux en parallèle.

10.4.3.2 Ouvrages de rétention

10.4.3.2.1 Berme filtrante et trappe à sédiments

Les travaux exécutés par l'entrepreneur ne doivent pas endommager les lacs et les cours d'eau situés à proximité, y compris les fossés publics et privés. Afin de limiter le transport de sédiments vers les lacs et les cours d'eau, l'entrepreneur doit prévoir durant les travaux, aux endroits requis, la construction et l'entretien de bermes filtrantes et de trappes à sédiments en amont de ces milieux.

De plus, il doit construire et entretenir, dès le début des travaux, une berme filtrante et une trappe à sédiments dans un fossé drainant l'aire de travail, selon les exigences du chapitre 9 « Mesures d'atténuation environnementales temporaires » du *Tome II – Construction routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.



10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

Les bermes filtrantes et les trappes à sédiments temporaires doivent être démantelées à la fin des travaux, et la superficie qu'ils occupaient doit être réaménagée.

Au moment de l'exécution de travaux dans les forêts de l'État, les trappes doivent être situées à une distance d'au moins 20 m d'un plan d'eau.

10.4.3.2.2 Barrières à sédiments

Afin de limiter le transport de sédiments vers un plan d'eau, l'entrepreneur doit installer des barrières à sédiments constituées d'un géotextile, selon les stipulations du chapitre 9 « Mesures d'atténuation environnementales temporaires » du *Tome II – Construction routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Le géotextile doit y être tendu. Sa base doit suivre la topographie du terrain et être bien retenue au sol.

Un entretien périodique des barrières doit être réalisé en procédant à l'enlèvement des sédiments qui s'accumulent contre la paroi de la membrane.

Les barrières à sédiments sont enlevées et récupérées lorsque les surfaces décapées sont stabilisées de façon permanente.

Lors de l'enlèvement des barrières, les zones d'accumulation de sédiments doivent être nettoyées et également stabilisées de façon permanente.

10.4.3.2.3 Bassin de sédimentation ou filtre naturel

Les eaux provenant de l'assèchement des excavations et des batardeaux doivent être évacuées dans un bassin de sédimentation ou un filtre naturel, soit une zone de végétation, selon les exigences suivantes :

- le bassin de sédimentation doit être conçu en fonction du débit à recevoir et à évacuer;
- lorsque le bassin de sédimentation est rempli à 50 %, il doit être nettoyé;
- le filtre naturel doit être situé dans un champ de graminées (herbes), dans une tourbière ou sur une litière forestière;
- l'entrepreneur doit obtenir au préalable l'autorisation du propriétaire des terrains et déplacer régulièrement la sortie d'eau pour bien répartir les dépôts sédimentaires, afin d'éviter de détruire la végétation;
- aux endroits où il y a risque d'érosion, le sol doit être stabilisé; si nécessaire, la pose d'une conduite ou d'un géotextile ou la construction d'un empierrement doit être réalisée;

- les bassins de sédimentation temporaires doivent être démantelés à la fin des travaux, et la superficie qu'ils occupaient doit être réaménagée.

10.4.3.3 Accès temporaire aux berges

Les accès d'entrée et de sortie d'un plan d'eau réservés à l'usage du matériel doivent être localisés de manière à atténuer les impacts sur les berges, le sol et la couverture végétale. Ils doivent être clairement indiqués et balisés. L'entrepreneur doit éviter les zones où la pente du terrain oblige les véhicules à des freinages brusques.

Lors du démantèlement des accès temporaires, les matériaux granulaires ayant servi à la construction des rampes ne doivent pas être placés à proximité du plan d'eau. Si des dommages sont causés au terrain, celui-ci doit être remis en état pour prévenir l'érosion.

10.4.3.4 Passage à gué

Il est interdit de travailler dans un cours d'eau, d'y circuler ou de le traverser à gué avec du matériel roulant. Dans le cas où l'entrepreneur ne peut éviter de le faire, il doit informer le Ministère, s'assurer que les autorisations ont été obtenues, le cas échéant, et respecter les conditions suivantes :

- dans le lit d'un cours d'eau non constitué de roc solide, le chemin de passage à gué doit être construit de façon à réduire la turbidité de l'eau au minimum. La stabilisation du lit du cours d'eau doit être réalisée au moyen de cailloux ou de gravier exempt de matières fines. La fréquence d'utilisation du passage à gué par le matériel doit être réduite au strict minimum;
- le passage à gué doit être aménagé sur une largeur d'au plus 7 m;
- aux endroits où il y a risque d'érosion, le sol doit être stabilisé;
- les parties du matériel roulant immergées lors du passage à gué doivent être préalablement nettoyées, et l'eau de nettoyage ne doit pas être déversée directement dans le cours d'eau;
- le passage à gué doit être bloqué de part et d'autre afin de décourager son utilisation par d'autres utilisateurs.

À la fin des travaux, tous les matériaux utilisés pour la construction du chemin de passage à gué doivent être enlevés de manière à redonner au lit du cours d'eau le profil et les caractéristiques qu'il présentait avant le début des travaux. Ces travaux doivent être effectués de façon à limiter les risques d'apport en sédiments dans l'eau; l'enlèvement des

10 | Organisation de chantier, locaux de chantier, maintien de la circulation et signalisation et protection de l'environnement

matériaux doit être effectué de l'aval vers l'amont. Dans certains cas, selon le type des matériaux utilisés pour le passage à gué (ex. : pierre nette), ils peuvent être laissés en place. L'entrepreneur doit alors s'assurer que le passage ne crée pas de barrage ou ne nuit pas au passage du poisson.

10.4.3.5 Protection contre l'érosion

À tous les endroits du chantier où il y a risque d'érosion, le sol doit être stabilisé.

Afin de prévenir l'érosion sur les chantiers, l'entrepreneur doit s'assurer que :

- les terrains déboisés, laissés à nu et exposés aux agents atmosphériques sont limités au strict minimum en ce qui a trait à la superficie et à la durée. Le déboisement doit être restreint au segment de route en voie de construction. Avant le début des travaux, l'entrepreneur doit informer le Ministère du temps d'exposition ainsi que du segment de route à déboiser ou à dénuder;
- les eaux de ruissellement provenant de l'extérieur du site de construction sont interceptées et acheminées hors du chantier vers des endroits stabilisés, et ce, durant toute la période de construction;
- les talus sont bien stabilisés selon les plans et devis.

L'entrepreneur doit préparer un croquis et une description des ouvrages provisoires et permanents qu'il entend exécuter pour prévenir l'érosion et les remettre au Ministère.

Si les travaux sont suspendus durant l'hiver, des travaux préventifs de stabilisation du sol doivent être effectués selon les exigences des plans et devis.

10.4.4 GESTION DU BRUIT

10.4.4.1 Zone sensible au bruit

Une zone sensible au bruit est définie comme une zone où le climat sonore constitue un élément essentiel à l'accomplissement des activités humaines. Habituellement, elle est associée aux usages à vocation résidentielle, institutionnelle et récréative.

10.4.4.2 Programme de la gestion du bruit

Les activités de chantier produisant un niveau sonore supérieur au bruit ambiant sans travaux sont susceptibles d'être couvertes par un programme de la gestion du bruit lorsqu'elles sont exécutées à proximité d'une zone sensible au bruit.

10.4.4.3 Responsable de la gestion du bruit

Lorsqu'un programme de la gestion du bruit est requis, l'entrepreneur doit nommer un responsable de la gestion du bruit et fournir son nom au Ministère avant la première réunion de chantier.

10.4.4.4 Bilan du suivi acoustique

Lorsqu'un programme de la gestion du bruit est requis, le bilan du suivi acoustique doit être remis au Ministère à la fin des travaux.

10.4.5 MODE DE PAIEMENT

Les ouvrages de protection de l'environnement sont généralement payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la main d'œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Si les ouvrages de protection de l'environnement ne font pas l'objet d'articles particuliers au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans les prix unitaires ou globaux des ouvrages correspondants.

Le prix de la gestion du bruit couvre la rémunération du personnel de l'entrepreneur et de ses sous-traitants affectés à la gestion du bruit, le transport et la fourniture des tous les matériaux et du matériel requis, l'installation des mesures d'atténuation sonore, leur déplacement, leur modification éventuellement nécessaire durant les travaux, leur entretien régulier et leur démantèlement à la fin des travaux, et il inclut toute dépense incidente.

Lorsqu'un programme de la gestion du bruit est requis, celui-ci est payé à prix global et fait l'objet d'un article particulier du bordereau.

11 | Terrassements

11.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Cette section couvre l'ensemble des travaux exécutés pour donner à la route la forme déterminée par les plans et profils en long et en travers jusqu'à l'élévation de la ligne d'infrastructure.

Les terrassements comprennent les travaux suivants :

- déboisement, abattage, essouchement et protection des arbres et arbustes;
- déblais;
- fossés latéraux et transversaux et fossés de décharge;
- nettoyage des fossés;
- remblais;
- emprunts;
- compactage des matériaux;
- préparation et stabilisation de l'infrastructure;
- nettoyage et régalinge finals;
- entrées privées;
- fourniture des matériaux de carrières ou de sablières.

11.2 DÉBOISEMENT

Les travaux consistent à enlever entièrement les arbres de toutes les dimensions, isolés ou non, les arbustes, les branches, les broussailles et le bois mort. L'enlèvement des souches et du sol organique fait partie des déblais ou des excavations.

11.2.1 TRAVAUX SUR LES TERRES FORESTIÈRES DU DOMAINE PUBLIC

Pour tout abattage d'arbres et pour tous les autres travaux effectués sur les terres forestières du domaine de l'État, l'entrepreneur doit se conformer aux exigences de la Loi sur les forêts (RLRQ, chapitre F-4.1) et de ses règlements, en particulier au Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État.

11.2.2 PRÉVENTION DES INCENDIES DE FORÊT

L'entrepreneur est responsable de la prévention des incendies de forêt, y compris sur les sites d'emprunt et leurs accès. Il doit observer strictement les instructions, lois et règlements édictés par les autorités compétentes.

Dans l'éventualité où le brûlage est interdit, l'entrepreneur peut procéder par déchiquetage mécanique afin d'obtenir des fragments de la dimension maximale permise pour l'incorporation à la terre végétale ou pour toute autre utilisation.

11.2.3 DESTINATION DES MATÉRIAUX

L'entrepreneur doit mettre au rebut les matériaux et les débris provenant du déboisement, du coupage à ras de terre, de l'abattage et de l'essouchement. Si la réglementation le permet, ces débris peuvent être brûlés sur place, mais les résidus doivent être mis au rebut.

Le bois d'une valeur commerciale coupé dans l'emprise, sauf sur les terres forestières du domaine public, est la propriété de l'entrepreneur, qui ne peut le brûler, l'enterrer ou le détruire. Le bois coupé hors de l'emprise appartient au propriétaire du terrain, et l'entrepreneur doit l'ébrancher, le couper en pièces de longueur commerciale et l'empiler en bordure des sections défrichées, de façon que le propriétaire puisse le récupérer.

11.2.4 COUPAGE À RAS DE TERRE

11.2.4.1 Mise en œuvre

Lors du coupage à ras de terre, les souches sont laissées en place aux endroits suivants :

- dans les secteurs en remblais, les souches et toute autre végétation sont coupées à une hauteur maximale de 150 mm au-dessus du sol naturel à l'emplacement des remblais de 1 m ou plus d'épaisseur, mesurés sous la ligne d'infrastructure;
- à la périphérie d'un boisé conservé ou à la limite des lignes de terrassement, il faut maintenir, dans cette lisière, l'état du couvert végétal non arborescent ainsi que le sol en place.

Toute circulation de matériel lourd est interdite à l'intérieur des limites précitées.

11.2.4.2 Mode de paiement

Le coupage à ras de terre est payé à prix global ou à l'hectare mesuré en place, suivant les pentes du terrain. Le prix couvre notamment l'acquisition et la mise en ordre des emplacements requis, la surveillance, le matériel et les matériaux nécessaires aux fins de prévention et de protection contre le feu, le déchiquetage mécanique, la préparation du terrain et la restauration du couvert forestier pour les aires requises par l'entrepreneur, lorsque sises sur les terres forestières du domaine public, ainsi que le recours aux services d'un ingénieur forestier, le cas échéant, et il inclut toute dépense incidente.

11 | Terrassements

Lorsque le coupage à ras de terre est à prix global, les quantités additionnelles exigées pour surlargeurs au contrat sont payées à l'hectare.

11.2.5 ARBRES ISOLÉS

11.2.5.1 Mise en œuvre

Les arbres à abattre sont sélectionnés et marqués par le surveillant. L'entrepreneur doit recevoir l'autorisation du surveillant avant de procéder à l'abattage.

Les travaux d'essouchement consistent à enlever les souches jusqu'à une profondeur minimale de 300 mm au-dessous de la surface. L'entrepreneur doit éviter d'endommager les terrains ou les zones d'enracinement des arbres et arbustes conservés et il doit restaurer la surface endommagée.

11.2.5.2 Mode de paiement

Les travaux d'abattage et d'essouchement des arbres isolés sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment le matériel requis ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

11.2.6 ÉLAGAGE

11.2.6.1 Mise en œuvre

Le dégagement des aires de travaux des branches interférentes doit être effectué sur tous les arbres possédant des branches situées dans la zone de manœuvre du matériel et qui risquent d'être endommagées lors des travaux.

Les branches sont considérées interférentes lorsqu'il n'existe pas de solution de rechange pratique applicable sur le terrain afin de les conserver. Dans le cas des arbres situés en dehors de l'emprise mais dont les branches interférentes doivent être élaguées, l'autorisation écrite de leur propriétaire doit être obtenue avant de commencer des travaux d'élagage ou des traitements arboricoles.

L'entrepreneur doit soumettre au Ministère son plan d'intervention avant l'exécution des travaux.

L'exécution des travaux d'élagage des branches interférentes doit être conforme à la norme NQ 0605-200 « Entretien arboricole et horticole – Partie IV : Élagage des arbres ».

Au cours des travaux, s'il survient des dommages, le surveillant doit en être avisé afin qu'il puisse recommander les traitements arboricoles requis.

11.2.6.2 Mode de paiement

Les travaux d'élagage sont payés à l'unité d'arbre élagué. Le prix couvre notamment le matériel requis ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

11.2.7 PROTECTION DES ARBRES ET ARBUSTES

11.2.7.1 Mise en œuvre

Les travaux de protection concernent les arbres et arbustes dont la zone de projection au sol de la cime est touchée par l'exécution des travaux.

L'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour préserver de tout dommage ou de toute mutilation les arbres et les arbustes dont la conservation est prévue aux plans et devis.

11.2.7.1.1 Périmètre de protection

Toute circulation de matériel lourd, tout entreposage de matériaux et tous les travaux d'excavation, de déblai, de remblai ou d'essouchement doivent se situer à plus de 2 m du tronc des arbres et arbustes et à plus de 3 m en bordure d'un boisé. À l'intérieur de cette lisière, seule une coupe à ras de terre peut être effectuée.

Au début des travaux, une clôture doit être installée à la limite du périmètre de protection. Elle doit être maintenue en place et en bon état pendant toute la durée des travaux.

Le matériau utilisé pour la clôture doit assurer une délimitation efficace et continue. Il doit résister aux intempéries, aux déchirures et être à l'état neuf. Les couleurs permises sont le rouge et l'orangé.

11.2.7.1.2 Coupe des racines

La coupe nette des racines endommagées des arbres conservés doit être effectuée le long des excavations pour toutes les racines brisées dont le diamètre est d'au moins 10 mm.

Dans le cas des arbres situés en dehors de l'emprise mais dont les racines doivent être coupées, l'autorisation écrite de leur propriétaire doit être obtenue avant de commencer les travaux de coupe des racines.

11.2.7.1.3 Arrosage

L'arrosage de la zone d'enracinement des arbres conservés doit être effectué si les conditions météorologiques contribuent à un assèchement rapide de la terre végétale.

11 | Terrassements

L'arrosage doit être effectué dans la zone de projection au sol de la cime des arbres jusqu'à pénétration d'au moins 150 mm de profondeur dans le sol en place. Il doit être fait de manière successive pour faciliter la pénétration de l'eau dans le sol et non le ruissellement de l'eau en surface.

Les travaux doivent être effectués à raison de 2 arrosages par semaine jusqu'à ce que l'excavation soit refermée, ou aussi longtemps que dure la sécheresse pendant la saison de végétation. Chaque arbre nécessite en moyenne 1000 l d'eau par arrosage.

11.2.7.2 Mode de paiement

La protection des arbres et arbustes est payée à prix global. Ce prix couvre notamment la coupe des racines, l'arrosage, la fourniture des matériaux, leur mise en œuvre, le nettoyage des lieux ainsi que la mise aux rebuts, et il inclut toute dépense incidente.

La clôture temporaire servant à la protection des arbres et arbustes est mesurée et payée au mètre. Le prix couvre notamment les matériaux, l'installation ainsi que le démantèlement à la fin des travaux, et il inclut toute dépense incidente.

Si ces ouvrages ne font pas l'objet d'articles particuliers au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans le prix global ou unitaire du déboisement.

11.3 TRAITEMENT DES SOLS ORGANIQUES ET DES SOLS DE FAIBLE PORTANCE

Les tourbières, les marécages et autres sols de faible portance sont traités selon l'une des méthodes suivantes :

- déblai;
- déplacement par gravité;
- consolidation par surcharge;
- consolidation sans surcharge.

La méthode à suivre est stipulée aux plans et devis. Toute autre méthode soumise par l'entrepreneur doit être approuvée par le surveillant avant l'exécution des travaux.

11.3.1 TRAITEMENT PAR DÉBLAI

11.3.1.1 Mise en œuvre

La méthode par déblai consiste à enlever totalement les tourbes fibreuses ou pâteuses, les terres noires, les matières organiques et tout sol de faible portance jusqu'au sol ferme.

Les matériaux déblayés sont déposés de chaque côté de l'excavation à une distance minimale du bord égale à 1,5 fois la profondeur du déblai et épandus sur place. Ces matériaux peuvent aussi être transportés et utilisés comme terre végétale, après amendement, s'il y a lieu, ou utilisés ultérieurement pour adoucir les talus de la chaussée.

Le remblayage doit suivre immédiatement le déblaiement et être exécuté sur toute la largeur déblayée. Les matériaux de remblayage sont de la nature stipulée aux plans et devis.

11.3.1.2 Mode de paiement

Les matériaux déblayés sont mesurés et payés selon le mode de paiement du déblai de deuxième classe.

Les matériaux utilisés pour le remblayage des excavations sont mesurés et payés selon leur provenance et leur mode de paiement respectif.

11.3.2 DÉPLACEMENT PAR GRAVITÉ

11.3.2.1 Mise en œuvre

Cette méthode consiste à construire le remblai de façon à déplacer les sols organiques sous-jacents vers l'extérieur du remblai. Les matériaux de remblayage sont de la nature stipulée aux plans et devis. Le chargement du remblai doit être effectué à partir d'une seule des deux extrémités de la tourbière.

Si la croûte fibreuse de surface empêche le déplacement du dépôt organique, des tranchées longitudinales sont creusées de part et d'autre du remblai, facilitant l'évacuation des sols organiques vers les côtés de ce dernier.

S'il y a formation de bourrelets frontaux ou latéraux nuisant au déplacement des sols organiques, l'entrepreneur doit les enlever au fur et à mesure que le remblai progresse.

Dans le cas où les tranchées latérales ne suffisent pas à assurer un déplacement complet des sols organiques, l'entrepreneur doit procéder au déblaiement complet de la croûte fibreuse sous toute la largeur de la plate-forme.

11 | Terrassements

Le remblai est d'abord construit sur toute la largeur de la plate-forme et il doit être suffisamment élevé pour assurer un poinçonnement efficace des sols organiques. Les pentes du remblai doivent être maintenues les plus abruptes possible, et sa progression doit s'effectuer en forme de tête de flèche. Par la suite, les pentes sont adoucies selon les exigences des plans et devis.

Dans le cas où il faut déplacer les sols organiques vers un seul côté du remblai, la progression du remblai doit alors s'effectuer suivant un angle de 45° par rapport à la ligne de centre.

11.3.2.2 Mode de paiement

Les sols déplacés par gravité ne font l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans les prix unitaires ou globaux des ouvrages correspondants.

Le volume des matériaux provenant du déblai de la croûte fibreuse de surface et des fossés latéraux est mesuré et payé selon le mode de paiement du déblai de deuxième classe.

Si requis par le surveillant, l'enlèvement des bourrelets frontaux ou latéraux est mesuré selon les quantités réellement exécutées, et payé selon le mode de paiement du déblai de deuxième classe.

Les matériaux utilisés pour le remblai sont mesurés et payés selon leur provenance et leur mode de paiement respectif. Le nivellement ou la mise en forme des sols déplacés de chaque côté du remblai est payé selon le mode de paiement pour le nettoyage et le régalaie finals.

11.3.3 CONSOLIDATION

11.3.3.1 Conditions préalables

La réussite de cette méthode exige que la croûte de surface ne soit pas brisée, que le sol soit chargé lentement et que des instruments de contrôle soient installés pour déterminer le moment où le tassement désiré est atteint afin de prévenir toute rupture par cisaillement du sol de fondation durant et après la construction.

11.3.3.2 Appareils de contrôle

Les appareils nécessaires au contrôle (indicateurs de tassement, indicateurs de couche et indicateurs de déplacement latéral) sont mis à la disposition du surveillant par l'entrepreneur, qui doit également fournir le support logistique pour faciliter leur installation. Ces appareils sont installés et utilisés exclusivement par le Ministère.

11.3.3.3 Mise en œuvre

11.3.3.3.1 Consolidation par surcharge

La méthode de consolidation par surcharge consiste à construire un remblai à un niveau plus élevé, 600 mm au-dessus du profil envisagé pour le revêtement, afin d'obtenir une consolidation accélérée du sol compressible. Après consolidation du sol en place, la surcharge est enlevée jusqu'à la ligne de sous-fondation.

Les étapes de construction sont les suivantes :

- a) coupage à ras de terre;
- b) enlèvement de la zone à traiter des arbres, des branches et des broussailles. Le brûlage doit être fait en dehors des zones de sol organique, et l'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éviter tout danger d'enflammer ces zones. Aucun véhicule motorisé pouvant endommager la couche fibreuse de surface n'est autorisé à circuler directement sur la tourbe, à l'intérieur de l'emprise. Dans le cas où le matériel utilisé occasionne un bris de la couche fibreuse, l'entrepreneur doit supporter les frais relatifs aux travaux supplémentaires, tels que l'achat et la pose de géogrilles, la pose et l'enlèvement d'une surcharge, l'acquisition de terrains supplémentaires, la mise en place de contrepoids, et toute dépense incidente attribuable au bris de la couche;
- c) épandage sur le terrain d'une couche initiale du matériau de sous-fondation de 900 mm d'épaisseur. Une période d'attente régie par les instruments de contrôle est prévue après la pose de cette couche (dans le cas où il n'y a pas de piézomètre, la période d'attente est de 2 semaines);
- d) mise en œuvre de couches successives ne dépassant pas 300 mm d'épaisseur d'un matériau stipulé aux plans et devis jusqu'au niveau prévu pour la surcharge. Une période d'attente régie par les instruments de contrôle est prévue entre la pose de chacune des couches (dans le cas où il n'y a pas d'instruments de contrôle, la période d'attente est de une semaine entre la pose de chaque couche);
- e) après la période de consolidation d'une durée minimale de 120 jours, et selon les instructions du surveillant, le surplus de remblai est enlevé jusqu'à la ligne de sous-fondation ou jusqu'à l'élévation déterminée par le surveillant, soit en le poussant de chaque côté du remblai pour

11 | Terrassements

adoucir les pentes, soit en le transportant aux endroits désignés. Dans le but d'éviter un trop grand rebondissement du dépôt organique, le surplus de matériaux est enlevé en 2 couches d'égale épaisseur et la pose des fondations doit suivre immédiatement cet enlèvement;

- f) les pentes du remblai sont de l'ordre de 1V:2H durant la période de construction, de façon à obtenir des pentes finales de l'ordre de 1V:3H à 1V:4H une fois le tassement complété;
- g) si des fossés longitudinaux sont prévus, ils doivent être creusés après les travaux de chargement et avant l'enlèvement de la surcharge;
- h) lors de la construction du remblai, 4 passages de compacteur sont effectués après la mise en place de la couche initiale. Le compactage des couches subséquentes se fait selon le compactage des remblais de sol jusqu'à la ligne de sous-fondation. Par la suite, le remblai peut être complété sans compactage jusqu'au niveau supérieur de la surcharge. Après l'enlèvement de la surcharge, la surface doit être densifiée selon les degrés de compacité exigés. Durant toute la construction du remblai, la masse totale d'un compacteur statique doit être inférieure à 16 000 kg et celle d'un compacteur-vibrateur inférieure à 10 000 kg;
- i) à moins de conditions particulières et d'une autorisation préalable, seuls les camions à 10 roues de catégorie A.2, tels qu'ils sont décrits au Règlement sur les normes de charges et dimensions des véhicules et des ensembles de véhicules routiers, peuvent être utilisés pour le chargement des zones de tourbières.

La masse totale en charge d'un camion est la suivante :

- lors de la pose de la couche initiale, la masse totale en charge d'un camion chargé ne doit pas excéder 20 000 kg;
- pour la pose des couches subséquentes, la masse totale en charge d'un camion ne doit pas excéder la masse légale.

La masse maximale du boueur utilisé lors du chargement ou du déchargement doit être inférieure à 12 000 kg.

Lors de la pose de la couche initiale, les véhicules de transport doivent tourner à une distance de 30 m du front d'avancement du remblai et le déchargement doit se faire à plus de 15 m du front d'avancement.

Durant toute la période de construction, la distance à garder entre deux camions chargés doit toujours être supérieure à 30 m.

Les camions doivent circuler sur toute la largeur de la plate-forme sans s'approcher à moins de 1,5 m du talus du remblai.

Durant toute la période de construction, aucun véhicule au repos ou amas de matériaux n'est toléré sur les zones de sols organiques;

- j) lors de la construction du remblai, si un ponceau temporaire s'avère nécessaire, il doit être installé après la pose de la couche initiale. Si des ponceaux permanents sont prévus, ils doivent être installés immédiatement avant la pose des matériaux de fondation;
- k) la construction en période hivernale n'est permise que pour la pose de la couche initiale, à la condition que l'épaisseur de neige au sol soit inférieure à 150 mm et que les appareils de contrôle ne soient pas endommagés par le gel. Au printemps, les travaux ne reprennent que lorsqu'il n'y a plus de gel à travers le remblai et le sol sous-jacent;
- l) si les cotes de sécurité prévues pour les instruments de contrôle sont dépassées, il faut arrêter la construction dans la zone en danger et, si nécessaire, suspendre la circulation lourde sur toute la section concernée; les travaux de chargement ne reprennent qu'après instruction du surveillant.

11.3.3.3.2 Consolidation sans surcharge

La méthode de consolidation sans surcharge consiste à construire un remblai sur des sols compressibles sans utiliser de surcharge. Les tassements sont compensés périodiquement par l'addition de matériaux. Une épaisseur additionnelle de 150 mm au-dessus du profil de sous-fondation est mise en place pour compenser les tassements attribuables à la pose des couches de fondation. La pose du revêtement final est effectuée lorsque les tassements sont terminés. Les modalités et les étapes de construction sont les mêmes que pour la consolidation par surcharge, à l'exception des dispositions qui suivent :

- a) identiques à celles de l'article 11.3.3.3.1 d), sauf que le niveau prévu est de 150 mm au-dessus de la ligne de sous-fondation;
- b) identiques à celles de l'article 11.3.3.3.1 e), sauf que la durée minimale de la consolidation est de 14 jours;

11 | Terrassements

- c) identiques à celles de l'article 11.3.3.3.1 h), relativement au compactage jusqu'à la ligne de sous-fondation et aux types de compacteurs utilisés; toutefois, après avoir complété le remblai jusqu'à 150 mm au-dessus du profil de la sous-fondation et après une attente de 2 semaines, il faut, avant de procéder à la pose des matériaux de fondation, niveler et densifier la surface du remblai.

11.3.3.4 Mode de paiement

Les matériaux utilisés pour le remblai sont mesurés et payés selon leur provenance et leur mode de paiement respectif.

Les quantités de matériaux réellement enlevées provenant de la surcharge sont mesurées et payées comme déblais de deuxième classe.

Les appareils nécessaires au contrôle (indicateurs de tassement, indicateurs de couche et indicateurs de déplacement latéral) sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment les matériaux, la fabrication ainsi que le soutien logistique, et il inclut toute dépense incidente.

11.4 DÉBLAIS

11.4.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Les déblais de première et les déblais de deuxième classe désignent la partie des terrassements comprenant le total des coupes de terrain à exécuter dans les limites de l'emprise, selon les plans et devis modifiés ou non par le surveillant au cours des travaux. Ces travaux comprennent également :

- l'enlèvement des souches et des sols organiques;
- l'aménagement des fossés latéraux et transversaux dans les limites de l'emprise indiquées aux plans;
- l'aménagement des transitions;
- la mise en réserve de matériaux pour utilisation future;
- la fragmentation des revêtements en béton existants;
- la fragmentation des revêtements en enrobé existants;
- le déblai des sols de faible portance.

11.4.2 PRÉDÉCOUPAGE

Le prédécoupage est une technique de contrôle des bris qui consiste à créer un plan de fracturation selon une pente prédéterminée par l'intermédiaire de trous rapprochés, chargés légèrement et amorcés simultanément à moins que des contraintes relatives aux vibrations n'imposent des tirs en séquences.

Les plans de tirs, l'horaire des tirs et le journal des tirs doivent être conformes aux exigences concernant le sautage de masse.

11.4.2.1 Mise en œuvre

11.4.2.1.1 Forage

L'entrepreneur localise la position de la première ligne de prédécoupage et procède au forage des trous selon les tolérances indiquées dans le présent article. La qualité des forages étant un facteur important dans la réussite du prédécoupage, l'entrepreneur doit contrôler les travaux en utilisant le matériel approprié afin de réduire les déviations.

La localisation de chaque trou est effectuée avec précision. La régularité de l'espacement entre les trous est un préalable à la réussite du prédécoupage. Chaque trou de prédécoupage doit être foré à l'intérieur d'un rayon de 75 mm par rapport à la position théorique en surface. Les trous ne répondant pas à cette tolérance sont jugés non conformes.

Chaque trou est orienté perpendiculairement à la direction du plan de prédécoupage et plonge selon la pente stipulée aux plans et devis. Un instrument ou un gabarit spécialement conçu à cet effet doit être utilisé pour s'assurer de la constance de l'inclinaison des trous. Les déviations admissibles des trous de forage sont restreintes, dans toutes les directions, à 2 % de la longueur forée par rapport à la position théorique des trous. Les trous de forage qui dérogent à cette tolérance sont rejetés et jugés non conformes.

Cependant, si le plan de prédécoupage dévie de plus de 300 mm par rapport à sa position théorique, le surveillant peut exiger de l'entrepreneur qu'il reprenne et stabilise la partie non conforme de la coupe, et à ses frais.

Les trous ne doivent pas s'entrecroiser. Les trous qui s'entrecroisent sont jugés non conformes.

Le diamètre des trous de forage est de 65 mm ou de 75 mm pour les foreuses de type marteau hors trou et atteint 155 mm pour les foreuses de type marteau fond de trou.

11 | Terrassements

L'espacement correspond à la distance centre à centre entre les trous. Ainsi, pour les diamètres de 65 mm et ceux de 75 mm, le premier essai a lieu avec un espacement de 600 mm. Pour des trous de 155 mm de diamètre, le premier essai est réalisé avec un espacement de 1200 mm.

L'espacement est modifié, le cas échéant, par le Ministère, selon les résultats obtenus suivant les sections d'essai.

Un sous-forage de 600 mm, mesuré par rapport au dessus de la ligne théorique du roc brisé et laissé en place, est requis pour faciliter le dégagement du roc à la base de la paroi prédécoupée.

11.4.2.1.2 *Chargement*

L'utilisation d'explosifs contenant des perchlorates est interdite.

Tous les trous sont chargés. Avant de placer les explosifs, l'entrepreneur doit vérifier que les trous sont libres de toute obstruction et ont atteint la profondeur exigée. Les trous non chargés sont jugés non conformes.

La charge explosive doit former une colonne continue d'explosifs conçus spécifiquement pour le prédécoupage et dont le diamètre n'excède pas le demi-diamètre du trou. L'utilisation d'un agent de sautage en vrac est interdite pour le prédécoupage.

Une charge de fond maximale de 1 kg d'explosifs peut être placée au fond de chacun des trous, à moins que cette technique ne provoque des dommages à la paroi prédécoupée à la base de la coupe.

La colonne de chargement doit s'arrêter à la base du collet du trou située à environ 1 m du sommet de ce dernier. Le collet est bourré au moyen d'un matériau granulaire sec compactable dont 100 % des particules passent le tamis de 20 mm.

11.4.2.1.3 *Mise à feu*

Le sautage du prédécoupage et celui des déblais de première classe doivent être réalisés en deux opérations distinctes et totalement indépendantes l'une de l'autre. À l'exception des sections d'essai, le plan prédécoupé doit devancer d'au moins 15 m le sautage de la masse adjacente.

Cependant, pour des déblais à flanc de coteau, lorsque la distance horizontale entre le plan prédécoupé et la surface de l'affleurement rocheux est inférieure ou égale à 10 m, mesurée au tiers supérieur sur les sections transversales, le sautage

du prédécoupage et celui du déblai de première classe adjacent peuvent être effectués sur la même séquence de sautage, en respectant un délai minimal de 0,050 s entre la mise à feu de la charge de prédécoupage et la mise à feu de la charge du trou de masse adjacent.

Tous les trous de la ligne de prédécoupage sont mis à feu simultanément. Toutefois, pour des raisons de contrôle de la séquence de sautage, des vibrations ou du bruit, la mise à feu peut être réduite à la limite à 1 trou par délai, avec un minimum de 0,025 s entre chaque délai.

11.4.2.1.4 *Section d'essai*

Avant de procéder au forage du prédécoupage pour l'ensemble du contrat, une section d'essai, d'une longueur d'environ 15 m est effectuée à même les déblais de première classe à exécuter afin d'évaluer la qualité des résultats de la méthode de prédécoupage employée.

Lorsque les résultats ne sont pas conformes aux exigences de forage, de chargement ou de mise à feu, l'entrepreneur doit apporter les correctifs nécessaires et procéder à de nouvelles sections.

11.4.2.2 *Mode de paiement*

Le prédécoupage est payé au mètre carré suivant le plan de prédécoupage indiqué aux plans et devis. La surface totale payable couvre la surface de prédécoupage et la surface créée par le sous-forage maximal de 600 mm. Le prix couvre notamment le forage, les explosifs ainsi que les accessoires, et il inclut toute dépense incidente.

Le prix soumis au mètre carré correspond à un espacement théorique des trous de 600 mm pour les foreuses de type marteau hors trou et de 1200 mm pour les foreuses de type marteau fond de trou.

Dans le cas où, suivant la section d'essai, l'espacement des trous est diminué ou augmenté, un montant d'ajustement à la hausse ou à la baisse est calculé en fonction du rapport entre l'espacement théorique de 600 mm ou de 1200 mm, selon le type de foreuse utilisé et le nouvel espacement demandé. Cet ajustement s'applique à la superficie traitée avec un même type de foreuse et suivant ce même espacement demandé.

Le montant d'ajustement est payé à prix global.

11 | Terrassements

11.4.3 DÉBLAIS DE PREMIÈRE CLASSE

11.4.3.1 Description des travaux

Les déblais de première classe comprennent le roc solide, les revêtements en béton recouverts ou non d'enrobé ainsi que, lorsqu'ils ont un volume supérieur à 1 m³, les blocs de roc et les ouvrages massifs en béton, en pierre ou en maçonnerie cimentés, tous ne pouvant être fragmentés aux dimensions exigées qu'au moyen d'explosifs ou de matériel à percussion. Les sols gelés et les sols pierreux densément agglomérés sont exclus de cette classe.

11.4.3.2 Destination des matériaux de déblais de première classe

Tous les matériaux provenant des déblais de première classe doivent être employés pour la construction des remblais. Toutefois, si la pierre est de la qualité et de la dimension requises, l'entrepreneur peut l'utiliser pour la construction d'enrochements, de gabions et d'autres ouvrages de maçonnerie et de revêtement en pierres prévus aux plans et devis.

Si des matériaux sont perdus par la faute de l'entrepreneur ou si, après autorisation par le surveillant, l'entrepreneur utilise des déblais de première classe pour fabriquer les matériaux de fondation et de sous-fondation, il doit, si nécessaire, les remplacer, à ses frais, par un volume équivalent de sol compactable.

Si des déblais de première classe ne peuvent être utilisés ou mis en réserve, l'entrepreneur doit les mettre au rebut.

11.4.3.3 Mise en œuvre

L'entrepreneur enlève les déblais de deuxième classe, y compris le roc désagrégé, avant d'exécuter les déblais de première classe. L'abattage du roc doit être confiné à l'intérieur des limites théoriques indiquées aux plans et devis. Le roc des déblais doit être fragmenté en totalité selon son utilisation.

11.4.3.3.1 Sautage de masse

L'utilisation d'explosifs contenant des perchlorates est interdite.

Toute technique de sautage qui endommage le plan de prédécoupage ou qui altère la stabilité de la coupe doit être abandonnée.

Le plan formé par la première ligne de forage pour le sautage de masse doit être parallèle au plan de prédécoupage et à une distance minimale de

1,25 m de ce dernier, ou encore il peut être vertical dans la mesure où le fond du trou de forage de masse est localisé à une distance minimale de 1,25 m par rapport à la base du plan prédécoupé. Dans ce dernier cas, les blocs surdimensionnés créés par cette méthode d'exécution doivent être refractionnés aux dimensions requises, aux frais de l'entrepreneur. La profondeur maximale du sous-forage de ces trous est de 600 mm, mesurée au-dessous de la ligne théorique de roc brisé et laissé en place. La distance de 1,25 m peut être augmentée si le sautage de masse cause trop de fissures à la paroi prédécoupée.

Dans les coupes avec un ou plusieurs paliers, le patron de forage doit être orienté de sorte que les lignes de trous de forage se situent à une distance minimale de 750 mm de part et d'autre du sommet de la ligne de prédécoupage du palier inférieur.

Au droit d'un palier, l'entrepreneur doit adapter son patron de forage et s'assurer que chacun des trous de forage a atteint la profondeur requise afin d'obtenir la géométrie désirée. Les trous trop profonds sont comblés à l'aide de matériaux de bourrage avant de procéder au chargement. La profondeur maximale du sous-forage est de 600 mm.

Pour les autres trous de masse, le sous-forage est fonction du patron de sautage adopté. Le diamètre maximal des trous est de 155 mm.

Lorsque, dans la zone correspondant au collet, l'entrepreneur observe la formation de blocs surdimensionnés, il doit, à ses frais, prendre les dispositions nécessaires pour réduire ce phénomène, soit : en diminuant sa maille de forage (fardeau × espacement); en utilisant une charge satellite à l'intérieur du collet; en forant une maille intermédiaire de la hauteur du collet à l'intérieur de la maille principale ou en employant toute autre méthode éprouvée.

Après un sautage, l'entrepreneur doit procéder au dégagement du front d'abattage sur la pleine hauteur avant d'exécuter le sautage subséquent.

Le déblaiement du roc, notamment le dégagement des parois prédécoupées, doit suivre le front d'abattage à une distance d'au plus 20 m.

11.4.3.3.2 Abattage

L'abattage du roc est effectué de façon à permettre son déblaiement jusqu'à la ligne de sous-fondation indiquée sur les profils longitudinaux et transversaux, tout en laissant du roc brisé en place sur une profondeur d'au moins 300 mm

11 | Terrassements

comme matériau de sous-fondation. La taille des blocs constituant la couche de roc brisé ne doit pas excéder 150 mm de diamètre, afin de permettre le profilage et le compactage.

11.4.3.3.3 Transition dans les déblais

L'aménagement d'une transition dans les déblais de première classe doit être exécuté selon les exigences générales pour les transitions.

11.4.3.3.4 Écaillage et stabilisation

Au fur et à mesure de l'enlèvement des déblais de première classe, l'entrepreneur procède à l'écaillage de la paroi finale afin d'enlever ou de stabiliser tout morceau de roc lâche.

Si, après le déblaiement et l'écaillage, du roc demeure accroché à la paroi et fait saillie par rapport à la ligne théorique de prédécoupage, l'entrepreneur doit effectuer, à ses frais, les corrections nécessaires.

11.4.3.3.5 Plans de tirs

Les plans généraux de forage et de sautage doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec ayant une expérience pertinente dans l'utilisation des explosifs. Une copie de ces plans est transmise au surveillant au minimum 2 semaines avant le début des travaux de forage.

Ces plans doivent indiquer les patrons de forage et de sautage types envisagés pour chaque genre de sautage requis (masse, prédécoupage, tranchée, etc.). L'information devant figurer sur ces plans est la suivante :

- les dimensions des patrons de forage et de sautage selon les hauteurs de coupes requises;
- la séquence de mise à feu;
- la fiche technique indiquant la composition des explosifs utilisés;
- le chargement d'un trou type;
- le facteur de chargement visé et les charges maximales admissibles par délai pour répondre aux critères de contrôle des vibrations, le cas échéant.

L'entrepreneur doit prévoir toutes les mesures nécessaires dans le but de prévenir tout dommage pouvant être causé par les pressions d'air et les projections de pierres.

11.4.3.3.6 Horaire des tirs

L'entrepreneur avise le surveillant au moins 24 heures à l'avance de la date, de l'heure et du lieu de chacun des tirs.

11.4.3.3.7 Journal des tirs

L'entrepreneur remet au surveillant une copie du journal des tirs immédiatement après chaque tir.

11.4.3.4 Mode de paiement

Les déblais de première classe sont mesurés dans leur position originale par la méthode de la moyenne des aires ou par une autre méthode indiquée aux plans et devis, jusqu'à la ligne de sous-fondation, et sont payés au mètre cube.

Le prix couvre le forage, y compris celui fait en contrebas de la ligne de sous-fondation, le sautage et la fragmentation des matériaux aux dimensions exigées pour leur utilisation, le chargement et le transport, la mise en œuvre dans les remblais, l'écaillage mécanique et manuel, la mise au rebut, si autorisée, ainsi que la mise en réserve, et il inclut toute dépense incidente.

Les frais engagés par l'entrepreneur pour le roc brisé laissé en place comme matériau de sous-fondation, le profilage et le compactage sont inclus dans le prix des déblais de première classe.

Les blocs de roc, fragmentés aux dimensions exigées pour leur utilisation et payés comme déblais de première classe, sont mesurés avant fragmentation, comme suit :

$$\text{hauteur} \times \text{largeur} \times \text{longueur} \times 2/3$$

Tout déblai exécuté en dehors des lignes théoriques, sauf pour les surlageurs ou les profondeurs additionnelles autorisées, est payé au prix du déblai de deuxième classe lorsqu'il est utilisé.

11.4.4 CONTRÔLE DES VIBRATIONS ET DU TAUX DE MONOXYDE DE CARBONE

11.4.4.1 Mise en œuvre

11.4.4.1.1 Vitesses permises

La vitesse des particules, mesurée dans n'importe laquelle des trois composantes de l'onde (transversale, longitudinale ou verticale), ne doit pas dépasser :

- 25 mm/s aux résidences, commerces et autres bâtiments;
- 50 mm/s aux puits d'alimentation en eau;
- 50 mm/s aux éléments en béton existants.

11 | Terrassements

À proximité du béton frais, les limites sont :

- 5 mm/s pendant le bétonnage et pendant une période de 24 heures suivant la fin du bétonnage;
- 25 mm/s pendant une période de 48 heures suivant la fin de la période où la vitesse des particules est limitée à 5 mm/s;
- 50 mm/s pendant une période de 72 heures suivant la fin de la période où la vitesse des particules est limitée à 25 mm/s.

11.4.4.1.2 *Contrôle et enregistrement des vibrations*

Les charges admissibles par délais doivent être déterminées à l'aide d'une formule reconnue. Tous les sautages réalisés à moins de 100 m d'une résidence, d'un commerce, d'un autre bâtiment, d'un puits d'alimentation en eau ou du béton frais doivent être enregistrés. Le site d'enregistrement est déterminé de manière à pouvoir vérifier adéquatement l'intensité des vibrations transmises.

La sensibilité du sismographe doit couvrir toute l'étendue des vitesses des particules engendrées par les tirs.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, au moins 3 jours avant le début des sautages, une copie du certificat de calibrage du géophone. Le calibrage est réalisé selon les recommandations du fabricant.

Une copie conforme des enregistrements doit être transmise au surveillant immédiatement après chaque tir.

11.4.4.1.3 *Contrôle du taux de monoxyde de carbone dans les bâtiments*

Lorsque des bâtiments sont situés dans un rayon de 100 m du lieu des travaux d'excavation à l'explosif, l'entrepreneur doit se conformer aux exigences de la norme BNQ 1809-350 « Travaux de construction – Excavations par sautage – Prévention des intoxications par monoxyde de carbone ».

11.4.4.2 *Mode de paiement*

Les frais engagés par l'entrepreneur pour le contrôle des vibrations et du taux de monoxyde de carbone sont inclus dans le prix des déblais de première classe.

11.4.5 DÉBLAIS DE DEUXIÈME CLASSE

11.4.5.1 *Description des travaux*

Les déblais de deuxième classe comprennent tous les déblais qui ne sont pas décrits comme déblais de première classe.

11.4.5.2 *Destination des matériaux de déblais de deuxième classe*

Tous les matériaux utilisables, provenant des déblais de deuxième classe, doivent être employés pour la construction des remblais, des accotements, des remblayages spéciaux, l'aménagement paysager, etc.

Si des matériaux utilisables sont perdus par la faute de l'entrepreneur, il doit les remplacer, à ses frais, par un volume équivalent de matériaux conformes aux exigences des plans et devis.

Si des déblais ne peuvent être utilisés, l'entrepreneur doit les mettre au rebut.

11.4.5.3 *Mise en œuvre*

11.4.5.3.1 *Déblais de deuxième classe*

Les déblais sont exécutés selon les profils en long et en travers stipulés dans les plans et devis.

Le fond des déblais doit être tenu constamment en bon état de drainage et les talus doivent être régaliés pour obtenir une surface unie et régulière. Les pierres faisant saillie sur la surface des talus et susceptibles de s'en détacher doivent être enlevées et les trous comblés. Les tolérances en élévation (fond de coupe, fossés) sont limitées à 30 mm, et en largeur (talus extérieurs) à 100 mm.

Si, au fond d'une coupe, le sol contient des blocs de pierre de plus de 200 mm de diamètre à l'intérieur de la zone comprise entre les pentes de 1V:1H tracées à partir de l'extérieur des accotements, au niveau du revêtement, le surveillant peut exiger que tous les blocs de 200 mm et plus soient enlevés par scarification sur une profondeur de 300 mm.

Si le surveillant constate que, pour continuer les remblais, il manque de matériaux provenant des déblais, il peut donner à ceux-ci une surlargeur, limitée par l'emprise.

11.4.5.3.2 *Sols organiques*

a) *Destination des sols organiques*

La couche de sols organiques doit être enlevée partout où la surface du terrain naturel est à 1,0 m ou moins de la ligne de l'infrastructure et à l'intérieur de la zone comprise entre les pentes de 1V:1H tracées à partir de l'extérieur des accotements,

11 | Terrassements

au niveau du revêtement, sauf indication contraire aux plans et devis. Ce déblaiement, même s'il doit être fait séparément, fait partie des déblais de deuxième classe.

Le décapage doit être fait de manière à éviter de contaminer la terre végétale utilisable pour les travaux d'aménagement paysager par des matériaux sous-jacents de composition différente. Ainsi, la profondeur du déblaiement varie selon la nature du terrain.

L'entrepreneur doit, à ses frais, récupérer et mettre en réserve toute la terre végétale nécessaire à ses travaux et se procurer les emplacements nécessaires pour la mettre en réserve.

Lors de la mise en réserve, l'entrepreneur doit respecter les règles suivantes :

- la circulation des véhicules sur les dépôts est interdite;
- la hauteur des dépôts ne doit pas excéder 3 m.

Si des matériaux utilisables pour les travaux d'aménagement paysager sont perdus par la faute de l'entrepreneur, il doit les remplacer, à ses frais, par un volume équivalent de matériaux utilisables.

Si des sols organiques ne peuvent être utilisés pour des travaux d'aménagement paysager, l'entrepreneur doit les mettre au rebut.

b) Assurance de la qualité – Attestation de conformité

Toute terre végétale récupérée ou livrée doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité indiquées à la section « Aménagement paysager ».

11.4.5.4 Mode de paiement

Les déblais de deuxième classe sont payés au mètre cube. Le volume est établi au préalable par la méthode de la moyenne des aires ou par une autre méthode indiquée aux plans et devis, en prenant comme base le terrain naturel et les lignes théoriques des terrassements. La position originale du terrain naturel est déterminée avant l'enlèvement des souches, et le volume de celles-ci n'est pas mesuré.

Le prix des déblais de deuxième classe couvre, notamment, le chargement, le transport, le tri et la mise en réserve des matériaux de fermeture du sommet des remblais de sol requis, la mise en œuvre dans les remblais, le compactage du sol naturel et du fond de coupe, l'enlèvement des souches ainsi que la mise au rebut, si autorisé, ou la mise en réserve des matériaux, et il inclut toute dépense incidente.

Aucun déblai n'est payé à l'extérieur des lignes établies aux plans et devis. Toutefois, localement en présence de déblais de première classe, ou si le Ministère décide de donner une sur largeur ou une profondeur additionnelle aux déblais, les quantités sont établies à partir de mesures prises sur les lieux et payées comme des déblais de première classe ou de deuxième classe, selon le cas.

L'épierreage par scarification est payé au prix des déblais de deuxième classe pour le volume théorique de matériaux scarifiés. Le prix couvre notamment la mise aux rebuts ou en réserve des blocs libérés par scarification, et il inclut toute dépense incidente.

11.4.6 TRANSITION

11.4.6.1 Matériaux

Le matériau de remplissage doit être un matériau de sous-fondation conforme à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement ».

11.4.6.2 Assurance de la qualité – Attestation de conformité

Pour chaque source de matériaux granulaires et avant la première livraison, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du laboratoire enregistré ou du fabricant certifié ISO 9001 – Fabrication de matériaux granulaires ayant procédé à l'échantillonnage selon la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère et aux essais;
- au moins une analyse granulométrique du matériau granulaire;
- les résultats des essais des caractéristiques intrinsèques et complémentaires;
- un croquis montrant l'emplacement de la zone d'exploitation ou de la réserve.

Dans le cas de l'utilisation d'un géotextile, ce dernier doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

11.4.6.3 Mise en œuvre

Au point de rencontre de matériaux de géométrie différente (sol-sol ou sol-roc), de même qu'à l'approche d'un ouvrage d'art ou d'une conduite, l'entrepreneur doit réaliser des transitions.

11 | Terrassements

11.4.6.4 Mode de paiement

Le déblai de transition est payé au prix des déblais de première classe ou de deuxième classe, selon le cas. Les matériaux de remplissage sont mesurés et payés selon leur mode de paiement respectif.

11.4.7 REBUTS

Les rebuts sont des matériaux excédentaires ou inutilisables pour la construction de routes. Ils comprennent :

- les matériaux naturels;
- les matériaux de démolition;
- les matières dangereuses;
- les sols contaminés.

Le surplus de béton et les eaux ayant servi au nettoyage des bétonnières doivent être mis au rebut dans une aire prévue à cette fin et de manière à éviter toute contamination du milieu. Le site doit être préalablement autorisé par le Ministère.

11.4.7.1 Matériaux naturels

Les matériaux naturels comprennent notamment l'argile, le limon, le sable, le gravier, le roc et le sol organique.

11.4.7.1.1 Mise en œuvre

L'entrepreneur doit placer les rebuts en dehors de l'emprise de la route. Il doit les amonceler selon des pentes stables et régulières et de manière que les amoncellements soient invisibles de la route ou de tout autre chemin public. Pour ce faire, l'entrepreneur doit acquérir les terrains nécessaires ou obtenir l'autorisation des propriétaires.

11.4.7.1.2 Mode de paiement

La mise au rebut des matériaux naturels ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés pour la réalisation de cet ouvrage, y compris notamment les coûts d'acquisition de terrains, les éventuels paiements aux propriétaires ainsi que les frais de mise en œuvre, sont inclus dans le prix des déblais.

11.4.7.2 Matériaux de démolition

Les rebuts de démolition sont des matériaux provenant de la démolition d'ouvrages existants (revêtement en enrobé, béton, bois, acier, etc.).

11.4.7.2.1 Mise en œuvre

La mise au rebut en dehors de l'emprise doit être exécutée conformément à la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2) et aux règlements correspondants.

11.4.7.2.2 Mode de paiement

La mise au rebut des matériaux de démolition ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés pour la réalisation de cet ouvrage, notamment les coûts de mise en œuvre, sont inclus dans le prix des déblais.

11.4.7.3 Matières dangereuses et sols contaminés

Les matières dangereuses comprennent notamment les déchets chimiques, les hydrocarbures, les peintures, comme l'indique le Règlement sur les matières dangereuses (RLRQ, chapitre Q-2, r. 32).

La gestion des sols contaminés doit être réalisée conformément aux exigences de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et des règlements qui y sont associés, principalement le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RLRQ, chapitre Q-2, r. 37).

11.4.7.3.1 Mise en œuvre

La mise au rebut doit être exécutée conformément au Règlement sur les matières dangereuses et à la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2).

11.4.7.3.2 Mode de paiement

La mise aux rebuts des matières dangereuses est payée au kilogramme, au litre ou au mètre cube, selon la nature de la matière dangereuse à éliminer. Le prix couvre notamment les exigences des lois, règlements ou décrets en vigueur et il inclut toute dépense incidente.

11.4.8 RENATURALISATION D'UNE CHAUSSÉE ABANDONNÉE

11.4.8.1 Mise en œuvre

Dans la partie abandonnée de la chaussée existante, l'entrepreneur doit fragmenter, scarifier, enlever le revêtement existant et décompresser la fondation sous-jacente sur une épaisseur de 450 mm. Il doit aussi niveler, arrondir les angles,

11 | Terrassements

aplanir les surfaces avec des pentes maximales de 1V : 3H, assurer le drainage de manière à favoriser la reprise de la végétation, enlever les ponceaux et les tuyaux d'entrée, effacer les traces de l'ancienne chaussée et préparer le sol selon les exigences concernant l'aménagement paysager, le rendant ainsi apte à la mise en place de terre végétale pour les travaux d'engazonnement et de plantation ou pour la remise en culture.

11.4.8.2 Mode de paiement

La renaturalisation d'une chaussée abandonnée est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

11.4.9 TRAITS DE SCIE

11.4.9.1 Mise en œuvre

Avant de procéder aux déblais et aux excavations, l'entrepreneur doit au préalable découper à la scie, de façon rectiligne, le revêtement existant sur toute son épaisseur.

L'entrepreneur demeure responsable de la qualité des traits de scie, tout au long des travaux. Dans le cas où un trait de scie est abîmé par la circulation ou par le matériel, il doit être refait aux frais de l'entrepreneur.

11.4.9.2 Mode de paiement

Les traits de scie sont payés au mètre sans prendre en compte l'épaisseur du ou des revêtements traversés. Le prix couvre notamment la main-d'œuvre ainsi que le matériel approprié, et il inclut toute dépense incidente.

11.5 FOSSÉS DE DÉCHARGE, NETTOYAGE ET IMPERMÉABILISATION DE FOSSÉS

11.5.1 FOSSÉS DE DÉCHARGE

La mise en œuvre de fossés de décharge couvre notamment tous les travaux de creusage, de dérivation et d'amélioration de cours d'eau ou de fossés, exécutés en dehors des fossés latéraux d'une chaussée.

Les travaux à exécuter consistent à creuser un fossé de décharge. Ces travaux doivent satisfaire aux exigences concernant les déblais.

11.5.1.1 Mise en œuvre

La pente longitudinale de ces fossés et la largeur au fond sont celles exigées aux plans et devis. La pente des talus doit être 1V : 2H pour les excavations dans les sols et 2,5V : 1H pour celles dans le roc.

Les matériaux d'excavation sont déposés sur les berges du fossé et épanchés de façon à occuper le moins de surface possible et à ne pas obstruer les rigoles ou les fossés transversaux. Lorsque exigé aux plans et devis, ces matériaux doivent être transportés pour être utilisés dans la construction des remblais ou d'autres travaux, ou pour être mis au rebut.

11.5.1.2 Mode de paiement

Le creusage des fossés de décharge est payé en mètres cubes de déblai de première classe ou de déblai de deuxième classe, selon le cas. Le volume est établi au préalable par la méthode de la moyenne des aires ou par une autre méthode indiquée aux plans et devis en séparant les matériaux transportés de ceux épanchés sur place.

Il peut donc y avoir, au bordereau, les 4 ouvrages suivants :

- fossés de décharge, déblais de première classe épanchés sur place;
- fossés de décharge, déblais de deuxième classe épanchés sur place;
- fossés de décharge, déblais de première classe transportés;
- fossés de décharge, déblais de deuxième classe transportés.

Dans chaque cas, le prix couvre tous les travaux requis pour le creusage de fossés de décharge et il inclut toute dépense incidente.

11.5.2 NETTOYAGE DE FOSSÉS

11.5.2.1 Mise en œuvre

Aux endroits indiqués aux plans et devis ou par le surveillant, l'entrepreneur doit faire le nettoyage de fossés existants, latéraux ou de décharge. Ces travaux doivent être exécutés selon la méthode du tiers inférieur décrite dans la norme d'entretien « Nettoyage et creusage des fossés et/ou de décharges » du *Tome VI – Entretien* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports. L'entrepreneur doit mettre au rebut les matériaux inutilisables.

11 | Terrassements

11.5.2.2 Mode de paiement

Le nettoyage des fossés est payé au mètre de fossé existant, nettoyé et accepté. Le prix couvre l'exécution de tous les travaux indiqués précédemment et il inclut toute dépense incidente.

11.5.3 IMPERMÉABILISATION DE FOSSÉS

11.5.3.1 Matériaux

La géomembrane et le géocomposite bentonitique doivent être conformes à la norme 13201 du Ministère.

11.5.3.2 Assurance de la qualité

11.5.3.2.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de géomembrane et de géocomposite bentonitique, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le type de géomembrane;
- la désignation commerciale;
- le numéro du lot de production;
- les numéros d'identification des rouleaux;
- l'épaisseur de la géomembrane en polyéthylène (PE) ou bitumineuse;
- les résultats des essais suivants :
 - ♦ la résistance à la tension,
 - ♦ la résistance au poinçonnement,
 - ♦ les propriétés hydrauliques,
 - ♦ la résistance aux hydrocarbures, dans le cas des géomembranes en polyéthylène ou bitumineuses (lorsque cela est exigé dans les plans et devis),
 - ♦ la teneur en noir de carbone, dans le cas des géomembranes en polyéthylène (PE),
 - ♦ la résistance aux basses températures, dans le cas des géomembranes en polyéthylène (PE),
 - ♦ la quantité minimale et la nature de la bentonite, dans le cas des géocomposites bentonitiques.

Un lot de production est constitué de un ou de plusieurs rouleaux de géomembrane ou de géocomposite bentonitique présentant les mêmes caractéristiques et fabriqués en continu avec la même machine. De plus, la superficie maximale d'un lot est limitée à 10 000 m².

Le numéro de lot de production doit être facilement repérable sur le bon de livraison et sur le rouleau.

11.5.3.2.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en une pièce de 1 m de longueur sur toute la largeur d'un rouleau par lot de production.

11.5.3.3 Mise en œuvre

11.5.3.3.1 Préparation de la surface

La surface à recouvrir doit être nettoyée, débarrassée des matériaux organiques et étrangers et régaliée aux profils requis; toute aspérité ou dépression supérieure à 100 mm/m² doit être éliminée.

En présence d'une surface rocheuse ou susceptible d'endommager les géomembranes et les géocomposites bentonitiques, le Ministère peut exiger la pose d'une couche d'emprunt d'une épaisseur de 150 mm avant la pose du matériau.

11.5.3.3.2 Mise en place

La mise en place, la fixation et l'assemblage des nappes doivent se réaliser conformément aux plans et devis ou au mode d'emploi fourni par le fabricant.

La géomembrane ou le géocomposite bentonitique sont étendus lâchement sur la surface à recouvrir de sorte qu'ils épousent le relief sans pour autant être repliés sur eux-mêmes. Le chevauchement de deux nappes adjacentes doit être au minimum de 300 mm.

Toutes les mesures doivent être prises pour protéger le matériau des intempéries et pour en empêcher le poinçonnement; aucun matériel ne doit circuler dessus.

11.5.3.4 Mode de paiement

La géomembrane ou le géocomposite est mesuré au mètre carré selon la surface réelle recouverte, sans addition pour les chevauchements. Le prix couvre notamment la fourniture, l'entreposage, la manutention, le transport, la pose, l'assemblage des nappes, la mise en œuvre, le nettoyage ainsi que le régaliage, et il inclut toute dépense incidente.

Le matériau d'emprunt, si nécessaire, est payé selon le mode de paiement prévu pour les emprunts.

11 | Terrassements

11.6 REMBLAIS

Les remblais sont construits avec les matériaux provenant des déblais de première classe ou de deuxième classe, des excavations pour ouvrages d'art ou des matériaux d'emprunt.

Une partie des matériaux moins gélifs (roc dynamité et sols contenant moins de 30 % de particules fines) doit être réservée pour la fermeture du remblai, jusqu'à concurrence du dernier mètre situé sous la ligne d'infrastructure. Le matériau placé dans ce dernier mètre doit être homogène pour ne pas causer de comportements différentiels.

Lors de l'utilisation de roc dynamité, l'article « Remblais de pierre » s'applique.

Pour la dernière couche de 300 mm de fermeture de remblais, située juste en dessous de la ligne d'infrastructure, le matériau doit être composé de moins de 20 % de particules fines.

11.6.1 MISE EN ŒUVRE

11.6.1.1 Préparation avant remblai

Avant la construction des remblais, les dépressions et les cavités naturelles ou causées par l'enlèvement d'un obstacle doivent être comblées jusqu'au niveau du sol environnant, avec des matériaux de même nature. La surface du sol doit être libre de neige, de glace, de boue et de matériaux gelés.

11.6.1.2 Remblais de sol

Tous les matériaux constituant les remblais de sol doivent être déposés et épandus par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 300 mm après tassement sur la pleine largeur requise par la pente théorique des talus. Le diamètre des cailloux ne doit pas excéder l'épaisseur de la couche, excepté pour les derniers 300 mm sous la ligne d'infrastructure, où la grosseur des pierres doit être inférieure à 100 mm. Les pierres plus grosses que celles mentionnées plus haut doivent être poussées sur le côté du remblai à l'extérieur de la zone comprise entre les pentes de 1V : 1H tracées à partir de l'extérieur des accotements, au niveau du revêtement. Tous les sols compactables conformes à la norme 1101 du Ministère peuvent être utilisés, sauf les sols organiques, les sols contaminés et les sols contenant des masses gelées. La teneur en matière organique maximale permise dans les sols et les matériaux de remblai est de 3,0 %, déterminée à partir de la méthode d'analyse

MA.1010-PAF 1.0 « Détermination de la matière organique par incinération : méthode de perte au feu (PAF) » du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

Chacune des couches de remblai doit être densifiée séparément au degré de compacité exigé pour le compactage des remblais de sol. Les matériaux doivent être déversés sur la plate-forme du remblai et poussés en avant par des buteurs. Il est interdit de décharger les matériaux sur les bords d'un remblai et de les laisser dévaler la pente.

Le remblayage dans l'eau doit être exécuté en une seule couche jusqu'à 600 mm au-dessus du niveau de l'eau avec un matériau granulaire pour sous-fondation conforme à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » ou avec des matériaux de déblai de première classe qui répondent aux exigences du présent article.

Les matériaux classifiés SP selon la norme 1101 du Ministère, ayant un coefficient d'uniformité (C_u) inférieur à 6, peuvent être placés par couches uniformes de 600 mm d'épaisseur après tassement.

Dans le cas d'un matériau granulaire utilisé pour le remblayage dans l'eau, l'entrepreneur doit fournir au Ministère, pour chaque source de matériaux granulaires et avant la première livraison, une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du laboratoire enregistré ou du laboratoire du fabricant certifié ISO 9001 – Fabrication de matériaux granulaires ayant procédé à l'échantillonnage selon la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère et aux essais;
- au moins une analyse granulométrique du matériau granulaire;
- les résultats des essais des caractéristiques intrinsèques et complémentaires;
- un croquis montrant l'emplacement de la zone d'exploitation ou de la réserve.

11.6.1.3 Traitement des matériaux de remblai à la chaux

11.6.1.3.1 Matériaux

La chaux utilisée doit être conforme aux exigences de l'article pour les matériaux de stabilisation de l'infrastructure à la chaux.

11 | Terrassements

11.6.1.3.2 Assurance de la qualité

La chaux utilisée doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité indiquées à l'article portant sur la stabilisation de l'infrastructure à la chaux.

11.6.1.3.3 Mise en œuvre

Avant que ne commencent les travaux de stabilisation, l'entrepreneur doit faire inspecter et approuver par le surveillant tout le matériel (tritrateur, herse, appareil de dosage, etc.) qu'il entend utiliser. Une planche d'essai, lorsque cela est spécifié aux plans et devis, est réalisée au début des travaux.

Le mélange chaux – sol argileux doit être exécuté à une température supérieure à 4 °C, en l'absence de pluie et de vent ayant une vitesse supérieure à 30 km/h.

Les travaux de traitement des sols argileux à la chaux doivent être exécutés entre le 15 mai et le 15 octobre. La date limite du 15 octobre peut être reportée au 15 novembre, à condition que la couche traitée à la chaux soit recouverte d'au moins 300 mm de matériaux compactables afin de la protéger contre le gel durant son premier mois de mûrissement.

Le dosage et le malaxage d'un sol argileux avec la chaux doivent être effectués selon les étapes suivantes :

- préparation de la surface à traiter par scarification et pulvérisation du sol argileux au moyen d'une herse à disque ou d'un tritrateur (pulvimélangeur) sur une épaisseur de 150 mm par couche de remblai de 300 mm d'épaisseur, selon les exigences des articles sur les remblais de sol et sur l'égouttement des remblais;
- application de la chaux en une ou plusieurs opérations, selon le taux d'application requis;
- malaxage de la chaux avec le sol argileux à l'aide d'un tritrateur pour que tous les agglomérats passent le tamis de 50 mm;
- mûrissement pendant une période variant de 1 heure à 24 heures, selon la nature du sol argileux et l'assèchement requis. Si le traitement du sol doit se faire en plusieurs couches, la pose d'une couche additionnelle ne peut se faire qu'après compactage complet de la couche précédente, et ces travaux ne doivent pas endommager la surface déjà densifiée;
- profilage de la couche traitée et compactage sur le site du remblai selon les exigences de l'article sur le compactage des matériaux.

11.6.1.4 Remblais de pierre

Les blocs ne doivent pas dépasser 1 m dans leur plus grande dimension. Les matériaux doivent être déposés et épandus par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 1,5 m sur la pleine largeur requise par la pente théorique des talus, sauf pour les derniers 3 m sous la ligne de sous-fondation où l'épaisseur maximale des couches doit être de 1 m. Dans les rocs schisteux, l'épaisseur des couches doit être limitée à 450 mm.

L'avant-dernière couche d'une épaisseur maximale de 600 mm, soit entre 300 et 900 mm sous la ligne de sous-fondation, doit contenir suffisamment de cailloux et de gravier pour former une couche dense et fermée empêchant toute infiltration de matériau dans les interstices, et ce, même sous l'effet des vibrations causées par le passage d'un rouleau vibrant ou d'un buteur à chenilles.

La dernière couche de 300 mm sous la ligne de sous-fondation doit être composée de matériaux à granularité étalée dont les éléments ont une dimension maximale de 150 mm et respectant le critère de filtre.

Le front d'avancement doit être concave et les bords du remblai doivent être situés à distance suffisante en avant du centre.

Sous un remblai de pierre, les faces d'un ouvrage d'art doivent être protégées par un coussin de 1 m d'épaisseur composé d'un matériau de sous-fondation conforme à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » et densifié par couches de 300 mm d'épaisseur.

Dans le cas du remplissage d'une tranchée avec un matériau de première classe, les blocs ne doivent pas dépasser 300 mm dans leur plus grande dimension.

Dans le cas d'un matériau granulaire utilisé comme coussin sur les faces d'un ouvrage d'art sous un remblai de pierre, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, pour chaque source de matériaux granulaires une attestation de conformité avant le transport du matériau.

L'attestation de conformité doit comprendre l'information suivante :

- le nom du laboratoire enregistré ou du laboratoire du fabricant certifié ISO 9001 – Fabrication de matériaux granulaires ayant procédé à l'échantillonnage selon la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère et aux essais;

11 | Terrassements

- au moins une analyse granulométrique du matériau granulaire;
- les résultats des essais des caractéristiques intrinsèques et complémentaires;
- un croquis montrant l'emplacement de la zone d'exploitation ou de la réserve.

11.6.1.5 Remblais de béton ou d'enrobé recyclés

L'enrobé ou les bétons peuvent être récupérés partiellement ou totalement dans les remblais.

L'enrobé existant utilisé en remblai est fragmenté en morceaux d'au plus 300 mm. Les fragments sont incorporés au remblai de sol de façon à ne pas laisser de vides et ils sont traités selon les exigences concernant les remblais de sol.

L'enrobé existant peut aussi être pulvérisé et mélangé avec les matériaux de fondation sous-jacents selon la proportion maximale de 50 % du mélange. Si ce mélange possède les caractéristiques correspondant à l'usage auquel il est destiné, il peut être récupéré et incorporé aux ouvrages situés sous la ligne d'infrastructure (remblayage de tranchées, coussins et enrobement), à la condition d'avoir un taux de bitume résiduel inférieur à 2 % et d'obtenir une granulométrie respectant les spécifications d'un matériau de type CG 14. L'entrepreneur doit faire exécuter des analyses granulométriques et des teneurs en bitume résiduel sur le mélange par un laboratoire reconnu et en remettre les résultats au surveillant.

L'enrobé existant à pulvériser fait l'objet d'un article particulier au bordereau.

Les morceaux de béton ne doivent pas contenir d'acier ou de bois. Ils doivent être fragmentés en morceaux d'au plus 300 mm. Les bords des remblais de béton recyclé doivent être complètement recouverts d'une couche d'au moins 300 mm de sol compactable. Les remblais de béton sont exécutés selon les exigences concernant les remblais de pierre.

11.6.1.6 Élargissement de remblais et de chaussées

Les travaux d'élargissement de remblais et de chaussées existantes doivent être exécutés en gradins selon les exigences du *Tome II – Construction routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports. Ces travaux font partie de la mise en œuvre des remblais.

11.6.1.7 Égouttement des remblais

Durant la construction des remblais, la surface de chacune des couches doit être parfaitement égouttée en tout temps et libérée de glace, de neige et de matériaux gelés avant la pose d'une nouvelle couche. Les surfaces doivent avoir une pente transversale minimale de 2 % vers les drains ou les fossés. Dans les courbes, la pente est celle du dévers.

11.6.2 MODE DE PAIEMENT

11.6.2.1 Remblai

Les remblais ne font l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, y compris notamment le coût de la mise en œuvre, sont inclus dans le prix des déblais et des emprunts.

L'enrobé pulvérisé est payé au mètre carré. Le prix couvre notamment la pulvérisation, le malaxage, le compactage ainsi que le profilage et il inclut toute dépense incidente.

11.6.2.2 Traitement des matériaux de remblai à la chaux

Le traitement des matériaux de remblai à la chaux est payé au mètre cube de sol mis en œuvre à la suite de ce traitement, pour les travaux réalisés selon les stipulations des plans et devis ou les instructions du surveillant. Le prix couvre notamment le transport et la préparation des couches de remblai à traiter, l'application de la chaux, le malaxage, le mûrissement, le profilage, le compactage, la main-d'œuvre ainsi que le matériel, et il inclut toute dépense incidente ou excédentaire à celles couvertes par le mode de paiement des déblais de deuxième classe.

La chaux utilisée pour le traitement des matériaux de remblai est payée à la tonne. Le prix couvre notamment la fourniture, le transport, ainsi que le stockage, et il inclut toute dépense incidente. Si la chaux est fournie par le Ministère, le prix couvre le transport à partir du lieu indiqué aux plans et devis ainsi que le stockage, et il inclut toute dépense incidente.

11.7 REMBLAI LÉGER

11.7.1 MATÉRIAUX

11.7.1.1 Polystyrène

Le polystyrène doit être conforme à la norme 14301 du Ministère.

11 | Terrassements

11.7.1.2 Béton

Le béton pour la dalle du remblai léger est de type I conforme aux exigences de la norme 3101 du Ministère.

11.7.1.3 Treillis métallique

Le treillis métallique doit être conforme à la norme 5101 du Ministère.

11.7.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

11.7.2.1 Polystyrène

11.7.2.1.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de polystyrène, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant ou sa marque de commerce;
- la date de fabrication;
- le numéro du lot de production;
- les résultats de l'essai suivant pour le remblai léger (Type B) :
 - ♦ résistance à la compression.

Un lot de production est constitué de blocs de polystyrène de même type et présentant les mêmes caractéristiques, et fabriqués en continu avec la même machine. De plus, un lot est limité à un volume maximal de 1000 m³ pour le remblai léger.

11.7.2.1.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en un morceau de bloc de 1 m de longueur par lot de production.

11.7.2.2 Béton

Le béton doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité relatives aux ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art ».

11.7.2.3 Treillis métallique

Le treillis métallique doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité relatives à l'armature des ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art ».

11.7.3 MISE EN ŒUVRE

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires afin d'éviter toute source de chaleur à proximité des travaux et tout contact avec les hydrocarbures.

Lors de la mise en place du polystyrène pour remblai léger, un bloc ou un panneau qui est endommagé (perforation, troncature, épaufrure, etc.) et qui atteint un des critères suivants doit être remplacé :

- la surface portante (soit les 2 plans horizontaux) est diminuée de plus de 5 %;
- la surface totale du bloc ou du panneau est diminuée de plus de 5 %;
- une perforation sur n'importe quelle face qui dépasse 0,1 m² et une profondeur de plus de 20 % de la dimension au droit de la face concernée;
- une troncature (ou épaufrure) sur l'une des arêtes qui dépasse 0,1 m².

Si un bloc est endommagé sur seulement une des surfaces latérales (surface non portante), il peut être utilisé sur un des versants extérieurs du remblai avec la surface endommagée vers l'extérieur, sauf pour la couche supérieure où tous les blocs doivent être intacts.

11.7.3.1 Remblai léger

La première rangée de polystyrène doit être mise en place sur une couche de 150 mm d'épaisseur de matériau granulaire densifié. Les blocs de chaque rangée sont ensuite disposés perpendiculairement par rapport aux blocs de la rangée inférieure et de façon à faire chevaucher les joints dans toutes les directions d'une rangée à l'autre. Au besoin, des blocs doivent être taillés pour satisfaire cette exigence. En cours de construction, la différence de niveau entre des blocs adjacents ainsi que l'écart horizontal entre deux blocs doivent être inférieurs à 10 mm. À proximité des culées, les blocs sont découpés afin d'épouser parfaitement la géométrie de l'ouvrage.

La dernière rangée de blocs de polystyrène est recouverte d'une dalle en béton de 100 mm d'épaisseur, armé au moyen d'un treillis métallique soudé de 6 mm de diamètre et de maillage 152 mm × 152 mm, placé au voisinage du plan moyen du revêtement à l'aide de cales dont les dimensions sont d'au moins 100 mm × 100 mm pour éviter de poinçonner le polystyrène. Le chevauchement entre les bandes de treillis est de 500 mm et doit comporter au moins 3 fils de treillis.

Avant la pose de la dalle en béton, aucun matériel n'est autorisé à circuler sur le polystyrène.

Le polystyrène doit être protégé latéralement par un recouvrement en matériau granulaire d'au moins 900 mm d'épaisseur mesurée perpendiculairement à la pente.

11 | Terrassements

11.7.3.2 Recouvrement

La première couche du matériau granulaire déversé sur le polystyrène pour remblai léger doit être placée et densifiée avec soin de manière à ne pas endommager ou déplacer le polystyrène.

11.7.4 MODE DE PAIEMENT

11.7.4.1 Remblai léger

Le polystyrène pour le remblai léger est mesuré en place et il est payé au mètre cube. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, y compris la couche de matériaux granulaires, et il inclut toute dépense incidente.

Le matériau granulaire de protection latérale est calculé au mètre cube théorique et il est payé à l'article correspondant au bordereau.

La dalle de béton est payée au mètre cube de béton. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et de l'armature ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

11.8 EMPRUNTS

11.8.1 MATÉRIAUX D'EMPRUNT

Lorsque les déblais et les excavations stipulés aux plans et devis ne fournissent pas suffisamment de matériaux acceptables pour la construction des remblais ou encore d'autres travaux stipulés aux plans et devis, les quantités complémentaires sont prises en dehors de l'emprise.

Les matériaux d'emprunt doivent être des sols compactables et non contaminés.

À l'exception des matériaux d'emprunt extraits de sablières, l'entrepreneur doit fournir au Ministère avant la première livraison des matériaux d'emprunt l'information suivante :

- l'emplacement de la zone d'extraction ou de la réserve ainsi que les quantités disponibles;
- une preuve que le terrain d'où proviennent les matériaux ne figure pas dans le Répertoire des terrains contaminés publié par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), ni dans l'inventaire des terrains contaminés de la municipalité ou de la municipalité régionale de comté.

Les matériaux provenant d'un terrain inscrit dans un de ces registres ou inventaires sont refusés.

11.8.2 MISE EN ŒUVRE

Les matériaux d'emprunt et leur mise en œuvre doivent être conformes aux exigences concernant les remblais.

11.8.3 MODE DE PAIEMENT

Les emprunts sont payés à la tonne ou au mètre cube, selon les stipulations des plans et devis. Le prix couvre notamment l'achat du matériau, le déboisement, le décapage du site d'emprunt, l'extraction, l'assèchement, le chargement, le pesage si les emprunts sont payés à la tonne, la construction des chemins de halage, le transport total, l'épandage, le compactage, la restauration de la chambre d'emprunt ainsi que les travaux et obligations stipulés aux articles sur la fourniture de matériaux de carrière ou de sablière, et il inclut toute dépense incidente.

11.9 COMPACTAGE DES MATÉRIAUX

La masse volumique maximale du matériau mis en place est déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}^3$) ». Si cela ne peut être réalisé, la méthode utilisée doit être celle de la norme BNQ 2501-258 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique – Essai au marteau vibrant ».

11.9.1 ASSURANCE DE LA QUALITÉ – CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Le Ministère vérifie la compacité de chaque couche de matériau à l'aide d'un nucléodensimètre selon la méthode LC 22-003. Le facteur de correction (facteur K) utilisé pour corriger la teneur en eau mesurée de chaque type de matériau est déterminé selon la méthode LC 22-002. Le nucléodensimètre utilisé est étalonné au moins une fois par année selon la procédure définie dans la norme ASTM D6938 « Standard Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth) ».

11.9.2 MISE EN ŒUVRE

Le compactage doit être exécuté avant que le matériau ne soit à une température inférieure à 0°C.

11 | Terrassements

11.9.2.1 Teneur en eau optimale

L'entrepreneur doit s'efforcer d'obtenir en chantier la teneur en eau la plus rapprochée de l'optimum déterminé en laboratoire par le Ministère au moyen de l'essai de masse volumique sèche maximale selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) ». Dans le cas des sols argileux, la teneur en eau ne doit en aucun cas être supérieure à la limite de plasticité obtenue selon la norme CAN/BNQ 2501-090 « Sols – Détermination de la limite de liquidité à l'aide de l'appareil de Casagrande et de la limite de plasticité ».

L'entrepreneur doit fournir le matériel propre à accélérer le séchage des sols trop humides ou l'humidification des sols trop secs.

Si le sol est trop humide pour permettre un compactage uniforme à la masse volumique sèche maximale requise, le surveillant peut exiger que ce sol soit mélangé avec un sol sec ou qu'il soit asséché par aération ou par scarification.

Si, au contraire, la teneur en eau est trop faible, le surveillant peut exiger l'arrosage en vue d'obtenir la teneur optimale. Si la surface est lisse, l'entrepreneur doit la scarifier ou herser pour favoriser la pénétration de l'eau.

11.9.2.1.1 Perte de masse volumique et remaniement du sol

Si le sol naturel ou une couche d'un matériau déjà densifié à la masse volumique requise subit avant la fin des travaux une perte de masse volumique ou de résistance attribuable à la circulation du matériel, aux intempéries, à l'action du gel ou du dégel ou encore à toute autre cause, l'entrepreneur doit, à ses frais, remplacer le matériau remanié de façon à réussir l'essai de portance ou refaire le compactage à la masse volumique requise.

11.9.2.2 Matériel de compactage

L'entrepreneur doit utiliser un matériel spécifique au compactage adapté aux conditions locales, à la nature du sol et aux matériaux mis en œuvre.

11.9.2.3 Degrés de compacité

Les degrés de compacité exigés pour le terrain naturel et les couches successives formant les remblais sont les suivants :

11.9.2.3.1 Compactage du sol naturel et des fonds de coupe

Le fond de coupe et le sol naturel déblayé de la terre végétale et laissé en place à moins de 1 m de la ligne d'infrastructure doivent être densifiés sur une profondeur de 150 mm à un minimum de 90,0 % de la masse volumique sèche maximale. Si le fond de coupe ou le sol naturel se trouvent dans la sous-fondation, les premiers 150 mm sous la ligne de sous-fondation doivent être densifiés à un minimum de 95,0 %.

11.9.2.3.2 Compactage des remblais de sol et des matériaux d'emprunt

Ces matériaux sont densifiés à un minimum de 90,0 % de la masse volumique sèche maximale; si la ligne d'infrastructure coïncide avec la ligne de sous-fondation, les derniers 150 mm sont densifiés à un minimum de 95,0 %.

11.9.2.3.3 Compactage des remblais de pierre

Chacune des couches des derniers 3 m sous la ligne de sous-fondation doit être densifiée au moyen de 4 passages d'un buteur d'un poids minimal de 30 t. La dernière couche de 300 mm doit subir en plus 2 passages supplémentaires d'un rouleau vibrant d'un poids statique minimal de 5 t et d'une force centrifuge de vibration de plus de 10 t. Dans le cas de roc friable ou schisteux, l'exigence est celle de la dernière couche de 300 mm, et ce, pour chacune des couches.

11.9.3 MODE DE PAIEMENT

Le compactage des différents matériaux ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, notamment les coûts de la mise en œuvre exécutée selon les exigences des plans et devis et selon les instructions du surveillant, de l'arrosage ou de l'assèchement, sont inclus dans le prix unitaire de chacun de ces matériaux.

11.10 PRÉPARATION ET STABILISATION DE L'INFRASTRUCTURE

11.10.1 PRÉPARATION DE L'INFRASTRUCTURE

11.10.1.1 Conditions préalables

Les travaux de préparation de l'infrastructure font partie des terrassements mais peuvent être requis au moment des travaux de fondation, quand

11 | Terrassements

l'infrastructure a été détériorée par le passage du matériel lourd, par les intempéries, par l'action du gel ou du dégel ou par toute autre cause. Les sols argileux ayant un indice de liquidité supérieur à 0,9 nécessitent la réalisation d'une étude particulière.

11.10.1.2 Mise en œuvre

La surface à préparer doit être parfaitement égouttée au préalable et pour toute la durée de la préparation. S'il s'agit de petites inégalités, à savoir de moins de 50 mm d'écart avec le profil stipulé, il suffit de niveler totalement la surface puis de consolider le tout avec le matériel de compactage approprié. Si la surface à préparer est raboteuse ou onduleuse, elle doit être scarifiée jusqu'au niveau du fond des dépressions, nivelée et densifiée à nouveau.

S'il est impossible d'obtenir une surface uniforme, unie et stable à cause de la présence, dans l'infrastructure, de matériaux impropres, ces matériaux doivent être asséchés ou excavés et remplacés, jusqu'à au moins 1 m sous la ligne de sous-fondation et jusqu'à au moins 300 mm sous la ligne d'infrastructure. Les sols acceptés par le Ministère doivent avoir une teneur en matière organique maximale de 3,0 % déterminée à partir de la méthode d'analyse MA. 1010-PAF 1.0 « Détermination de la matière organique par incinération : méthode de perte au feu (PAF) » du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

L'emprunt requis pour combler ces excavations et les dépressions trop grandes que l'on peut rencontrer lors de la préparation de l'infrastructure doit être de même nature que les sols avoisinants.

Avant de poser les matériaux de sous-fondation, la planéité de la surface, en long et en travers, doit être vérifiée et tout écart de plus de 30 mm par rapport au niveau requis doit être corrigé. De plus, l'entrepreneur doit prévoir une pente transversale minimale sur la plate-forme permettant l'écoulement des eaux vers les fossés latéraux.

11.10.1.3 Mode de paiement

Les travaux de préparation de l'infrastructure ne font l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans les prix des déblais, des excavations ou de l'emprunt utilisé dans l'exécution des terrassements.

Les sols impropres enlevés et transportés sont mesurés et payés comme déblais de deuxième classe.

11.10.2 STABILISATION DE L'INFRASTRUCTURE À LA CHAUX

Lorsque cela est exigé dans les plans et devis, les sols argileux au niveau de la ligne d'infrastructure sont stabilisés à la chaux sur les derniers 300 mm sous la ligne d'infrastructure, afin d'améliorer la portance et de faciliter la mise en forme de la plate-forme.

11.10.2.1 Matériaux

La chaux utilisée pour la stabilisation des sols argileux doit être sous forme de chaux hydratée et non liquide, ou sous la forme de chaux vive (CaO). Elle doit être conforme à la norme ASTM C977 « Standard Specification for Quicklime and Hydrated Lime for Soil Stabilization ».

11.10.2.2 Assurance de la qualité – Attestation de conformité

Pour chaque livraison de chaux, l'entrepreneur doit fournir une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du produit et le type de chaux;
- le nom du fabricant et le lieu de fabrication;
- le numéro de lot de production;
- la date de fabrication;
- la composition chimique et les propriétés physiques.

Par lot de chaux, on entend une quantité déterminée de la chaux de même type et de mêmes caractéristiques physico-chimiques, produite par le même fabricant et entreposée dans un réservoir donné.

Au moment de l'expédition, l'information suivante est ajoutée sur l'attestation de conformité :

- le nom de l'entrepreneur;
- le nom du transporteur et, dans le cas d'un matériau livré en vrac, le numéro de la citerne;
- la date de chargement;
- la quantité livrée.

11.10.2.3 Mesures de sécurité et exigences environnementales

L'entrepreneur doit prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires en fonction des produits utilisés. Lors de l'utilisation de chaux vive, il doit fournir un programme de sécurité détaillé énonçant les précautions à prendre ainsi que les mesures d'urgence prévues sur le chantier.

11 | Terrassements

Lors de l'utilisation de la chaux en vrac et en grande quantité, les employés doivent éviter tout contact direct avec le matériau et être munis d'un masque à oxygène, de lunettes de sécurité, de gants, etc.; lors de l'entreposage, du transbordement et de l'épandage, les équipements utilisés doivent être pourvus de cabines, conduites et convoyeurs étanches, de façon à maintenir, en tout temps, le soulèvement des poussières à l'intérieur du seuil de tolérance de 5mg/m³; les travaux doivent être interrompus lorsque la vitesse du vent dépasse 30km/h ou lorsque, visiblement, des poussières sont entraînées à plus de 20m de l'emprise du chantier.

En présence d'un point sensible (précisé dans les plans et devis) situé à moins de 60m des limites de l'emprise, aucune émission de poussière de chaux n'est tolérée hors de l'emprise du chantier.

11.10.2.4 Mise en œuvre

Avant que ne commencent les travaux de stabilisation, l'entrepreneur doit faire inspecter et approuver par le surveillant tout l'équipement (tritrateur, herse, appareil de dosage, etc.) qu'il entend utiliser. Une planche d'essai, lorsque cela est stipulé aux plans et devis, est réalisée avant le début des travaux.

Le mélange chaux – sol argileux doit être exécuté à une température supérieure à 4°C et en l'absence de pluie et de vent d'une vitesse supérieure à 30 km/h.

Les travaux de stabilisation de l'infrastructure à la chaux doivent être exécutés entre le 15 mai et le 15 octobre. La date limite du 15 octobre peut être reportée au 15 novembre à condition que la couche stabilisée à la chaux soit recouverte d'au moins 300mm de matériaux de sous-fondation afin de la protéger contre le gel durant son premier mois de mûrissement.

Le dosage et le malaxage d'un sol argileux avec la chaux doivent être exécutés selon les étapes suivantes :

- préparation de la surface selon les exigences de l'article sur la préparation de l'infrastructure;
- scarification et pulvérisation de l'argile sur toute la profondeur à stabiliser. Si la stabilisation d'un sol doit être réalisée en plusieurs couches, la pose d'une couche additionnelle ne peut se faire qu'après mûrissement préliminaire de 24 à 48 heures et compactage complet de la couche précédente, et ces travaux ne doivent pas endommager la surface déjà densifiée;

- application de la chaux en une ou plusieurs opérations, selon le taux d'application stipulé aux plans et devis;
- malaxage de la chaux avec l'argile à l'aide d'un tritrateur; durant ces travaux, le mélange doit avoir une teneur en eau supérieure de 3% à la limite de plasticité de l'argile, conformément à la norme CAN/BNQ 2501-092 « Sols – Détermination de la limite de liquidité à l'aide d'un pénétromètre à cône et de la limite de plasticité »;
- compactage léger de la surface et mûrissement préliminaire durant une période de 24 à 48 heures; pendant ces travaux, l'entrepreneur doit humidifier le mélange pour le maintenir humide à un pourcentage de 3% supérieur à la limite de plasticité de l'argile;
- pulvérisation à nouveau du mélange durci durant le mûrissement préliminaire de façon que tous les agglomérats passent le tamis de 25mm; au cours de ce deuxième malaxage, l'entrepreneur doit maintenir la teneur en eau du mélange près de l'optimum. Le mélange doit être homogène;
- compactage final, généralement à l'aide d'un compacteur à pneus multiples, selon les exigences concernant les fondations de chaussée; le délai entre le premier malaxage et le compactage final ne doit pas excéder 48 heures;
- application d'une membrane imperméable constituée d'une ou plusieurs applications de bitume fluidifié à un taux de 0,8kg/m², et ce, moins de 24 heures après le compactage final. À défaut de membrane, l'humidité du mélange doit être maintenue durant les 10 jours de mûrissement par arrosage à un taux de 1 à 2kg/m², au besoin, et un roulage léger.

11.10.2.5 Mode de paiement

La stabilisation de l'infrastructure à la chaux est payée au mètre carré de surface stabilisée selon les stipulations aux plans et devis et les instructions du surveillant. Le prix du sol traité couvre notamment la préparation de la surface à traiter, l'application de la chaux, le nivelage, le malaxage et la pulvérisation, le compactage, le mûrissement ainsi que la main-d'œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La chaux utilisée pour la stabilisation est payée à la tonne. Le prix couvre notamment la fourniture, le transport ainsi que le stockage, et il inclut toute

11 | Terrassements

dépense incidente. Si la chaux est fournie par le Ministère, le prix couvre le transport à partir du lieu indiqué aux plans et devis ainsi que le stockage, et il inclut toute dépense incidente.

11.10.3 RENFORCEMENT DE L'INFRASTRUCTURE À L'AIDE D'UN GÉOTEXTILE

À la demande du surveillant, lorsqu'il est impossible de remplacer les matériaux instables ou de les assécher, un géotextile doit être étendu sur l'infrastructure en guise de renforcement.

11.10.3.1 Matériaux

Le géotextile pour renforcement de l'infrastructure doit respecter les exigences d'un géotextile de type II de la norme 13101 du Ministère.

11.10.3.2 Assurance de la qualité

Le géotextile doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

11.10.3.3 Mise en œuvre

La surface à recouvrir doit être préparée conformément aux stipulations de l'article sur la préparation de l'infrastructure. Le sol naturel ne doit pas être remanié.

La pose du géotextile s'effectue selon les exigences de mise en œuvre des géotextiles décrites à la section « Fondations de chaussée ».

11.10.3.4 Mode de paiement

Le géotextile pour renforcement de l'infrastructure est payé selon le mode de paiement pour les géotextiles.

11.10.4 ESSAI DE PORTANCE

À la demande du surveillant, l'entrepreneur doit effectuer un essai de portance à la surface de l'infrastructure ou sur une des couches supérieures, selon l'une des deux méthodes décrites à l'article mise en œuvre.

Lorsque l'essai de portance selon la méthode 1 n'est pas concluant et est le sujet d'un désaccord entre les parties, alors la méthode 2 avec la poutre Benkelman est utilisée et constitue l'essai décisif.

11.10.4.1 Mise en œuvre

L'entrepreneur doit disposer d'un camion muni d'un essieu arrière tandem à pneus jumelés. La charge sur chacun des 4 jumelages arrière doit être conforme aux exigences du tableau ci-dessous. La pression de gonflage des pneus doit être de 690 kPa \pm 5 kPa.

Couche	Charge par jumelage (kg) ⁽¹⁾	Déflexion admissible (mm)
Surface infrastructure	3600	4,0
Sous-fondation	3600	2,5
Fondation	4600	2,0

1. Une variation maximale de 40 kg est permise.

Méthode 1 – L'essai est réalisé par le passage du camion de référence. La vitesse du camion ne doit pas dépasser 3 km/h. Si, lors de cet essai, le surveillant constate des déflexions nettement visibles lorsqu'il est en position debout, il peut demander un essai de portance selon la méthode 2 ou demander de procéder aux actions correctives comme stipulé à l'article suivant.

Méthode 2 – Au moment de l'essai, le camion doit être immobilisé sur une surface horizontale non gelée. La poutre Benkelman, munie d'une jauge à cadran, est placée de façon que le pointeau repose entre les roues jumelées du camion, sur l'endroit choisi. Le camion s'éloigne lentement à une distance d'au moins 12 m. La lecture est notée 60 secondes après le déplacement du camion. Au moins 3 essais doivent être effectués sur une longueur minimale de 10 m, et la valeur moyenne des résultats doit être conforme à la déflexion admissible. Si, lors de cet essai, le surveillant constate des déflexions supérieures à celles qui sont indiquées dans le tableau ci-contre, il peut demander de procéder aux actions correctives comme stipulé à l'article suivant.

11.10.4.2 Action corrective

Dans les secteurs où la déflexion est supérieure à la valeur admissible, des travaux correctifs doivent être entrepris par scarification et compactage ou par remplacement du sol de mauvaise qualité par un autre présentant des caractéristiques équivalant à celles du sol avoisinant. Si le sol de remplacement est différent, l'entrepreneur doit exécuter les travaux selon les exigences concernant les transitions. Ces travaux doivent être suivis d'un compactage, selon les exigences de l'article sur les degrés de compacité. Après ces travaux, la déflexion doit être mesurée à nouveau et être conforme aux exigences.

11 | Terrassements

11.10.4.3 Mode de paiement

Le camion servant à l'essai de portance est payé selon le tarif horaire prévu au *Recueil des tarifs de camionnage en vrac* du ministère des Transports du Québec, majoré de 10%.

Le coût de tous les travaux correctifs requis à la suite de l'échec d'un essai de portance est à la charge de l'entrepreneur.

11.11 NETTOYAGE ET RÉGALAGE FINALS

11.11.1 MISE EN ŒUVRE

Le régilage final couvre les retouches à faire pour rendre les profils en tous points conformes aux lignes théoriques en long et en travers et tous les travaux requis pour le nettoyage et la remise en état des lieux.

11.11.2 MODE DE PAIEMENT

Si cet ouvrage est mentionné au bordereau, le prix en est fixé par le Ministère. Il fait l'objet d'un paiement global et est payé quand les travaux sont acceptés par le surveillant. Si cet ouvrage n'apparaît pas au bordereau, le prix unitaire soumis pour chaque ouvrage inclut les frais engagés pour le nettoyage, le régilage final, le nettoyage et la remise en état des lieux et les frais excédentaires engagés, lorsque le prix en est fixé par le Ministère au bordereau.

Quand des matériaux d'apport sont requis pour combler des dépressions, ces matériaux sont payés aux prix unitaires du contrat, à la condition qu'ils ne remplacent pas des matériaux enlevés et payés comme terrassement.

11.12 ENTRÉES PRIVÉES

11.12.1 MATÉRIAUX

Les tuyaux pour entrées privées doivent être conformes aux normes 7101 du Ministère, BNQ 2622-126 «Tuyaux et branchements latéraux monolithiques en béton armé et non armé pour l'évacuation des eaux d'égout domestique et pluvial» et BNQ 3624-120 «Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) – Tuyaux à profil ouvert à paroi intérieure lisse pour l'égout pluvial et le drainage des sols – Caractéristiques et méthodes d'essais».

11.12.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Les tuyaux en béton, en acier et en polyéthylène (PE) doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité relatives aux ponceaux préfabriqués de la section «Ouvrages d'art».

11.12.3 MISE EN ŒUVRE

Les tuyaux doivent être installés dans l'axe, le radier légèrement sous le profil des fossés latéraux, après en avoir modelé le fond pour fournir une assise sans saillie.

Les entrées privées sont construites avec les matériaux provenant des déblais et des excavations ou avec des matériaux d'emprunt.

L'entrepreneur doit construire les derniers 150 mm de la surface avec un matériau de fondation.

11.12.4 MODE DE PAIEMENT

Les tuyaux sont payés au mètre selon les exigences des plans et devis. Le prix couvre la fourniture des tuyaux et des accessoires, la préparation des assises ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La fourniture et la pose des éléments d'extrémité biseautée sont payées à l'unité.

Les matériaux de remblayage des entrées privées sont payés au prix unitaire correspondant à ces ouvrages au bordereau. Le matériau de fondation servant à la finition des entrées est payé au prix unitaire correspondant à cet ouvrage dans le bordereau.

11.13 FOURNITURE DES MATÉRIAUX DE CARRIÈRE OU DE SABLIERE

11.13.1 RÉGLEMENTATION

En tout temps, l'entrepreneur doit se conformer à la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2), au Règlement sur les carrières et sablières et au Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines.

11.13.2 MISE EN ŒUVRE

11.13.2.1 Construction et entretien de chemins d'accès ou de halage

La largeur des chemins d'accès ou de halage est d'au moins 7 m et le profil en est établi par le surveillant; toute surlargeur ou autre modification de profil apportée par l'entrepreneur est à ses frais.

L'entretien de ces chemins inclut le nivelage régulier, la fourniture et la pose d'un abat-poussière selon les exigences concernant l'entretien des chaussées à surface granulaire et celles concernant les abat-poussières.

11 | Terrassements

11.13.2.2 Esthétique et sécurité

Dans le cas d'une carrière ou d'une sablière, l'entrepreneur doit fréquemment inspecter les parois exploitées, y enlever toute pierre, tout matériau susceptible de s'en détacher ou toute masse surplombante. En plus, il ne doit pas déposer de matériaux à moins de 2 m ni y laisser circuler ou stationner des véhicules à moins de 3 m du sommet des parois.

Dans le cas d'une sablière, l'entrepreneur doit empêcher l'affaissement des parois en y maintenant des pentes inférieures à 1V:1H, à moins que la nature et la stabilité du sol ne permettent des pentes plus abruptes, déterminées par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Cependant, il doit prévoir qu'à la fin de ses travaux toute pente de la surface exploitée doit être d'au plus 1V:2H, pour prévenir l'érosion et tout affaissement de terrain.

11.13.2.3 Propreté et protection de la propriété

À la fin des travaux, la surface de la carrière ou de la sablière est régalande uniformément et nettoyée de tout rebut, débris, déchet, matériel inutilisable, de toute souche ou pièce de matériel ou de tout autre encombrement du même genre.

Lorsque des matériaux doivent être concassés, les travaux de concassage doivent être effectués de façon qu'il n'y ait aucun rejet de pierres de dimension inférieure à 750 mm dans leur plus grande dimension. À la fin de l'exploitation, toutes les pierres rejetées ou non utilisées doivent être enfouies ou recouvertes de terre et la surface doit être régalande uniformément.

En tout temps, l'entrepreneur doit se conformer aux lois et règlements concernant la qualité de l'environnement et la protection des territoires forestier et agricole et de la propriété.

11.13.2.4 Mise en réserve

Les réserves doivent être placées à un endroit approuvé par le surveillant, situé dans la source de matériaux ou à l'intérieur de l'emprise de la route de manière que le site proposé par l'entrepreneur n'augmente pas la distance moyenne de transport des matériaux.

Les travaux d'aménagement de ce site, sauf la fourniture des matériaux à l'état naturel lorsqu'ils sont fournis par le Ministère, sont aux frais de l'entrepreneur.

11.13.2.5 Restauration de la végétation

L'entrepreneur doit prendre toutes les mesures requises pour qu'une nouvelle végétation croisse 2 ans après la cessation de l'exploitation d'une carrière ou d'une sablière qu'il a lui-même exploitée et subséquemment abandonnée.

Pour l'aire exploitée et dont l'utilisation est discontinuée, l'entrepreneur doit, en respectant les exigences concernant l'aménagement paysager :

- préparer le sol;
- recouvrir le sol de terre végétale;
- engazonner l'aire, sans toutefois assurer la tonte du gazon, ou y planter des arbres et des arbustes à une densité minimale de 1600 plants par hectare. Pour les terres forestières du domaine public, l'engazonnement y étant interdit, l'entrepreneur doit y planter des arbres et arbustes.

Les travaux de plantation doivent aussi répondre aux exigences suivantes :

11.13.2.5.1 Localisation

Les plants doivent être placés à un endroit propice à leur établissement et à leur croissance sans tuteur et sans piquet de repère individuel. Les affleurements rocheux, les sites de régalande des sols formés de débris ou de grosses pierres et les dépressions nécessairement inondées lors de pluies abondantes ne doivent pas être reboisés mais engazonnés; cependant, les parois et talus dont les pentes sont égales ou inférieures à 1V:2H doivent être reboisés en créant une surface horizontale tout autour des plants.

11.13.2.5.2 Espacement

À l'intérieur du périmètre indiqué aux plans et devis ou par le surveillant, une densité minimale de 1600 plants par hectare est exigée; la distribution des plants sur le site reboisé doit être uniforme et l'espace entre deux plants doit être de 2,5 m, avec un écart tolérable de plus ou moins 0,5 m.

11.13.2.5.3 Exploitation sous l'eau

Lorsqu'une sablière a été exploitée sous la nappe phréatique (formation d'un plan d'eau), la restauration de la végétation se fait à l'aide de végétaux typiques de ce milieu (herbacées, arbustes, arbres). Les pentes des rives doivent être préalablement adoucies afin qu'elles soient stables et propices à recevoir la végétation.

11 | Terrassements

11.13.3 MODE DE PAIEMENT

11.13.3.1 Matériaux bruts fournis par le Ministère

Lorsque des sources de matériaux bruts sont fournies par le Ministère, le déboisement et le découvert de ces sources, les travaux de drainage, la construction des chemins d'accès ou de halage, les matériaux servant à l'entretien de ces chemins et la restauration de la végétation sont payés au prix unitaire correspondant à chacun de ces ouvrages au bordereau.

L'enlèvement, par l'entrepreneur, des matériaux de mauvaise qualité avant et pendant l'exploitation des sources de matériaux granulaires est payé au mètre cube, au prix unitaire de l'ouvrage «découvert des sources de matériaux fournies par le Ministère» indiqué au bordereau. Si ces matériaux conviennent à la construction du chemin de halage, l'entrepreneur doit les y placer, alors que la terre végétale du découvert doit être conservée et entreposée séparément pour la restauration du sol, et ce, sans rémunération additionnelle.

Tous les travaux liés à l'entretien des chemins d'accès ou de halage, d'esthétique et de sécurité, de propreté et de protection de la propriété et la mise en réserve sont inclus dans le prix unitaire des matériaux.

11.13.3.2 Matériaux bruts fournis par l'entrepreneur

Lorsque les matériaux sont fournis par l'entrepreneur ou que ce dernier choisit une source rendue disponible par le Ministère, le coût de tous les travaux mentionnés précédemment, y compris notamment la restauration de la végétation et, s'il y a lieu, du couvert forestier, est inclus dans les prix unitaires des matériaux exploités. De même les frais engagés inhérents aux obligations suivantes sont inclus dans ces prix :

- il appartient à l'entrepreneur de faire toutes les démarches auprès des organismes de protection de l'environnement et du territoire agricole et auprès des organismes responsables des mines et des forêts, et d'obtenir tous les droits, permis et certificats d'autorisation nécessaires pour l'exploitation de toute source de matériaux, y compris les sources mises à sa disposition par le Ministère; dans un tel cas, l'entrepreneur doit respecter intégralement les autorisations d'exploitation et les conventions détenues par le Ministère;

- l'entrepreneur ne peut commencer l'exploitation d'une carrière ou d'une sablière, l'utilisation d'un procédé de concassage, de tamisage ou de lavage ou augmenter la production d'un tel procédé, à moins d'avoir obtenu ces droits, permis et certificats d'autorisation du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) et de la Commission de la protection du territoire agricole, lorsque requis;
- l'entrepreneur doit aussi obtenir l'autorisation pour agrandir une carrière ou une sablière au-delà des limites d'une aire d'exploitation déjà autorisée, ainsi que pour une carrière ou une sablière existante qui doit être agrandie sur un lot qui n'appartenait pas, au moment de l'entrée en vigueur du règlement, au propriétaire du fond de terre où cette carrière ou sablière est située;
- enfin, l'entrepreneur doit effectuer le paiement des redevances forestières et minières, sauf pour les sources mises à sa disposition par le Ministère sur les terres forestières du domaine public, ainsi que le paiement de tous les frais relatifs à l'obtention et aux prescriptions rattachées à l'exécution des droits, permis et certificats d'autorisation, y compris le recours aux services d'un ingénieur forestier ou d'un autre professionnel, lorsque requis, et de toute autre dépense incidente.



12 | Fondations de chaussée

12.1 PORTÉE DES TRAVAUX

12.1.1 TRAVAUX DE FONDATION DE CHAUSSÉE

Cette section couvre l'ensemble des travaux exécutés pour construire les fondations de chaussée au-dessus de la ligne d'infrastructure, pour donner à la route la forme déterminée par les plans et profils en long et en travers. Les travaux excluent la pose du revêtement.

Les travaux de fondation de chaussée comprennent :

- la sous-fondation de chaussée;
- la pose de polystyrène pour l'isolation de la chaussée, si nécessaire;
- la fondation de chaussée;
- l'utilisation d'abat-poussière, si nécessaire;
- l'entretien de chaussée à surface granulaire;
- l'utilisation de géotextiles, si nécessaire;
- les éléments de drainage;
- les enrochements.

L'entrepreneur ne peut réaliser les travaux de mise en œuvre de la sous-fondation et de la fondation lorsque la couche sous-jacente est gelée ni en présence de matériaux gelés dans les matériaux transportés et déversés.

12.1.2 TRANSPORT DES MATÉRIAUX GRANULAIRES

Les matériaux provenant de carrières ou de sablières doivent être exploités selon les exigences concernant la fourniture des matériaux de carrière ou de sablière et être transportés de manière à éviter la formation d'ornières et de dépressions au niveau de l'infrastructure et des diverses couches composant les fondations de chaussée. Les dépressions et les ornières supérieures à l'écart admissible au niveau de l'infrastructure et toute autre couche doivent être corrigées, aux frais de l'entrepreneur, avant la pose de la couche subséquente.

12.2 SOUS-FONDATION DE CHAUSSÉE

12.2.1 MATÉRIAUX

Les matériaux de sous-fondation doivent être conformes aux exigences de la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats»,

«Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement», et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.

Les matériaux servant de couche anticon-
taminante ou filtrante doivent être conformes aux exigences de la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticon-
taminante et couche filtrante», et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.

12.2.1.1 Polystyrène

Le polystyrène doit être conforme à la norme 14301 du Ministère.

12.2.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

12.2.2.1 Attestation de conformité

La qualité des matériaux bruts à la source ou provenant de déblais demeure la responsabilité de l'entrepreneur. Une attestation de conformité doit être fournie au surveillant au moins 7 jours avant le début de l'exploitation pour les matériaux bruts extraits à la source, ou de la première livraison pour les matériaux en réserve. Dans le cas d'une réserve, si les matériaux sont traités (concassage, lavage, ajout, tamisage), l'attestation de conformité doit porter sur les matériaux traités. Une nouvelle attestation de conformité doit être produite lors de tout changement de zone ou palier d'exploitation, de site d'exploitation ou à chaque nouvelle réserve.

L'attestation de conformité doit comprendre l'information suivante :

- le nom du laboratoire enregistré ou du laboratoire du fabricant certifié ISO 9001 – Fabrication de matériaux granulaires ayant procédé à l'échantillonnage selon la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère et aux essais;
- les résultats complets des analyses granulométriques du matériau granulaire faites selon la cadence spécifiée;
- les résultats des essais des caractéristiques intrinsèques et complémentaires selon la cadence spécifiée;
- s'il y a traitement des matériaux, l'entrepreneur doit préciser la proportion des matériaux d'ajout ainsi que la méthode de traitement utilisée;
- un croquis montrant l'emplacement de la zone d'exploitation ou de la réserve ainsi que l'emplacement de chaque échantillon,

12 | Fondations de chaussée

et explicitant, s'il y a lieu, le mode d'exploitation pour rendre ces matériaux conformes et homogènes.

Lorsque l'entrepreneur choisit de s'approvisionner dans une source commerciale exploitée depuis plusieurs années, le surveillant peut accepter, en lieu et place des essais spécifiquement demandés au paragraphe précédent, une compilation des résultats d'essais antérieurs produits par un laboratoire reconnu. Ces résultats doivent correspondre à la dernière période de production de la source et représenter une quantité de matériaux équivalant au moins à la quantité requise au contrat.

Si les résultats des essais (y compris les analyses granulométriques) effectués sur les matériaux bruts à la source révèlent qu'ils ne sont pas tous conformes aux exigences, l'entrepreneur doit changer de site d'exploitation ou spécifier par écrit au surveillant les mesures qu'il entend prendre pour bonifier les matériaux afin de rendre ces derniers conformes à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» ou «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante» selon le cas. Il doit alors présenter une nouvelle attestation de conformité qui doit porter sur les matériaux traités.

Le surveillant n'autorise le transport des matériaux de sous-fondation que sur réception de l'attestation de conformité présentant tous les points décrits et démontrant que les résultats des essais sont conformes.

12.2.2.1.1 Analyses granulométriques

Les analyses granulométriques sont effectuées selon la méthode d'essai LC 21-040, à partir d'un échantillonnage conforme à la méthode d'essai LC 21-010, article 6.2. Le prélèvement des échantillons ainsi que les essais sont effectués selon la cadence minimale de 1 essai par 5000 t de matériau granulaire avec un minimum de 3 essais pour chaque type de matériau de sous-fondation.

Dans le cas de matériaux bruts à la source, pour répondre aux exigences granulométriques, tous les résultats individuels doivent être conformes aux exigences de la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement», tableau II-1 ou «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante», tableau III-1, selon le cas.

Dans le cas de matériaux traités et mis en réserve, pour répondre aux exigences granulométriques, la moyenne pondérée des résultats doit être conforme aux exigences de la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement», tableau II-1 ou «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante», tableau III-1, selon le cas.

12.2.2.1.2 Caractéristiques intrinsèques et complémentaires

Les caractéristiques intrinsèques et complémentaires sont déterminées suivant les méthodes d'essai et les cadences suivantes :

- l'essai d'usure par attrition déterminé à l'aide de l'appareil Micro-Deval selon la méthode d'essai LC 21-070, lorsque plus de 15 % du matériau est retenu sur le tamis 5 mm. Cet essai est effectué à raison de 1 essai par 40 000 t de matériau granulaire, avec un minimum de 2 essais pour chaque type de matériau;
- l'essai au bleu de méthylène selon la méthode d'essai LC 21-255, à raison de 1 essai par 5 000 t de matériau granulaire en provenance de sablières seulement, avec un minimum de 3 essais pour chaque type de matériau;
- les autres essais visant à déterminer les autres caractéristiques énoncées à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» ou «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante», selon le cas, avec un minimum de 1 essai par type d'essai et pour chaque type de matériau. L'essai de résistance à l'abrasion déterminé à l'aide de l'appareil Los Angeles est effectué selon la méthode LC 21-400, lorsque plus de 15 % du matériau est retenu sur le tamis de 5 mm.

Pour répondre aux exigences des caractéristiques intrinsèques, tous les résultats de matériaux granulaires bruts à la source ou d'une même réserve doivent répondre aux exigences indiquées à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie I : Définition, classification et désignation», tableau I-1 pour la catégorie exigée.

12 | Fondations de chaussée

Pour répondre aux exigences des caractéristiques complémentaires, tous les résultats de matériaux granulaires pour sous-fondation provenant d'une sablière, bruts à la source ou d'une même réserve doivent être inférieurs aux valeurs indiquées à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement», tableau II-4.

Pour répondre aux exigences de la caractéristique complémentaire concernant le pourcentage de matières organiques, tous les résultats de matériaux granulaires pour couche anticontaminante ou filtrante provenant d'une sablière, bruts à la source ou d'une même réserve doivent être inférieurs à la valeur indiquée à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante», tableau III-4.

12.2.2.2 Contrôle de réception

Le contrôle de réception est effectué par le Ministère après la mise en œuvre complète de chacun des lots de matériaux de sous-fondation.

Un lot représente un seul type de matériau granulaire et une surface d'environ 7500m² par couche compactée. À la fin du contrat, toute surface inférieure à 1500m² est incorporée au lot précédent. Les limites des lots sont déterminées par le Ministère avant le début des travaux de sous-fondation, selon la séquence préalablement présentée par l'entrepreneur pour ces travaux.

Le contrôle de la granulométrie est basé sur 3 prélèvements localisés de façon aléatoire et représentant 3 sections égales. Les prélèvements des échantillons pour le contrôle de la granulométrie sont effectués conformément à la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère. En présence du surveillant, l'entrepreneur peut faire prélever par un laboratoire enregistré des échantillons témoins, composés de 6 prélèvements pour un lot, les sceller et les utiliser au moment de l'exercice du droit de recours.

Le contrôle de la compacité est réalisé sur un minimum de 3 points localisés de façon aléatoire, comme il est spécifié à l'article traitant de la mise en œuvre des matériaux de sous-fondation.

Si la surface du contrat est inférieure à 7500m², un minimum d'un lot est formé pour lequel 3 prélèvements sont effectués pour le contrôle de la granulométrie, et pour lequel un minimum de 3 points sont déterminés pour le contrôle de la compacité.

L'entrepreneur doit prendre toutes les précautions pour que les matériaux demeurent conformes lors de ses travaux et après compactage, jusqu'à la réception des travaux de sous-fondation.

Un lot est jugé conforme lorsque :

- la moyenne des 3 résultats granulométriques (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) est conforme aux exigences de la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement», tableau II-1 ou «Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante», tableau III-1, selon le cas;
- l'exigence portant sur l'écart de variabilité au tamis 80µm est respectée;
- il n'y a pas de rejet d'un échantillon individuel;
- tous les résultats individuels de compacité sont conformes aux exigences de mise en œuvre.

12.2.2.2.1 Écart de variabilité

L'écart de variabilité est l'écart entre le plus haut et le plus bas résultat granulométrique d'un lot au tamis 80µm. Si cet écart excède 6,0%, il y a une révision du prix unitaire. Si l'écart excède 8,0%, la valeur est ramenée à 8,0%.

Il n'y a pas de révision du prix unitaire pour la variabilité lorsque tous les résultats granulométriques d'un lot au tamis 80µm respectent les exigences du contrôle de réception.

12.2.2.2.2 Rejet d'un lot

Un lot est rejeté sur la base des résultats granulométriques lorsque la différence entre la moyenne des 3 résultats granulométriques (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) et les valeurs spécifiées dans la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» excède au moins un des écarts critiques (E_c) définis ci-dessous :

$E_c = -5\%$, pour la spécification au tamis 112 mm
 $E_c = +1,0\%$, pour la spécification supérieure au tamis de 80µm

Dans ce cas, l'entrepreneur enlève et remplace à ses frais le matériau granulaire compris dans le lot rejeté.

12 | Fondations de chaussée

12.2.2.2.3 Rejet d'un échantillon individuel

Lorsque le pourcentage passant au tamis 80µm d'un échantillon individuel d'un lot est égal ou supérieur à 12,0 %, la section représentée par cet échantillon est rejetée. L'entrepreneur doit alors enlever entièrement les matériaux de cette section ou utiliser la procédure de recours présentée à l'article portant sur le recours de l'entrepreneur. Dans ce cas, l'entrepreneur fait prélever, dans cette section, 2 nouveaux échantillons sur lesquels les essais granulométriques sont effectués. Si la moyenne des 2 échantillons est inférieure à 12,0 % passant au tamis 80µm, la moyenne de ces 2 résultats est utilisée pour remplacer la valeur de l'échantillon rejeté dans le lot. Si la moyenne des 2 échantillons est toujours supérieure ou égale à 12,0 % passant au tamis 80µm, l'entrepreneur enlève entièrement le matériau de cette section. Un nouvel échantillon est ensuite prélevé et analysé pour constituer le lot.

12.2.2.2.4 Recours de l'entrepreneur

Lorsqu'un lot n'est pas conforme aux exigences du contrôle de réception concernant la granulométrie et que l'entrepreneur veut exercer son droit de recours, il doit utiliser les échantillons témoins qu'il a déjà fait prélever. Si de tels échantillons n'ont pas été prélevés, il doit engager un laboratoire enregistré pour prélever de nouveaux échantillons de façon aléatoire et les sceller en présence du surveillant. L'effectif total du lot repris est de 6 échantillons localisés de façon aléatoire et ces nouveaux résultats servent au calcul définitif de la moyenne du lot. Les nouveaux essais doivent être effectués par un laboratoire indépendant. La prise de nouveaux échantillons de même que la réalisation des essais granulométriques doivent être effectuées durant les heures et les jours ouvrables du Ministère.

La détermination de l'emplacement des prélèvements, les prélèvements et les essais doivent être effectués en présence du surveillant. Tout commentaire portant sur des méthodes jugées incorrectes doit être signifié sur-le-champ, et toute opinion divergente doit être portée à l'attention du surveillant par écrit.

Les nouveaux essais doivent être réalisés par le laboratoire indépendant dans les 7 jours suivant la date de réception des résultats originaux du Ministère.

Une copie officielle des résultats des essais et des manuscrits contresignés est remise au surveillant immédiatement à la fin des essais.

La conformité est à nouveau évaluée par le surveillant et le prix révisé est établi, s'il y a lieu, avec les résultats des nouveaux essais. Les nouveaux résultats remplacent en totalité les résultats initiaux; ils deviennent donc officiels et la procédure de recours prend fin.

Le coût des prélèvements additionnels est assumé par l'entrepreneur. L'analyse granulométrique est payée par l'entrepreneur, à moins que la valeur moyenne calculée à partir de l'ensemble des nouveaux résultats du lot n'indique que le lot satisfait complètement aux exigences de la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement ». Dans ce cas, le Ministère rembourse le coût des essais au taux en vigueur au Ministère.

L'entrepreneur qui applique un abat-poussière différent de l'eau avant la réception des résultats granulométriques des matériaux de sous-fondation renonce à son droit de recours, à moins que les échantillons prévus au présent article ne soient prélevés et scellés avant l'application de cet abat-poussière, selon la procédure définie au présent article.

L'entrepreneur qui recouvre le matériau granulaire d'un lot avec un matériau servant à un autre usage avant la réception des résultats granulométriques du lot concerné renonce à son droit de recours, à moins que les échantillons prévus au présent article ne soient prélevés et scellés avant le recouvrement du matériau granulaire du lot concerné, selon la procédure définie au présent article.

12.2.2.2.5 Calcul du prix unitaire révisé d'un lot

La révision du prix unitaire s'applique dans au moins un des cas suivants :

- l'écart de variabilité excède l'exigence permise;
- la moyenne des 3 résultats granulométriques (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) d'un lot excède la spécification au tamis 112 mm, tout en étant inférieure ou égale à l'écart critique défini pour ce tamis;
- la moyenne des 3 résultats granulométriques (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) d'un lot excède la spécification supérieure au tamis 80µm, tout en étant inférieure ou égale à l'écart critique défini pour ce tamis.

12 | Fondations de chaussée

Les résultats conformes ne sont pas pris en compte lors de cette révision.

L'entrepreneur enlève et remplace à ses frais le matériau granulaire compris dans un lot non conforme ou accepte que le prix unitaire soit révisé selon la formule suivante :

$$PR = (1 - Fc (\text{total du lot})) \times PU$$

où

PR : prix unitaire révisé

Fc : facteur de correction

PU : prix unitaire au bordereau

et

$$Fc (\text{total du lot}) = Fc (112 \text{ mm}) + Fc (80 \text{ }\mu\text{m}) + Fc (\text{variabilité})$$

où

$$Fc (112 \text{ mm}) = 3 (100 - m) / 100$$

$$Fc (80 \text{ }\mu\text{m}) = 45 (m - 10) / 100$$

$$Fc (\text{variabilité}) = 10 (y - 6) / 100 \text{ (la valeur maximale considérée est égale à 0,20)}$$

où

m : moyenne du lot (pourcentage passant)

y : (% passant 80 μm maximal)
– (% passant 80 μm minimal)

La retenue pour un matériau granulaire non conforme est obtenue en multipliant (PU – PR) par les quantités affectées. La retenue ne peut toutefois être supérieure au montant obtenu en multipliant le prix unitaire au bordereau par les quantités affectées.

12.2.2.3 Polystyrène pour isolation thermique

12.2.2.3.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de polystyrène, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant ou sa marque de commerce;
- la date de fabrication;
- le numéro du lot de production;
- les résultats des essais suivants pour l'isolation thermique (Type A) :
 - ♦ résistance à la compression;
 - ♦ module de compression;

- ♦ résistance thermique;
- ♦ absorption d'eau en volume.

Un lot de production est constitué de panneaux de polystyrène de même type et présentant les mêmes caractéristiques, et fabriqués en continu avec la même machine. De plus, la superficie maximale d'un lot est limitée à 20 000 m² pour l'isolant thermique.

12.2.2.3.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en un morceau de panneau de 1 m de longueur par lot de production.

12.2.3 MISE EN ŒUVRE

Le matériau de sous-fondation est épandu par couches d'épaisseur uniforme n'excédant pas 300 mm sur l'infrastructure. Cependant, les matériaux classifiés SP selon la norme 1101 du Ministère peuvent être épandus par couches d'épaisseur uniforme n'excédant pas 600 mm.

Le Ministère vérifie la compacité de chaque couche de matériaux de sous-fondation à l'aide d'un nucléodensimètre selon la méthode LC 22-003. Le facteur de correction (facteur K) utilisé pour corriger la teneur en eau mesurée de chaque type de matériau granulaire de sous-fondation est déterminé selon la méthode LC 22-002. Le nucléodensimètre utilisé est étalonné au moins une fois par année selon la procédure définie dans la norme ASTM D6938 « Standard Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth) ». Les matériaux de sous-fondation constitués de matériaux granulaires provenant de sablières doivent être densifiés à un minimum de 90,0 % de la masse volumique sèche maximale selon l'essai CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) », à l'exception des 150 derniers millimètres sous la ligne de sous-fondation, qui doivent être densifiés à un minimum de 95,0 %. Les matériaux de sous-fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe doivent être densifiés à la masse volumique sèche maximale établie à l'aide d'une planche de référence répondant aux exigences indiquées à la sous-section « Fondation de chaussée ».

12 | Fondations de chaussée

Dans les cas où l'essai CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}^3$) » ne peut pas être effectué sur le matériau de sous-fondation provenant d'une sablière en raison d'un pourcentage trop élevé de particules plus grandes que 20 mm, une planche de référence est réalisée suivant la méthode LC 22-001 « Détermination de la masse volumique sèche maximale d'un matériau granulaire au moyen d'une planche de référence ». La teneur en eau minimale des matériaux à compacter est établie en fonction du tableau ci-dessous.

Matériau	Teneur en eau minimale avant compactage ⁽¹⁾
MG 56	4,0 %
MG 80	3,0 %
MG 112 (passant 5 mm < 50 %)	5,0 %
MG 112 (passant 5 mm ≥ 50 %)	7,0 %

1. La teneur en eau est ajustée selon la granulométrie du matériau de sous-fondation et est mesurée selon la méthode d'essai CAN/BNQ 2501-170 « Sols – Détermination de la teneur en eau ».

Avant la pose des fondations, la surface de la sous-fondation doit être libre d'ornières et d'autres dépressions, et tout écart de plus de 20 mm par rapport au niveau requis doit être corrigé. De plus, l'entrepreneur doit prévoir une pente transversale minimale sur la plate-forme permettant l'écoulement des eaux vers les fossés latéraux.

L'entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour que les matériaux demeurent conformes lors des travaux de mise en œuvre et de compactage, et ce, jusqu'à la réception des travaux de sous-fondation.

12.2.3.1 Mise en place du polystyrène

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires afin d'éviter toute source de chaleur à proximité des travaux et tout contact avec les hydrocarbures.

Les panneaux de polystyrène doivent être appuyés en contact les uns aux autres et maintenus en place pour éviter tout déplacement pendant la mise en place des matériaux granulaires. Les espaces de 10 à 25 mm doivent être corrigés en taillant ou en repositionnant le polystyrène ou

comblés de mousse isolante en polyuréthane. Les espaces de plus de 25 mm doivent être corrigés en taillant ou en repositionnant le polystyrène. La première couche de recouvrement granulaire doit être constituée d'au moins 30 % de particules retenues sur le tamis de 5 mm.

Aucun matériel n'est toléré directement sur le polystyrène avant la pose d'une épaisseur minimale de 300 mm de matériau granulaire densifié.

La première couche du matériau granulaire déversé sur le polystyrène pour isolation thermique doit être placée et densifiée avec soin de manière à ne pas endommager ou déplacer l'isolant. Une seconde couche, permettant d'atteindre un recouvrement total d'au moins 450 mm, doit être placée et densifiée avant de permettre la circulation du trafic lourd.

12.2.4 MODE DE PAIEMENT

Les matériaux granulaires pour la sous-fondation de chaussée sont payés à la tonne ou au mètre cube. Le prix couvre la fourniture des matériaux, le concassage, le chargement, le pesage, le transport, l'épandage, la réalisation de la planche de référence si requis, ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente.

Le volume des matériaux payés au mètre cube est calculé par la méthode de la moyenne des aires selon les dimensions théoriques de la couche de sous-fondation.

12.2.4.1 Polystyrène pour isolation thermique

Le polystyrène pour isolation thermique est payé au mètre carré, mesuré en place selon l'épaisseur stipulée aux plans et devis. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, leur mise en œuvre, la préparation des transitions ainsi que les précautions à prendre pour la préparation de la surface de la couche sous-jacente, et il inclut toute dépense incidente.

12.3 FONDATION DE CHAUSSÉE

12.3.1 MATÉRIAUX

Le matériau granulaire de type MG 20 utilisé en fondation de chaussée doit être conforme à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après la mise en œuvre du matériau granulaire. Cependant, la granulométrie en réserve est amendée partiellement selon les spécifications suivantes :

12 | Fondations de chaussée

Tamis	% passant
31,5 mm	100
20 mm	90 – 100
14 mm	68 – 93
5 mm	35 – 55
1,25 mm	15 – 38
315 µm	5 – 17
80 µm	2,0 – 5,0

La fondation est construite selon les exigences des plans et devis, au moyen de matériaux granulaires concassés provenant d'une sablière, d'une carrière ou de déblai de première classe.

Si les exigences granulométriques des matériaux en réserve (moyenne pondérée des résultats d'essais) ne sont pas conformes, l'entrepreneur doit démontrer à l'aide d'une planche de référence que les exigences après mise en œuvre et compactage seront satisfaites.

Une fois la planche de référence construite et les matériaux densifiés selon les exigences des articles concernant la compacité en chantier d'un matériau de fondation, le laboratoire enregistré retenu par l'entrepreneur effectue 3 prélèvements aléatoires et fait l'analyse granulométrique de chacun. La moyenne des résultats de ces analyses granulométriques doit être conforme à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » après la mise en œuvre complète du matériau de fondation.

Si les exigences granulométriques des matériaux en réserve (moyenne pondérée des résultats d'essais) ne sont pas satisfaites, l'entrepreneur peut aussi présenter par écrit au Ministère le détail des mesures proposées pour rendre ces matériaux conformes et homogènes. Il effectue un nouvel échantillonnage et de nouveaux essais selon les exigences pour les analyses granulométriques des matériaux en réserve. Les résultats doivent figurer sur l'attestation de conformité.

Dans le cas d'une couche de transition sur roc brisé, le matériau de transition doit être un matériau granulaire de type MG 56. Le MG 56 peut être remplacé par un MG 20 si un géotextile de type III est placé entre le roc brisé et le matériau granulaire.

Le matériau de transition doit répondre aux mêmes exigences d'assurance de la qualité, de mise en œuvre, de contrôle de réception après la mise en œuvre et de mode de paiement que le matériau de fondation. Dans le cas de l'utilisation d'un géotextile, ce dernier doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la présente section.

12.3.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

12.3.2.1 Matériaux de fondation à la source

L'entrepreneur doit s'assurer de la qualité des matériaux bruts dans la sablière ou la carrière.

12.3.2.2 Attestation de conformité

12.3.2.2.1 Matériaux de fondation en réserve

L'entrepreneur doit remettre au surveillant au moins 7 jours avant la première livraison une attestation de conformité pour chaque réserve de matériau granulaire concassé. Elle atteste que les matériaux de fondation en réserve sont conformes aux exigences des plans et devis.

Les essais de contrôle des caractéristiques intrinsèques de fabrication et complémentaires doivent être réalisés par un laboratoire enregistré ou par un fabricant détenant un certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO 9001 dont la portée couvre la fabrication de matériaux granulaires. Les résultats complets des analyses granulométriques des matériaux de fondation en réserve doivent être réalisés par un laboratoire reconnu.

Lorsque requis, l'attestation de conformité doit également inclure les résultats de la planche de référence réalisée pour démontrer que les stipulations après mise en œuvre et compactage des matériaux granulaires de fondation sont respectées.

Toute production de matériaux subséquente à la délivrance de l'attestation de conformité doit faire l'objet d'une autre réserve et d'une nouvelle attestation de conformité.

La réserve minimale est de 5000 t (2500 m³) ou égale à la production totale de ce matériau granulaire, si celle-ci est inférieure à ce tonnage. Un supplément de 1000 t (500 m³) peut être ajouté à la dernière réserve du contrat.

L'attestation de conformité doit comprendre l'information suivante :

- le nom du laboratoire enregistré ou du laboratoire du fabricant certifié ISO 9001 – Fabrication de matériaux granulaires ayant procédé à l'échantillonnage selon la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère et aux essais;

12 | Fondations de chaussée

- si ce n'est pas le même laboratoire, le nom du laboratoire reconnu ayant procédé aux analyses granulométriques;
- les résultats complets des analyses granulométriques des matériaux de fondation en réserve, selon la cadence spécifiée;
- les résultats des essais de contrôle des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires, selon la cadence spécifiée;
- s'il y a traitement des matériaux, l'entrepreneur doit préciser la proportion des matériaux d'ajout ainsi que la méthode de traitement qu'il a utilisée;
- un croquis montrant l'emplacement de la réserve ainsi que l'emplacement de chaque échantillon;
- une inscription ou un croquis démontrant la conformité de la réserve aux exigences de mise en réserve.

Le surveillant n'autorise le transport de matériaux de fondation que sur réception de l'attestation de conformité présentant tous les points décrits et démontrant que les résultats des essais respectent les exigences.

12.3.2.2.2 *Analyses granulométriques des matériaux en réserve*

Les matériaux granulaires utilisés pour la fondation doivent être concassés spécifiquement pour le contrat ou provenir d'une réserve contrôlée selon les mêmes critères. L'entrepreneur doit réaliser, à ses frais, un programme d'essais granulométriques selon la méthode d'essai LC 21-040 du Ministère, à partir d'un échantillonnage effectué selon la méthode d'essai LC 21-010 du Ministère. Le prélèvement des échantillons ainsi que les essais sont effectués selon la cadence minimale suivante :

- 2 essais initiaux;
- un essai par équipe de travail, par jour de production, si la production journalière est inférieure à 5000 t (2500 m³);
- un essai supplémentaire par équipe de travail, par tranche de 5000 t (2500 m³), si la production journalière est supérieure à 5000 t (2500 m³).

Pour répondre aux exigences granulométriques, la moyenne pondérée des résultats de matériaux granulaires d'une même réserve doit être conforme aux exigences de la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », tableau II-1.

12.3.2.2.3 *Caractéristiques intrinsèques et de fabrication et caractéristiques complémentaires*

Les caractéristiques intrinsèques et de fabrication et les caractéristiques complémentaires sont déterminées suivant les méthodes d'essai et les cadences suivantes :

- l'essai d'usure par attrition déterminée à l'aide de l'appareil Micro-Deval selon la méthode d'essai LC 21-070 du Ministère, à raison d'un essai par 10000 t de matériau granulaire avec un minimum de 2 essais pour chaque type de matériau;
- l'essai au bleu de méthylène déterminé selon la méthode d'essai LC 21-255 du Ministère, à raison d'un essai par 5000 t (2500 m³) de matériau granulaire avec un minimum de 3 essais pour chaque type de matériau;
- les autres essais visant à déterminer les caractéristiques énoncées à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » à raison d'au moins un essai par type d'essai et pour chaque type de matériau.

Pour répondre aux exigences sur les caractéristiques intrinsèques et de fabrication, tous les résultats individuels d'une même réserve de matériau granulaire doivent répondre aux exigences indiquées à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie I : Définitions, classification et désignation », tableaux I-1 et I-2 pour la catégorie exigée.

Pour répondre aux exigences sur les caractéristiques complémentaires, tous les résultats individuels d'une même réserve de matériaux granulaires d'une sablière doivent être inférieurs aux valeurs indiquées à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », tableau II-4.

12.3.2.2.4 *Matériaux de fondation lors de la réalisation d'une planche de référence*

Si l'entrepreneur doit démontrer que les stipulations après mise en œuvre et compactage seront satisfaites, il doit joindre à l'attestation de conformité décrite précédemment les résultats des analyses granulométriques des matériaux de la ou des planches de référence réalisées selon la méthode LC 22-001 du Ministère.

12 | Fondations de chaussée

12.3.3 MISE EN ŒUVRE

12.3.3.1 Mise en réserve des matériaux de fondation

Les matériaux de fondation doivent être mis en réserve après concassage pour être contrôlés. Tous les travaux nécessaires pour les corriger doivent être réalisés en réserve.

Les dépôts sont localisés sur des emplacements qui ont été nivelés, drainés et nettoyés de toute matière contaminante. Dans chaque couche, les matériaux sont déposés tas contre tas dont la hauteur n'excède pas 2 m. Ces tas sont nivelés pour former une couche n'excédant pas 1,2 m de hauteur. Elle peut être portée par la suite, au moyen d'une chargeuse, jusqu'à 3 m de haut non nivelés. La périphérie de chaque couche se situe à 1 m à l'intérieur de la périphérie de la couche sous-jacente. Toute couche qui n'est pas conforme aux exigences granulométriques doit être corrigée avant le dépôt de la couche suivante.

Lorsque la mise en réserve des matériaux de fondation est réalisée à l'aide d'un convoyeur portable télescopique de mise en réserve radiale, la hauteur de chaque niveau ne doit pas excéder 1,2 m et ce nouveau palier doit se situer à l'intérieur du niveau sous-jacent.

Les matériaux de réserves différentes doivent être déposés de façon à éviter le mélange des réserves.

12.3.3.2 Mise en place des matériaux de fondation

L'entrepreneur a la responsabilité de fournir des matériaux conformes aux exigences après leur mise en œuvre complète sur le chantier. Il doit, en conséquence, maintenir à ses frais un système de contrôle interne approprié. Il doit tenir compte, dans ses travaux de mise en œuvre, de la dégradation potentielle des matériaux attribuable au matériel de chantier et à la circulation des véhicules.

Si le maintien de la circulation sur les matériaux de fondation est exigé, une couche supplémentaire de 50 mm est épandue sur les épaisseurs prévues aux plans et devis. Cette couche supplémentaire doit être enlevée avant le contrôle de réception de la surface granulaire.

Les matériaux de fondation sont épandus par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 300 mm. Au fur et à mesure du déversement des matériaux, la surface est nivelée, humectée ou asséchée, si nécessaire, en vue d'obtenir la teneur

en eau optimale obtenue selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}^3$) »; la couche de matériaux est ensuite densifiée.

Le compactage doit être exécuté selon les exigences de la compacité en chantier. Après compactage, tout écart de plus de 10 mm des profils en long et en travers pour la fondation doit être corrigé.

Dans le cas où la fabrication et la pose de l'enrobé font partie du contrat, l'entrepreneur doit considérer que la mise en œuvre de la fondation et la préparation de la surface granulaire avant pavage sont deux ouvrages distincts.

12.3.3.3 Compacité en chantier des matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires provenant d'une sablière

Les matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une sablière doivent être densifiés à un minimum de 98,0 % de la masse volumique sèche maximale (CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}^3$) »). Le Ministère vérifie la compacité de chaque couche de matériaux de fondation à l'aide de l'appareil nucléodensimètre selon la méthode LC 22-003. Le facteur de correction (facteur K) utilisé pour corriger la teneur en eau mesurée de chaque type de matériau granulaire de fondation est déterminé selon la méthode LC 22-002. Le nucléodensimètre utilisé est étalonné au moins une fois par année selon la procédure définie dans la norme ASTM D6938 « Standard Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth) ».

12.3.3.4 Compacité en chantier des matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe

Les matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe doivent être densifiés à la masse volumique sèche maximale établie à l'aide d'une planche de référence. Le Ministère vérifie la compacité de chaque couche de matériaux de fondation à l'aide de l'appareil nucléodensimètre selon la méthode LC 22-003.

12 | Fondations de chaussée

Le facteur de correction (facteur K) utilisé pour corriger la teneur en eau mesurée de chaque type de matériau granulaire de fondation est déterminé selon la méthode LC 22–002. Le nucléodensimètre utilisé est étalonné au moins une fois par année selon la procédure définie dans la norme ASTM D6938 « Standard Test Method for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth) ».

12.3.3.5 Détermination de la masse volumique maximale des matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe

La masse volumique des matériaux de fondation constitués de matériaux granulaires concassés provenant d'une carrière ou de déblais de première classe est déterminée au moyen d'une planche de référence réalisée selon la méthode LC 22–001 et devant satisfaire aux exigences suivantes :

- la planche de référence doit être construite à partir de matériaux provenant d'une réserve pour laquelle une attestation de conformité a été délivrée conformément aux exigences concernant les matériaux de fondation en réserve;
- la planche de référence doit être construite avant la pose de chaque tranche de 20 000 t de matériaux de fondation de type MG 20 et à chaque changement de source d'approvisionnement. Pour une dernière tranche inférieure à 20 000 t, une planche de référence doit être réalisée si elle est exigée par le surveillant.

Le surveillant peut exiger la reprise de la détermination de la masse volumique maximale dans les cas suivants :

- le matériel de compactage utilisé pour la mise en œuvre des matériaux en chantier ne déploie pas une énergie de compactage équivalente à celle produite par l'engin utilisé pour la confection de la planche de référence;
- la masse volumique obtenue en chantier après le nombre de passages fixé n'est plus celle déterminée par la planche de référence;
- la nature du sol d'infrastructure sur lequel est construite la planche de référence n'est pas représentative de celle du chantier.

12.3.3.6 Confection d'une planche de référence

L'entrepreneur informe le surveillant de l'endroit où il entend réaliser la planche de référence, au moins 4 jours avant la réalisation de la planche. Les mesures de masse volumique et de teneur en eau sont effectuées par le Ministère.

12.3.4 CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Le contrôle de réception est effectué par le Ministère après la mise en œuvre complète de chacun des lots de matériaux de fondation.

La conformité de la granulométrie des matériaux de fondation et de la compacité est basée sur l'évaluation par lot. Chaque lot représente une surface d'environ 7500 m² par couche compactée. À la fin d'un contrat, toute surface inférieure à 1500 m² est incorporée au lot précédent. Les limites des lots sont déterminées par le Ministère avant le début des travaux de fondation, selon la séquence préalablement présentée par l'entrepreneur pour ces travaux.

Lorsque l'entrepreneur modifie les limites des lots d'une telle façon qu'une partie de la surface est exclue du lot au moment de son acceptation, cette partie est considérée comme un nouveau lot. Ce nouveau lot fait l'objet d'une acceptation à la suite du prélèvement et de l'analyse de 3 échantillons, et ce, sans égard à la dimension de la surface.

Le contrôle de la granulométrie et de la compacité est réalisé en 3 points localisés de façon aléatoire et représentant 3 sections égales. Les prélèvements des échantillons pour le contrôle de la granulométrie sont effectués conformément à la méthode d'essai LC 21–010 du Ministère.

En présence du surveillant, l'entrepreneur peut faire prélever, par un laboratoire enregistré, des échantillons témoins, composés de 6 prélèvements pour un lot, les sceller et les utiliser au moment de l'exercice du droit de recours.

La compacité est mesurée comme il est spécifié à l'article traitant de la mise en œuvre des matériaux de fondation.

Si la surface prévue au contrat est inférieure à 7500 m², un minimum d'un lot constitué de 3 prélèvements doit être formé.

Un lot est jugé conforme lorsque la moyenne des 3 résultats granulométriques (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) répond entièrement aux exigences de la norme BNQ 2560–114 « Travaux de génie

12 | Fondations de chaussée

civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement», tableau II-1 et que tous les résultats individuels de compacité sont conformes aux exigences de mise en œuvre.

12.3.4.1 Rejet d'un lot

Un lot est rejeté lorsque la différence entre la moyenne des 3 résultats granulométriques (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) et les valeurs spécifiées dans la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» excède au moins un des écarts critiques (E_c) définis ci-dessous :

$E_c = -5\%$, (pour la spécification inférieure du tamis de 5 mm)

$E_c = +5\%$, (pour la spécification supérieure du tamis de 5 mm)

$E_c = +1,0\%$, (pour la spécification supérieure du tamis de 80 μ m)

Dans ce cas, l'entrepreneur enlève et remplace à ses frais les matériaux granulaires compris dans le lot rejeté.

12.3.4.2 Recours de l'entrepreneur

Lorsqu'un lot n'est pas conforme aux exigences du contrôle de réception concernant la granulométrie et que l'entrepreneur veut exercer son droit de recours, il doit utiliser les échantillons témoins qu'il a déjà fait prélever. Si de tels échantillons n'ont pas été prélevés, il doit engager un laboratoire enregistré pour prélever de nouveaux échantillons de façon aléatoire et les sceller en présence du surveillant. Les nouveaux essais doivent être effectués par un laboratoire indépendant. Le prélèvement des nouveaux échantillons de même que la réalisation des essais granulométriques doivent être effectués durant les heures et les jours ouvrables du Ministère. Les prélèvements additionnels sont aux frais de l'entrepreneur.

La détermination de l'emplacement des prélèvements, les prélèvements et les essais doivent être effectués en présence du surveillant. Tout commentaire concernant des méthodes jugées incorrectes doit être signifié sur-le-champ, et toute opinion divergente doit être signalée par écrit au surveillant par l'entrepreneur dans les 7 jours suivant la date de réception des résultats originaux du Ministère, sinon l'entrepreneur renonce à son droit

de recours. Une copie des résultats des essais sous forme de manuscrits consignés par l'entrepreneur est remise au surveillant immédiatement à la fin des essais.

Le nombre total de nouveaux prélèvements du lot est de 6. Ils servent au calcul final de la moyenne du lot. La conformité est à nouveau évaluée par le surveillant et le prix révisé est établi, s'il y a lieu, avec les résultats des nouveaux essais. Les nouveaux résultats remplacent en totalité les résultats initiaux; ils deviennent donc officiels et la procédure de recours prend fin.

Le coût des essais granulométriques est aux frais de l'entrepreneur lorsque la valeur moyenne calculée à partir des nouveaux résultats du lot ne répond pas complètement aux exigences. Si, au contraire, les nouveaux résultats sont conformes, les coûts des essais granulométriques sont alors aux frais du Ministère.

L'entrepreneur qui effectue la pose de l'enrobé ou de tout autre matériau avant la réception des résultats granulométriques de la fondation renonce à son droit de recours, à moins que les échantillons n'aient été prélevés avant recouvrement, selon la procédure définie au présent article.

L'entrepreneur doit présenter ses nouveaux résultats dans un délai de 7 jours après la prise des échantillons, sinon, le Ministère considère que l'entrepreneur renonce à son droit de recours. Ce dernier doit cependant rembourser au Ministère les frais que celui-ci a engagés.

12.3.5 MODE DE PAIEMENT

Les matériaux granulaires utilisés dans la construction de la fondation sont généralement payés au mètre cube, et les quantités sont mesurées par la méthode des aires en prenant comme base les dimensions théoriques de la couche de fondation.

Si les matériaux granulaires sont payés à la tonne, ils sont payés en prenant pour base les coupons de pesée ou les factures du fabricant vérifiées par le surveillant, s'il s'agit d'une carrière commerciale.

Après la mise en forme finale, si des matériaux additionnels sont requis à la suite du tassement du terrain naturel constitué de sols de faible portance (tourbières, argiles molles), ils sont payés au prix du bordereau. Si le mode de paiement est au mètre cube et que les matériaux sont pesés, un facteur de conversion en m^3/t , spécifique au matériau, est appliqué.

12 | Fondations de chaussée

Le prix unitaire, au mètre cube ou à la tonne, couvre notamment la fabrication et la fourniture de tous les matériaux, le forage, le dynamitage, le concassage, la mise en réserve, la réalisation de la planche de référence, la correction de la granulométrie, le chargement, le pesage, la mise en œuvre ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente. Le transport est également inclus en totalité dans le prix unitaire, à moins qu'il ne fasse l'objet d'articles particuliers au bordereau.

Lorsque le maintien de la circulation sur les matériaux de fondation est exigé, le prix unitaire couvre également toutes les opérations énumérées précédemment pour la pose de la couche supplémentaire de 50 mm. L'enlèvement de la couche supplémentaire de 50 mm est payé au mètre carré et fait l'objet d'un article particulier au bordereau. Le prix couvre notamment la scarification, l'enlèvement et l'élimination des matériaux impropres, la mise en forme ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente.

Si la moyenne des 3 résultats granulométriques d'un lot (ou des 6 résultats s'il y a eu exercice d'un droit de recours de l'entrepreneur) excède les exigences pour le tamis de 5 mm ou pour le tamis de 80 µm tout en étant inférieure ou égale aux écarts critiques définis pour ces tamis, l'entrepreneur enlève et remplace à ses frais les matériaux granulaires concassés compris dans ce lot ou accepte que le prix unitaire soit révisé selon la formule suivante :

$$PR = (1 - (F_{c80} + F_{c5})) \times PU$$

où

$$F_{c80} = 0,40 (m - 7)$$

Dans le cas d'un matériau granulaire de type MG 20 :

Selon que la moyenne du lot pour le % passant 5 mm est supérieure à 60 ou inférieure à 35, le facteur de correction F_{c5} se calcule selon l'une des formules suivantes :

$$F_{c5} = 0,08 (m - 60)$$

ou

$$F_{c5} = 0,08 (35 - m)$$

Dans le cas d'un matériau granulaire de type MG 56 (couche de transition) :

Selon que la moyenne du lot pour le % passant 5 mm est supérieure à 50 ou inférieure à 25, le facteur de correction F_{c5} se calcule selon l'une des formules suivantes :

$$F_{c5} = 0,08 (m - 50)$$

ou

$$F_{c5} = 0,08 (25 - m)$$

où

PR : prix unitaire révisé

F_{c80} : facteur de correction pour la caractéristique « passant 80 µm »

F_{c5} : facteur de correction pour la caractéristique « passant 5 mm »

PU : prix unitaire au bordereau

m : moyenne d'un lot (% passant)

La retenue pour un granulat concassé non conforme est obtenue en multipliant (PU – PR) par les quantités visées.

12.4 ABAT-POUSSIÈRE

Lorsque les véhicules circulent sur une fondation granulaire et que les conditions atmosphériques causent un excès de poussière nuisible à la circulation et à l'environnement (quantité de poussière soulevée supérieure à 40 mg/m³ lors du passage d'un véhicule), la surface doit être traitée avec de l'eau ou un abat-poussière.

Le traitement contre la poussière doit aussi être appliqué à proximité des postes de pesée et chemins de déviation, ainsi que sur les routes privées utilisées pour le transport des matériaux d'emprunt.

Le traitement contre la poussière sur les matériaux de fondation doit être réalisé seulement avec de l'eau, jusqu'à la réception des résultats granulométriques confirmant que ces matériaux sont conformes. L'entrepreneur, qui applique un abat-poussière différent de l'eau avant la réception des résultats granulométriques des matériaux de fondation renonce à son droit de recours, à moins que les prélèvements ne soient effectués avant l'application de cet abat-poussière, selon la procédure prévue.

L'application d'un abat-poussière se fait sur une surface nivelée et préparée selon les exigences concernant la surface granulaire.

12 | Fondations de chaussée

12.4.1 MATÉRIAUX

12.4.1.1 Sels chlorurés hygroscopiques

Les produits utilisés comme abat-poussière doivent être à base de sels chlorurés hygroscopiques, comme le chlorure de calcium ou le chlorure de magnésium. Ils doivent satisfaire aux exigences de la norme BNQ 2410-300 « Produits utilisés comme abat-poussières pour routes non asphaltées et autres surfaces similaires » et être certifiés par le Bureau de normalisation du Québec.

12.4.1.2 Eau

L'eau employée comme abat-poussière doit être exempte de déchets et de matières organiques.

12.4.2 MISE EN ŒUVRE

L'abat-poussière est épandu uniformément sur la surface à traiter selon les instructions d'épandage du fabricant. Le taux d'épandage doit être régulier, respecté et vérifié par l'entrepreneur. Les taux d'épandage sont généralement de l'ordre de 0,5 kg/m² (équivalent CaCl₂ 77%) ou 0,8 litre/m² (équivalent CaCl₂ 35 % poids/poids).

L'eau est appliquée à l'aide d'un distributeur à pression qui ne doit pas endommager la surface de roulement.

12.4.3 MODE DE PAIEMENT

L'épandage des sels chlorurés hygroscopiques solides est mesuré et payé à la tonne ou au kilogramme appliqué et corrigé pour l'humidité en excès. Le prix couvre notamment la fourniture, le transport ainsi que l'application, et il inclut toute dépense incidente. Si l'abat-poussière solide est fourni par le Ministère, le prix couvre le chargement, le transport, la livraison ainsi que l'application, et il inclut toute dépense incidente.

L'épandage des sels chlorurés hygroscopiques en solution est mesuré et payé au mètre cube ou au litre. Le prix couvre notamment la fourniture, le transport ainsi que l'application du produit, et il inclut toute dépense incidente. Si l'abat-poussière en solution est fourni par le Ministère, le prix couvre le chargement, le transport, la livraison ainsi que l'application, et il inclut toute dépense incidente.

Si la concentration du produit, déterminée sur des échantillons prélevés sur le chantier, est inférieure à celle exigée aux plans et devis, la quantité à payer est corrigée selon la formule « quantité livrée × concentration mesurée / concentration demandée ».

L'application de l'eau est payée au mètre cube ou au litre. Le prix couvre notamment la fourniture de l'eau, le transport ainsi que l'application, et il inclut toute dépense incidente.

12.5 ENTRETIEN DE CHAUSSEE À SURFACE GRANULAIRE

L'entretien d'une chaussée à surface granulaire consiste à maintenir par nivelage le profil, le bombement et le dévers de la chaussée de manière à éliminer les cahots et andains et à remplir les trous et ornières.

12.5.1 MISE EN ŒUVRE

Les profils longitudinal et transversal avec le bombement et dévers sont établis par une mise en forme précédée d'une scarification partielle ou complète.

Les travaux de grattage et de mise en forme doivent être exécutés sur toute la largeur de la chaussée au cours de la même journée, tout en respectant les conditions suivantes :

- le profil de la chaussée est maintenu ou rétabli au besoin;
- aucun andain, aucune ornière ou végétation empêchant l'eau de s'écouler librement vers le fossé n'est laissé en place;
- une attention particulière est portée aux approches des structures et aux passages à niveau, afin d'y ajuster convenablement les profils longitudinal et transversal;
- les joints d'expansion des ponts et des passages à niveau doivent en tout temps être exempts de matériaux granulaires ou autres;
- les cailloux susceptibles de présenter un danger pour la circulation doivent être enlevés et ne doivent pas être rejetés dans les fossés;
- la circulation est maintenue en tout temps.

De plus, il est strictement défendu d'exécuter les travaux en sens contraire de la circulation.

12.5.2 MODE DE PAIEMENT

Lorsque l'ouvrage de grattage et de mise en forme fait l'objet d'un article particulier au bordereau, les travaux sont payés au km•mois selon la classe de route et les exigences des plans et devis. Le prix couvre notamment le grattage, la mise en forme ainsi que l'élimination des rebuts, et il inclut toute dépense incidente.

12 | Fondations de chaussée

L'unité de mesure km•mois est définie comme étant un km de route entretenue pendant un mois; la quantité indiquée au bordereau par classe de route est la somme des kilomètres de route dans la classe indiquée, multipliée par le nombre de mois.

Si le grattage et la mise en forme ne font pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir le coût dans les prix unitaires au mètre cube ou à la tonne des matériaux granulaires utilisés dans la construction des fondations de route.

12.6 GÉOTEXTILES

12.6.1 MATÉRIAUX

Les géotextiles doivent être conformes à la norme 13101 du Ministère.

12.6.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

12.6.2.1 Certification des géotextiles

Les géotextiles livrés au chantier doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au protocole de certification BNQ 7009-910 «Géotextiles – Qualité des géotextiles utilisés en génie routier».

Une copie du certificat de conformité, accompagnée de l'annexe présentant les types de géotextiles faisant l'objet de la certification, doit être présentée au Ministère pour chaque type de géotextile utilisé.

12.6.2.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de géotextile, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant les informations suivantes :

- le type de géotextile (en référence au tableau 13101-1 de la norme 13101 du Ministère);
- la désignation commerciale;
- le numéro du lot de production;
- les numéros d'identification des rouleaux;
- la nature et le pourcentage de chaque type de fibre entrant dans la composition du géotextile;
- le procédé de fabrication;
- les résultats des essais exigés à la norme 13101 du Ministère :

- la résistance à la traction et le pourcentage d'allongement à la rupture,
- l'ouverture de filtration « FOS », datant de moins d'un an,
- la masse surfacique et son coefficient de variation,
- l'épaisseur,
- la perméabilité,
- la résistance aux rayons ultraviolets,
- tous les autres essais spécifiques à certains types de géotextiles.

Un lot de production est constitué de un ou plusieurs rouleaux de géotextile de même type, de même nature et présentant les mêmes caractéristiques, fabriqué en continu avec la même machine. De plus, la superficie maximale d'un lot est limitée à 10 000 m². Le numéro du lot de production doit être facilement repérable sur le bon de livraison et sur le rouleau.

12.6.2.3 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en une pièce de 1 m × 2 m par lot de production.

12.6.3 MISE EN ŒUVRE

12.6.3.1 Préparation de la surface

La surface à recouvrir doit être nettoyée, débarrassée des matériaux organiques et étrangers et régagée aux profils requis; toute aspérité ou dépression supérieure à 100 mm/m² doit être éliminée.

12.6.3.2 Mise en place du géotextile

Le géotextile est étendu lâchement sur la surface à recouvrir de sorte qu'il en épouse le relief sans pour autant être replié sur lui-même. Pour les talus en enrochement, il se prolonge au haut du talus tout comme au pied de celui-ci sur une distance minimale de 1,5 m. Le chevauchement entre deux nappes adjacentes doit être au minimum de 300 mm.

Toutes les mesures doivent être prises pour protéger le géotextile des intempéries et pour en empêcher le poinçonnement; aucun matériel ne doit circuler sur le géotextile.

12 | Fondations de chaussée

12.6.3.3 Fixation temporaire du géotextile sur le talus

Dans la partie supérieure du talus, le géotextile est replié d'au moins 300 mm sur lui-même et des tiges de fixation sont alors insérées au centre de cette longueur à des intervalles de 1 m. Les tiges de fixation sont poussées jusqu'à ce que la rondelle de butée appuie contre le géotextile et le maintienne fermement contre la surface. Le géotextile est ensuite déroulé vers le bas de la pente et retenu temporairement en place.

12.6.3.4 Assemblage des nappes

Les nappes sont réunies préférentiellement par couture ou encore par recouvrement.

Si l'assemblage se fait par couture, celle-ci doit être réalisée au moyen d'un double point de chaînette. Le fil à coudre est en polyester de calibre 250 d_{tex} et la couture comprend une grandeur de point déterminée, soit 7 points sur 50 mm.

Si l'assemblage se fait par recouvrement, il faut distinguer entre le joint transversal (ou selon la pente) et le joint longitudinal (ou à travers la pente). Dans le premier cas, le joint de recouvrement a une largeur minimale de 500 mm et est épinglé tous les mètres avec des clous d'acier de 150 mm de longueur. Dans le deuxième cas, le joint longitudinal est fait de la façon suivante : une première nappe est d'abord déroulée dans la partie inférieure du talus; ensuite, une deuxième est déroulée sur la première de manière à placer leurs arêtes supérieures à la même hauteur. L'arête supérieure des deux nappes est alors repliée vers le bas sur une largeur de 300 mm et des tiges de fixation sont insérées tous les mètres au centre de cette largeur. Enfin, l'extrémité libre de la nappe supérieure est déployée vers le haut du talus en conservant au joint sa largeur de 300 mm.

12.6.3.5 Recouvrement du géotextile

Le recouvrement définitif du talus doit être exécuté de façon à éviter tout déplacement du géotextile.

12.6.4 MODE DE PAIEMENT

À moins qu'il ne fasse partie du prix d'un autre ouvrage, le géotextile est payé au mètre carré selon la surface réelle recouverte, sans addition pour les chevauchements. Le prix couvre notamment la fourniture, l'entreposage, la manutention, le transport, la pose, l'assemblage des nappes, les

tiges de fixation, leur mise en œuvre, le nettoyage ainsi que le régalage, et il inclut toute dépense incidente.

Le matériau d'emprunt, si nécessaire, est payé selon le mode de paiement prévu pour les emprunts.

12.7 ÉLÉMENTS DE DRAINAGE

12.7.1 CONDUITES

12.7.1.1 Matériaux

12.7.1.1.1 Tuyaux en béton

Les tuyaux en béton armé et les tuyaux en béton non armé, y compris les garnitures d'étanchéité des joints et des raccords d'un assemblage par emboîtement, doivent être conformes à la norme BNQ 2622-126 «Tuyaux et branchements latéraux monolithiques en béton armé et non armé pour l'évacuation des eaux d'égout domestique et pluvial».

12.7.1.1.2 Tuyaux en tôle ondulée ou nervurée

Les tuyaux en tôle et les manchons d'accouplement doivent être conformes à la norme 7101 du Ministère.

12.7.1.1.3 Tuyaux en thermoplastique

Aucun plastique déjà utilisé ou recyclé, tel qu'il est défini aux normes mentionnées ci-dessous pour les tuyaux en polyéthylène (PE) et les tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC), ne doit entrer dans la fabrication des tuyaux.

a) Tuyaux en polyéthylène (PE)

Les tuyaux en polyéthylène, y compris les emboîtements et les manchons d'accouplement, doivent être conformes à l'une des normes suivantes :

- BNQ 3624-110 «Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) – Tuyaux semi-rigides ou flexibles pour l'évacuation des eaux de ruissellement, le drainage des sols et les ponceaux – Caractéristiques et méthodes d'essais»;
- BNQ 3624-115 «Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) – Tuyaux flexibles pour le drainage – Caractéristiques et méthodes d'essais»;
- BNQ 3624-120 «Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) – Tuyaux à profil ouvert à paroi intérieure lisse pour l'égout pluvial et le drainage des sols – Caractéristiques et méthodes d'essais», type 1 et catégorie R320.

12 | Fondations de chaussée

b) Tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC)

Les tuyaux en polychlorure de vinyle, y compris les raccords par emboîtement et les garnitures d'étanchéité, doivent être conformes à la norme NQ 3624-135 « Tuyaux et raccords en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) – Tuyaux de 200 mm à 600 mm de diamètre pour égouts souterrains et drainage des sols – Caractéristiques et méthodes d'essais ».

12.7.1.1.4 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires de type MG doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

Les matériaux granulaires de type CG doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante » et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

12.7.1.1.5 Géotextiles

Les géotextiles doivent être conformes à la norme 13101 du Ministère.

12.7.1.2 Assurance de la qualité

Les tuyaux en béton, en acier et en polyéthylène (PE) doivent répondre aux exigences d'assurance qualité relatives aux ponceaux préfabriqués de la section « Ouvrages d'art ». Les tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC) doivent satisfaire les exigences d'assurance qualité des tuyaux en polyéthylène (PE) de cette même section et doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ.

Les matériaux granulaires doivent répondre aux exigences d'assurance qualité relatives aux fondations de la section « Ouvrages d'art ».

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

12.7.1.3 Mise en œuvre

La mise en œuvre des conduites doit être conforme à la norme BNQ 1809-300 « Travaux de construction – Clauses techniques générales – Conduites d'eau et d'égout ». Toutefois, le choix des matériaux granulaires doit être conforme au chapitre 3 « Drainage » du *Tome II – Construction routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

Le remplissage des excavations, qui comprend le coussin de support, le remblai latéral, le recouvrement de protection et le remblayage, doit être fait conformément aux exigences de l'article sur les remblais de la section « Terrassement » et du chapitre 4 « Ponceaux » du *Tome III – Ouvrages d'art* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

La manutention, le stockage, le transport, la réparation des dommages au revêtement de zinc, la réalisation des ouvertures dans les parois d'un ouvrage et le raccordement des éléments doivent satisfaire les exigences des ponceaux préfabriqués de la section « Ouvrages d'art ».

12.7.1.4 Mode de paiement

Les conduites sont payées au mètre, depuis le dessous du coussin de support jusqu'à la ligne d'infrastructure. Le mesurage se fait de façon continue selon leur axe central et jusqu'au centre des regards, puisards et autres tuyaux auxquels elles sont raccordées, ou jusqu'aux extrémités des conduites si elles ne sont pas raccordées. Lorsque les extrémités d'une conduite sont biseautées, le mesurage se fait sur le fond de la conduite.

Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, les excavations, la préparation de la fondation, le coussin de support, le raccordement des éléments et la mise en place du géotextile, le remplissage des excavations ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

12.7.2 DRAINS SOUTERRAINS FILTRANTS

12.7.2.1 Matériaux

12.7.2.1.1 Tuyaux en thermoplastique

Les tuyaux en thermoplastique doivent satisfaire les exigences de l'article sur les tuyaux en thermoplastique pour les conduites.

12.7.2.1.2 Matériaux filtrants

Les matériaux filtrants doivent être conformes aux exigences des plans et devis et aux normes suivantes :

- les matériaux de type BC 5-20, BC 80 µm-5 et le granulat tout calibre compris entre 5 mm et 40 mm doivent être conformes aux exigences de la norme NQ 2560-114/2002 « Travaux de génie civil – Granulats » « Partie IV : Béton de masse volumique normale », tableau 1;

12 | Fondations de chaussée

- le sol et les matériaux granulaires pour coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante » et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

12.7.2.1.3 Matériaux granulaires pour le remblayage

Des matériaux granulaires de type MG 20 doivent être utilisés. Ceux-ci doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » et ce, après la mise en œuvre des matériaux et respecter les caractéristiques intrinsèques et complémentaires d'un matériau granulaire pour sous-fondation.

12.7.2.1.4 Géotextiles

Les géotextiles doivent être conformes à la norme 13101 du Ministère.

12.7.2.2 Assurance de la qualité

Les tuyaux en polyéthylène (PE) doivent répondre aux exigences d'assurance qualité relatives aux ponceaux préfabriqués de la section « Ouvrages d'art ». Les tuyaux en polychlorure de vinyle (PVC) doivent satisfaire les exigences d'assurance qualité des tuyaux en polyéthylène (PE) de cette même section et doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ.

Les matériaux granulaires doivent répondre aux exigences d'assurance qualité relatives aux fondations de la section « Ouvrages d'art ».

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

12.7.2.3 Mise en œuvre

Le creusage de la tranchée se fait de l'aval vers l'amont, de façon à pouvoir mettre en place un drain selon les exigences des plans et devis. Si le sol au fond de la tranchée est organique, instable ou saturé, il doit être enlevé et remplacé par un matériau granulaire filtrant de même type que le matériau filtrant devant être utilisé pour la réalisation du drain afin d'obtenir, après compactage, une force portante suffisante.

En aucun cas, l'installation du drain souterrain filtrant ne doit être effectuée sur un sol gelé ou boueux. Le profil en long suit strictement les lignes et niveaux des plans, en commençant par la

sortie du drain. Les joints des tuyaux sont assemblés selon les exigences du fabricant. La pose du matériau filtrant doit se faire avec soin sur le périmètre du tuyau, et il doit être densifié par couches uniformes de 300 mm d'épaisseur ou selon les épaisseurs requises pour la confection des filtres.

Le remblayage de la tranchée au-dessus du drain souterrain filtrant doit suivre rapidement l'installation du drain pour qu'il n'y ait aucune relâche des contraintes, dans le sol, des murs de la tranchée. Les matériaux de remplissage des tranchées doivent être de même nature que ceux provenant de l'excavation ou être conformes aux exigences relatives aux différents niveaux de chaussée traversés. Le compactage doit se faire à la compacité exigée pour les différents niveaux de chaussée traversés par couches uniformes de 300 mm d'épaisseur. Ces travaux doivent être faits sans endommager ou déplacer le tuyau.

12.7.2.4 Mode de paiement

Le drain souterrain filtrant est payé au mètre de tuyau posé, ou au mètre de drain exécuté s'il s'agit d'un drain sans tuyau. Le mesurage se fait de façon continue selon leur axe central et jusqu'au centre des regards, puisards et autres tuyaux auxquels ils sont raccordés, ou jusqu'aux extrémités des drains s'ils ne sont pas raccordés. Dans le cas d'un raccordement au système de drainage existant, 1,5 m est ajouté à la longueur du tuyau.

Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, les raccordements, les accouplements et la mise en place du géotextile, la préparation de la fondation, les excavations, le coussin de support, le remblayage de la tranchée ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Le matériau granulaire filtrant posé sous le drain souterrain filtrant en remplacement de sol organique, instable ou saturé est mesuré et payé selon le mode de paiement prévu pour les matériaux de sous-fondation.

12.7.3 REGARDS, PUISARDS, CHAMBRES DE VANNES ET ACCESSOIRES

12.7.3.1 Matériaux

12.7.3.1.1 Regards, puisards et chambres de vannes préfabriqués en béton armé

Les regards, les puisards et les chambres de vannes préfabriqués en béton armé doivent être conformes à la norme BNQ 2622-420 « Regards d'égout, puisards, chambres des vannes et postes de pompage préfabriqués en béton armé ».

12 | Fondations de chaussée

12.7.3.1.2 Accessoires

Les cadres, les grilles, les tampons, les cales de rehaussement et les trappes de puisards doivent être conformes à la norme 7202 du Ministère.

12.7.3.1.3 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires de type MG doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

Les matériaux granulaires de type CG doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante » et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

12.7.3.1.4 Géotextiles

Les géotextiles doivent être conformes à la norme 13101 du Ministère.

12.7.3.2 Assurance de la qualité

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

12.7.3.2.1 Certification

Les regards, les puisards et les chambres de vannes préfabriqués en béton armé doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au protocole de certification BNQ 2622-951 « Tuyaux et branchements latéraux monolithiques en béton armé et non armé, et regards d'égout, puisards, chambres des vannes et postes de pompage préfabriqués en béton armé – Protocole de certification ».

À partir du 1^{er} juillet 2015, les cadres, les grilles, les tampons, les cales de rehaussement et les trappes de puisards doivent être produits dans une usine qui détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au protocole de certification BNQ 3221-900 « Tuyaux et raccords compacts en fonte ductile et pièces moulées en fonte grise ou en fonte ductile pour travaux de génie civil – Protocole de certification ».

Pour chaque lot d'accessoires produit dans une usine non certifiée par le BNQ, l'entrepreneur doit remettre une lettre d'attestation de produits du BNQ selon le protocole de certification 3221-900 « Tuyaux et raccords compacts en fonte ductile et pièces moulées en fonte grise ou en fonte ductile pour travaux de génie civil – Protocole de certification ».

12.7.3.2.2 Attestation de conformité

a) Accessoires

Pour chaque livraison d'accessoires, l'entrepreneur doit remettre au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant des cadres, des grilles, des tampons, des cales de rehaussement et des trappes de puisards;
- la date et le lieu de fabrication;
- les quantités et les dimensions nominales;
- les résultats des essais et des analyses;
- la désignation relative à l'utilisation, pluviale ou sanitaire;
- le numéro du lot de production ou de coulée.

Un lot de production correspond à un numéro de coulée.

b) Matériaux granulaires

Pour chaque source de matériaux granulaires et avant la première livraison, l'entrepreneur doit remettre au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le lieu de production;
- les résultats complets des analyses granulométriques;
- les résultats des essais pour chacune des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires;
- le nom du laboratoire enregistré chargé de réaliser les analyses granulométriques et les essais de contrôle.

12.7.3.2.3 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons de cadres, de grilles, de tampons, de cales de rehaussement ou de trappes de puisards doit permettre la réalisation des essais indiqués dans la norme 7202 du Ministère.

12.7.3.3 Mise en œuvre

La mise en œuvre des regards, des puisards, des chambres de vannes et des accessoires doit être conforme à la norme BNQ 1809-300 « Travaux de construction – Clauses techniques générales – Conduites d'eau et d'égout ».

12 | Fondations de chaussée

Le coussin de support des regards, des puisards, des chambres de vannes et des accessoires doit être en matériau granulaire de type MG 20 ou CG 14, densifié à un minimum de 95 % de la masse volumique sèche maximale (CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) »), à moins que le fond de l'excavation soit composé d'un matériau granulaire pouvant être densifié à 95 %.

12.7.3.3.1 Excavation et préparation de la fondation

La fondation naturelle ne doit contenir aucune pierre de dimension supérieure à 56 mm; elle doit être exempte de mottes gelées et de débris organiques. Un coussin de support de type CG 14 ou MG 20 doit être mis en place sur un sol de fondation autre qu'un matériau granulaire. Le coussin de support est mis en place par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 150 mm.

À moins d'une indication contraire, la fondation naturelle doit être densifiée à un minimum de 90 % de la masse volumique sèche maximale selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) ».

12.7.3.3.2 Installation

Les joints de raccordement de la conduite au puisard doivent être étanches et posés à l'usine par le fabricant du puisard.

12.7.3.3.3 Remblayage

Le remblayage doit être fait avec un matériau granulaire de type CG 14, simultanément de chaque côté de l'ouvrage ou tout autour.

Dans la zone adjacente à l'ouvrage, sur 1 m de largeur, les matériaux ne doivent jamais être poussés perpendiculairement à l'ouvrage.

Le compactage doit être fait avec des compacteurs dynamiques légers produisant une force ne dépassant pas 50 kN.

12.7.3.3.4 Regards à chute

Les regards à chute de plus de 6 m doivent être munis d'un palier de sécurité tel qu'il est décrit à la norme BNQ 1809-300 « Travaux de construction – Clauses techniques générales – Conduites d'eau et d'égout ». Le mur séparateur peut être en béton avec plaques d'acier ou en tôle ondulée. Le fond des regards doit être recouvert de plaques de granit d'une épaisseur minimale de 50 mm.

12.7.3.4 Mode de paiement

Les regards, les puisards et les chambres de vannes sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et des accessoires, la préparation de la fondation, les excavations, le coussin de support, le remplissage des excavations ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

12.7.4 ENROCHEMENTS

Avant de procéder à la mise en place de l'enrochement, l'entrepreneur doit nettoyer et enlever les matières végétales, puis régaler les surfaces à recouvrir suivant les profils indiqués sur les plans.

Le matériau d'enrochement est un tout-venant de calibre 0-600 mm avec D₅₀ égal à 300 mm et l'épaisseur des enrochements mesurée perpendiculairement au talus est de 1 m. Le matériau d'enrochement doit être conforme à la norme 14501 du Ministère.

Pour chaque source de matériau d'enrochement, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, avant la première livraison, une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- les résultats complets de l'analyse qualitative des pierres, lorsqu'elle est requise à la norme 14501, et des essais de contrôle des caractéristiques indiquées à la norme 14501 du Ministère;
- le nom du laboratoire enregistré chargé de réaliser l'analyse qualitative des pierres, lorsque requis, et les essais de contrôle;
- l'emplacement de la réserve, avec une approximation des quantités et, s'il y a lieu, l'emplacement de la zone d'extraction.

12.7.4.1 Enrochement déversé

Le perré déversé est mis en place dans des talus de moins de 4 m de hauteur. Il est obtenu par le déversement du matériau d'enrochement du haut du talus à protéger. Les pierres sont par la suite placées de manière que la surface obtenue soit régulière, sans aspérités excédant le calibre moyen des pierres et parallèle au plan théorique de la surface recouverte. Les pierres les plus volumineuses doivent être posées au pied du talus.

12 | Fondations de chaussée

12.7.4.2 Enrochement placé

Le perré placé est obtenu par la mise en place du matériau d'enrochement à partir du bas du talus à protéger. Les pierres sont par la suite placées de manière que la surface obtenue soit régulière, sans aspérités excédant le calibre moyen des pierres et parallèle au plan théorique de la surface recouverte. Les plus volumineuses doivent être posées au pied du talus.

12.7.4.3 Mode de paiement

Les enrochements sont payés au mètre carré ou à la tonne. Le prix couvre notamment les excavations, la préparation de la surface à recouvrir, la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

13.1 PRÉPARATION DE LA SURFACE

13.1.1 MATÉRIAUX

Les matériaux granulaires doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant une attestation de conformité pour chaque réserve de matériau granulaire utilisé pour la correction du profil de la chaussée. L'attestation de conformité doit comprendre l'information décrite à l'article portant sur l'assurance de la qualité pour les matériaux utilisés en fondations de chaussée.

13.1.2 MATÉRIEL

Le matériel utilisé pour la correction par planage doit permettre d'obtenir une surface planée présentant un plan régulier sans déformations, une texture uniforme et une profondeur relative des stries inférieure à 8mm. Il doit être pourvu d'un appareil de contrôle automatique des profils (erreur admissible : ± 3 mm).

13.1.3 MISE EN ŒUVRE

La mise en forme de la surface à recouvrir doit se faire en corrigeant les profils longitudinal et transversal et en donnant à la chaussée le bombement et les dévers requis. Elle doit être réalisée sur toute la largeur de la chaussée ou selon les exigences des plans et devis, de façon à permettre le libre écoulement de l'eau vers les fossés.

Un minimum de 2500m² de surface à recouvrir doit être préparé avant de commencer les travaux de revêtement de chaussée en enrobé.

13.1.3.1 Surface granulaire

13.1.3.1.1 Correction de fondation et construction des accotements

Lorsque requis, l'entrepreneur doit scarifier la chaussée existante sur une profondeur minimale de 100mm pour rendre les matériaux de surface meubles et homogènes et en permettre la mise en forme.

Les cailloux de 80mm et plus dégagés durant la scarification ainsi que les matériaux impropres doivent être ramassés et mis au rebut.

Les granulats pour fondation et pour construction d'accotements sont épandus et densifiés selon les exigences de mise en œuvre des matériaux

de fondation de chaussée, sauf que la couche de correction peut être d'épaisseur variable selon les travaux à faire et la correction de profil à effectuer.

13.1.3.1.2 Préparation de la surface granulaire

Lorsque le contrat prévoit des travaux de fondation et de revêtement de chaussée en enrobé, la mise en œuvre des fondations et la préparation de la surface granulaire avant revêtement en enrobé sont deux ouvrages distincts.

Dans les secteurs où la circulation des véhicules doit être maintenue, l'entrepreneur effectue les travaux de revêtement de chaussée en enrobé à l'intérieur d'un délai de 5 jours après la réception des résultats granulométriques des matériaux de la fondation. Sont exclues du calcul de ce délai d'exécution les journées où les conditions climatiques sont défavorables.

13.1.3.2 Surface en enrobé ou en béton

13.1.3.2.1 Correction à l'enrobé à chaud

La surface à recouvrir doit être nettoyée de toute boue et débarrassée de tout détrit et de toute matière nuisible.

Sur toute surface en enrobé ou en béton à recouvrir, l'entrepreneur doit faire l'application d'un liant d'accrochage.

Les surfaces raboteuses et irrégulières sont corrigées au moyen d'un enrobé à chaud.

Si le compactage n'est pas effectué au moyen d'un rouleau à pneus, un temps d'attente de 12 heures après la correction est exigé avant la pose de la couche subséquente.

13.1.3.2.2 Correction par planage

Les surfaces sont corrigées en rétablissant les profils longitudinal et transversal par planage du revêtement existant et en éliminant toutes les imperfections apparentes de la surface.

Aux endroits où il y a manque d'adhérence entre la couche de surface et la couche sous-jacente, la profondeur de planage est augmentée jusqu'à ce que la couche de surface soit complètement enlevée.

En sections droites, les plans de planage se croisent à la ligne de séparation des voies de roulement; la pente de 2% est rétablie sur chaque voie avec une précision de $\pm 0,2\%$. Dans les courbes, les dévers sont rétablis par un plan de planage uniforme et rectiligne.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

Le planage est effectué de façon continue du bord d'un accotement à l'autre. Le planage d'une seule voie est exécuté du centre de la route vers l'accotement.

À la fin de chaque période de travail, le joint temporaire transversal doit être réalisé perpendiculairement à la route.

Lorsque la circulation est permise en cours de travaux sur une surface planée, les extrémités de la section de planage doivent répondre aux exigences de l'article sur les raccordements temporaires de la présente section.

13.1.3.2.3 Raccordement temporaire

Lorsqu'il y a planage ou pose d'enrobé, une transition temporaire doit être réalisée, avant que la circulation soit permise, aux endroits où il y a différence d'élévation entre les surfaces où l'on peut circuler. Ce raccordement temporaire doit présenter une transition d'au moins 1V : 60H.

Le raccordement temporaire doit être enlevé avant de procéder à la mise en œuvre du revêtement en enrobé.

L'entrepreneur doit veiller à ce que les bordures, couvercles de vannes, grilles, joints de tablier d'une structure, etc., ne soient pas endommagés lors des opérations de planage. L'entrepreneur est responsable des dommages causés lors de ces opérations.

La surface est ensuite nettoyée et balayée mécaniquement.

L'entrepreneur est responsable de l'élimination des granulats bitumineux récupérés, à moins qu'ils ne fassent l'objet d'une clause particulière portant sur leur recyclage. Les matériaux récupérés jugés impropres au recyclage doivent être mis au rebut.

Dans le cas d'une structure, l'entrepreneur doit aussi respecter les exigences concernant la correction par planage de la section « Ouvrages d'art ».

13.1.4 CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Le Ministère effectue un contrôle de réception en vérifiant le profil final avant recouvrement. Celui-ci ne doit pas varier de plus de 10 mm par rapport au profil exigé. Aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder 10 mm dans 3 m.

Les joints de tablier d'un pont et les abords des rails d'une voie ferrée doivent être constamment maintenus libres de tout matériau.

Après acceptation de la surface à recouvrir par le surveillant, l'entrepreneur est autorisé à procéder aux travaux de revêtement. L'entrepreneur demeure responsable des dommages pouvant survenir à la surface à recouvrir.

13.1.5 MODE DE PAIEMENT

13.1.5.1 Granulats pour correction de fondation et pour construction des accotements

Les granulats utilisés pour corriger la fondation et construire les accotements sont payés selon les modalités prévues pour les matériaux de fondation de chaussée.

13.1.5.2 Préparation de la surface granulaire

Lorsque l'ouvrage est indiqué au bordereau, la préparation de la surface granulaire est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la scarification, l'enlèvement et l'élimination des matériaux impropres, la mise en forme ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente.

La superficie payée est celle du revêtement de chaussée en enrobé. Toutefois, lorsqu'une scarification d'une profondeur minimale de 100 mm est exigée sur toute la largeur de la chaussée, la superficie payée est celle du revêtement de chaussée en enrobé, plus les accotements à leur niveau supérieur.

Lorsque l'ouvrage ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir le coût dans le prix des enrobés à chaud.

13.1.5.3 Correction à l'enrobé à chaud

L'enrobé est payé selon les modalités prévues pour l'enrobé préparé et posé à chaud.

Le liant d'accrochage est payé selon les modalités propres au liant d'accrochage ou d'imprégnation.

Le nettoyage et la mise au rebut des matériaux impropres sont couverts dans les prix des ouvrages de correction à l'enrobé à chaud.

13.1.5.4 Correction par planage

Le planage est payé au mètre carré. Le prix couvre notamment le planage, l'enlèvement du vieux revêtement, le nettoyage de la surface planée ainsi que l'enlèvement et l'élimination des matériaux de rebut, et il inclut toute dépense incidente.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

La mise au rebut des granulats bitumineux récupérés est également incluse dans le prix, à moins qu'ils ne fassent l'objet d'une clause particulière portant sur leur recyclage.

Dans le cas d'une structure, la correction par planage est payée selon le mode prévu à la section « Ouvrages d'art ».

13.1.5.5 Balayage

Lorsque le balayage fait l'objet d'un article particulier au bordereau, celui-ci est payé au mètre carré. Dans le cas contraire, il est compris dans les prix des ouvrages de correction par planage, du liant d'accrochage et des enrobés à chaud.

13.2 LIANT D'IMPRÉGNATION OU D'ACCROCHAGE

Lorsque cela est exigé aux plans et devis, l'entrepreneur doit faire l'épandage d'un liant d'imprégnation sur une surface granulaire.

Sur toute surface en enrobé ou en béton à recouvrir ainsi qu'entre chacune des couches d'enrobé à chaud, l'entrepreneur doit faire l'application d'un liant d'accrochage. La surface à recouvrir doit être propre et exempte d'excès de poussière afin de favoriser l'adhésion du liant d'accrochage.

Un liant d'accrochage est également appliqué sur les surfaces verticales de contact des bordures, des trottoirs et des autres structures, les parois et les joints de construction.

Dans le cas d'une structure, l'entrepreneur doit aussi respecter les exigences concernant le liant d'accrochage de la section « Ouvrages d'art ».

13.2.1 MATÉRIAUX

Les liants d'imprégnation sont des émulsions de bitume conformes à la norme 4105 du Ministère. Après le 1^{er} octobre et avant le 1^{er} mai, l'entrepreneur peut, sur approbation du Ministère, utiliser un bitume fluidifié conforme à la norme 4104 du Ministère.

Les liants d'accrochage sont des émulsions de bitume conformes à la norme 4105 du Ministère. Après le 1^{er} octobre et avant le 1^{er} mai, l'entrepreneur peut, sur approbation du Ministère, utiliser un bitume fluidifié conforme à la norme 4104 du Ministère.

En aucun temps, il n'est permis d'utiliser un bitume fluidifié sur un enrobé neuf de l'année.

13.2.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

13.2.2.1 Système qualité conforme à la norme ISO

Les bitumes fluidifiés et les émulsions de bitume doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité ».

Si les bitumes fluidifiés et les émulsions de bitume sont entreposés et expédiés dans un lieu différent de celui de la fabrication, l'entreprise responsable de l'entreposage et de l'expédition doit détenir un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité ».

13.2.2.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de bitume fluidifié ou d'émulsion de bitume, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité, tel que cela est spécifié à la norme 4104 ou 4105 du Ministère. Au moment de l'expédition, l'information suivante est ajoutée sur l'attestation de conformité :

- le nom de l'entrepreneur;
- le nom du transporteur et, dans le cas d'un matériau livré en vrac, le numéro de la citerne;
- la date de chargement;
- la quantité livrée.

13.2.2.3 Contrôle de réception

13.2.2.3.1 Liant d'imprégnation

L'entrepreneur prélève, en présence d'un représentant du Ministère et au moment choisi par ce dernier, un minimum d'un échantillon par contrat. L'échantillonnage consiste à prélever un échantillon représentatif de 1 l de liant au robinet d'échantillonnage de la citerne épandeuse conformément à la norme ASTM D140/D140M « Standard Practice for Sampling Bituminous Materials ». L'échantillon est prélevé dans un contenant métallique propre. L'entrepreneur remet les échantillons prélevés ainsi que les attestations de conformité au surveillant. Les échantillons et les attestations de conformité correspondantes sont expédiés au laboratoire du Ministère. Sur demande du surveillant, des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

13.2.2.3.2 Liant d'accrochage

L'entrepreneur prélève, en présence d'un représentant du Ministère et au moment choisi par ce dernier, un échantillon de liant d'accrochage par 5000 t d'enrobé posé sur ce liant d'accrochage (minimum d'un échantillon par contrat). Un échantillon est constitué de deux prélèvements de 1 l chacun prélevés au robinet d'échantillonnage de la citerne épandeuse conformément à la norme ASTM D140/D140M « Standard Practice for Sampling Bituminous Materials ». L'échantillon est prélevé dans un contenant métallique propre. L'entrepreneur remet les échantillons prélevés ainsi que l'attestation de conformité correspondante au surveillant. Les deux prélèvements et l'attestation de conformité correspondante sont expédiés au laboratoire du Ministère. Le premier est destiné aux essais de contrôle et l'autre est conservé par le laboratoire du Ministère dans le cas d'un éventuel recours de l'entrepreneur. Sur demande du surveillant, des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés.

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur le liant d'accrochage échantillonné selon les dispositions décrites précédemment. Si une non-conformité est décelée sur un liant d'accrochage livré en vrac (LALV) à l'essai au DSR effectué sur le résidu d'émulsion récupéré sur plaque de granit selon la méthode LC 25-012, l'entrepreneur peut demander au surveillant que cet essai soit repris sur l'échantillon témoin prélevé lors de l'échantillonnage. Si l'échantillon témoin n'a pas été prélevé, le recours de l'entrepreneur ne peut être exercé et les résultats originaux sont définitifs.

Cette demande doit être transmise au surveillant dans un délai de 5 jours suivant la réception du résultat non conforme par l'entrepreneur. L'entrepreneur doit démontrer dans cette demande qu'il n'a pas altéré les propriétés de l'émulsion lors de son entreposage et de son utilisation.

La reprise de l'essai est faite par un laboratoire enregistré et accepté par les deux parties. Ce laboratoire doit être différent de celui auquel le fabricant de l'émulsion a recours pour faire le contrôle au lieu de fabrication ou d'entreposage et d'expédition.

Les coûts inhérents à la reprise de l'essai sont aux frais de l'entrepreneur, quels que soient les résultats de la reprise. Ces coûts sont établis selon les taux en vigueur au Ministère.

Les nouveaux résultats remplacent les résultats des essais originaux effectués par le Ministère.

Les résultats des essais effectués sur l'échantillon témoin deviennent donc officiels et la procédure de recours prend fin.

13.2.3 MATÉRIEL

L'épandeuse de liant d'accrochage ou d'imprégnation doit être munie d'un débitmètre devant permettre de contrôler le taux d'application.

13.2.4 MISE EN ŒUVRE

Le liant d'accrochage ou d'imprégnation est appliqué uniformément à l'aide d'une rampe distributrice sous pression :

- au taux de bitume résiduel de 1,20 l/m² pour le liant d'imprégnation sur une surface granulaire scarifiée;
- au taux de bitume résiduel de 0,20 l/m² pour le liant d'accrochage sur un enrobé neuf;
- au taux de bitume résiduel de 0,25 l/m² pour le liant d'accrochage sur un enrobé usagé ou une surface lisse en béton;
- au taux de bitume résiduel de 0,30 l/m² pour le liant d'accrochage sur un enrobé plané ou une surface rugueuse en béton;
- au taux de bitume résiduel de 0,10 l/m² pour le liant d'accrochage sur une surface en enrobé après recyclage à froid.

Le taux d'application et l'uniformité de l'épandage doivent être mesurés et vérifiés par l'entrepreneur, selon une méthode transmise au Ministère avant les travaux. La tolérance concernant le taux d'application est de 10 %.

Durant la rupture et le mûrissement du liant, la circulation des véhicules doit être détournée ou contrôlée. De plus, afin de limiter l'arrachement du liant et le dépôt de ce dernier sur les routes à proximité du chantier, les taux cités précédemment sont réduits de 0,05 l/m² pour les travaux de nuit. De même, sur approbation du Ministère, lors de travaux de jour quand les conditions météorologiques et l'organisation en chantier ne permettent pas le mûrissement adéquat du liant d'accrochage, ces taux peuvent être réduits de 0,05 l/m², avec ajustement de prix.

Il est interdit d'appliquer un liant d'accrochage ou d'imprégnation pendant une pluie, sur une surface mouillée, gelée, ou lorsque la température de l'air ambiant est inférieure à celle recommandée par le fabricant.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

Pour faciliter la pénétration du liant d'imprégnation, l'entrepreneur doit scarifier la surface granulaire sur une profondeur minimale de 25 mm. La température d'application du liant d'imprégnation sur une surface granulaire doit respecter les recommandations du fabricant. Après un temps d'attente d'au moins 30 minutes après l'application du liant, la surface granulaire est densifiée à un minimum de 98,0 % de la masse volumique sèche maximale prévue pour la compacité en chantier des matériaux de fondation de chaussée. Le liant doit être entièrement curé avant de procéder à la mise en place de l'enrobé.

La surface enduite d'un liant d'imprégnation ou d'accrochage doit être recouverte dans la même journée si la chaussée est ouverte à la circulation.

Dans tous les cas, l'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour éviter que le liant d'accrochage ou d'imprégnation soit répandu sur les surfaces adjacentes déjà recouvertes ou qui ne sont pas à recouvrir.

13.2.5 MODE DE PAIEMENT

Le liant d'accrochage et le liant d'imprégnation sont payés au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture du liant, son transport, son chauffage (si nécessaire) ainsi que son application, et il inclut toute dépense incidente.

Le badigeonnage des surfaces verticales de contact ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix du liant d'accrochage.

13.3 ENROBÉ PRÉPARÉ ET POSÉ À CHAUD

L'enrobé à chaud doit être conforme aux exigences des plans et devis et à la norme 4202 du Ministère.

Dans le cas d'une structure, l'entrepreneur doit aussi respecter les exigences concernant l'enrobé préparé et posé à chaud de la section «Ouvrages d'art».

13.3.1 MATÉRIAUX

13.3.1.1 Granulats

Les granulats entrant dans la composition des enrobés doivent être conformes aux exigences des plans et devis et à la norme 4202 du Ministère.

L'entrepreneur doit préparer une mise en réserve de chaque classe granulaire donnée pour un minimum de 3 jours de production, excepté dans le cas où il s'approvisionne à partir de carrières commerciales effectuant un contrôle de production.

Il doit également préparer une mise en réserve pour les granulats bitumineux récupérés (GBR) pour un minimum de trois jours de production et caractériser cette pile selon les exigences de l'article 5.3.4.1 de la norme 4202 du Ministère. Le même processus est exigé en ce qui a trait au bardeau d'asphalte.

Le stockage des granulats de classes granulaires différentes et des granulats bitumineux doit être fait en réserves indépendantes. Les dépôts sont localisés sur des emplacements qui ont été nivelés, drainés et nettoyés de toute matière contaminante.

Les granulats bitumineux de provenance significativement différente doivent être entreposés dans des réserves séparées. Il faut éviter toute prise en masse des granulats bitumineux.

Lorsque les ententes sur les densités sont requises, l'entrepreneur doit aviser le surveillant du début des travaux de concassage et de triage des granulats au moins 3 jours à l'avance.

13.3.1.2 Bitume

Le bitume entrant dans la composition de l'enrobé doit être conforme aux exigences des plans et devis et à la norme 4101 du Ministère.

13.3.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

13.3.2.1 Bitume

13.3.2.1.1 *Système qualité conforme à la norme ISO*

Le bitume utilisé dans la fabrication des enrobés doit être produit par un fabricant dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2008 «Systèmes de management de la qualité».

Si le bitume est entreposé et expédié dans un lieu différent de celui de la fabrication, l'entreprise responsable de l'entreposage et de l'expédition doit détenir un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2008 «Systèmes de management de la qualité».

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

13.3.2.1.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de bitume, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité, tel que cela est spécifié à la norme 4101 du Ministère.

Au moment de l'expédition, l'information suivante est ajoutée sur l'attestation de conformité :

- le nom de l'entrepreneur;
- le nom du transporteur et le numéro de la citerne;
- la date du chargement;
- la quantité livrée.

13.3.2.1.3 Contrôle de réception du bitume

a) Échantillonnage du bitume

L'entrepreneur prélève aléatoirement un échantillon de bitume pour chaque quantité de 3000 t d'enrobé (minimum de un par contrat).

L'échantillonnage est effectué au robinet situé sur la tuyauterie qui relie le réservoir au dispositif d'incorporation du bitume du système de malaxage. L'entrepreneur prend les dispositions nécessaires afin que l'échantillon prélevé soit représentatif du produit contenu dans le réservoir de bitume. L'échantillon est prélevé dans un contenant métallique propre.

Un échantillon est constitué de 2 prélèvements de 1 l chacun transmis au laboratoire du Ministère. Le premier est destiné aux essais de contrôle du bitume par le Ministère et l'autre est conservé comme échantillon témoin dans le cas d'un éventuel recours de l'entrepreneur. Sur demande du surveillant, des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés.

L'entrepreneur remet au surveillant l'échantillon et l'attestation de conformité correspondante selon la fréquence établie précédemment. L'information suivante est inscrite sur l'étiquette de l'échantillon et sur l'attestation de conformité par l'échantillonneur :

- le numéro de dossier;
- la classe de bitume et le numéro de lot;
- l'identification de la centrale;
- le numéro du réservoir à la centrale d'enrobage;
- le nom de l'échantillonneur;
- la date de l'échantillonnage;
- la température du bitume à l'échantillonnage.

b) Essais de contrôle

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur le bitume échantillonné selon les dispositions décrites précédemment. Les paramètres de contrôle et les critères d'acceptation sont spécifiés à la norme 4101 du Ministère.

c) Recours de l'entrepreneur

L'entrepreneur peut demander au surveillant que les essais selon lesquels le bitume a été jugé non conforme soient réalisés de nouveau sur l'échantillon témoin qui a été prélevé au moment de l'échantillonnage du bitume.

Cette demande doit être transmise au surveillant à l'intérieur d'un délai de 15 jours suivant la réception par l'entrepreneur des résultats d'analyse du Ministère. L'entrepreneur doit démontrer dans cette demande qu'il a bien maîtrisé toutes ses procédures de contrôle de la qualité et que l'intégrité du bitume a été préservée.

La reprise des essais selon lesquels le bitume a été jugé non conforme aux exigences est faite par un laboratoire enregistré et accepté par les deux parties. Ce laboratoire doit être différent de celui utilisé par le fabricant du bitume pour faire le contrôle au lieu de fabrication ou d'entreposage et d'expédition. Après la réception par le surveillant de la demande de reprise des essais, l'entrepreneur dispose d'un délai de 30 jours pour réaliser les essais dans le laboratoire choisi.

Les coûts inhérents à la reprise de chacun de ces essais sont aux frais de l'entrepreneur, à moins que le résultat de chacun de ces essais ne révèle la conformité de l'échantillon. Ces coûts sont établis selon les taux en vigueur au Ministère.

Les nouveaux résultats remplacent les résultats des essais originaux effectués par le Ministère. Les résultats des essais effectués sur l'échantillon témoin deviennent donc officiels et la procédure de recours prend fin.

13.3.2.2 Enrobés à chaud

13.3.2.2.1 Système qualité conforme à la norme ISO

Les enrobés doivent être fabriqués par une entreprise exploitant une centrale d'enrobage détenant un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, au moins 2 semaines avant le début des travaux de

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

pose d'enrobés, une copie de l'enregistrement de la centrale ainsi qu'un plan qualité conforme à la norme 4202 du Ministère.

Si le plan qualité est déclaré non conforme aux exigences, l'entrepreneur doit effectuer les modifications demandées par le surveillant.

L'appréciation du plan qualité par le Ministère ne dégage en rien l'entrepreneur de ses obligations contractuelles.

L'entrepreneur doit aviser le surveillant de toute non-conformité décelée.

13.3.2.2.2 *Enrobés à chaud formulés selon la méthode du Laboratoire des chaussées*

a) **Formules théoriques et finales des enrobés à chaud selon la méthode du Laboratoire des chaussées**

Au moins 3 jours avant la mise en place des enrobés, et après la validation des résultats d'essais et de calculs, l'entrepreneur remet au Ministère les formules théoriques et finales des enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées, qui contiennent l'information prescrite à la norme 4202 du Ministère ainsi que tous les résultats d'essais et de calculs effectués qui démontrent que les exigences d'évaluation en production des formules théoriques et d'établissement des formules finales ont été suivies et respectées, ainsi que la traçabilité des échantillons et des essais effectués.

L'entrepreneur est également tenu d'informer par écrit le Ministère des valeurs suivantes :

- la valeur de la densité maximale sur chacun des 5 échantillons prélevés au cours de l'évaluation en production des formules théoriques ainsi que la valeur moyenne;
- la valeur de pourcentage de vides « Marshall », calculée selon la méthode d'essai LC 26–320 du Ministère, sur chacun des 5 échantillons prélevés au cours de l'évaluation en production des formules théoriques, ainsi que la valeur moyenne s'il veut se servir de la méthode Marshall pour faire le contrôle des vides en production.

En plus de devoir satisfaire aux exigences des plans et devis et à la norme 4202 du Ministère, l'utilisation de granulats bitumineux récupérés (GBR) est limitée à 20,0% de la masse des granulats. Dans le cas des enrobés pour couche de surface d'autoroute (y inclus les bretelles d'autoroute, les

collecteurs et les accotements) ce pourcentage est de 10,0% maximum. Le granulat provenant de granulats bitumineux récupérés est exempté du contrôle de leurs qualités intrinsèques, de même que la classe « PG » du bitume provenant de granulats bitumineux récupérés qui n'est pas prise en considération. L'entrepreneur est tenu de fournir la densité brute et la teneur en bitume de son granulat bitumineux récupéré. De plus, lors de la réalisation de l'essai à l'orniéreur, l'entrepreneur doit toujours faire parvenir une quantité de 12 kg (comprenant la quantité à mettre dans l'enrobé) de granulat bitumineux récupéré au laboratoire du Ministère aux fins de vérification de la teneur en bitume.

L'utilisation du bardeau d'asphalte post-fabrication (BPF) est également autorisée dans des proportions de 5,0% (couche de base) et de 3,0% (couche de surface) en respectant les critères d'utilisation décrits dans la norme 4202 du Ministère. Le bardeau post-fabrication n'est pas autorisé en couche de surface sur les autoroutes.

Lorsqu'un essai de résistance à l'orniérage est exigé aux plans et devis et que, pour une formule donnée, cet essai n'a jamais été réalisé par un des laboratoires du Ministère, les dispositions suivantes s'appliquent :

- cet essai est réalisé aux laboratoires du Ministère;
- l'échantillonnage des enrobés est effectué selon la méthode LC 26–005 du Ministère, et l'échantillonnage des composantes est effectué selon la méthode d'essai LC 21–010 du Ministère pour les granulats et selon les exigences d'échantillonnage du bitume concernant les enrobés;
- à partir de la réception aux laboratoires du Ministère des échantillons d'enrobé et de la formule accompagnée des résultats d'essais démontrant que l'enrobé satisfait aux critères de la norme 4202 du Ministère pour la formule finale, 7 jours (excluant les samedis et les dimanches), selon les conditions établies par le Ministère, sont alloués pour effectuer l'essai de résistance à l'orniérage. L'essai de résistance à l'orniérage se fait seulement sur des échantillons où les constituants (combiné granulométrique et bitume) sont malaxés en laboratoire. Cependant, les essais réalisés en cours de production de l'enrobé (vérification) peuvent se faire sur des boîtes d'enrobé. Dans ce cas,



13 | Revêtement de chaussée en enrobé

les résultats sont transmis dans les meilleurs délais. Aucune compensation financière n'est accordée pour ce délai;

- lorsqu'un essai à l'ornièreur a déjà été réalisé sur un enrobé par un des laboratoires du Ministère mais que le résultat de l'essai a plus de 3 ans, la réalisation d'un nouvel essai à l'ornièreur sur cet enrobé est obligatoire, et ce, même si l'entrepreneur n'a pas modifié sa formule.

b) Contrôle de production par l'entrepreneur

1- Échantillonnage

Un échantillon d'enrobé est prélevé lors de la production de chaque quantité de 300t d'enrobé fabriqué pour un même contrat, par une même centrale, selon la même formule finale d'enrobé. De plus, au minimum, un échantillon par mélange doit être prélevé par jour.

Ces échantillons sont toujours prélevés à l'endroit et selon la méthode indiquée dans le plan qualité de l'entrepreneur, conformément à la méthode d'essai LC 26-005 du Ministère.

En début de production de chaque enrobé, selon une même formule finale, au moins un échantillon d'enrobé doit être prélevé. Sur demande du surveillant, des échantillons supplémentaires peuvent être prélevés.

2- Essais de contrôle

Les essais de contrôle ont pour but de démontrer la capacité de l'entrepreneur à produire, avec chacune de ses centrales d'enrobage, des enrobés conformes et stables.

L'entrepreneur remet au surveillant les résultats des essais prescrits à la norme 4202 du Ministère au plus tard 2 jours après le prélèvement de l'échantillon. Ces essais sont effectués selon les méthodes d'essais stipulées à la norme 4202 du Ministère et selon la cadence suivante :

Granulométrie	1 essai par 300t
Teneur en bitume corrigée	1 essai par 300t
Densité maximale	1 essai par 300t
% des vides à la PCG ou densité brute	3 essais par 1500t

La cadence est réévaluée selon la norme 4202 du Ministère. Si cette cadence est réévaluée, l'entrepreneur doit aviser le surveillant. Le surveillant peut exiger de l'entrepreneur la documentation justifiant la modification de cette cadence.

Les échantillons non analysés sont identifiés et conservés par l'entrepreneur pour analyse ultérieure en cas de nécessité.

Pour chaque journée de production, les résultats des essais sont regroupés par formule finale d'enrobé.

Sur chacun des rapports remis au surveillant, l'entrepreneur doit identifier le laboratoire ayant réalisé les essais et fait les calculs, ainsi que son emplacement.

13.3.2.2.3 Contrôle statistique sur les enrobés à chaud

L'entrepreneur doit évaluer la fiabilité du processus et démontrer que la formule finale de l'enrobé est suivie et que la variation de la production est inférieure à des écarts types maximaux stipulés dans la norme 4202 du Ministère.

Les cartes de contrôle sont mises à jour continuellement et remises périodiquement au surveillant selon l'entente établie à la première réunion de chantier.

13.3.2.2.4 Contrôle de réception de l'enrobé

Le Ministère établit la conformité de l'enrobé à partir des résultats transmis par l'entrepreneur. Toutefois, dans le cas où il procède à une validation des résultats des essais et des calculs de divers facteurs effectués par l'entrepreneur, les dispositions suivantes s'appliquent :

- si les résultats des essais et des calculs de divers facteurs effectués par l'entrepreneur sont validés par le Ministère, ce dernier établit la conformité de l'enrobé à partir des résultats transmis par l'entrepreneur;
- si les résultats des essais et des calculs de divers facteurs effectués par l'entrepreneur ne sont pas validés par le Ministère, un avis est adressé à l'entrepreneur afin que celui-ci démontre la validité de ses résultats d'essais et des calculs de divers facteurs et transmette au Ministère les enregistrements de qualité permettant de déterminer la source de l'écart. Dans le cas où l'entrepreneur ne peut



13 | Revêtement de chaussée en enrobé

démontrer la validation de ses résultats d'essais et des calculs de divers facteurs et que la source de l'écart ne peut être déterminée, le Ministère établit la conformité de l'enrobé sur la base des résultats de ses propres essais et calculs.

Pour qu'un enrobé soit conforme, il faut que :

- le pourcentage passant des résultats des analyses sur le premier tamis où il est permis un retenu ne soit pas inférieur de plus de 3 % à l'exigence minimale indiquée au tableau 4202-1 de la norme 4202 du Ministère et que l'exigence de 100 % passant le tamis supérieur à celui-ci soit respectée, comme il est stipulé dans le même tableau;
- les pourcentages passant le tamis 5 mm ne doivent pas dépasser les limites des exigences minimales et maximales indiquées au tableau 4202-1 de la norme 4202 du Ministère :
 - de plus de 3,0 pour la moyenne d'un lot avec deux échantillons ou plus, soit $N \geq 2$;
 - de plus de 4,0 pour chaque échantillon d'un lot et pour un lot composé d'un seul échantillon, soit $N = 1$;
- les pourcentages passant le tamis 80 μ m ne doivent pas dépasser les limites des exigences minimales et maximales indiquées au tableau 4202-1 de la norme 4202 du Ministère :
 - de plus de 0,3 pour la moyenne d'un lot avec deux échantillons ou plus, soit $N \geq 2$;
 - de plus de 0,5 pour chaque échantillon d'un lot et pour un lot composé d'un seul échantillon, soit $N = 1$;
- les tests pour le contrôle statistique de la norme 4202 soient réussis;
- la moyenne de la journée des pourcentages de vides « Marshall », calculée selon la méthode d'essai LC 26-320 du Ministère, soit supérieure à 1,0 % et ne s'écarte pas de plus de 1,5 % du pourcentage de vides « Marshall » moyen obtenu lors de l'évaluation en production des formules théoriques et d'établissement des formules finales;
ou
- les pourcentages des vides indiqués au tableau 4202-1 de la norme 4202 du Ministère à la presse à cisaillement giratoire pour chacun des nombres de girations soient visés.

Advenant le cas où un de ces critères n'est pas respecté, chaque échantillon ayant entraîné le non-respect de ces critères est analysé individuellement par rapport aux exigences du tableau 4202-1 de la norme 4202 du Ministère, afin d'évaluer l'impact, s'il y a lieu.

Tout enrobé produit qui ne satisfait pas aux exigences des plans et devis est jugé non conforme.

13.3.2.2.5 *Contrôle de réception de la compacité du revêtement*

Cet article ne s'applique pas pour les enrobés servant au rapiéçage ou à la correction avant la pose de revêtement.

a) **Vérification de la compacité**

Le Ministère vérifie la compacité du revêtement au moyen d'un nucléodensimètre.

1- **Étalonnage du nucléodensimètre**

Le nucléodensimètre utilisé est étalonné au moins une fois par année selon la procédure définie dans la norme ASTM D2950/D2950M « Standard Test Method for Density of Bituminous Concrete in Place by Nuclear Methods ».

2- **Facteur de correction**

Lorsque le nucléodensimètre utilise le mode de lecture en rétrodiffusion, le facteur de correction est établi selon la méthode d'essai LC 26-500 du Ministère.

3- **Détermination de la compacité**

Le pourcentage de compacité est déterminé selon la méthode d'essai LC 26-510 du Ministère.

4- **Cadence d'échantillonnage**

Le lot unitaire d'acceptation est constitué de la quantité d'enrobé posée durant la journée pour chaque formule d'enrobé à chaud.

5- **Acceptation d'un lot**

Un lot est accepté lorsque la moyenne des 6 résultats de compacité de la journée se situe entre 93,0 % et 98,0 %.

Si la valeur moyenne de la compacité de la journée est inférieure à l'exigence de 93,0 % ou supérieure à l'exigence de 98,0 %, le surveillant avise l'entrepreneur par écrit, en l'informant qu'une réévaluation de la compacité au moyen d'éprouvettes prélevées par carottage sera effectuée telle qu'elle est décrite dans l'article suivant.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

b) Réévaluation de la compacité au moyen d'éprouvettes prélevées par carottage

Le surveillant fixe une date pour la réévaluation de la compacité de la journée faite au moyen de 6 éprouvettes prélevées par carottage qui couvrent la superficie d'enrobé posé durant cette journée et dont les emplacements sont fixés de façon aléatoire. Le prélèvement des éprouvettes doit être fait dans un délai de 20 jours après l'envoi de l'avis à l'entrepreneur.

Le pourcentage de compacité du revêtement est le rapport entre la densité brute de la carotte prélevée sur la route et la densité maximale moyenne de la journée trouvée lors du contrôle de réception, multipliée par 100.

Les essais de la densité brute des éprouvettes sont effectués au laboratoire du Ministère selon la méthode d'essai LC 26-040 du Ministère.

L'entrepreneur peut déléguer un observateur lors de l'échantillonnage et de l'exécution des essais; tout commentaire concernant une procédure qu'il juge incorrecte doit être signifié sur-le-champ, et tout cas de divergence doit être porté à l'attention du surveillant.

Si la moyenne de ces 6 mesures de la compacité au moyen d'éprouvettes prélevées par carottage est inférieure à l'exigence minimale de compacité de 93,0% ou supérieure à l'exigence de 98,0%, l'enrobé posé durant cette journée est jugé non conforme.

Les coûts inhérents à cette réévaluation sont aux frais du Ministère.

13.3.3 MATÉRIEL

13.3.3.1 Centrale d'enrobage

Toutes les centrales d'enrobage servant à la production d'enrobés à chaud doivent être conformes à la norme ASTM D995-95b (2002) « Standard Specification for Mixing Plants for Hot-Mixed, Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures (Withdrawn 2009) » et être équipées d'un système de récupération des poussières conforme aux exigences de la Loi sur la qualité de l'environnement (RLRQ, chapitre Q-2).

La production de la centrale doit être telle que l'enrobé fourni soit conforme à la formule finale.

La tuyauterie qui relie le réservoir au dispositif d'incorporation du bitume du système de malaxage doit être munie d'un robinet qui permet l'échantillonnage du bitume en tout temps. Ce robinet doit

être facile d'accès et être muni d'un système de chauffage qui assure son bon fonctionnement en tout temps.

13.3.3.2 Finisseuse

Sauf indication contraire, les enrobés sont épandus mécaniquement au moyen d'une finisseuse automotrice capable de placer l'enrobé selon l'alignement, la pente et le bombement spécifiés. Les finisseuses sont munies de trémies et de vis distributrices de manière à placer l'enrobé uniformément à l'avant des régaleuses ajustables. Les finisseuses doivent être capables d'épandre les enrobés sur des épaisseurs allant de 15 mm jusqu'à l'épaisseur stipulée aux plans et devis, sans risque de ségrégation ou de déchirures. Le terme « régaleuse » comprend tous les dispositifs d'arasement qui, par découpage ou par tassement, nivellent l'enrobé aux températures de mise en œuvre sans produire de déchirures, de déformations ou de rainures et donnent une surface ayant des caractéristiques conformes aux exigences.

Les finisseuses à largeur variable sont acceptées pour les surlargeurs et les joints longitudinaux, pourvu que la rallonge du lisseur soit vibrante et chauffante et qu'elle assure toutes les caractéristiques exigées du revêtement.

13.3.3.3 Rouleau compacteur

Les rouleaux compacteurs doivent permettre d'obtenir la compacité et les caractéristiques de surface conformes aux exigences des plans et devis. Les 3 types suivants peuvent être utilisés :

- rouleaux statiques à cylindres d'acier;
- rouleaux vibrants à cylindres d'acier;
- rouleaux à pneus.

13.3.3.4 Camions

La benne des camions servant au transport de l'enrobé doit être étanche.

Avant le chargement de l'enrobé, l'intérieur de la benne doit être exempt de poussières, de criblures, d'hydrocarbures à base de pétrole ou de tout autre matériau pouvant détériorer l'enrobé. L'usage d'hydrocarbures à base de pétrole comme agent antiadhésif est prohibé.

La benne doit être munie d'une bâche de dimensions suffisantes pour couvrir tout l'enrobé, ralentir le refroidissement et le protéger contre les intempéries. Le surveillant peut refuser tout camion dont la capacité, les dimensions, la vitesse ou l'état entravent la marche normale des travaux.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

13.3.3.5 Outils manuels

Les pilons servant à densifier l'enrobé aux endroits inaccessibles aux rouleaux doivent peser au moins 10 kg et avoir une surface maximale de 300 cm². Les pilons peuvent être remplacés par des compacteurs mécaniques. Les outils manuels doivent être nettoyés en dehors de la surface à recouvrir et de la surface en enrobé nouvellement posé.

13.3.3.6 Gabarit

Un gabarit rigide en forme de règle droite d'au moins 3 m de longueur, léger et muni d'un niveau doit être fourni par l'entrepreneur et mis à la disposition du Ministère pendant toute la durée des travaux.

13.3.4 MISE EN ŒUVRE

La pose d'enrobé sur une surface constituée d'un matériau granulaire est effectuée lorsque cette surface est exempte de flaques d'eau, de boue et de tout matériau détrempe ou gelé. Dans le cas d'une surface à recouvrir constituée d'un enrobé, la pose de nouvel enrobé doit être effectuée sur une surface enduite d'un liant d'accrochage dont le mûrissement est suffisamment avancé. Cette surface doit être sèche, propre et non gelée.

La température ambiante doit être supérieure à 10 °C et à la hausse lors de la pose d'un enrobé dont l'épaisseur après compactage est inférieure à 50 mm. Pour les autres épaisseurs, la température ambiante doit être supérieure à 2 °C et à la hausse.

La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre dont la précision est de 1 °C. La mesure s'effectue à une hauteur de 1,5 m par rapport au sol et à plus de 5 m des engins de chantier ou de toute autre source de chaleur.

13.3.4.1 Transport de l'enrobé

Il est interdit de surchauffer un enrobé pour compenser le refroidissement causé par le transport, quelle qu'en soit la durée. La diminution de température des enrobés entre le malaxage et le moment de la mise en place sur le chantier ne doit pas excéder 15 °C.

13.3.4.2 Épandage mécanique

La vitesse d'avancement d'une finisseuse doit permettre la réalisation d'un revêtement dont la densité et les caractéristiques sont conformes aux exigences des plans et devis.

13.3.4.3 Joints

Les joints longitudinaux doivent être parallèles aux lignes du tracé de la route et ne pas se superposer.

Les joints longitudinaux de la couche d'usure ou de surface ne doivent pas se trouver sous le passage normal de roues.

La pose de l'enrobé en fin de journée est planifiée de manière à ne pas laisser de joint longitudinal à compléter le lendemain.

Tout joint transversal ou longitudinal dont la température est inférieure à 85 °C doit être badi-geonné d'une couche uniforme de liant d'accrochage. Tout joint doit posséder les caractéristiques de surface exigées pour les couches de revêtement.

Lorsque la circulation est permise au cours des travaux dans la zone où il y a pose d'enrobé, les extrémités de la section recouverte d'enrobé doivent répondre aux exigences de l'article sur les raccordements temporaires de la présente section.

13.3.4.4 Irrégularités

Immédiatement après la mise en place d'une couche et avant de commencer le compactage, la surface est vérifiée et les inégalités sont corrigées. Les accumulations de matériaux doivent être enlevées. Les dentelures et autres dépressions sont nivelées et comblées par de l'enrobé chaud.

13.3.4.5 Épandage manuel

Aux endroits inaccessibles à la finisseuse, l'enrobé est épandu manuellement. L'enrobé est réparti également et étalé en une couche meuble de densité uniforme en ayant soin d'éviter la ségrégation. Avant le compactage, l'entrepreneur doit vérifier la surface avec une règle et corriger les inégalités. Il est interdit de projeter l'enrobé en surface de manière que les granulats se déploient en éventail.

13.3.4.6 Compactage de l'enrobé

Les stipulations suivantes sont applicables à toutes les couches du revêtement.

Sauf si les travaux se font la nuit, le compactage doit être terminé avant le coucher du soleil. Le surveillant peut accepter une dérogation à cette règle s'il juge que les précautions prises sont satisfaisantes.

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

Lors de l'utilisation de rouleaux vibrants, l'entrepreneur doit apporter une attention particulière pour ne pas endommager les structures et conduites sous-jacentes ou avoisinantes; en cas de doute, toute vibration est interdite.

La séquence de compactage doit permettre d'obtenir une surface de roulement et une compacité conformes aux exigences.

13.3.4.7 Caractéristiques de surface des couches du revêtement

Chaque couche doit présenter une texture uniforme, sans ségrégation ni ressuage.

De plus, pour tous les travaux nécessitant la pose d'enrobé, à l'exception des enrobés de correction, l'épaisseur de chaque couche ainsi que l'épaisseur totale du revêtement à poser ne doivent pas varier de plus de 6 mm par rapport à l'épaisseur moyenne stipulée par le taux de pose au mètre carré; ce taux est transformé en épaisseur à l'aide de la densité brute moyenne obtenue lors de la mesure de la compacité. Aucune irrégularité ou dépression entre deux points de contact ne doit excéder 5 mm dans 3 m pour la couche de surface ni excéder 6 mm dans 3 m pour les autres couches. Dans le cas d'un changement de pente convexe longitudinal, aucune dépression ne doit excéder 5 mm à l'extrémité libre de 1,5 m en porte-à-faux de la règle de 3 m pour une route dont la limite de vitesse affichée est supérieure à 90 km/h, 6 mm pour une limite de vitesse affichée de 60 à 90 km/h et 8 mm pour une limite de vitesse affichée inférieure à 60 km/h.

Dans tous les cas où un profil est stipulé aux plans et devis, le Ministère vérifie les tracés et les pentes après le compactage final de chaque couche. Le profil de chaque couche ne doit pas varier de plus de 6 mm par rapport au profil déterminé au moyen du profil final et des épaisseurs d'enrobé stipulées.

13.3.4.8 Réfection du revêtement d'entrées privées

Le revêtement des entrées privées, enlevé à la suite de travaux adjacents de reconstruction, de renforcement ou de rechargement, est refait et raccordé au nouveau revêtement de la chaussée.

13.3.5 MODE DE PAIEMENT

13.3.5.1 Transport du bitume

Lorsque le Ministère fournit le bitume pour la fabrication des enrobés, le transport du bitume utilisé est payé à la tonne, transporté à partir du lieu

d'approvisionnement. Dans le cas où le Ministère demande à l'entrepreneur de s'approvisionner à un lieu autre que celui prévu aux plans et devis, le prix stipulé au bordereau est révisé, à la hausse ou à la baisse, suivant le taux fixé annuellement par le Ministère.

Le transport du bitume neuf ajouté au mélange est payé à la tonne d'après la quantité calculée à partir de la formule finale d'enrobé. Le transport du bitume déjà présent dans les granulats bitumineux récupérés n'est pas payé. Cette quantité est déterminée à partir du pourcentage de bitume des granulats bitumineux récupérés fixé par la formule finale d'enrobé.

13.3.5.2 Ajustement du prix du bitume

Lorsque l'entrepreneur fournit le bitume dans le contexte d'un contrat adjugé par appel d'offres public pour la fabrication des enrobés payés à la tonne et que la masse desdits enrobés représente plus de 250 t, un montant d'ajustement du prix du bitume (excluant son transport) est établi à la hausse ou à la baisse, selon la fluctuation d'un prix de référence du bitume.

Le prix de référence utilisé pour le calcul de l'ajustement est le prix minimal du bitume de classe de performance PG 58-28, PG 58-34 ou PG 64-34, selon le cas, établi dans les offres permanentes retenues pour l'approvisionnement en bitume du Ministère.

Le tableau suivant indique le prix de référence retenu pour le calcul de l'ajustement, selon la classe de performance du bitume utilisé lors des travaux.

Classe de performance du bitume utilisé	Prix de référence retenu pour le calcul de l'ajustement
PG 52-34	PG 58-28
PG 58-28	
PG 64-28	
PG 52-40	PG 58-34
PG 58-34	
PG 58-40	PG 64-34
PG 64-34	
PG 70-28	
PG 70-34	

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

Pour tous les autres cas, le prix de référence retenu pour le calcul de l'ajustement est celui de la classe de performance PG 58-34.

Si la période d'exécution des travaux ne correspond pas à une période couverte par une commande de fourniture de bitume de la classe de performance choisie pour les travaux, le prix de référence utilisé pour l'ajustement du prix du bitume de cette classe de référence est celui du PG 58-34. Si le prix du bitume de grade PG 58-34 n'est pas disponible, alors le prix de référence utilisé est celui du bitume du PG 58-34 de la période précédente.

Pour chaque classe de performance de bitume, un ajustement est effectué chaque mois lorsqu'il y a pose d'enrobé et qu'une variation supérieure à 5 % est enregistrée par rapport au prix de référence du bitume applicable inscrit aux plans et devis.

L'ajustement est calculé de la façon suivante :

1. Si $PR_e > 1,05 PR_s$, le Ministère verse à l'entrepreneur une compensation comparable à la hausse du prix du bitume de référence qui excède 105 %. Cette compensation est calculée de la façon suivante :

$$MA = (PR_e - 1,05 PR_s) \times \left(\frac{\text{quantité de bitume utilisée durant le mois}}{\text{}} \right)$$

2. Si $PR_e < 0,95 PR_s$, le Ministère retient de l'entrepreneur un montant comparable à la baisse du prix du bitume de référence qui est inférieure à 95 %. Cette retenue est calculée de la façon suivante :

$$MA = (0,95 PR_s - PR_e) \times \left(\frac{\text{quantité de bitume utilisée durant le mois}}{\text{}} \right)$$

où

MA : montant d'ajustement du prix du bitume (\$);
 PR_s : prix de référence du bitume inscrit aux plans et devis (\$/t);
 PR_e : prix de référence du bitume du mois pendant lequel s'exécutent les travaux (\$/t).

Dans les deux cas, la quantité de bitume utilisée est déterminée à partir du pourcentage de bitume fixé dans la formule finale d'enrobé et ce, peu importe si le mélange est constitué en partie à partir de matériaux bitumineux récupérés.

13.3.5.3 Contrats à tarifs non négociables de fourniture et contrats à tarifs non négociables visant à la fois la fabrication et la pose d'enrobé sans appel d'offres

13.3.5.3.1 Conciliation du bitume

Lorsque le Ministère fournit le bitume pour la fabrication des enrobés payés à la tonne, l'entrepreneur doit s'approvisionner au lieu indiqué aux plans et devis au moment de l'exécution des travaux de pavage.

La quantité de bitume utilisée est déterminée à partir du pourcentage de bitume fixé par la formule finale d'enrobé.

Le transport du bitume est payé à la tonne, d'après la quantité calculée à partir de la formule finale d'enrobé. Le transport du bitume déjà présent dans les granulats bitumineux récupérés n'est pas payé. Cette quantité est déterminée à partir du pourcentage de bitume des granulats bitumineux récupérés fixé par la formule finale d'enrobé.

Au cours de chaque exercice financier, soit du 1^{er} avril d'une année au 31 mars de l'année suivante, une conciliation et un règlement doivent intervenir entre le Ministère et l'entrepreneur :

- chaque fois que, durant la période de fabrication des enrobés nécessaires à la réalisation du contrat, il y a un changement du prix unitaire du bitume payé par le Ministère;
- le dernier jour de fabrication des enrobés nécessaires à la réalisation du contrat.

À chacune des conciliations, le montant retenu ou payé à l'entrepreneur pour la fourniture du bitume nécessaire à la réalisation du contrat est déterminé d'après les règles suivantes :

- si la quantité de bitume utilisée est supérieure à la quantité fournie par le Ministère avant ou pendant la période de fabrication des enrobés, la différence est payée au prix que le Ministère paie à la date de fabrication des enrobés;
- si elle est inférieure, la différence est retenue du prix que le Ministère paie à la date de fabrication des enrobés.

Exceptionnellement, si du bitume fourni par le Ministère ne peut être utilisé pour réaliser le contrat durant un exercice financier, soit parce qu'il est livré après la dernière date de fabrication des enrobés du contrat ou parce qu'aucune quantité d'enrobé n'est produite pour réaliser le contrat, ce bitume fait

13 | Revêtement de chaussée en enrobé

l'objet d'une conciliation spéciale et un règlement est fait au prix payé par le Ministère lors de la fourniture, aussitôt que celui-ci possède l'information requise.

13.3.5.3.2 *Ajustement du prix de l'huile à chauffage*

Le montant alloué aux fournisseurs d'enrobés pour le chauffage des composants de l'enrobé est fixé au début de chaque année par le Ministère pour toute la saison de production. La référence de base est le prix de vente moyen de l'huile à chauffage n°2 pour Montréal selon le «Canadian Unbranded Rack Prices» publié dans la revue Oil Buyers Guide.

Cependant, si une variation égale ou supérieure à 0,03\$/l par rapport à la référence de base survient au cours de l'année, les montants alloués sont révisés, à la hausse ou à la baisse, conformément aux règles établies par le Ministère.

13.3.5.3.3 *Ajustement annuel du prix de l'enrobage*

Aux fins de tarification, le prix de l'enrobage établi par le Ministère est valable pour une production totale de 65 300 t et plus. Lorsque la centrale n'a pas atteint ce tonnage à la fin de la saison de production, le prix de l'enrobage peut être ajusté, à la demande du fabricant, selon les modalités établies par le Ministère.

13.3.5.4 **Enrobé**

L'enrobé est payé à la tonne. Le prix couvre notamment la fourniture et le transport de tous les matériaux requis pour la fabrication de l'enrobé, sauf le bitume pour enrobé s'il est fourni par le Ministère, la fabrication de l'enrobé, le chargement, la mise en œuvre, le compactage ainsi que le liant d'accrochage pour badigeonnage de joints, la réalisation et l'enlèvement du raccordement temporaire, et il inclut toute dépense incidente. Le transport à partir de la centrale d'enrobage jusqu'au site des travaux est également inclus en totalité dans le prix, sauf si le transport additionnel fait l'objet d'un article au bordereau.

13.3.5.5 **Revêtement d'entrées privées**

Lorsque l'ouvrage ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, les travaux requis tels que la préparation de la surface, les granulats, le liant d'accrochage et l'enrobé sont payés à même les ouvrages prévus pour la chaussée et indiqués au bordereau. Les quantités et les prix de ces ouvrages indiqués au bordereau couvrent tous les travaux additionnels requis pour la réfection du revêtement des entrées privées.

Lorsque la réfection du revêtement d'entrées privées fait l'objet d'un article au bordereau, elle est payée au mètre carré de surface de revêtement refait. Le prix couvre notamment la préparation de la surface ainsi que les coûts additionnels relatifs à la pose des granulats, de liant d'accrochage et d'enrobé, et il inclut toute dépense incidente. De plus, les granulats, le liant d'accrochage et les enrobés utilisés pour la réfection du revêtement des entrées privées sont payés à même les ouvrages prévus pour la chaussée et indiqués au bordereau.

13.4 **RECHARGEMENT ET MISE EN FORME DES ACCOTEMENTS EN MATÉRIAUX GRANULAIRES APRÈS ASPHALTAGE**

Lorsque cela est spécifié, l'entrepreneur doit, après les travaux de revêtement de chaussée en enrobé, faire l'épandage de matériaux granulaires pour recharger et mettre en forme les accotements en matériaux granulaires au même niveau que la couche de surface du revêtement.

13.4.1 **MATÉRIAUX**

Le matériau granulaire utilisé doit répondre aux exigences des plans et devis et être conforme à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

13.4.2 **MISE EN ŒUVRE**

Le matériau granulaire doit être déversé en bordure du pavage seulement lorsque la température du revêtement posé est inférieure à 50°C. Les matériaux granulaires doivent être épandus et nivelés de façon à donner à l'accotement sa pente théorique, même vis-à-vis des entrées privées, sans toutefois créer d'andains. L'accotement doit avoir une largeur uniforme et être densifié par un minimum de 2 passages de rouleau compacteur.

Les matériaux granulaires laissés sur le pavage doivent être enlevés.

La construction des accotements doit être terminée au plus tard 48 heures après la fin des travaux de revêtement de chaussée en enrobé effectués une journée donnée.

13.4.3 **MODE DE PAIEMENT**

Les matériaux granulaires sont payés selon le mode de paiement pour les matériaux de fondation de chaussée.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.1 PRÉPARATION DE LA SURFACE

14.1.1 MATÉRIAUX

14.1.1.1 Matériau granulaire pour correction de fondation

Le matériau granulaire doit répondre aux exigences des plans et devis et à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats – Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant une attestation de conformité pour chaque réserve de matériau granulaire utilisé pour la correction du profil de la chaussée. L'attestation de conformité doit comprendre l'information décrite à l'article portant sur l'assurance de la qualité pour les matériaux utilisés pour la fondation de chaussée.

14.1.1.2 Enrobé pour correction de surfaces

L'enrobé doit satisfaire aux exigences de la norme 4202 du Ministère.

14.1.2 MISE EN ŒUVRE

La mise en forme de la surface à recouvrir doit se faire en corrigeant les profils longitudinal et transversal et en donnant à la chaussée le bombement et les dévers requis. Elle doit être réalisée sur toute la largeur de la chaussée ou selon les exigences des plans et devis, de façon à permettre le libre écoulement de l'eau vers les fossés. Cette surface doit se prolonger latéralement sur une largeur minimale de 1,35 m de chaque côté de façon à assurer une assise ferme et un nivellement adéquat des chenilles de la machine à coffrages glissants.

14.1.2.1 Surface granulaire

Lorsque requis, l'entrepreneur doit scarifier la surface granulaire existante sur une profondeur minimale de 100 mm ou selon les dimensions stipulées aux plans et devis pour rendre les matériaux de surface meubles et homogènes et en permettre la mise en forme.

Les cailloux de 80 mm et plus dégagés durant la scarification ainsi que les matériaux impropres doivent être ramassés et mis au rebut.

Lorsque requis aux plans et devis, l'entrepreneur doit faire l'épandage d'un matériau granulaire pour corriger les fondations et construire les accotements.

La surface granulaire doit être stable, libre de matériaux étrangers et densifiée selon les stipulations pour les fondations de chaussée.

Avant d'entreprendre la mise en place du béton, la fondation doit être arrosée afin d'obtenir une surface humide mais sans flaques d'eau.

14.1.2.2 Surface en enrobé ou en béton

La surface à recouvrir doit être nettoyée de toute boue et débarrassée de tout débris et de toute matière nuisible. Au besoin, elle doit être balayée manuellement ou mécaniquement au moyen d'un matériel spécifiquement destiné au balayage, au nettoyage et au ramassage des poussières et des débris.

Les surfaces raboteuses et irrégulières sont corrigées à l'enrobé ou par planage mécanique.

Par temps chaud, l'entrepreneur doit enduire la surface bitumineuse d'un mélange de chaux hydratée et d'eau sans addition de sel, ou d'un matériau de cure formant membrane pigmentée blanc conforme aux exigences de la norme 3501 du Ministère si la température de la surface ne se maintient pas sous les 35 °C.

14.1.3 CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Un minimum de 2500 m² de surface à recouvrir doit être préparé avant d'entreprendre le bétonnage.

Le Ministère se réserve un délai de 4 heures pour permettre au surveillant d'effectuer la vérification de la surface à recouvrir.

Le profil final avant recouvrement ne doit pas varier de plus de 10 mm par rapport au profil exigé. Aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder 10 mm dans 3 m.

Un soin particulier doit être apporté aux approches des ponts, aux intersections et aux croisements des voies ferrées pour un agencement adéquat des profils. Les joints de dilatation d'une structure et les abords des rails d'une voie ferrée doivent être constamment maintenus exempts de matériaux granulaires ou étrangers.

Après acceptation par le surveillant, l'entrepreneur procède aux travaux de revêtement en béton. L'entrepreneur demeure responsable des dommages pouvant survenir à la surface à recouvrir.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.1.4 MODE DE PAIEMENT

Lorsque l'ouvrage est indiqué au bordereau, la préparation de la surface est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la scarification, l'enlèvement et la mise au rebut des matériaux impropres, la mise en forme, la correction, le planage, le nettoyage ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente.

La superficie payée est celle du recouvrement. Toutefois, lorsqu'une scarification d'une profondeur minimale de 100 mm est exigée sur toute la largeur de la chaussée, la superficie payée est celle du recouvrement, plus celle des accotements à leur niveau supérieur selon les dimensions stipulées aux plans et devis ou fixées par le surveillant.

Si la préparation de surface ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans le prix du revêtement de chaussée en béton.

14.2 CONSTRUCTION DU REVÊTEMENT DE CHAUSSEE EN BÉTON

14.2.1 MATÉRIAUX

14.2.1.1 Béton

Le béton mis en place au moyen de la machine à coffrages glissants doit être conforme aux caractéristiques des mélanges de type IIIA ou IIIB de la norme 3101 du Ministère.

Le béton mis en place au moyen d'une règle vibrante ou manuellement doit être conforme aux caractéristiques des mélanges de type IIIA ou IIIB de la norme 3101 du Ministère, sauf en ce qui concerne l'affaissement, qui doit être de 80 mm \pm 30 mm.

14.2.1.2 Goujon

Le goujon doit être une barre lisse de nuance minimale 300W, conforme à la norme 6101 du Ministère en excluant l'essai Charpy, et être recouvert d'époxy conforme à la norme AASHTO M254 « Standard Specification for Corrosion Resistant Coated Dowel Bars ». De plus, le goujon doit être recouvert d'un enduit contre l'adhérence au béton comme il est spécifié à la norme AASHTO M254. Le goujon doit être exempt de bavures, de distorsions et de plis l'empêchant de glisser facilement dans le béton durci.

14.2.1.3 Tirant et armature

Le tirant et l'armature doivent être une barre crénelée de nuance 400W, conforme à la norme 5101 du Ministère.

14.2.1.4 Produits d'ancrage pour goujons et tirants

Le produit d'ancrage doit être conforme à la norme 3901 du Ministère.

14.2.1.5 Planche compressible

Lorsqu'elle est exigée, la planche compressible doit être conforme à la norme ASTM D1751 « Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types) » ou à la norme ASTM D1752 « Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction ».

14.2.1.6 Matériaux de cure

Le matériau de cure doit être conforme aux exigences de la norme 3501 du Ministère.

Le matériau de cure formant membrane doit être pigmenté blanc (type 2).

14.2.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

14.2.2.1 Planche compressible – contrôle de réception

Lorsque le surveillant effectue un contrôle de réception, le prélèvement des échantillons consiste en un morceau de 400 mm de longueur sur 400 mm de largeur.

14.2.2.2 Béton

Au plus tard une semaine après avoir obtenu l'autorisation de commencer les travaux, l'entrepreneur doit fournir une quantité de 2 m³ de béton de chacun des mélanges proposés afin que le Ministère puisse en vérifier les caractéristiques.

Il est de la responsabilité de l'entrepreneur d'établir les proportions des mélanges de béton de façon à répondre aux exigences des plans et devis et à produire les propriétés rhéologiques convenant au mode de mise en place et au maintien des caractéristiques physiques du béton.

14.2.2.2.1 Certification

Tous les bétons doivent être produits et livrés par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au fascicule de certification BNQ 2621-905/2012 « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09) ».

14 | Revêtement de chaussée en béton

Le certificat de conformité doit être obtenu avant le début de la fabrication du béton et la certification doit être maintenue pendant toute la période de production du béton.

Dans le cas de la production de béton à l'aide d'une bétonnière mobile, un certificat d'étalonnage des compteurs d'eau, d'adjuvant, de ciment et des ouvertures des trappes datant de moins de un an pour chaque bétonnière mobile et pour chaque mélange de béton à produire doit être remis au surveillant en plus du certificat de conformité délivré par le BNQ.

Le certificat d'étalonnage doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, relevant du responsable du contrôle de la qualité du fabricant. Un nouveau certificat d'étalonnage des ouvertures des portes et des débitmètres doit être délivré dans le cas d'un changement de source d'approvisionnement pour les matériaux cimentaires, les granulats et les adjuvants.

Les compteurs d'eau et le dispositif d'ouverture de trappes doivent permettre de mesurer les quantités des constituants indiqués à la fiche descriptive de mélange.

14.2.2.2.2 Contrôle de réception du béton

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur tous les bétons :

a) Méthode d'échantillonnage et d'essai sur le béton plastique et durci

La méthode d'échantillonnage doit être conforme à la norme CSA A23.2-1C « Échantillonnage du béton plastique ».

La méthode de détermination de la teneur en air du béton doit être conforme à la norme CSA A23.2-4C « Détermination de la teneur en air du béton plastique par la méthode de pression d'air », complétée par les recommandations du fabricant concernant l'étalonnage et le mode d'utilisation de l'appareil.

La méthode de détermination de l'affaissement du béton plastique doit être conforme à la norme CSA A23.2-5C « Affaissement du béton ».

La mesure de la température du béton plastique doit être effectuée selon la norme CSA A23.2-17C « Détermination de la température du béton de ciment hydraulique frais ».

La méthode de fabrication et de cure des éprouvettes de béton pour déterminer la résistance à la compression et en flexion doit être conforme à

la norme CSA A23.2-3C « Confection et cure des éprouvettes de béton destinées aux essais de compression et de flexion ».

La méthode de détermination des essais de résistance à la compression du béton doit être conforme à la norme CSA A23.2-9C « Détermination de la résistance en compression d'éprouvettes de béton cylindriques ».

La méthode de la détermination des essais de résistance en flexion doit être conforme à la norme CSA A23.2-8C « Détermination de la résistance à la flexion au moyen d'une poutre simple chargée au tiers ».

b) Vérification des caractéristiques du béton plastique

Le Ministère vérifie les caractéristiques du béton plastique (teneur en air, affaissement et température du béton), avant de procéder à la mise en place du béton, en effectuant les essais pertinents.

L'entrepreneur doit, lors de l'échantillonnage et de l'exécution des essais de contrôle sur le béton frais, signifier sur-le-champ tout commentaire concernant une méthode qu'il juge incorrecte et conserver un écrit à ce sujet.

L'entrepreneur doit attendre les résultats des essais de vérifications sur le béton plastique avant de poursuivre le déchargement du camion.

Les essais de vérification de la teneur en air, de l'affaissement et de la température doivent être également réalisés lors de la confection des éprouvettes destinées aux essais de résistance à la compression.

Tout chargement non conforme aux exigences de la teneur en air, de la température ou de l'affaissement est refusé et non payé.

• Cadence des vérifications

La vérification des caractéristiques du béton plastique (teneur en air, affaissement et température) est effectuée sur les 2 premiers chargements et, si le béton est conforme aux exigences, une vérification est alors exécutée tous les 3 chargements ou selon une cadence déterminée par le surveillant lors d'une réunion de chantier précédant les travaux de bétonnage, sans jamais excéder 75 m³. Si un chargement s'avère non conforme, le chargement suivant doit être vérifié, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait 2 chargements consécutifs qui soient conformes.

14 | Revêtement de chaussée en béton

c) Vérification de la résistance du béton

Les moules utilisés pour le prélèvement des éprouvettes destinées à l'essai de résistance en compression doivent être réutilisables, en plastique à base de polyuréthane. L'épaisseur minimale des parois est de 5 mm pour les moules de 150 mm × 300 mm et de 3,4 mm pour les moules de 100 mm × 200 mm. L'utilisation des moules en plastique ABS est interdite.

Le choix de la dimension du moule utilisé pour le contrôle de la résistance en compression doit faire l'objet d'une entente préalable entre l'entrepreneur et le surveillant. Toutefois, l'utilisation du moule de 100 mm × 200 mm est interdite lorsque la grosseur maximale du granulats est égale ou supérieure à 28 mm.

Les lots sont formés par type de béton, par type de ciment et par fabricant. Un type de béton consiste en un regroupement pour lequel les exigences concernant les caractéristiques du béton sont identiques. Ces exigences sont données au tableau 3101-1 de la norme 3101 du Ministère.

Le béton est évalué à partir de la résistance moyenne à 28 jours des échantillons constituant le lot, selon les critères d'évaluation de la conformité de la résistance du béton.

• Cadence d'échantillonnage

Les échantillons pour les essais de résistance en compression sont prélevés de façon aléatoire en fonction des quantités utilisées sur le chantier, ou en fonction de la formation de lots décidée lors d'une réunion de chantier précédant les travaux de bétonnage.

Lorsque l'usine de béton est dédiée et qu'elle produit du béton de façon continue à l'usage exclusif du chantier, le béton destiné au revêtement en béton et mis en place au moyen de la machine à coffrages glissants est échantillonné à tous les 225 m³ et au moins une fois par jour. Dans ce cas, un lot représente 900 m³ ou moins de ce béton.

Pour tous les autres cas, le béton est échantillonné à la cadence de 1 échantillon par 75 m³ de béton. Un lot représente 450 m³ ou moins d'un même type de béton fourni dans une période de 30 jours.

Une éprouvette destinée à l'essai de résistance en flexion doit être confectionnée pour chaque journée de production afin de valider la valeur de résistance minimale en flexion exigée.

Pour chaque essai de résistance à la compression, on doit fabriquer deux éprouvettes cylindriques de dimensions nominales de 100 mm de diamètre sur 200 mm de hauteur; cependant, la dimension du cylindre doit correspondre aux limites des dimensions du granulats indiquées dans l'article 6.2 de la méthode d'essai 3C de la norme CSA A23.2. Les deux éprouvettes doivent avoir 28 jours d'âge avant d'être soumises à l'essai de résistance à la compression.

En plus, une troisième éprouvette est exigée pour effectuer un essai de résistance à la compression. À moins d'une indication contraire de la part du surveillant, l'essai sur cette troisième éprouvette est effectué à 7 jours.

d) Possibilité offerte à l'entrepreneur de vérifier les caractéristiques du béton plastique sur le chantier ou à l'usine

L'entrepreneur peut mandater à ses frais un laboratoire enregistré de son choix pour faire à la place du Ministère la vérification des caractéristiques du béton plastique selon les exigences de l'article concernant la vérification des caractéristiques du béton plastique. L'entrepreneur doit informer le surveillant, lors de la première réunion de chantier, de son intention ou non de mandater un laboratoire pour vérifier les caractéristiques du béton plastique. Le certificat ACI du personnel mandaté par l'entrepreneur doit être présenté au surveillant avant toute vérification du béton. Le technicien du laboratoire du Ministère devient alors observateur et il a droit de regard sur les essais; s'il juge qu'une méthode d'essai est réalisée de façon incorrecte, il le signale sur-le-champ au technicien mandaté par l'entrepreneur pour réaliser l'essai, qui doit prendre les mesures pour corriger la situation. En cas d'inaction, l'observateur peut prélever des éprouvettes témoins qui sont aussi transportées au laboratoire désigné par le Ministère; le surveillant est alors appelé à trancher le litige avant la rupture des éprouvettes, de façon à retenir un seul échantillon.

Si l'entrepreneur ne désire pas réaliser la vérification des caractéristiques du béton plastique, il peut demander qu'un laboratoire enregistré de son choix soit observateur et, dans ce cas, la procédure réciproque s'applique.

e) Possibilité offerte à l'entrepreneur de déléguer un observateur au laboratoire désigné par le Ministère

En tout temps, l'entrepreneur peut déléguer à ses frais un observateur, provenant d'un laboratoire enregistré de son choix, au laboratoire désigné

14 | Revêtement de chaussée en béton

par le Ministère pour s'assurer que les conditions de conservation et les méthodes de préparation et de rupture des éprouvettes sont conformes aux normes. Tout commentaire concernant l'application jugée incorrecte d'une méthode par cet observateur doit être signifié sur-le-champ au technicien du laboratoire désigné par le Ministère.

L'entrepreneur doit informer le surveillant, lors de la première réunion de chantier, de son intention ou non de déléguer un observateur au laboratoire désigné par le Ministère.

f) Possibilité offerte à l'entrepreneur d'utiliser un droit de recours concernant la résistance à la compression du béton

Dans le cas du béton coulé en place utilisé dans la construction d'une chaussée en béton, l'entrepreneur peut se prévaloir d'un recours portant sur la résistance à la compression du béton.

Lorsque l'entrepreneur désire se prévaloir d'un recours pour un lot donné, il doit en faire mention au cours d'une réunion de chantier préalable au bétonnage et aviser par écrit le surveillant au moins 5 jours avant le début du bétonnage du lot faisant l'objet du recours. Cet avis doit contenir l'information suivante :

- le nom du fournisseur de béton;
- le certificat de qualification « Technicien d'essais du béton au chantier – Niveau I », délivré par l'American Concrete Institute (ACI), du personnel mandaté par l'entrepreneur et responsable du prélèvement des éprouvettes;
- le nom et la copie du certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO du laboratoire enregistré, mandaté par l'entrepreneur et autre que celui du fournisseur de béton, responsable du transport des éprouvettes et des essais de résistance à la compression à 28 jours;
- le lot faisant l'objet du recours.

Une réunion regroupant le surveillant, le laboratoire désigné par le Ministère ainsi que les représentants de l'entrepreneur et du fournisseur de béton doit être tenue au moins 24 heures avant le début du bétonnage du lot visé par le recours afin de convenir, entre autres, des modalités d'identification, de conservation, de cure et de transport des éprouvettes.

Le Ministère peut auditer le laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur.

Les frais engagés par l'entrepreneur pour l'application du recours sont à sa charge.

Lorsque l'entrepreneur s'est prévalu d'un droit de recours pour un lot donné, le technicien mandaté par l'entrepreneur et responsable du prélèvement des éprouvettes doit prélever le même nombre d'échantillons que celui qui est prévu à l'article concernant la vérification de la résistance à la compression du béton. Les éprouvettes doivent provenir de la même opération de prélèvement que celle qui est effectuée par le technicien du laboratoire désigné par le Ministère et être inscrites par le technicien mandaté par l'entrepreneur sur le formulaire du Ministère intitulé « Béton – Chantier et résistance en compression ». De plus, chaque éprouvette doit être identifiée à l'aide de la carte d'échantillon fournie par le Ministère. Le formulaire et la carte d'échantillon doivent être signés par le technicien mandaté par l'entrepreneur et par celui du laboratoire désigné par le Ministère.

Le transport de ces éprouvettes au laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur pour effectuer les essais de résistance à la compression est fait par ce même laboratoire ou par le personnel mandaté par l'entrepreneur pour le prélèvement des éprouvettes.

Chaque éprouvette prélevée dans le cadre d'un droit de recours doit être soumise à l'essai de résistance à la compression. Chacun des résultats d'essai, identifié conformément aux données de sa carte d'échantillon, doit être inscrit sur le formulaire du Ministère intitulé « Ouvrages d'art et autres travaux en béton – rapport par lot ». Ce formulaire et la carte d'échantillon de chaque éprouvette prélevée par le technicien mandaté par l'entrepreneur doivent être transmis au surveillant au plus tard 48 heures suivant la réalisation de l'essai.

g) Épaisseur du revêtement en béton

Le Ministère vérifie l'épaisseur du revêtement en béton au moyen d'échantillons prélevés par carottage.

• Cadence

Le lot d'acceptation pour l'épaisseur du revêtement en béton est constitué de 3000 m². Une carotte est prélevée tous les 600 m², à un emplacement déterminé de façon aléatoire. Toute superficie restante inférieure à 3000 m² est considérée comme un lot.

• Méthode d'échantillonnage et d'essai

Les carottes sont prélevées et mesurées selon la norme ASTM C174/C174M « Standard Test Method for Measuring Thickness of Concrete Elements Using Drilled Concrete



14 | Revêtement de chaussée en béton

Cores». Le diamètre de la carotte doit être de 100 mm \pm 5 mm. Aucune carotte ne doit être prélevée à moins de 500 mm d'un joint.

• Remplissage des trous de carottage

L'entrepreneur doit remplir à ses frais les trous laissés par le carottage, et ce, dans un délai de 5 jours après le carottage. Préalablement au remplissage, la paroi du trou doit être nettoyée et enduite d'un agent de liaisonnement. Le trou est rempli avec du béton frais de façon que l'épaisseur, la qualité du matériau de remplissage et la texture soient les mêmes que celles du revêtement en béton avoisinant.

14.2.2.2.3 Critères d'évaluation de la conformité de la résistance à la compression du béton

a) Limite supérieure de la résistance

Pour calculer la résistance du béton d'un lot, les éprouvettes ayant une résistance supérieure à 150 % de la résistance exigée sont considérées comme ayant une résistance égale à 150 % de la résistance exigée.

b) Rejet de béton

Lorsque les mesures indiquent que la résistance d'un échantillon est inférieure à 76 % de la résistance exigée, le béton représenté par cet échantillon est non conforme et n'est pas payé. La partie de l'ouvrage construite avec ce béton est considérée comme défectueuse et doit être refaite selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

Dans le cas où une certaine quantité de béton d'un lot est rejetée, la résistance moyenne mesurée et la résistance moyenne tolérable du lot restant sont calculées en excluant les échantillons représentant le béton rejeté. La résistance moyenne tolérable est celle fixée par le nombre d'échantillons, tel que cela est défini au paragraphe d).

c) Béton de résistance à la compression supérieure à la résistance exigée

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

d) Résistance moyenne tolérable (R_t)

La résistance moyenne tolérable (R_t) d'un lot ayant plus d'un échantillon, nécessaire pour réviser le prix unitaire du béton lorsque la résistance moyenne d'un lot se situe entre la résistance moyenne tolérable et la résistance critique, est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$R_t = f'_c + \left(\frac{k \times d}{100} \right)$$

où

f'_c : résistance à la compression du béton exigée

k : facteur d'acceptation suivant le nombre d'échantillons du lot

d : indice de dispersion des échantillons du lot

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R)^2}{n - 1}}$$

où

R_i : résistance de chacun des échantillons du lot

R : résistance moyenne mesurée du lot

n : nombre d'échantillons du lot

Les valeurs de k sont montrées dans le tableau suivant :

n	k	n	k
2	-88	14	49
3	-9	15	50
4	10	16	52
5	19	17	53
6	26	18	54
7	31	19	55
8	34	20	56
9	38	21	57
10	41	22	58
11	43	23	59
12	45	24	60
13	47		

e) Acceptation d'un lot

Si la résistance moyenne d'un lot est supérieure à la résistance critique, soit 80 % de la résistance exigée, le lot est accepté et payé selon les modalités de l'article portant sur le calcul du prix unitaire révisé pour la résistance à la compression du béton. Sinon, l'ouvrage est considéré comme défectueux et doit être refait selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

f) Écart entre les résultats de 2 éprouvettes

Si l'écart d'un échantillon formé de 2 éprouvettes à 28 jours 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.

14 | Revêtement de chaussée en béton

Dans le cas où l'entrepreneur s'est prévalu d'un recours pour la résistance à la compression du béton, l'écart entre les résultats de 2 éprouvettes est calculé pour les échantillons d'un même laboratoire.

g) Essais de résistance à la compression du béton à retenir dans le cas d'un recours de l'entrepreneur

Dans le cas où l'entrepreneur s'est prévalu d'un recours pour la résistance à la compression du béton, le surveillant évalue la conformité des échantillons et calcule la résistance à la compression de chacun des échantillons du lot (R_i) comme suit :

- Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur est conforme, la résistance de l'échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes provenant du laboratoire désigné par le Ministère et du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur.
- Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur est non conforme, la résistance de l'échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes provenant du laboratoire désigné par le Ministère.
- Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est non conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur est conforme, la résistance de l'échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes provenant du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur.

Ces résultats sont par la suite utilisés pour calculer la résistance moyenne mesurée (R) du lot et la résistance moyenne tolérable (R_t) du lot.

Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est non conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire de l'entrepreneur est non conforme, la résistance de l'échantillon (R_i) ne peut être calculée. Les échantillons sont jugés défectueux et leur valeur est rejetée. La quantité de béton représentée par ces échantillons est alors payée au prix unitaire.

14.2.2.2.4 Critères d'évaluation de la conformité de l'épaisseur du revêtement en béton

a) Limite supérieure de l'épaisseur

Aux fins du calcul de l'épaisseur moyenne (E) du revêtement en béton d'un lot, les carottes dont le béton a une épaisseur supérieure de 40 mm ou plus à l'épaisseur nominale stipulée (E_s) sont considérées comme ayant l'épaisseur nominale stipulée, plus 40 mm.

b) Limite inférieure de l'épaisseur

Si le résultat de la mesure d'une carotte indique que l'épaisseur du béton est inférieure de 15 mm ou plus à l'épaisseur nominale stipulée (E_s), on doit prélever au hasard 4 carottes additionnelles dans les 600 m² représentés par cette carotte.

Si l'épaisseur moyenne des 5 carottes du 600 m² est égale ou supérieure à l'épaisseur critique (E_c), soit $E_s - 10$ mm, cette valeur moyenne est utilisée dans le calcul de l'épaisseur moyenne (E) du lot.

Si l'épaisseur moyenne des 5 carottes des 600 m² est inférieure à l'épaisseur critique (E_c), la quantité de béton représentée par les 600 m² doit être enlevée et remplacée. L'épaisseur moyenne (E) du lot est alors calculée en excluant les échantillons représentant le béton rejeté.

c) Acceptation d'un lot

Un lot de revêtement en béton est accepté quant à l'épaisseur lorsque l'épaisseur moyenne (E) du lot est égale ou supérieure à l'épaisseur moyenne tolérable (E_t), soit $E_s - 3$ mm.

d) Rejet d'un lot

Si l'épaisseur moyenne (E) d'un lot de revêtement en béton est inférieure à l'épaisseur critique (E_c), soit $E_s - 10$ mm, le revêtement doit être enlevé et un revêtement en béton ayant l'épaisseur stipulée doit être reconstruit par l'entrepreneur, à ses frais.

e) Recours de l'entrepreneur

Si l'épaisseur moyenne (E) du lot est inférieure à l'épaisseur moyenne tolérable (E_t), l'entrepreneur peut demander qu'un laboratoire enregistré prélève 5 carottes supplémentaires de façon aléatoire selon la procédure établie. Cette demande de carottage supplémentaire doit être transmise au surveillant à l'intérieur d'un délai de 15 jours suivant la réception des résultats par l'entrepreneur.

Le carottage et les essais supplémentaires doivent être effectués en présence d'un représentant du Ministère, et les carottes supplémentaires doivent être remises au surveillant une fois les essais terminés.

14 | Revêtement de chaussée en béton

Aux fins d'acceptation d'un lot, de rejet d'un lot ou d'un calcul du prix unitaire révisé dans le cas d'épaisseur du revêtement en béton, l'épaisseur moyenne mesurée (E) du lot est calculée à partir des 10 carottes (5 initiales et 5 supplémentaires), et l'épaisseur moyenne tolérable correspond à l'épaisseur nominale spécifiée (E_s).

Le coût du carottage additionnel et des mesures est à la charge de l'entrepreneur, à moins que la moyenne (E) du lot devienne supérieure ou égale à l'épaisseur moyenne tolérable ($E_t = E_s$) à la suite du recours de l'entrepreneur.

f) Revêtement en béton d'épaisseur supérieure à l'épaisseur stipulée

Il n'y a pas de paiement en surplus pour le revêtement en béton qui, par lot, a une épaisseur moyenne supérieure à celle qui est stipulée.

14.2.2.3 Goujons

14.2.2.3.1 Attestation de conformité

a) Acier

Pour chaque livraison de goujons, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant des barres d'acier;
- la nuance;
- la grosseur;
- la désignation CSA;
- la composition chimique;
- la limite d'élasticité;
- la résistance ultime en traction;
- l'allongement à la rupture;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production correspond à une coulée de l'aciérie.

Le numéro du lot de production doit être facilement repérable sur le bon de livraison.

b) Enduit anticorrosion et contre l'adhérence

Pour chaque livraison de goujons enrobés, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité délivrée par l'applicateur d'enduit anticorrosion et d'enduit contre l'adhérence. Cette attestation doit contenir l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant de l'enduit anticorrosion;

- le nom de l'applicateur de l'enduit anticorrosion;
- la masse et l'épaisseur de l'enduit anticorrosion;
- le nom du fabricant et le type d'enduit contre l'adhérence;
- le résultat des essais définis dans la norme AASHTO T253 « Standard Method of Test for Coated Dowel Bars »;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de goujons ayant subi la même séquence d'application, avec le même matériau, chez le même applicateur.

14.2.2.3.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 2 goujons enduits par lot de production.

14.2.2.4 Tirants et armatures

14.2.2.4.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de tirants ou d'armatures, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant des barres d'acier;
- la nuance;
- la grosseur;
- la désignation CSA;
- la résistance ultime en traction;
- le numéro du lot de production.

14.2.2.4.2 Contrôle de réception

Lorsque le surveillant effectue un contrôle de réception, le prélèvement des échantillons consiste en 2 tirants et 2 barres d'armature de 800 mm de longueur par lot de production.

14.2.2.4.3 Produit d'ancrage pour goujons et tirants

L'entrepreneur doit transmettre par écrit au surveillant le nom commercial du produit qu'il entend utiliser. À la demande du surveillant, l'entrepreneur transmet un échantillon représentatif du matériau aux fins de vérification de la qualité du produit.

14.2.2.5 Paniers à goujons

Des dessins d'atelier pour les paniers à goujons doivent être fournis. Ceux-ci doivent indiquer le détail des supports et des matériaux ainsi que la méthode de fabrication et de fixation au sol.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.2.2.6 Panier d'arrêt-départ

Lorsque l'entrepreneur utilise des paniers pré-montés de manchons vides pour l'insertion de goujons libres (paniers d'arrêt-départ), les manchons doivent être en acier. Tout manchon constitué d'un autre matériau est jugé inacceptable et ne doit pas être utilisé à cette fin. De plus, lors de l'insertion des goujons libres, les manchons doivent avoir été injectés préalablement d'un liant époxydique (selon la « Liste des matériaux éprouvés par le laboratoire des chaussées ») afin de s'assurer de combler tous les vides et les aspérités entre chacun des assemblages manchon-goujon.

14.2.2.7 Matériau de cure formant membrane

14.2.2.7.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de matériau de cure, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- la classe du produit;
- le numéro de lot de production;
- le taux d'application (l/m^2);
- la perte d'eau (kg/m^2) à 72 heures.

Un lot de production correspond à une quantité déterminée de produit présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, fabriquée selon la même recette, à partir de la même source d'approvisionnement et au cours d'une période de production ininterrompue.

14.2.2.7.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 1 l par lot de production de matériau de cure formant membrane, versé dans un contenant hermétique dont le contenu a été préalablement homogénéisé.

14.2.2.8 Uni de surface

14.2.2.8.1 Évaluation de l'uni de surface

Le Ministère évalue l'uni de surface à l'intérieur d'un délai de 4 jours après la réception d'un avis écrit de l'entrepreneur indiquant que les travaux de revêtement de chaussée en béton sont terminés pour au moins 5 segments de 100 m.

L'entrepreneur peut déléguer à ses frais un observateur pour s'assurer que les opérations relatives aux relevés d'uni de la surface sont conformes au devis. Tout commentaire concernant une opération que l'entrepreneur juge incorrecte doit être signifiée sur-le-champ au surveillant.

a) Collaboration de l'entrepreneur

Durant tout le temps nécessaire au Ministère pour évaluer l'uni de surface, l'entrepreneur est tenu de maintenir la surface des voies de circulation et des accotements exempts de résidus. Il est responsable de l'installation et du maintien de la signalisation pour permettre la réalisation du relevé de façon sécuritaire. De plus, l'entrepreneur doit fournir au surveillant toute l'assistance requise pour effectuer l'évaluation de l'uni.

b) Appareil et unité de mesure

L'uni est mesuré au moyen d'un profilomètre à basse vitesse conforme aux exigences d'un appareil de classe 1 selon la norme ASTM E950/E950M « Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference ».

L'unité de mesure de l'uni est l'IRI (indice de rugosité international). L'IRI est exprimé en m/km et calculé selon la norme ASTM E1926 « Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements ».

L'IRI est calculé dans chacun des axes situés à 975 mm des joints longitudinaux (traces de roues) avec une précision au centième de m/km et par segment de 100 m.

Les exigences d'uni s'appliquent à la valeur tronquée, avec une précision au dixième de m/km, de la moyenne des valeurs d'IRI des 2 traces de roues par segment de 100 m.

c) Détermination des voies et des accotements assujettis aux exigences d'uni

L'évaluation de l'uni de surface est réalisée dans les deux traces de roues de chacune des voies de circulation et sur les accotements lorsque leur largeur est de plus de 3 m.

Aucune des parties des voies et des accotements assujetties aux exigences d'uni ne doit comprendre de dalle de transition, de tablier de pont, de regard ni aucun autre obstacle. Chacune des parties des voies et des accotements assujetties aux exigences d'uni doit être située à plus de 10 m de chacun des éléments nommés précédemment. Pour les accotements, les éléments supplémentaires suivants sont exclus des exigences d'uni s'ils font obstacle au bétonnage : un massif de structure de super-signalisation, une glissière rigide en béton coulé et moulé au droit d'une structure, une colonne de structure ou un changement de pente dans le profil transversal des accotements.

14 | Revêtement de chaussée en béton

L'évaluation de l'uni est réalisée par segment de 100 m établi suivant le centre de la voie.

La segmentation finale par segment de 100 m à l'intérieur de chacune des parties des voies et des accotements assujetties aux exigences d'uni se fait avant l'évaluation de l'uni. Le Ministère avise l'entrepreneur de la segmentation finale.

14.2.2.8.2 Exigences d'uni de surface

La valeur visée par segment de 100 m est un $IRI \leq 1,2 \text{ m/km}$. Aucune correction de la surface ne peut être effectuée avant que l'évaluation de l'uni de surface soit réalisée. Pour chacun des segments de 100 m assujettis aux exigences d'uni, l'acceptation de l'uni de surface se fait de la façon suivante :

- un segment est accepté lorsque la valeur d'IRI retenue pour celui-ci est $\leq 1,7 \text{ m/km}$ pour les voies de circulation et $\leq 2,0 \text{ m/km}$ pour les accotements;
- un segment est rejeté lorsque la valeur d'IRI retenue pour celui-ci est $> 1,7 \text{ m/km}$ pour les voies de circulation et $> 2,0 \text{ m/km}$ pour les accotements.

Un seul passage avec l'appareil est effectué dans chaque trace de roue de chacune des voies et des accotements assujetties aux exigences d'uni. Aucun résultat officiel n'est communiqué sur place lors de l'évaluation de l'uni.

14.2.2.8.3 Mesures correctives et réévaluation de l'uni

Aucune correction de surface ne peut être effectuée dans un segment qui a été accepté, sauf aux endroits où l'on trouve une irrégularité ou une dénivellation excédant 5 mm sur 3 m.

Pour chaque segment rejeté, l'entrepreneur est tenu d'apporter les mesures correctives nécessaires, et ce, dans un délai de 28 jours, y inclus le délai de recours de l'entrepreneur, après que le surveillant lui a communiqué par écrit les résultats de l'évaluation de l'uni de surface. La nature exacte des mesures correctives, notamment la technique d'intervention, l'épaisseur maximale si meulage, la localisation, la largeur et la date de réalisation, doit être approuvée par le surveillant avant les travaux de correction. Les mesures correctives apportées sont aux frais de l'entrepreneur.

Après avoir apporté les mesures correctives sur l'ensemble des segments, l'entrepreneur est tenu d'en aviser par écrit le surveillant. Le Ministère procède ensuite à la réévaluation de l'uni de surface. Pour chaque segment corrigé, le résultat de la réévaluation remplace le résultat initial.

Toutes les dispositions et les exigences relatives à l'uni de surface s'appliquent aux mesures correctives apportées par l'entrepreneur de même qu'à la réévaluation de l'uni de surface de tout segment corrigé.

Chaque réévaluation de l'uni de surface par le Ministère se fait aux frais de l'entrepreneur pour un montant de 200 \$ pour chaque segment de 100 m corrigé.

14.2.2.8.4 Recours de l'entrepreneur

Dans un délai de 7 jours après que le surveillant lui a communiqué par écrit les résultats de l'évaluation de l'uni, l'entrepreneur peut aviser par écrit le surveillant de son intention de procéder, à ses frais, à une nouvelle évaluation de l'uni de surface sur une partie ou sur l'ensemble du contrat, et ce, avec un appareil autre que celui qui a été utilisé par le Ministère pour l'évaluation initiale.

Pour que les résultats d'une nouvelle évaluation soient validés par le surveillant et qu'ils puissent remplacer en totalité les résultats initiaux, il faut que :

- la nouvelle évaluation soit terminée dans les 7 jours après la réception de l'avis de recours de l'entrepreneur et que les résultats soient communiqués au surveillant par écrit à l'intérieur de ce délai;
- la méthode, la technique, l'étalonnage et la procédure soient approuvés préalablement par le surveillant;
- l'appareil et l'unité de mesure utilisés respectent les exigences mentionnées à l'article « Appareil et unité de mesure »;
- le surveillant soit présent à toutes les étapes de l'évaluation et que toutes les données lui soient fournies.

Toutes les dispositions et les exigences relatives à l'uni de surface s'appliquent à cette nouvelle évaluation.

14.2.3 MATÉRIEL

14.2.3.1 Gabarit

Un gabarit rigide en forme de règle droite d'au moins 3 m de longueur, léger et muni d'un contreventement, doit être mis à la disposition du surveillant par l'entrepreneur pendant toute la durée des travaux.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.2.3.2 Coffrage fixe

La surface des coffrages doit être droite, lisse et ne pas présenter de dépressions de plus de 3 mm sous la règle de 3 m. Toute flexion ou déformation sous les charges verticales ou latérales ne doit pas excéder 6 mm sous un gabarit de 3 m.

14.2.3.3 Machine à coffrages glissants

L'usage d'une machine à coffrages glissants est requis pour l'exécution des travaux de construction du revêtement en béton.

Celle-ci doit être automotrice, sur chenilles, à coffrages glissants, pouvant épandre, consolider et régaler le béton frais sur au moins 2 voies de circulation et produire un fini de surface uniforme.

La machine à coffrages glissants doit être munie de vibreurs internes, de contrôles automatiques de profil et de direction et d'une truelle mécanique transversale.

14.2.3.4 Vibreur

Le matériel de vibration doit permettre une consolidation uniforme sur toute la largeur et l'épaisseur du revêtement en béton, sans entraîner de ségrégation ni laisser de cavités.

14.2.3.5 Règle vibrante

La règle vibrante est une poutre triangulée munie de vibreurs permettant la consolidation uniforme du béton sur toute la largeur du revêtement en béton, sans entraîner de ségrégation ni laisser de cavités.

14.2.3.6 Passerelle automotrice

Une passerelle automotrice doit être munie d'un dispositif permettant le passage d'un tapis de type « Astroturf » sur la pleine largeur du revêtement en béton.

La passerelle automotrice doit être munie de gicleurs qui pulvérisent et projettent le matériau de cure formant membrane sur la surface du béton. Le taux d'application doit être uniforme et l'appareil doit comporter une jupe permettant d'assurer cette uniformité même par temps venteux.

14.2.3.7 Outils de nivellement

Les outils de nivellement manuels et mécaniques doivent être en alliage d'aluminium ou de magnésium.

14.2.3.8 Perceuse à béton

Les caractéristiques du matériel utilisé pour percer des trous dans le revêtement en béton ne doivent pas excéder :

- 8 joules d'énergie d'impact;

- 3000 coups/minute de cadence de martelage;
- 300 tours/minute de vitesse de rotation.

14.2.4 MISE EN ŒUVRE

14.2.4.1 Goujons

Avant le début des travaux de bétonnage, l'entrepreneur doit installer les paniers à goujons et les goujons des joints transversaux. Les paniers à goujons doivent être fixés au sol sur une distance minimale de 100 m.

L'entrepreneur doit utiliser une méthode permettant de localiser chaque joint directement au-dessus du centre des goujons avec une tolérance de 6 mm.

La tolérance concernant l'emplacement des goujons dans le plan vertical est de 12 mm.

L'axe des goujons ne doit pas dévier de plus de 6 mm sur la longueur du goujon par rapport à l'alignement théorique dans le plan horizontal et dans le plan vertical.

14.2.4.2 Tirants et armatures

Aux joints longitudinaux, aucun tirant ne doit être mis en place à moins de 450 mm d'un joint transversal.

Lorsque les tirants sont posés à la main, l'entrepreneur doit les installer sur des supports fixés au sol sur une distance minimale de 100 m devant la machine à coffrages glissants.

Les barres d'armature autour des puisards, regards et regards-puisards doivent être exemptes de saleté et installées sur des cales en acier.

La tolérance concernant l'emplacement des tirants et des barres d'armature dans le plan vertical est de 12 mm.

14.2.4.3 Béton

L'entrepreneur doit remettre au surveillant les fiches descriptives des mélanges qu'il se propose d'utiliser au moins 7 jours avant de procéder au bétonnage.

14.2.4.3.1 Autorisation de bétonnage

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 8 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure de bétonnage, le numéro de la fiche descriptive de mélange, ainsi que la localisation (chaînage et voie). Cet avis doit mentionner que la surface à recouvrir, la localisation des repères, les armatures, les paniers, les goujons, les tirants et les coffrages sont conformes et installés selon les exigences.

14 | Revêtement de chaussée en béton

Le surveillant remet à l'entrepreneur un avis écrit l'autorisant à procéder au bétonnage de cette partie de revêtement lorsque :

- la fiche descriptive du mélange est acceptée;
- la préparation de la surface à recouvrir, la localisation des repères, les armatures, les paniers, les goudjons, les tirants et les coffrages sont conformes aux exigences et propres;
- le matériel et les matériaux nécessaires à la mise en place, à la cure et à la protection du béton par temps froid sont sur les lieux et conformes aux exigences.

14.2.4.3.2 Transport du béton

Lorsque le béton est transporté par des camions non munis d'un dispositif agitateur, le temps entre le chargement du béton dans la benne et son déchargement sur le chantier doit être inférieur à 45 minutes.

14.2.4.3.3 Mise en place du béton

Il ne doit pas se faire de bétonnage lorsqu'il pleut.

Le béton déjà mis en place doit être protégé efficacement des effets de la pluie jusqu'à ce qu'il ait suffisamment durci.

L'épandage, la consolidation et la finition du béton doivent être exécutés à l'aide d'une machine à coffrages glissants, à moins que les obstacles, l'envergure limitée des travaux ou l'accès en empêchent l'utilisation. L'excédent de béton, produit par les coffrages coulissants à la base des côtés du revêtement en béton, doit être enlevé lorsque le béton est encore à l'état plastique.

Si l'interruption de la mise en place du béton se prolonge au-delà de 45 minutes, un joint de construction doit être réalisé.

Le béton ne doit pas être déposé contre tout matériau dont la température est supérieure à 35°C ou inférieure à 0°C.

14.2.4.3.4 Consolidation

Les vibreurs ne doivent pas toucher aux coffrages, tirants ou goudjons. Les vibreurs internes ne doivent pas fonctionner lorsque la machine à coffrages glissants est arrêtée.

Aux endroits où le béton est mis en place manuellement, la consolidation est faite au moyen d'un vibreur manuel.

L'utilisation d'une règle vibrante doit toujours être combinée à l'utilisation d'un vibreur manuel.

14.2.4.3.5 Finition

La surface doit être régulière et conforme aux profils transversal et longitudinal stipulés. Le profil de la surface ne doit pas varier de plus de 6 mm par rapport au profil stipulé. Aucune irrégularité ou dénivellation de la surface ne doit excéder 5 mm dans 3 m.

Si des retouches manuelles sont nécessaires à la suite des travaux mécanisés, ces retouches doivent être faites pendant que le béton est suffisamment plastique pour atteindre le résultat désiré sans ajout d'eau à la surface du béton.

14.2.4.3.6 Texture

La texture antidérapante de la surface du revêtement en béton est obtenue au moyen d'un tapis de type « Astroturf » traîné longitudinalement de façon continue et uniforme sur la pleine largeur bétonnée.

14.2.4.3.7 Cure

La cure du béton doit commencer immédiatement après l'obtention de la texture antidérapante mais sans endommager la surface ni en émousser la texture.

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éliminer les causes de détérioration du béton découlant de chocs ou de vibrations.

La cure des surfaces de béton doit se faire pendant 7 jours consécutifs à une température d'au moins 10°C ou pendant le temps nécessaire pour atteindre 70 % de la résistance à la compression exigée à 28 jours.

Au moins une des méthodes suivantes doit être utilisée, seule ou en combinaison avec les autres :

a) Toile absorbante

La surface doit être complètement couverte, y inclus les bords du revêtement en béton. La toile doit être maintenue continuellement mouillée.

b) Feuille imperméable

Les feuilles utilisées doivent se chevaucher de 100 mm, être bien scellées entre elles et couvrir complètement la surface, y inclus les bords du revêtement en béton.

c) Matériau de cure formant membrane

Le matériau de cure doit être appliqué au taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à 0,2 l/m², sur toute la surface, y inclus les bords du revêtement en béton, au moyen d'une passerelle automotrice munie de gicleurs. Le matériau de cure doit être agité avant et pendant son application afin d'obtenir un film homogène sur toute la surface.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.2.4.3.8 Protection par temps froid

La température du béton lors du bétonnage et pendant la période de cure ne doit jamais être inférieure à 10 °C. Au besoin, des matériaux isolants protégés de l'eau au moyen d'une membrane de polyéthylène, ou l'équivalent, doivent être utilisés pour assurer cette température minimale sur toute la surface du revêtement en béton.

À la fin de l'opération de protection, la température du béton doit être abaissée graduellement d'au plus 20 °C par période de 24 heures.

14.2.4.3.9 Amorce de fissuration

L'amorce de fissuration des joints de retrait transversaux et longitudinaux est faite au moyen d'un trait de scie dont la largeur est de 3 mm et dont la profondeur correspond au tiers de l'épaisseur du revêtement en béton.

Ce trait de scie doit être exécuté dès qu'il est possible de le faire sans desservir les granulats ni causer d'épaufrures, lorsque le béton a commencé à durcir mais avant que les efforts de tension produits par le retrait n'aient causé des fissures irrégulières. Dans le cas du joint de retrait longitudinal, le trait de scie doit être effectué au plus tard 24 heures après le sciage du joint de retrait transversal.

Le trait de scie doit être rectiligne. Il ne doit pas dévier de plus de 6 mm sur une longueur de 3 m. L'amorce de fissuration du joint transversal ne doit pas s'écarter de plus de 12 mm de son emplacement théorique. Pour le joint longitudinal, l'amorce de fissuration ne doit pas s'écarter de plus de 30 mm de son emplacement théorique.

Immédiatement après les travaux de sciage, la rainure produite et la surface du revêtement en béton doivent être nettoyées de toute sciure ou de tout débris en procédant du centre de la chaussée vers les accotements.

14.2.4.4 Joints

Le revêtement en béton est divisé en dalles par des joints transversaux et longitudinaux. Les dimensions des dalles et le détail des joints doivent être conformes aux exigences des plans et devis.

Pour les zones courbes et aux accès, y compris les musoirs et les voies d'accélération et de décélération, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au début des travaux, un plan de bétonnage montrant la séquence des surfaces à bétonner en fonction des pentes latérales et des sommets de la chaussée proposée.

14.2.4.4.1 Joints de retrait transversaux

Les joints de retrait transversaux doivent être munis de goudjons.

Lorsque le revêtement en béton est construit en plusieurs bandes longitudinales successives, les joints transversaux à faire sur les bandes adjacentes à la première doivent être exécutés dans le prolongement de ceux qui existent déjà. Les mêmes exigences s'appliquent pour l'élargissement ou le remplacement d'une voie de chaussée existante.

14.2.4.4.2 Joints de retrait longitudinaux

Les joints de retrait longitudinaux doivent être munis de tirants.

Les joints longitudinaux doivent être adjacents aux lignes de séparation des voies de circulation. Leur alignement doit être parallèle à l'axe de la chaussée dont ils suivent les contours rectilignes ou curvilignes.

14.2.4.4.3 Joints de construction transversaux

Les joints de construction transversaux doivent être réalisés à la fin d'une journée de travail ou lors d'un arrêt de plus de 45 minutes dans la mise en place du béton.

Les joints de construction transversaux doivent coïncider avec des joints de retrait. La configuration de ces joints est semblable à celle des joints de retrait, sauf que le bétonnage est interrompu au joint lui-même.

Si les goudjons sont insérés dans le béton frais, ils doivent être maintenus en place à travers le coffrage du joint, de manière à respecter les exigences concernant la position et l'alignement, jusqu'à ce que le béton ait durci.

Si les goudjons sont mis en place dans le béton durci, ils doivent être insérés dans des trous percés dans le béton préalablement nettoyés au jet d'air puis remplis d'un produit d'ancrage; l'entrepreneur doit suivre les recommandations du fabricant du produit d'ancrage. Le diamètre des trous doit excéder de 7 mm celui des goudjons; les goudjons doivent être maintenus en place, de manière à respecter les exigences concernant la position et l'alignement, jusqu'à ce que le produit d'ancrage ait durci.

Tous les joints de construction transversaux doivent être repérables à 3 endroits par voie de circulation et à 3 endroits par accotement. La méthode de repérage des joints ne doit en aucun cas endommager le revêtement en béton.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.2.4.4.4 Joints de construction longitudinaux

Les joints de construction longitudinaux doivent être réalisés lorsque toutes les voies d'une chaussée ne sont pas construites simultanément.

Les arêtes supérieures d'un joint de construction longitudinal doivent être au même niveau, à 3 mm près.

Les joints de construction longitudinaux doivent être munis de tirants ancrés au revêtement en béton et mis en place de façon à éviter toute déformation de la surface du béton.

Si les tirants sont mis en place dans le béton frais, ils doivent être insérés au moyen d'un guide dans une section additionnelle de coffrage glissant.

Si les tirants sont mis en place dans le béton durci, ils doivent être insérés dans des trous percés et préalablement nettoyés au jet d'air puis remplis d'un produit d'ancrage. L'entrepreneur doit suivre les recommandations du fabricant du produit d'ancrage. Le diamètre des trous doit excéder de 7 mm celui des tirants; les tirants doivent être maintenus en place parallèlement à la surface du revêtement en béton jusqu'à ce que le produit d'ancrage ait durci.

Immédiatement après la finition du béton, tout joint de construction longitudinal situé entre deux voies non construites en même temps doit être repéré de façon manuelle et précise à intervalles de 5 m afin que le sciage d'amorce coïncide avec la surface de contact entre les 2 coulées.

14.2.4.4.5 Joints de désolidarisation

Un joint de désolidarisation doit être construit partout où il peut y avoir mouvement différentiel entre le revêtement en béton et un ouvrage fixe. Un joint de désolidarisation peut être transversal, longitudinal, périphérique ou à angle, selon le cas.

Les faces d'un joint de désolidarisation sont planes, sciées ou coffrées et sont séparées par une planche compressible sur toute l'épaisseur de la dalle.

14.2.4.4.6 Colmatage des joints

Les joints du revêtement en béton doivent être colmatés selon les spécifications aux plans et devis.

14.2.4.5 Transition

14.2.4.5.1 Dalle de transition entre un pont et une chaussée rigide

Une dalle de transition doit être construite aux abords d'un pont.

14.2.4.5.2 Transition longitudinale entre un revêtement en béton et un revêtement en enrobé

Une transition doit être réalisée à la jonction d'un revêtement en béton et d'un revêtement en enrobé.

14.2.4.6 Exigences additionnelles

14.2.4.6.1 Enlèvement des coffrages

Les coffrages doivent demeurer en place durant 12 heures au moins après la mise en place du béton et alors que la température ambiante est supérieure à 10 °C.

Le matériel utilisé pour enlever les coffrages ne doit pas s'appuyer sur le béton frais. Si la surface verticale du revêtement en béton est alvéolée, la réparation et le traitement de cure doivent suivre immédiatement.

14.2.4.6.2 Accotements en enrobé

Avant de construire les accotements en enrobé, le béton de la voie adjacente doit avoir atteint 70 % de la résistance minimale en compression exigée à 28 jours.

Le compactage de l'accotement doit être exécuté au moyen d'un rouleau pneumatique.

14.2.4.6.3 Circulation sur le revêtement en béton

Aucun véhicule de plus de 2500 kg ne doit circuler sur le béton avant que celui-ci n'ait atteint 70 % de la résistance minimale en compression exigée à 28 jours.

La surface de béton doit être protégée de façon adéquate en tout temps lorsqu'un matériel monté sur chenilles d'acier est utilisé.

Aucun rouleau d'acier ni lame de niveleuse ne doit entrer en contact avec le bord ou le dessus du revêtement en béton.

Il est strictement interdit de déposer sur le revêtement en béton des matériaux granulaires, des matériaux de remblai ou de la pierre concassée. Tout autre matériau ou équipement doit être mis en place sans endommager le revêtement en béton ni provoquer des épaufrures ou autres dégradations.

14.2.4.6.4 Épaufrures des joints

Les épaufrures dont la largeur maximale est inférieure ou égale à 40 mm sont colmatées au moyen d'un produit de colmatage posé à chaud.

Aucune épaufrure dont la largeur totale maximale est supérieure à 40 mm n'est tolérée.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.2.4.6.5 Réparation en cours de construction

Lors de la construction d'un nouveau revêtement en béton, aucune réparation en surface n'est permise. De plus, toute réparation en profondeur doit être exécutée sur une largeur de voie comprise d'un joint transversal à un autre.

14.2.5 MODE DE PAIEMENT

Le revêtement de chaussée en béton est payé au mètre carré selon l'épaisseur stipulée aux plans et devis. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente. Le prix inclut aussi spécifiquement tous les frais engagés par l'entrepreneur pour l'exécution des ouvrages suivants, à moins que l'un ou l'autre de ceux-ci ne fasse l'objet d'un article particulier au bordereau :

- la préparation de la surface granulaire;
- la réalisation de dalles de transition et de transition longitudinale;
- l'installation et l'enlèvement des coffrages, s'il y a lieu;
- l'installation des goudjons et tirants;
- la mise en place et la finition du béton;
- la cure du béton;
- la protection du béton;
- l'amorce de fissuration;
- l'exécution des divers joints;
- la correction du profil du revêtement en béton;
- le colmatage des joints.

14.2.5.1 Calcul du prix unitaire révisé pour la résistance à la compression du béton

Si la résistance moyenne à la compression 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 :

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

où

PR_r : prix révisé pour la résistance

PU : prix unitaire du béton au bordereau

R : résistance moyenne mesurée

R_t : résistance moyenne tolérable

La retenue pour la résistance à la compression du revêtement de chaussée en béton est obtenue en multipliant $(PU - PR_r)$ par la superficie visée. Cette dernière est calculée en divisant le volume du lot non conforme par l'épaisseur stipulée.

14.2.5.2 Calcul du prix unitaire révisé pour l'épaisseur du revêtement de chaussée en béton

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

$$PR_e = PU \times F_e$$

où

PR_e : prix révisé pour l'épaisseur

PU : prix unitaire du béton au bordereau

F_e : facteur de correction pour l'épaisseur

$$F_e = 1,00 - 0,50 \times \left(\frac{E_t - E}{E_t - E_c} \right)$$

où

E_t : épaisseur moyenne tolérable

E : épaisseur moyenne mesurée

E_c : épaisseur critique, soit $E_s - 10$ mm

E_s : épaisseur minimale spécifiée

La retenue pour l'épaisseur du revêtement de chaussée en béton est obtenue en multipliant $(PU - PR_e)$ par la superficie visée.

14.2.5.3 Calcul du montant d'ajustement relatif à l'uni de surface

Le montant d'ajustement relatif à l'uni de surface applicable à chacun des segments de 100 m acceptés pour les voies de circulation assujetties aux exigences d'uni est indiqué au tableau suivant :

Valeur d'IRI retenue du segment accepté (m/km)	Montant d'ajustement relatif à l'uni de surface (\$)
≤ 0,8	200
0,9	100
1,0	40
1,1	20
1,2	0
1,3	-20
1,4	-40
1,5	-200
1,6	-1000
1,7	-2000



14 | Revêtement de chaussée en béton

Le montant d'ajustement relatif à l'uni de surface applicable à chacun des segments de 100 m acceptés pour les accotements assujettis aux exigences d'uni est indiqué au tableau suivant :

Valeur d'IRI retenue du segment accepté (m/km)	Montant d'ajustement relatif à l'uni de surface (\$)
≤ 0,8	200
0,9	100
1,0	40
1,1	20
1,2	0
1,3	-20
1,4	-40
1,5	-200
1,6	-600
1,7	-800
1,8	-1000
1,9	-1500
2,0	-2000

Les montants d'ajustement des segments sont additionnés pour l'ensemble du contrat et font l'objet d'un paiement global ou d'une retenue globale selon que le résultat est un montant positif ou un montant négatif.

14.3 COLMATAGE DES JOINTS

14.3.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Les travaux consistent à scier, à nettoyer et à colmater les joints d'une chaussée en béton au moyen d'un produit posé à chaud ou d'un produit prémoulé.

Le joint longitudinal scié (lorsque deux bandes sont coulées en même temps) n'est pas colmaté. La quantité de produit de colmatage pour le contrat peut varier en fonction de la méthode de travail de l'entrepreneur.

14.3.2 MATÉRIAUX

14.3.2.1 Produit de colmatage posé à chaud

Le produit de colmatage posé à chaud doit être conforme aux exigences de la norme 4401 du Ministère.

14.3.2.2 Produit de colmatage posé à froid (joints de bordures et de glissières rigides en béton)

Le produit de colmatage posé à froid doit être un élastomère à base de polyuréthane conforme aux exigences de la norme ASTM C920 « Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants ».

14.3.2.3 Cordon de retenue

Le cordon de retenue doit être constitué d'une mousse de polyéthylène à cellules fermées et être conforme aux exigences relatives au type 1 de la norme ASTM D5249 « Standard Specification for Backer Material for Use with Cold-and Hot-Applied Joint Sealants in Portland Cement Concrete and Asphalt Joints ». Le diamètre du cordon doit être égal à 1,25 fois la largeur du réservoir de colmatage.

14.3.2.4 Lubrifiant

Le lubrifiant pour insertion du produit prémoulé doit être recommandé par le fabricant du produit prémoulé et être conforme à la norme ASTM D2835 « Standard Specification for Lubricant for Installation of Preformed Compression Seals in Concrete Pavements ».

14.3.2.5 Produit prémoulé

Le produit prémoulé doit être conforme à la norme ASTM D2628 « Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements » en excluant l'exigence relative à la perte de masse dans l'huile.

14.3.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

14.3.3.1 Attestation de conformité du produit de colmatage

Pour chaque livraison de produit de colmatage, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité datée et signée par le responsable du laboratoire du fabricant et contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- l'identification du fabricant;
- le nom commercial du produit;
- la date de fabrication;
- le numéro du lot de production;
- la température minimale de mise en place.

14 | Revêtement de chaussée en béton

Pour le produit de colmatage posé à chaud :

- les résultats des essais, à savoir : la pénétration, la résilience et le fluage à la température ambiante réalisés selon la norme ASTM D5329 « Standard Test Methods for Sealants and Fillers, Hot-Applied, for Joints and Cracks in Asphaltic and Portland Cement Concrete Pavements »;
 - la température maximale de chauffage.
- Pour le produit de colmatage posé à froid :
- la conformité aux exigences de la norme ASTM C920 « Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants ».

Pour le produit prémoulé :

- les résultats des essais réalisés selon les exigences de la norme ASTM D2628 « Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements » en excluant l'exigence relative à la perte de masse dans l'huile.

Un lot de production de produit de colmatage correspond à une quantité déterminée de produit présentant les mêmes caractéristiques physicochimiques, fabriqué selon le même procédé à partir des mêmes constituants et de la même source d'approvisionnement, au cours d'une période de production ininterrompue.

14.3.3.2 Attestation de conformité du cordon de retenue

Pour chaque livraison de cordon de retenue, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité datée et signée par le responsable du laboratoire du fabricant et contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- l'identification du fabricant;
- le nom commercial du produit;
- la date de fabrication;
- le numéro du lot de production;
- les résultats d'essais effectués selon les exigences de la norme ASTM D5249 « Standard Specification for Backer Material for Use with Cold- and Hot-Applied Joint Sealants in Portland Cement Concrete and Asphalt Joints ».

Un lot de cordon de retenue correspond à 5000 m de produit.

14.3.3.3 Évaluation du produit de colmatage posé à chaud avant le début des travaux

Avant le début des travaux de colmatage à chaud des joints, l'entrepreneur doit transmettre au surveillant un échantillon de 10 kg de produit de colmatage non chauffé, prélevé dans une boîte sélectionnée de façon aléatoire et représentative du lot de produit de colmatage devant être utilisé (un échantillon par lot).

L'entrepreneur doit prévoir un délai de 7 jours à partir du moment de la réception de l'échantillon par le surveillant pour la réalisation des essais d'évaluation si le produit a déjà été évalué pour un autre projet durant l'année en cours et s'est avéré conforme aux exigences du tableau 4401-1 de la norme 4401 du Ministère. Pour un produit qui n'a pas été évalué ou ne s'est pas avéré conforme aux exigences du tableau 4401-1 de la norme 4401 du Ministère durant l'année en cours, l'entrepreneur doit prévoir un délai de 21 jours pour la réalisation de tous les essais d'évaluation spécifiés au tableau 4401-1 de la norme 4401 du Ministère sur l'échantillon soumis.

Lorsque les résultats des essais d'évaluation obtenus pour un lot de produit de colmatage satisfont aux exigences du tableau 4401-1 de la norme 4401 du Ministère, ce lot de produit de colmatage peut être utilisé. Dans le cas contraire, le lot est rejeté et ne peut être utilisé et le processus d'évaluation est repris sur un nouveau lot. Si 2 lots consécutifs s'avèrent non conformes, le processus d'évaluation est repris sur un troisième lot et ainsi de suite jusqu'à ce que les résultats des essais d'évaluation du dernier lot évalué satisfassent aux exigences. Tous les essais d'évaluation en sus de ceux effectués sur les 2 premiers lots sont aux frais l'entrepreneur.

14.3.3.4 Contrôle du produit de colmatage posé à chaud après chauffage

La qualité du produit de colmatage après chauffage est évaluée à chaque journée de travail à partir d'un échantillon constitué de 4 prélèvements effectués par le Ministère au cours de la journée de travail. Le produit doit être prélevé à la sortie de la buse d'injection et versé dans des contenants métalliques propres de laboratoire de 177 ml remplis à 75 % de leur capacité. Deux contenants sont utilisés pour les premiers essais de contrôle (pénétration et résilience), un autre pour une reprise (pénétration ou résilience), et le dernier est conservé au laboratoire en cas de contestation des résultats par l'entrepreneur.

14 | Revêtement de chaussée en béton

Si chaque résultat d'essai est conforme aux exigences du tableau 4401-2 de la norme 4401 du Ministère, le produit est accepté. Si un résultat d'essai est non conforme aux exigences du tableau 4401-2 de la norme 4401 du Ministère, un nouvel essai de pénétration ou de résilience est réalisé sur un autre contenant. Si le nouveau résultat satisfait aux exigences, le produit est accepté. Si un des résultats est non conforme aux exigences du tableau 4401-2 de la norme 4401 du Ministère, le produit est jugé non conforme, ainsi que la partie des travaux correspondant à l'échantillonnage de la journée de travail.

L'entrepreneur dispose de 5 jours après la réception des résultats d'essais effectués par le laboratoire désigné par le surveillant pour les contester et pour demander une reprise de l'essai sur le dernier contenant. La reprise des essais est effectuée en présence des 2 parties, au laboratoire désigné par le surveillant ou dans un laboratoire enregistré choisi par l'entrepreneur et accepté par le surveillant, et dont la portée de l'enregistrement se rapporte aux essais de produit de colmatage posé à chaud. Le coût de ces essais est assumé par le Ministère lorsque les résultats sont conformes aux exigences du tableau 4401-2 de la norme 4401 du Ministère et par l'entrepreneur lorsqu'ils sont non conformes. Si tous les résultats sont conformes aux exigences du tableau 4401-2 de la norme 4401 du Ministère, le produit est accepté. Si un des résultats est non conforme, le produit est jugé non conforme, ainsi que la partie des travaux correspondant à l'échantillonnage de la journée de travail.

Lorsque le produit est jugé non conforme, ainsi que la partie des travaux correspondant à l'échantillonnage de la journée de travail, le surveillant exige la reprise de la partie des travaux concernés aux frais de l'entrepreneur. Ce dernier doit alors soumettre une proposition au surveillant pour décrire la méthode qu'il entend suivre pour reprendre les travaux. Les nouveaux essais de contrôle sont effectués aux frais de l'entrepreneur.

14.3.3.5 Contrôle de réception du produit prémoulé

L'entrepreneur doit engager à ses frais un laboratoire enregistré pour réaliser les essais de contrôle de réception sur chacun des lots du produit prémoulé.

La dimension d'un lot est de 6000 m de produit. Toute quantité restante de produit inférieure à 6000 m est considérée comme un lot.

L'entrepreneur doit indiquer au surveillant la quantité de produit prémoulé nécessaire à la réalisation du contrat. L'entrepreneur doit proposer au surveillant une procédure d'identification de chacun des lots. L'échantillonnage doit être effectué par le personnel du laboratoire mandaté pour réaliser les essais, après avis au surveillant. L'échantillonnage consiste à prélever une longueur de 1 m de produit par lot.

Les essais de contrôle exigés sont les 3 essais de redressement et l'essai de compression – déflexion de la norme ASTM D2628 « Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements ».

Les résultats des essais de contrôle sur chacun des lots doivent être remis au surveillant avant le début des travaux de colmatage. Lorsqu'un résultat n'est pas conforme à la norme, le lot est rejeté.

14.3.4 MATÉRIEL

À la première réunion de chantier, avant le début des travaux de colmatage des joints, l'entrepreneur doit soumettre au surveillant les fiches techniques de tout le matériel qu'il entend utiliser et un certificat d'étalonnage des thermomètres et des thermostats de la chaudière, délivré dans l'année en cours par un laboratoire enregistré.

14.3.4.1 Matériel pour sciage

Les équipements doivent être conçus pour scier et chanfreiner le béton. La scie doit être autopropulsée et munie d'une lame au diamant. L'emploi d'une scie à impact, d'une toupie ou d'un outil à percussion n'est pas permis.

14.3.4.2 Matériel pour nettoyage au jet d'abrasif

Le compresseur doit posséder les caractéristiques suivantes :

- pression minimale : 600 kPa;
- débit minimal : 4 m³/min;
- diamètre intérieur de la conduite : 19 mm.

Le matériel pour nettoyage au jet d'abrasif doit être muni d'un filtre pour capter l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée au surveillant avant les opérations de nettoyage.

La lance doit avoir un diamètre intérieur de 25 mm et être munie d'une buse de 6 mm.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.3.4.3 Matériel pour nettoyage au jet d'air

Le compresseur doit posséder les caractéristiques suivantes :

- pression minimale : 600 kPa;
- débit minimal : 4 m³/min;
- diamètre intérieur de la conduite : 19 mm.

Le matériel pour nettoyage au jet d'air comprimé doit être muni d'un filtre qui capte l'huile et l'humidité. L'efficacité du filtre doit être démontrée au surveillant avant les opérations de nettoyage.

14.3.4.4 Matériel pour la pose du produit à chaud

La chaudière doit être à double paroi et munie d'un malaxeur fonctionnel en tout temps, d'un thermomètre gradué en °C pour liquide caloporteur et d'un thermomètre gradué en °C pour le produit de colmatage des joints. La température du liquide caloporteur doit être contrôlée automatiquement de façon à maintenir la température du produit de colmatage et celle du liquide caloporteur à l'intérieur des limites stipulées par le fabricant.

Les thermomètres et les thermostats utilisés doivent correspondre aux caractéristiques métrologiques exigées en fonction de l'usage envisagé. Chaque instrument utilisé doit être étalonné et pourvu d'un certificat âgé de moins d'un an délivré par un laboratoire enregistré, démontrant sa traçabilité et démontrant la conformité de son étalonnage.

Une buse d'injection doit être utilisée pour la pose du produit.

L'utilisation de pots verseurs ou d'épandeurs sur roues est interdite.

14.3.4.5 Matériel pour la pose du produit prémoulé

L'appareil pour la pose du produit prémoulé doit permettre d'insérer le produit prémoulé à la profondeur spécifiée sans l'étirer, le contracter ni le tordre au-delà des limites permises. L'appareil de pose doit être approuvé par le fabricant du produit prémoulé. L'approbation écrite doit être remise au surveillant.

14.3.5 MISE EN ŒUVRE

Cet article s'applique aussi au colmatage des joints des bordures et des glissières rigides en béton sur un revêtement de chaussée en béton.

14.3.5.1 Conditions préalables

Les travaux doivent être exécutés après que le béton a atteint 70 % de la résistance en compression exigée à 28 jours et après toute correction par meulage.

Les travaux de pose de produit à chaud doivent être exécutés lorsque la température ambiante est supérieure à 5 °C.

14.3.5.2 Exécution du réservoir de colmatage

Le réservoir est réalisé par sciage du béton selon les exigences des plans et devis. Les parois du réservoir doivent être verticales. Les arêtes du réservoir doivent être chanfreinées à 45° et à une profondeur de 3 mm.

Le trait de scie pour l'amorce de fissuration ou le joint de construction doit se situer à l'intérieur des limites du réservoir.

Le réservoir doit être rectiligne et ne pas dévier de plus de 6 mm sur une longueur de 3 m.

La réalisation du réservoir ne doit pas précéder de plus de 48 heures la pose du produit de colmatage.

14.3.5.3 Nettoyage du réservoir de colmatage

Immédiatement après la réalisation du réservoir, l'entrepreneur doit éliminer complètement les résidus laiteux et autres débris dans le réservoir et sur la surface du revêtement en béton au moyen d'un jet d'eau. Le jet d'eau doit être appliqué du centre de la chaussée vers les accotements.

L'entrepreneur doit ensuite nettoyer les parois du réservoir au jet d'abrasif pour obtenir une surface légèrement rugueuse et sans débris détachables. Le jet d'abrasif doit être appliqué séparément sur chacune des parois verticales. Il ne doit pas être appliqué sur la surface du revêtement en béton ni sur le chanfrein. L'entrepreneur doit adapter sa méthode de travail en fonction du type de jet d'abrasif choisi. La méthode de travail doit respecter les exigences environnementales. Au besoin, l'entrepreneur doit effectuer un contrôle de la poussière produite par ses opérations.

Après le nettoyage au jet d'abrasif, l'entrepreneur doit déloger complètement les débris de jet d'abrasif incrustés ou adhérent aux parois du réservoir et nettoyer la surface de la chaussée.

Avant la pose du cordon de retenue ou du produit prémoulé, un nettoyage du réservoir au jet d'air comprimé doit être effectué.

Après le nettoyage, les parois du réservoir doivent être sèches et exemptes de poussières, de graisse ou de corps étrangers.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.3.5.4 Colmatage au moyen d'un produit à chaud

Immédiatement après le nettoyage du réservoir au jet d'air, un cordon de retenue est inséré dans le réservoir. Un second nettoyage au jet d'air est requis immédiatement avant la pose du produit à chaud.

La chaudière doit être remplie avec du produit provenant de son emballage original. Avant usage, la chaudière doit être vide et nettoyée.

La température du produit à chaud doit être maintenue en tout temps à l'intérieur des limites spécifiées par le fabricant. Tout produit de colmatage chauffé à une température excédant la limite supérieure est rejeté. Dans ce cas, l'entrepreneur doit vider la chaudière, la nettoyer et la remplir de nouveau avec du produit neuf.

Le produit à chaud doit être appliqué à l'aide d'une buse d'injection et posé en une seule couche sans emprisonner d'air entre le cordon de retenue et le produit.

Pendant les 30 premières minutes suivant l'application du produit à chaud, la circulation sur les réservoirs de colmatage est interdite. La pose d'un produit anti-adhérent ne raccourcit pas ce délai minimal.

En cas de pluie, les travaux de colmatage doivent être arrêtés immédiatement. Les travaux peuvent être repris dès que le surveillant juge que les joints à colmater sont devenus secs. L'entrepreneur doit planifier son travail afin que le produit restant dans la chaudière à la fin de la journée ne dépasse pas le tiers du contenant.

14.3.5.5 Colmatage au moyen d'un produit prémoulé

Immédiatement après le nettoyage du réservoir au jet d'air, le produit prémoulé est lubrifié et inséré dans le réservoir en respectant le mode d'installation recommandé par le fabricant du produit.

Les parois latérales du produit prémoulé doivent être pleinement en contact avec les parois du réservoir. Le produit prémoulé ne doit pas être tordu ni étiré au-delà de 3 % ou contracté de plus de 2 %.

Pour vérifier l'étirement et la contraction du produit, l'entrepreneur doit mesurer et marquer le produit prémoulé d'un joint transversal complet avant la pose et le mesurer une fois posé pour s'assurer qu'il n'est pas étiré de plus de 3 % ou contracté au-delà de 2 %. Cette vérification doit être faite au début de chaque jour et de chaque quart

de travail à compter du début de l'installation et aux 25 joints transversaux au fur et à mesure de l'avancement des travaux. L'intervalle de 25 joints peut être réduit lorsque l'entrepreneur ne réussit pas à poser le produit prémoulé selon les exigences.

Tout produit dont l'installation ne répond pas à ces exigences doit être rejeté.

Tout raccordement du produit prémoulé doit être collé selon les recommandations du fabricant.

14.3.5.6 Colmatage à l'intersection des joints

À l'intersection des joints, l'entrepreneur doit mettre en place les produits de colmatage de façon à assurer l'étanchéité. L'entrepreneur doit assurer la continuité du produit prémoulé des joints transversaux.

14.3.5.7 Colmatage d'un joint transversal entre le béton et l'enrobé

Le colmatage du joint entre le béton et l'enrobé doit être réalisé avec un produit de colmatage posé à chaud.

14.3.6 MODE DE PAIEMENT

Le colmatage des joints est payé au mètre. Le prix couvre notamment la préparation, y inclus le sciage et le nettoyage, la fourniture et la pose des matériaux, l'application de la garantie d'entretien, la signalisation des travaux requise et toute dépense incidente.

14.3.6.1 Garantie d'entretien des joints

Avant la signature du contrat par les parties, le soumissionnaire doit fournir au Ministère une lettre d'intention émise par une compagnie d'assurance ayant un permis d'exploitation en assurance garantie délivré par l'Autorité des marchés financiers du Québec s'engageant à fournir le cautionnement d'entretien requis, au regard de la garantie d'entretien, à la réception des travaux.

14.3.6.1.1 Garantie d'entretien

À la réception des travaux, l'entrepreneur doit fournir un cautionnement d'entretien délivré par une compagnie d'assurance ayant un permis en assurance garantie délivré par l'Autorité des marchés financiers du Québec. Ce cautionnement doit respecter les dispositions inscrites sur le formulaire « Cautionnement d'entretien » (V-2983) et engager le signataire du contrat. Il doit être valide pour une période de 2 ans à compter de la réception des travaux de colmatage des joints et doit être d'une valeur égale à 25 % du montant total du contrat de colmatage des joints.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.3.6.1.2 Inspection

Dans l'hiver qui suit le colmatage des joints, le surveillant procède à l'inspection des joints en présence de l'entrepreneur. Lorsqu'il n'est pas possible de réaliser l'inspection des joints dans les 2 semaines qui suivent les grands froids, l'inspection doit être réalisée dans les meilleurs délais après cette période. L'absence de l'entrepreneur lors de cette inspection n'invalide pas les résultats.

14.3.6.1.3 Traitement des joints à reprendre

Dans le cadre de la garantie d'entretien, l'entrepreneur doit exécuter les travaux de correction qui lui auront été signalés à la suite de l'inspection des joints. Ces reprises doivent être exécutées dans un délai de 30 jours suivant la réception de l'avis de correction et au plus tard le 15 juin de l'année courante de l'inspection, même si cette dernière date se situe après la période de garantie.

L'entrepreneur doit reprendre le colmatage des joints en cas de défauts de contraction, d'étirement, d'arrachement et de dégagement. Le produit prémoulé avec un dégagement de 12 mm et plus ainsi que le produit prémoulé tordu et n'adhérant plus aux parois doit être remplacé. Le produit prémoulé retiré du réservoir ne doit pas être réutilisé. L'entrepreneur doit réaliser les travaux de reprise de traitement des joints à ses frais.

Le Ministère tolère 5 % de traitement de joints prémoulés ne répondant pas exactement aux exigences pour chacun des joints transversaux. Pour les joints longitudinaux, la longueur de référence est de 20 m.

Cette tolérance s'applique uniquement pour le respect de la garantie d'entretien et ne s'applique pas à la réception des travaux.

14.4 RÉPARATION DU REVÊTEMENT DE CHAUSSÉE EN BÉTON

14.4.1 MATÉRIAUX

À moins d'une stipulation différente au présent article, les matériaux utilisés sont les mêmes que ceux exigés pour la construction du revêtement de chaussée en béton.

14.4.1.1 Béton

Le béton utilisé pour la réparation doit être conforme aux caractéristiques du mélange de type IV de la norme 3101 du Ministère.

14.4.1.2 Treillis métallique

Le treillis métallique doit être de dimension de 152 mm × 152 mm – MW 25,8 × MW 25,8 et conforme à la norme 5101 du Ministère.

14.4.1.3 Agent de liaisonnement

L'agent de liaisonnement du nouveau béton au béton existant doit être un coulis cimentaire composé de ciment et de sable mélangés à volumes égaux avec un rapport eau/ciment (E/C) n'excédant pas 0,45. Un superplastifiant peut être ajouté pour obtenir la consistance requise pour l'application.

14.4.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

L'assurance de la qualité des matériaux est effectuée selon les exigences concernant la construction du revêtement de chaussée en béton, à l'exception des exigences relatives aux essais de résistance en flexion, d'épaisseur du revêtement de chaussée en béton et d'uni de surface.

14.4.3 MATÉRIEL

À moins d'une stipulation différente au présent article, le matériel utilisé est le même que celui exigé pour la construction du revêtement de chaussée en béton ou pour le colmatage de joints.

Pour les réparations en surface, le marteau pneumatique utilisé doit être de 14 kg ou moins.

14.4.4 MISE EN ŒUVRE

14.4.4.1 Exigences concernant les réparations

Les réparations en surface doivent s'effectuer sur une épaisseur minimale de 75 mm sans dépasser la moitié de l'épaisseur du revêtement en béton à réparer. Toutefois, si la dimension de la surface à réparer excède 1,5 m², la réparation doit être faite en profondeur.

Lorsqu'une surface à réparer dépasse en profondeur 50 % de l'épaisseur du revêtement en béton ou lorsque le dessus des goudrons et des tirants est apparent, la réparation doit être faite en profondeur.

Le long des joints, les épaufrures dont la largeur totale est inférieure à 40 mm sont colmatées à l'aide d'un produit de colmatage posé à chaud.

14.4.4.2 Délimitation des surfaces

Le surveillant détermine l'emplacement des surfaces à réparer et le type de réparation à faire. Ces surfaces comprennent un excédent de 150 mm de béton en bon état.

14 | Revêtement de chaussée en béton

Pour les dalles de plus de 6 m, les dimensions minimales d'une réparation en profondeur doivent être de 1,8 m de longueur sur une largeur ou une demi-largeur de voie. La longueur est portée à 3,6 m lorsque la réparation est de part et d'autre d'un joint transversal. Dans le cas des dalles de moins de 6 m, les dimensions de la réparation doivent être d'une demi-voie d'un joint transversal à l'autre ou de 1,8 m de longueur sur une largeur de voie. Lorsqu'un joint longitudinal se trouve à l'intérieur d'une réparation, la réparation doit s'effectuer au minimum sur une demi-largeur de voie de chaque côté. Les joints de retrait de la réparation doivent être dans le prolongement de ceux des dalles voisines.

Les côtés de la surface à réparer doivent être parallèles au joint longitudinal et au joint transversal. Aucun trait de scie ne doit chevaucher de plus de 35 mm les surfaces adjacentes.

Le trait de scie doit être rectiligne et ne doit pas dévier de plus de 10 mm mesurés sur 3 m. Pour des écarts supérieurs, l'entrepreneur doit reprendre à ses frais le trait de scie et assumer le coût de la surface supplémentaire à réparer.

Advenant une épaufrure dans les 35 premiers millimètres à partir de la surface du revêtement en béton, l'entrepreneur doit refaire, à ses frais, un nouveau trait de scie et enlever cette partie.

14.4.4.3 Enlèvement du béton

14.4.4.3.1 Réparation en surface

L'entrepreneur doit faire des traits de scie de 50 mm de profondeur sur le périmètre de la surface à réparer. Il doit démolir et enlever le béton sur une profondeur minimale de 75 mm sans dépasser la moitié de l'épaisseur du revêtement en béton à l'endroit où il est endommagé. Le fond de la réparation doit être relativement plat et horizontal par rapport aux parois verticales.

14.4.4.3.2 Réparation en profondeur

L'entrepreneur doit scier, sur toute l'épaisseur du revêtement en béton, le périmètre de la surface à réparer. La partie de béton découpée doit être enlevée par levage. Tout débris doit être enlevé jusqu'à la fondation.

Lors des travaux, l'entrepreneur doit prendre soin de ne pas briser la paroi verticale. Lorsqu'il y a reprise attribuable à un bris ou une épaufrure dans le béton, les frais engagés sont à la charge de l'entrepreneur.

14.4.4.4 Réparation de la fondation

Pour la réparation en profondeur du revêtement en béton, l'entrepreneur doit enlever les débris et les matériaux souillés. Il doit procéder au compactage de la fondation à l'aide d'un compacteur manuel. Après compactage, l'entrepreneur doit restaurer le profil de la fondation avec du béton de même qualité que le béton stipulé pour la réparation.

14.4.4.5 Perçage des trous et installation des goudjons et tirants

Le centre des trous doit être situé à mi-épaisseur de la dalle avec une tolérance verticale de ± 12 mm. Le diamètre des trous doit excéder de 7 mm celui des goudjons et tirants. L'entrepreneur doit suivre les recommandations du fabricant du produit d'ancrage. Les goudjons et les tirants doivent être tenus en place parallèlement à la surface jusqu'à ce que le produit d'ancrage durcisse. L'axe des goudjons ne doit pas dévier de plus de 6 mm sur la longueur du goudjon par rapport à l'alignement théorique dans le plan horizontal et dans le plan vertical.

14.4.4.6 Treillis métallique

Dans les dalles de plus de 6 m, le treillis doit être posé à la mi-épaisseur du revêtement en béton, mais il doit être placé au-dessus des tirants et des goudjons. Le treillis doit être maintenu à la bonne hauteur en plaçant le nombre de supports nécessaire. Le treillis doit s'arrêter à 75 mm des côtés de la surface à réparer et des joints.

14.4.4.7 Nettoyage et préparation des surfaces en béton

Les surfaces où le nouveau béton vient en contact avec le béton existant doivent être nettoyées par jet de sable. Le nettoyage doit enlever les morceaux de béton qui n'adhèrent plus parfaitement afin d'obtenir une surface rugueuse. Immédiatement avant la coulée du béton, l'entrepreneur doit nettoyer toutes les surfaces avoisinantes, la surface préparée ainsi que les parois de l'excavation, par jet d'air comprimé.

Sur toutes les surfaces où le nouveau béton doit adhérer au béton existant, un liant d'apprêt doit être appliqué. Lorsque le liant d'apprêt sèche avant le bétonnage, son application doit être recommencée.



14 | Revêtement de chaussée en béton

14.4.4.8 Planche compressible

Afin de conserver l'espace nécessaire au libre mouvement du revêtement en béton lors du bétonnage d'une réparation en surface, l'entrepreneur doit installer une planche compressible dans les joints existants. La planche compressible doit avoir 13 mm d'épaisseur. La planche doit excéder les dimensions de la surface à réparer de 75 mm de chaque côté et de 25 mm dans le fond.

14.4.4.9 Joints longitudinaux pour réparation en profondeur

Les joints longitudinaux de retrait et les joints de construction doivent être munis de tirants.

14.4.4.10 Joints transversaux pour réparation en profondeur

14.4.4.10.1 Joints de construction

Les joints de construction transversaux doivent être munis de tirants.

14.4.4.10.2 Joints de retrait

Les joints transversaux de retrait doivent être munis de goujons.

14.4.4.10.3 Joints de dilatation

Dans les dalles de plus de 6 m, les joints de dilatation doivent comporter des goujons de 38,1 mm de diamètre \times 450 mm à 300 mm c/c avec capuchon de 85 mm \pm 10 mm. Les joints comportent une planche compressible de 19 mm et leur emplacement est déterminé par le surveillant. Les joints doivent coïncider avec les joints des dalles voisines.

14.4.4.11 Joint de désolidarisation

Le joint de désolidarisation doit être conforme aux exigences concernant la construction du revêtement en béton.

14.4.4.12 Bétonnage

L'entrepreneur doit procéder du centre de la surface à réparer vers les bords. Une règle vibrante doit être utilisée pour les surfaces à réparer qui ont une voie de largeur sur plus de 10 m de longueur ou un total de 100 m² et plus de superficie.

Le béton doit être consolidé à l'aide de vibrateurs de type à immersion. Pour les réparations en surface, le vibreur à immersion doit avoir un diamètre maximal de 25 mm. Les vibrateurs doivent être insérés à 300 mm de centre à centre sur toute la surface de la réparation. Les travaux de talochage et de lissage sont interdits. La texture de la surface doit satisfaire aux exigences concernant la construction du revêtement en béton.

14.4.4.13 Cure

La cure du béton doit être effectuée avec un matériau de cure formant membrane appliqué au taux de 0,2 l/m² sur toute la surface du béton, y inclus les bords du revêtement en béton. Le matériau de cure doit être agité avant et pendant son application afin d'obtenir un film homogène sur toute la surface.

14.4.4.14 Amorce de fissuration

L'amorce de fissuration des joints doit être conforme aux exigences concernant la construction du revêtement de chaussée en béton.

14.4.4.15 Circulation sur la dalle de béton

L'entrepreneur doit se conformer aux exigences concernant la construction du revêtement en béton.

14.4.4.16 Finition

Le niveau de la surface réparée doit être le même que celui du revêtement en béton existant adjacent. Tout écart de plus de 5 mm, mesuré sur 3 m de longueur, doit être corrigé par l'entrepreneur. S'il est prévu au contrat de meuler à la suite des réparations, l'entrepreneur doit s'assurer d'obtenir un meulage sur 100 % de la surface réparée.

14.4.4.17 Colmatage des joints

Tous les joints du revêtement en béton doivent être colmatés et conformes aux exigences concernant la construction du revêtement de chaussée en béton, y compris les joints entre le béton et l'enrobé.

14.4.5 MODE DE PAIEMENT

14.4.5.1 Réparation en surface

La réparation en surface du revêtement de chaussée en béton est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture, le transport, la pose de tous les matériaux, les traits de scie, l'enlèvement du béton, la mise au rebut des débris, le nettoyage et préparation de la surface en béton, la planche compressible, le colmatage des joints, le bétonnage, la cure, l'amorce de fissuration ainsi que la finition, et il inclut toute dépense incidente.

Le prix unitaire révisé pour la résistance en compression du béton est calculé selon le mode de paiement pour la construction du revêtement de chaussée en béton. Aux fins du calcul, le prix unitaire au mètre carré est converti en mètre cube en considérant une épaisseur de 75 mm.

14 | Revêtement de chaussée en béton

14.4.5.2 Réparation en profondeur

La réparation en profondeur du revêtement de chaussée en béton est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture, le transport, la pose de tous les matériaux, les traits de scie, l'enlèvement du béton, l'élimination des débris, la réparation de la fondation, les tirants, les goujons, les treillis métalliques, le nettoyage et la préparation de la surface en béton, la planche compressible, le colmatage des joints, le bétonnage, la cure ainsi que l'amorce de fissuration, et il inclut toute dépense incidente.

Le prix unitaire révisé pour la résistance en compression du béton est calculé selon le mode de paiement pour la construction du revêtement de chaussée en béton. Aux fins du calcul, le prix unitaire au mètre carré est converti en prix au mètre cube en tenant compte de l'épaisseur de la dalle existante.

14.4.5.3 Béton pour réparation de fondation

Le béton pour réparation de fondation est payé au mètre cube. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, ainsi que le contrôle de la qualité, et il inclut toute dépense incidente.

15 | Ouvrages d'art

15.1 DÉMOLITION DES OUVRAGES EXISTANTS

15.1.1 MATÉRIEL

15.1.1.1 Démolition complète

Dans le cas de la démolition d'une dalle sur poutres, l'entrepreneur doit utiliser une scie à béton jusqu'à 100 mm des poutres et des diaphragmes. Pour une dalle sur poutres en béton, il peut aussi utiliser, jusqu'à 300 mm des poutres et des diaphragmes, un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 200 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1500 kg. Pour une dalle sur poutres en acier, il peut aussi utiliser, jusqu'à 100 mm des poutres et des diaphragmes, un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 350 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 3000 kg. Pour la démolition du béton situé à proximité et au-dessus des poutres et des diaphragmes, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 30 kg ou un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 60 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1000 kg. Cependant, pour la démolition du béton au niveau et en dessous de la nappe inférieure d'armature de la dalle au-dessus des poutres et des diaphragmes, il doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 7 kg; le béton situé directement au-dessus des poutres en acier doit être enlevé de façon manuelle.

Dans le cas de la démolition d'un côté extérieur d'une dalle sur poutres, l'entrepreneur doit utiliser, jusqu'à 300 mm des poutres de rive en béton ou jusqu'à 100 mm des poutres de rive en acier, un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 350 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 3000 kg. Dans le cas de la démolition des côtés extérieurs d'une dalle épaisse pleine, l'entrepreneur doit utiliser, jusqu'à 100 mm du béton à conserver, un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 350 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 3000 kg. Il peut aussi utiliser un brise-béton de type cisaille jusqu'à 300 mm des poutres de rive ou du béton à conserver. Pour la démolition du béton à proximité et au-dessus des poutres, les exigences spécifiées dans le cas de la démolition d'une dalle sur poutres s'appliquent. Pour une dalle épaisse pleine, un marteau pneumatique d'au plus 15 kg doit être utilisé pour finaliser la démolition jusqu'au béton à conserver.

Dans le cas de la démolition d'un chasse-roue ainsi que d'un trottoir ou d'une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 30 kg ou un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 60 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1000 kg. Pour la démolition d'une glissière en béton, il peut aussi utiliser soit un brise-béton de type cisaille, soit un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 350 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 3000 kg; par contre, les derniers 100 mm de la glissière attenants à la dalle doivent être démolis avec un marteau pneumatique manuel d'au plus 15 kg.

Dans le cas du remplacement ou de l'élimination d'un joint de tablier, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 30 kg ou un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 60 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1000 kg pour les épaulements du joint et pour la dalle. Cependant, pour le béton au niveau et en dessous de la nappe inférieure d'armature de la dalle située au-dessus des poutres et des diaphragmes, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 7 kg. Pour la démolition de la partie supérieure du garde-grève ayant une épaisseur inférieure à 450 mm, l'entrepreneur doit utiliser, jusqu'à 100 mm du béton à conserver, un marteau pneumatique manuel d'au plus 30 kg ou un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 60 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1000 kg. Par contre, pour un garde-grève ayant une épaisseur d'au moins 450 mm, l'entrepreneur peut utiliser, jusqu'à 100 mm du béton à conserver, un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 200 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1500 kg. Un marteau pneumatique manuel d'au plus 15 kg doit être utilisé pour finaliser la démolition jusqu'au béton à conserver du garde-grève. Pour la démolition des éléments en acier d'un joint de tablier ainsi que de ceux intégrés à un chasse-roue ou à un trottoir, l'entrepreneur peut aussi utiliser un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 200 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1500 kg.

Dans le cas de la démolition d'une dalle de transition, l'entrepreneur doit utiliser, jusqu'à 300 mm du mur garde-grève, un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 350 J,

15 | Ouvrages d'art

et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 3000 kg, ou un brise-béton de type cisaille. Pour la démolition du béton à proximité du garde-grève, un marteau pneumatique d'au plus 15 kg doit être utilisé pour finaliser la démolition jusqu'au béton à conserver.

Dans le cas de la démolition complète d'un tablier, il n'est pas permis d'utiliser un marteau hydraulique dont l'énergie par frappe est supérieure à 1000 J ni un marteau hydraulique qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse supérieure à 10000 kg.

Au moment de la mise en œuvre, le surveillant peut demander à tout moment de réduire la capacité des équipements de démolition autorisés lorsqu'il juge que les travaux de démolition causent des dommages aux armatures ou au béton à conserver.

Dans le cas de la démolition complète d'un ouvrage d'art en une seule phase de travaux et pour lequel aucun élément ne doit être conservé, les caractéristiques du matériel doivent être décrites dans le plan de démolition.

15.1.1.2 Démolition partielle

Dans le cas de la démolition du béton au-dessus de la première nappe d'armature, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 15 kg pour les poutres, les diaphragmes, les colonnes, les blocs d'assise, les chevêtres, les dalles épaisses évidées et les autres éléments minces et élancés. Pour les autres éléments de pont, il doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 30 kg ou un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 60 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1000 kg.

Dans le cas de la démolition du béton au-dessus de la première nappe d'armature dans les zones de béton délaminé ou de réparations sans surépaisseur des parties de semelles, de culées, de piles, de murs ou de dalles épaisses pleines ayant une épaisseur d'au moins 450 mm, l'entrepreneur peut utiliser un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 200 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1500 kg.

Dans le cas de la démolition du béton au niveau et en dessous de la première nappe d'armature, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 7 kg pour les poutres, les diaphragmes, les colonnes, les blocs d'assise, les chevêtres, les dalles épaisses évidées

et les autres éléments minces ou élancés. Pour les autres éléments du pont, il doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 15 kg. Cependant, pour la démolition du béton au niveau et en dessous de la nappe inférieure d'armature d'une dalle au-dessus des poutres et des diaphragmes, l'entrepreneur doit utiliser un marteau pneumatique manuel d'au plus 7 kg.

Dans le cas de la démolition du béton situé au-delà d'une profondeur de 10 mm réalisée lors d'une réparation avec coffrages et surépaisseur, l'entrepreneur doit utiliser un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet rotatif concentré et distance buse-surface de béton comprise entre 150 mm et 200 mm). L'eau utilisée doit être conforme aux exigences de la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

L'hydrodémolition peut être utilisée comme autre possibilité pour toute démolition de béton, dans la mesure où elle donne des résultats comparables à ceux obtenus avec les marteaux pneumatiques manuels ou hydrauliques autorisés.

Au moment de la mise en œuvre, le surveillant peut demander à tout moment de réduire la capacité des équipements de démolition autorisés lorsqu'il juge que les travaux de démolition causent des dommages aux armatures ou au béton à conserver.

L'utilisation d'un brise-béton de type cisaille n'est pas autorisée.

15.1.2 MISE EN ŒUVRE

Les zones à démolir doivent être délimitées par un trait de scie de 20 mm de profondeur perpendiculaire à la surface sur toutes les faces. La profondeur du trait de scie est réduite au besoin pour éviter d'endommager l'armature.

Les traits de scie ne doivent pas se croiser; la démolition du béton près du point de rencontre de 2 traits de scie doit être réalisée à l'aide d'un marteau pneumatique manuel de 7 kg.

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour ne pas endommager le béton à conserver et ne pas plier ni endommager les barres d'armature à conserver. Les barres endommagées par l'entrepreneur lors des travaux doivent être remplacées à ses frais en tenant compte d'une longueur minimale de chevauchement de 600 mm.

La largeur de l'extrémité de la tige des marteaux de démolition ne doit pas excéder le diamètre de cette tige.

15 | Ouvrages d'art

Lors de la démolition d'une dalle sur poutres en acier, la tige des marteaux de démolition ne doit pas venir en contact avec les poutres. Le béton situé directement au-dessus des poutres doit être enlevé de façon manuelle.

L'entrepreneur doit maintenir le chantier en bon ordre et exempt de matériaux de démolition et de rebut accumulés.

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les matériaux provenant de la démolition deviennent la propriété de l'entrepreneur.

15.1.2.1 Démolition complète

L'expression « démolition complète » s'applique à une structure qui doit être démolie en entier. Elle s'applique aussi à un élément de pont à reconstruire en entier (tablier, dalle sur poutres, joint de tablier, etc.) ainsi qu'aux côtés extérieurs, chasses-roues, glissières, trottoirs et pistes cyclables à reconstruire sur leur pleine section quelle que soit la longueur.

Dans le cas de la démolition d'une structure ou d'un tablier en phases, c'est-à-dire qu'une partie de l'ouvrage est démolie tandis qu'une autre partie demeure ouverte à la circulation, à moins d'une indication contraire aux plans et devis, l'entrepreneur doit désolidariser des autres parties la partie à démolir avant d'entreprendre les travaux de démolition sur celle-ci. Cette désolidarisation doit s'effectuer au moyen d'une scie à béton, d'un marteau pneumatique manuel d'au plus 30 kg ou d'un marteau hydraulique dont l'énergie de choc par frappe est inférieure à 60 J et qui est monté sur un véhicule porteur d'une masse inférieure à 1000 kg.

L'entrepreneur ne doit procéder à la démolition complète d'un ouvrage existant que lorsque ce dernier n'est plus requis pour la circulation du public.

À l'exception des trottoirs, des chasses-roues, des glissières en béton et des pistes cyclables reposant sur une dalle à conserver, l'entrepreneur doit fournir au surveillant le plan de démolition indiquant notamment les méthodes, l'équipement et les séquences de démolition prévus par l'entrepreneur de façon à ne pas compromettre en tout temps la stabilité globale de l'ouvrage. Le plan doit aussi préciser les moyens utilisés pour récupérer les matériaux de démolition de façon à empêcher leur déversement dans les cours d'eau, sur les voies de circulation et sur les voies ferrées. L'ingénieur ayant signé le plan de démolition doit être présent sur le site au moment du premier quart de travail où

est effectuée la démolition de l'élément visé par ce plan. Cet ingénieur ou un autre ingénieur mandaté par ce dernier doit être présent sur le site pour le reste de la démolition de l'élément visé par le plan.

La démolition complète d'un pont doit être faite selon une des méthodes suivantes :

- lorsque le pont à démolir nuit à la construction d'un nouvel ouvrage, la démolition doit inclure les semelles et la partie supérieure des pieux;
- lorsque le pont à démolir ne nuit pas à la construction, l'entrepreneur doit démolir complètement le tablier puis les unités de fondation comme suit :
 - les culées, les piles et les pieux doivent être démolis jusqu'à 1 m sous le niveau du sol fini (terrain naturel ou lit de rivière). Dans le cas où ces unités de fondation se situent sous des voies de circulation ou des accotements de la route projetée et que le dessous de leurs semelles se situe à moins de 2,5 m sous le profil final de la route, ces unités de fondation et leurs semelles doivent être entièrement démolies tandis que les pieux doivent être démolis jusqu'à une profondeur de 2,5 m par rapport au profil final de la route;
 - dans le cas d'un pont sur rivière, l'entrepreneur doit redonner à la rivière la section originale selon les profils amont et aval visibles au-delà de l'ouvrage à démolir.

Lorsqu'une scie à béton est employée pour la démolition d'un tablier ou d'une dalle sur poutre, l'entrepreneur doit localiser de façon visible sur le dessus de la dalle la position des poutres et des diaphragmes avant de procéder aux travaux.

La démolition du béton à proximité des poutres et des diaphragmes, et des unités de fondation à conserver doit être effectuée à l'aide de marteaux pneumatiques manuels conformes aux exigences concernant le matériel utilisé pour la démolition partielle.

L'utilisation d'un marteau hydraulique n'est autorisée que si l'entrepreneur fournit au surveillant la fiche technique du marteau attestant que les caractéristiques techniques de ce dernier sont conformes aux exigences.

L'utilisation de plus d'un marteau hydraulique dans un rayon de 5 m est interdite pour la démolition d'une dalle lorsque les poutres doivent être conservées.

15 | Ouvrages d'art

15.1.2.2 Démolition partielle

L'expression «démolition partielle» s'applique à toute portion d'élément de pont à réparer.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant au moins 7 jours avant le début de la démolition une procédure écrite indiquant les moyens utilisés pour récupérer les matériaux de démolition de façon à empêcher leur déversement dans les cours d'eau, sur les voies de circulation et sur les voies ferrées.

Les parties de revêtement de talus et de remblai qui nuisent à l'exécution des travaux doivent être enlevées et restaurées une fois les travaux complétés.

Les surfaces doivent être fréquemment nettoyées durant la démolition afin de permettre au surveillant de déterminer si la démolition doit se poursuivre plus profondément.

À la suite de réparations antérieures, le béton à démolir peut contenir un treillis métallique.

À moins d'une autorisation écrite préalable par le surveillant, le délai entre la démolition et la mise en place du béton d'une partie d'ouvrage ne doit pas dépasser deux mois.

15.1.2.2.1 Matériel

L'utilisation d'un marteau hydraulique n'est autorisée que si l'entrepreneur fournit au surveillant la fiche technique du marteau attestant que les caractéristiques techniques de ce dernier sont conformes aux exigences.

Les marteaux doivent être manoeuvrés à un angle compris entre 45° et 60° par rapport à la surface démolie.

L'utilisation de plus d'un marteau hydraulique dans un rayon de 5 m est interdite.

Lorsque l'hydrodémolition est utilisée, les surfaces à conserver doivent être nettoyées à l'eau après l'hydrodémolition et avant leur assèchement. L'entrepreneur doit prendre les précautions requises pour ne pas polluer l'environnement et protéger la propriété publique ou privée adjacente au lieu des travaux contre tout dommage pouvant résulter de l'hydrodémolition.

Les dispositions nécessaires doivent être prises afin d'éviter que les matières huileuses ou autres substances provenant du matériel de démolition ne souillent le béton à conserver. Le matériel défectueux doit être remplacé, et le béton sali doit être nettoyé ou réparé en surface.

15.1.2.2.2 Considérations structurales

L'entrepreneur doit planifier la démolition des différentes parties d'un ouvrage de façon à ne pas compromettre la stabilité de l'ouvrage. Lorsque la démolition doit être faite en phases afin de ne pas compromettre la stabilité de l'ouvrage, la réparation doit être exécutée et le béton doit avoir atteint une résistance à la compression de 25 MPa avant de procéder à la phase de démolition suivante. Dans le cas d'une unité de fondation ayant au moins 4 colonnes, la démolition partielle des colonnes ne doit pas être effectuée simultanément sur 2 colonnes adjacentes.

Au début de la démolition du béton d'éléments précontraints, l'entrepreneur doit s'assurer de l'emplacement exact des câbles, et toutes les précautions doivent être prises pour ne pas les endommager lors des travaux de démolition.

15.1.2.2.3 Délimitation des surfaces

Les parties de l'ouvrage à démolir sont indiquées aux plans et devis et sont délimitées sur les lieux par le surveillant.

L'entrepreneur doit fournir l'accès aux parties d'ouvrage à démolir afin de permettre au surveillant de déterminer le type de réparation à effectuer et de délimiter les zones à réparer.

Les surfaces de la dalle à réparer ne sont déterminées qu'après l'enlèvement de l'enrobé par décapage de la dalle et la réalisation du nettoyage de base nécessaire pour la pose de la membrane d'étanchéité. La réparation de la dalle ne doit commencer qu'après la délimitation complète des surfaces à réparer.

Un béton sain est défini comme un béton non délaminé dont les constituants restent encore reliés entre eux sous l'impact d'un marteau de maçon ou de géologue.

Le surveillant peut en tout temps limiter la démolition de béton non sain ou désigner des surfaces additionnelles sur le pourtour des zones à réparer à la suite des travaux de démolition. Du béton sain doit souvent être démoli afin d'atteindre les dimensions minimales de démolition stipulées aux plans et devis.

15.1.2.2.4 Dalle sur poutres

La démolition du béton des surfaces à réparer d'une dalle sur poutres doit être effectuée selon les modalités suivantes :

15 | Ouvrages d'art

- pour une réparation en surface, les surfaces doivent être démolies jusqu'à une profondeur minimale de 25 mm derrière la première nappe d'armature (barres longitudinales et transversales); tout le béton non sain rencontré au-delà de cette profondeur doit être enlevé;
- pour une réparation en profondeur, le béton doit être démoli sur toute l'épaisseur de la dalle lorsque la profondeur de démolition nécessaire à l'obtention du béton sain ou au dégagement de l'armature fait en sorte que l'épaisseur de dalle restante est inférieure à 80 mm, ou lorsque le béton du dessus de la dalle est sain et le béton du dessous de la dalle est non sain.

15.1.2.2.5 *Dalle épaisse, trottoir, piste cyclable, assise et dessus de semelle*

La démolition des surfaces à réparer du béton d'une dalle épaisse, d'un trottoir ou d'une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle, d'une assise ou du dessus d'une semelle d'un ouvrage doit être effectuée selon les modalités suivantes :

- pour une réparation en surface, les surfaces doivent être démolies jusqu'à la plus petite des deux valeurs suivantes : 25 mm derrière la première nappe d'armature (barres longitudinales et transversales) ou 60 mm; tout le béton non sain situé au-delà de ces profondeurs doit être enlevé. Toute l'armature rendue apparente doit être dégagée de 25 mm;
- il y a réparation en profondeur lorsque la profondeur de démolition nécessaire à l'obtention du béton sain ou au dégagement de l'armature dépasse 120 mm.

15.1.2.2.6 *Autres éléments*

Les surfaces de béton à réparer avec coffrages et surépaisseur ainsi que les surfaces de béton existantes sur lesquelles du nouveau béton doit être mis en place doivent être démolies jusqu'à une profondeur minimale de 10 mm. Le béton situé au-delà de cette profondeur et qui se désagrége sous l'action d'un jet d'eau sous pression de 15 MPa doit être enlevé. Tout le béton délaminé doit être enlevé.

Les surfaces de béton à réparer avec coffrages sans surépaisseur doivent être démolies jusqu'à une profondeur minimale de 100 mm; tout le béton non sain situé au-delà de cette profondeur doit être enlevé. Toute l'armature rendue apparente doit être dégagée de 25 mm.

Les surfaces de béton à réparer avec du béton projeté doivent être démolies jusqu'à une profondeur minimale de 60 mm; tout le béton non sain situé au-delà de cette profondeur doit être enlevé. Toute l'armature rendue apparente doit être dégagée de 25 mm.

15.1.3 MODE DE PAIEMENT

La démolition complète d'un ouvrage ou d'une partie d'un ouvrage est payée à prix global ou au mètre cube. Le prix couvre notamment les excavations, le remplissage des excavations, la fourniture du matériel, la mise en œuvre ainsi que la mise au rebut des matériaux de démolition, et il inclut toute dépense incidente. Dans le cas de la réfection des côtés extérieurs d'un pont, le prix inclut aussi l'enlèvement des drains et des dispositifs de retenue en acier.

À moins que la démolition partielle d'une partie d'ouvrage ne fasse l'objet d'un article au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, y compris notamment le coût des excavations, du remplissage des excavations, de la fourniture du matériel, de la mise en œuvre ainsi que de la mise au rebut des matériaux de démolition sont inclus dans les prix unitaires ou globaux des ouvrages pour lesquels la démolition est exigée.

Si la démolition partielle d'une partie d'ouvrage fait l'objet d'un article particulier au bordereau, la démolition partielle est payée au mètre carré ou au mètre cube. Le prix couvre notamment les excavations, le remplissage des excavations, la fourniture du matériel, la mise en œuvre ainsi que la mise au rebut des matériaux de démolition, et il inclut toute dépense incidente.

15.2 FONDATIONS

15.2.1 DOCUMENTS REQUIS

L'entrepreneur doit fournir au surveillant le plan du batardeau et le plan du soutènement temporaire à construire.

15.2.2 EXIGENCES DE CONCEPTION

En plus de tenir compte de la hauteur des hautes eaux, le batardeau doit être conçu en fonction de la stabilité des sols. Les dimensions horizontales d'un batardeau en palplanches doivent excéder d'au moins 600 mm le pourtour de la base de l'ouvrage (semelle ou radier, mais non le coussin).

15 | Ouvrages d'art

Les sols utilisés pour la construction d'un batardeau en terre ne doivent pas contenir plus de 10% de matières fines passant le tamis de 80 µm, à moins qu'ils ne soient confinés au moyen d'un géotextile.

Les planches utilisées pour la construction des batardeaux en bois doivent être bouvetées et avoir une épaisseur d'au moins 75 mm.

Dans le cas d'un ouvrage d'art qui n'est pas construit sur pieux, la conception des batardeaux et des soutènements temporaires doit tenir compte de la préservation de l'intégrité des sols sous cette fondation.

15.2.3 MATÉRIAUX

15.2.3.1 Matériaux granulaires et pierres

Les matériaux granulaires de type MG doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

Les matériaux granulaires de type CG doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie III : Coussin, enrobement, couche anticontaminante et couche filtrante », et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

Les pierres des revêtements de protection en pierres et des revêtements en pierres cimentées doivent être conformes à la norme 14501 du Ministère. Dans le cas des revêtements en pierres cimentées, les pierres doivent être de calibre 200-300 et être exemptes de matières étrangères; le mortier doit être conforme à la norme CAN/CSA A179 « Mortier et coulis pour la maçonnerie en éléments » et être de type N.

15.2.3.2 Géotextiles

Les géotextiles doivent être de type V et être conformes à la norme 13101 du Ministère.

15.2.3.3 Pavés

Les pavés des revêtements de protection en pavés doivent être conformes à la norme 3402 du Ministère.

15.2.3.4 Béton

Le béton d'une base d'étanchement, d'un coussin de support et d'un revêtement de protection doit être de type V. Le type XV peut aussi être utilisé pour une base d'étanchement.

15.2.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.2.4.1 Matériaux granulaires

15.2.4.1.1 Attestation de conformité

Pour chaque source de matériaux granulaires et au moins 7 jours avant la première livraison, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le lieu de production;
- les résultats complets des analyses granulométriques;
- les résultats des essais de contrôle des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires;
- le nom du laboratoire enregistré chargé de réaliser ces analyses et essais.

15.2.4.1.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, celui-ci consiste en la prise d'échantillons pour la réalisation des analyses granulométriques et les essais de contrôle des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires.

15.2.4.2 Pierres

Pour chaque source de pierres, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant la première livraison, une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le calibre minimal et maximal des pierres;
- les résultats complets de l'analyse qualitative des pierres, lorsque celle-ci est requise, et des essais de contrôle des caractéristiques indiquées à la norme 14501 du Ministère;
- le nom du laboratoire enregistré chargé de réaliser l'analyse qualitative des pierres, lorsque celle-ci est requise, et les essais de contrôle;
- la localisation de la réserve et de la zone à exploiter.

15.2.4.3 Géotextiles

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

15.2.4.4 Pavés

Le Ministère effectue un contrôle de réception selon la norme 3402 du Ministère, sauf que le nombre de pavés requis est égal à 8 au lieu de 24.

15 | Ouvrages d'art

15.2.5 MISE EN ŒUVRE

15.2.5.1 Batardeau

Après la construction de l'ouvrage, et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que le batardeau construit est conforme au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

L'entrepreneur doit assécher le batardeau.

Si une base d'étanchement doit être construite, l'entrepreneur doit laisser s'écouler le temps nécessaire au dépôt des matériaux en suspension et exécuter une inspection du fond de l'excavation à l'aide d'une caméra vidéo avant de procéder au bétonnage sous l'eau. La caméra doit être fixée au casque d'un plongeur et orientée selon les directives du surveillant, à partir d'un moniteur, si l'entrepreneur ne peut pas réduire la turbidité de l'eau à la satisfaction du surveillant. Le béton doit avoir une résistance à la compression d'au moins 10 MPa avant de pomper l'eau au site d'une base d'étanchement.

Lorsque le batardeau n'est plus nécessaire, l'entrepreneur doit l'enlever; l'enlèvement s'effectue de l'aval vers l'amont. Immédiatement avant de procéder à l'enlèvement par temps froid d'un batardeau en terre, l'entrepreneur doit fragmenter les matériaux gelés de la partie supérieure du batardeau.

15.2.5.2 Soutènement temporaire

Après la construction de l'ouvrage, et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que le soutènement temporaire est construit conformément au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Si le soutènement temporaire réalisé en palplanches métalliques est construit exactement à l'emplacement et aux dimensions de l'ouvrage à exécuter, l'entrepreneur peut l'utiliser comme coffrage, après acceptation du surveillant. Lorsque le soutènement temporaire n'est plus nécessaire, l'entrepreneur doit enlever les matériaux ou les couper au ras du sol d'appui sans endommager le nouvel ouvrage.

15.2.5.3 Excavations

Les excavations doivent être réalisées selon les exigences relatives aux déblais de la section «Terrassements». Par contre, les matériaux provenant des excavations ne peuvent être réutilisés pour les travaux concernés par la présente section à moins d'indication contraire dans les plans et devis.

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure du début de l'excavation des 500 derniers millimètres lorsque l'ouvrage n'est pas construit sur pieux ou sur le roc.

15.2.5.3.1 Dimensions des excavations

Lorsque l'entrepreneur, de son propre chef, excave en contrebas de la profondeur déterminée, il doit supporter le coût des travaux nécessaires à la correction de la défectuosité et recevoir, après correction, l'avis écrit du surveillant avant de continuer ses travaux. Les dimensions théoriques d'une excavation (longueur, largeur et pentes des parois) sont les suivantes :

- dans le roc solide, les parois de l'excavation sont verticales et les dimensions du fond de l'excavation sont celles de la base de l'ouvrage (semelle, radier), y inclus le coussin de support, s'il y a lieu. Dans le cas où le roc n'est pas découpé aux dimensions stipulées, le supplément de travaux exécutés est aux frais de l'entrepreneur;
- dans un sol autre que le roc solide, le pourtour du fond de l'excavation doit excéder d'au moins 600 mm celui de la base de l'ouvrage (la semelle, le radier, mais non le coussin);
- lorsqu'un batardeau en palplanches est requis aux plans et devis, les dimensions horizontales de l'excavation sont limitées par celles du batardeau. Cependant, lorsque l'excavation doit être continuée dans le roc, en contrebas du batardeau, les exigences relatives aux excavations dans le roc solide s'appliquent;
- la largeur du fond des excavations d'un mur remblai renforcé ou d'un mur à ancrages multiples est égale à la distance entre la face avant de la paroi du mur, de la semelle de réglage ou du coussin de support lorsque l'un ou l'autre de ces éléments est requis, et un point situé à 300 mm au-delà de l'extrémité libre des inclusions ou des ancrages;

15 | Ouvrages d'art

- lorsque l'excavation est faite pour la pose d'un tuyau sous une route, la largeur du fond des excavations excède de 600 mm de chaque côté du diamètre extérieur du tuyau.

15.2.5.3.2 *Fond des excavations*

Le fond des excavations doit être parallèle à la base de l'ouvrage, généralement horizontale ou disposée en gradins, de capacité portante uniforme et conforme aux exigences des plans et devis. Les sols instables doivent être stabilisés ou remplacés.

Le roc doit présenter une surface rugueuse et nette, exempte de débris de roc, cailloux, gravier ou terre. Le roc schisteux doit être nettoyé de toute partie lâche.

Dans le cas d'un ouvrage qui n'est pas construit sur pieux ou sur le roc, l'excavation des 500 derniers millimètres de sol au-dessus de l'élévation prévue du fond des excavations doit être effectuée au moyen d'un godet sans dents et juste avant la mise en place des coffrages de la semelle. Les sols du fond des excavations ne doivent pas être remaniés.

Lorsque les travaux relatifs au fond des excavations sont terminés, l'entrepreneur doit en informer le surveillant en lui transmettant un avis écrit au moins 24 heures avant la poursuite des travaux. Le surveillant remet à l'entrepreneur un avis écrit l'autorisant à poursuivre les travaux lorsque les défauts décelés par le surveillant ont été corrigés.

15.2.5.3.3 *Assèchement des excavations*

Les excavations doivent être asséchées et maintenues à sec pendant le temps nécessaire à l'exécution des travaux.

15.2.5.4 *Coussin*

15.2.5.4.1 *Coussin de support*

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure du début des travaux de mise en place du coussin de support.

Un coussin de support en matériaux granulaires d'une épaisseur minimale de 150 mm est mis en place sur un fond détrempe ou sur un sol de fondation autre qu'en matériau granulaire. Dans le cas de certains murs homologués, l'entrepreneur doit plutôt se conformer aux exigences de l'avis technique pertinent. Dans le cas des tuyaux utilisés comme ponceaux, un coussin de support en matériaux granulaires doit être mis en place pour

égaliser un fond de roc. Pour les autres ouvrages, un coussin de support en béton est mis en place pour égaliser un fond de roc.

Le coussin de support en matériaux granulaires doit être constitué d'un matériau de type MG 20. Dans le cas des murs de soutènement homologués, le matériau granulaire doit être de type MG 20 ou MG 56 selon les exigences de l'avis technique pertinent du Ministère. Ce coussin est mis en place par couches de 150 mm d'épaisseur et est densifié à un minimum de 95 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) ».

15.2.5.4.2 *Coussin de propreté*

Un coussin de propreté en matériaux granulaires d'une épaisseur minimale de 150 mm est mis en place sur un fond détrempe d'un sol non porteur tel que celui devant recevoir des pieux.

Le coussin de propreté doit être constitué d'un matériau granulaire de type CG 14, MG 56 ou en pierre nette de 20 mm.

15.2.5.5 *Remplissage des excavations et remblai*

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure du début des travaux de remplissage et de mise en place du remblai.

Le remplissage des excavations et la mise en place du remblai doivent progresser simultanément sur les deux faces d'un ouvrage de type ponceau, portique, arche à tablier supérieur, d'une pile ou d'un autre ouvrage similaire.

Le remplissage des excavations et la mise en place d'un remblai autour des culées, des murs de soutènement ainsi que des piles d'un ouvrage qui n'est pas construit au-dessus d'un plan d'eau doivent être faits avec un matériau granulaire de type MG 112 pour les matériaux non concassés provenant d'une sablière, ou de type CG 14 pour les matériaux concassés.

Ce matériau granulaire est placé à l'intérieur d'un volume défini par la dimension théorique du fond des excavations et par des pentes de 1,5V:1H tracées en s'élargissant à partir du pourtour de la dimension théorique du fond des excavations et ce, jusqu'au niveau de la ligne d'infrastructure de la chaussée ou jusqu'au haut de l'ouvrage pour les murs de soutènement ou jusqu'au niveau indiqué aux plans et devis pour les piles. Dans le cas des

15 | Ouvrages d'art

culées, le volume de la transition aux approches à l'arrière du point de transition de la pente est inclus dans le volume théorique. Pour le remplissage des excavations situées en dehors du volume théorique défini précédemment, les exigences relatives aux remblais de la section «Terrassement» s'appliquent.

Dans le cas des murs homologués, le remplissage des excavations et la mise en place du remblai doivent aussi tenir compte des exigences de l'avis technique pertinent.

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour s'assurer que l'eau de ruissellement provenant du tablier ou de la route ne cause pas d'érosion ou n'endommage pas la partie du remblai d'approche mis en place.

Autour des piles d'un ouvrage qui est construit au-dessus d'un plan d'eau, et à moins d'une indication contraire aux plans et devis, le remplissage des excavations et la mise en place du remblai doivent être faits de la façon indiquée pour les culées, mais avec des pierres de calibre 100-200 avec D_{50} égal à 150 mm, à partir du fond réel de l'excavation jusqu'au niveau du lit de la rivière ou jusqu'à 600 mm au-dessus de la semelle, soit le plus haut niveau des deux.

Autour des ponceaux, le remplissage des excavations et la mise en place du remblai doivent être réalisés selon les indications des plans et devis. Dans le cas de certains ponceaux homologués pour lesquels il n'y a pas d'exigences dans l'avis technique, le remplissage des excavations et la mise en place du remblai doivent être faits avec un matériau granulaire de type MG 20 ou CG 14 jusqu'à une hauteur de 600 mm au-dessus de l'ouvrage.

Les matériaux granulaires doivent être mis en place par couches d'une épaisseur maximale de 300 mm. Le compactage des matériaux, y compris le degré de compacité, doit être réalisé selon les exigences relatives au compactage des matériaux de la section «Terrassements». Dans la zone adjacente à la paroi de l'ouvrage, sur 1500 mm de largeur, le compactage doit être fait avec des compacteurs dynamiques, des plaques vibrantes ou des rouleaux vibrants dont la masse par mètre de rouleau est inférieure à 800 kg. Dans le cas des ponceaux, ce matériel doit être utilisé jusqu'à ce que l'épaisseur de matériau granulaire au-dessus du ponceau atteigne au moins 1000 mm; il faut, de plus, qu'une épaisseur de 300 mm de matériau granulaire soit présente en tout temps entre le matériel de compactage et le dessus de l'ouvrage.

En tout temps pendant le remblayage des tuyaux en tôle ou en polyéthylène, les déformations limites verticales et horizontales du tuyau doivent être vérifiées. La vérification doit être réalisée par l'entrepreneur, en présence du surveillant. La déformation totale du tuyau ne doit jamais dépasser 5 % du dégagement vertical maximal si la portée est inférieure ou égale à 3 m, et 2 % du dégagement vertical maximal si la portée est supérieure à 3 m. Toute déformation supérieure aux valeurs maximales permises entraîne le rejet du tuyau. La déformation doit être mesurée pendant les travaux de remblayage et à la fin. Si, au cours de la mise en place du remblai au-dessus du tuyau, la déformation excède les valeurs maximales permises, le remblai doit être enlevé et remis en place pour que la déformation du tuyau soit inférieure aux valeurs maximales permises.

15.2.5.6 Revêtements de protection

Avant de procéder à la mise en place du revêtement, l'entrepreneur doit nettoyer et enlever les matières végétales, puis régaler les surfaces à recouvrir suivant les profils indiqués sur les plans et devis.

Les surfaces doivent être densifiées et le compactage doit assurer au sol une portance uniforme. Dans le cas d'un revêtement d'un ouvrage neuf, les surfaces à recouvrir doivent être densifiées à un minimum de 90 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 «Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³)».

15.2.5.6.1 Revêtement en pierres

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure du début des travaux de mise en place du géotextile.

Le revêtement en pierres doit être conforme aux exigences du tableau suivant :

Revêtement en pierres			
Type	Calibre (mm)	D_{50} (mm)	Épaisseur (mm)
1	0-200	100	300
2	100-200	150	300
3	200-300	250	500
4	300-400	350	700
5	300-500	400	800

15 | Ouvrages d'art

Les pierres doivent être placées avec soin, enchâssées et serrées solidement les unes contre les autres en toutes directions selon la pente stipulée, sans aspérités dépassant la moitié du calibre moyen des pierres.

15.2.5.6.2 *Revêtement en pierres cimentées*

Les pierres doivent être déposées dans une couche suffisante de mortier pour que toutes leurs surfaces soient en contact avec celui-ci, sauf la face extérieure du revêtement. Les joints entre les pierres doivent être discontinus. Les pierres doivent être disposées de façon à former une surface unie et parallèle à la pente théorique du talus.

15.2.5.6.3 *Revêtement en pavés*

Les pavés doivent être placés de façon à ce que leurs joints horizontaux et verticaux soient disposés selon les plans et devis. La disposition des pavés autobloquants doit être celle qui offre la meilleure stabilité.

15.2.5.6.4 *Revêtement en béton*

Le treillis métallique doit être placé à la mi-épaisseur du revêtement et doit être fixé à ses extrémités pour prévenir tout déplacement au moment de la mise en place du béton. L'entrepreneur doit utiliser des cales d'espacement en plastique espacées à une distance maximale de 1200 mm de centre à centre, afin de maintenir les treillis à la distance requise du sol. Chacune des sections de treillis doit chevaucher la précédente de 300 mm.

La surface du revêtement doit être régalée au profil prévu et finie à la truelle fabriquée d'un alliage d'aluminium ou de magnésium, en prenant soin de ne pas faire monter la pâte de ciment à la surface. La surface finie doit être uniforme et exempte d'ondulations.

15.2.6 MODE DE PAIEMENT

15.2.6.1 *Batardeau*

Les batardeaux sont payés à l'unité, à raison de 1 batardeau par unité de fondation, ou à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, l'inspection à l'aide d'une caméra vidéo ainsi que l'enlèvement du batardeau, et il inclut toute dépense incidente.

Si les batardeaux ne font pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans les prix unitaires ou globaux des ouvrages qui nécessitent un batardeau.

15.2.6.2 *Soutènement temporaire*

Les soutènements temporaires sont payés à l'unité ou à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre ainsi que l'enlèvement du soutènement temporaire, et il inclut toute dépense incidente.

Si les soutènements temporaires ne font pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans les prix unitaires ou globaux des ouvrages qui nécessitent un soutènement temporaire.

15.2.6.3 *Excavations et remblais*

Les excavations, à l'exception de celles relatives aux murs de soutènement homologués et aux ponceaux préfabriqués, sont payées selon le mode prévu dans la section «Terrassements» pour les déblais de première classe et, à moins d'indication contraire au bordereau, selon un mode global pour les déblais de deuxième classe, excepté que les matériaux d'excavation ne peuvent être réutilisés pour les travaux concernés par la présente section.

Aucune excavation n'est payée à l'extérieur du volume théorique établi à l'article «Remplissage des excavations et remblai». Les excavations et le remplissage des excavations à l'extérieur de ce volume doivent être inclus dans le prix des ouvrages nécessitant ces travaux.

Les prix couvrent la préparation et l'assèchement du fond des excavations, le chargement, le transport, la mise au rebut et le remplissage des excavations jusqu'au niveau du sol environnant avant excavation. Ces prix incluent la mise en œuvre ainsi que toute dépense incidente.

La mise en place du remblai à l'intérieur du volume théorique établi à l'article «Remplissage des excavations et remblai» doit être inclus dans le prix des excavations. Les remblais situés à l'extérieur de ce volume doivent être inclus dans le prix des ouvrages nécessitant ces travaux.

15.2.6.4 *Coussin*

Le coussin en matériau granulaire et le coussin en béton sont payés au mètre cube d'après les dimensions théoriques des excavations. Le prix couvre la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Si le coussin ne fait pas l'objet d'un article au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour sa réalisation sont inclus dans le prix des ouvrages pour lesquels un coussin est nécessaire.

15 | Ouvrages d'art

15.2.6.5 Revêtements de protection

Les revêtements de protection sont payés au mètre carré. Le prix couvre notamment les excavations, la préparation de la surface à recouvrir, y compris l'assise à la base du revêtement lorsque cela est requis, la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente. Dans le cas de la démolition d'un revêtement existant, le prix couvre aussi cette démolition et la correction des remblais nécessaires à la mise en œuvre du nouveau revêtement.

15.3 PIEUX

15.3.1 DOCUMENTS REQUIS

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier montrant les caractéristiques des pieux et les détails des joints et des pointes ainsi qu'une note de calcul du critère de refus utilisé pour évaluer la résistance géotechnique des pieux lors du battage. La note de calcul doit tenir compte des caractéristiques des pieux, du matériel de battage et des pertes d'énergie. La note de calcul doit être signée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Lorsque des plaques de renforcement soudées à la base des pieux caissons sur la surface externe sont nécessaires, les caractéristiques de ces plaques doivent être incluses dans les plans d'atelier.

15.3.2 EXIGENCES DE CONCEPTION

À moins d'une indication contraire dans la présente section, la conception des pieux doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers».

Pour tenir compte de la corrosion des pieux en acier, la section utile est obtenue en réduisant l'épaisseur de la paroi de 0,75 mm sur les périmètres intérieur et extérieur des pieux tubulaires, de 1 mm sur le périmètre extérieur des pieux tubulaires remplis de béton et des pieux caissons, et de 0,75 mm sur le périmètre des autres types de pieux.

L'épaisseur de la paroi des pieux en acier doit être d'au moins 8 mm.

Le diamètre intérieur des pieux tubulaires remplis de béton doit avoir un minimum de 300 mm.

La section d'un pieu en acier doit être la même sur toute sa longueur.

Les joints dans les pieux en acier et dans les pieux caissons doivent être réalisés avec des soudures à pénétration complète.

15.3.3 MATÉRIAUX

Le bois des pieux doit être conforme à la norme 11101 du Ministère. Les diamètres exigés sont les suivants :

- gros bout : 300 mm à 450 mm;
- petit bout : au moins 200 mm pour un pieu portant à la pointe; au moins 150 mm pour un pieu portant par friction.

Le béton des pieux tubulaires remplis de béton doit être de type XI. Le béton des pieux caissons doit être de type XIV-C lorsque tout le tube et l'emboîture peuvent être asséchés et que la mise en place du béton se déroule entièrement à sec. Lorsque le bétonnage est réalisé en tout ou en partie sous l'eau, le béton des pieux caissons doit être de type XV.

15.3.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.3.4.1 Pieux en bois

Pour chaque livraison de pieux en bois, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant leur enfoncement, une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- l'essence du bois;
- et, s'il y a un traitement de préservation exigé :
 - la proportion des faces de cœur/faces d'aubier;
 - le nom et les coordonnées de l'usine de traitement;
 - le type de produit de préservation;
 - la date du traitement et la date d'échantillonnage;
 - le numéro de lot de production du traitement;
 - le volume de bois traité en mètre cube du lot de production;
 - les résultats des essais de rétention (kg/m^3) et de pénétration.

Un lot de production du traitement correspond à une certaine quantité de pieux de même longueur et de même essence ayant été traités dans les mêmes conditions et en même temps.

15 | Ouvrages d'art

15.3.5 MISE EN ŒUVRE

15.3.5.1 Enfoncement

Avant de procéder à l'enfoncement, l'entrepreneur doit marquer l'emplacement de chacun des pieux d'un groupe.

Les pieux de moins de 10m de longueur ne doivent pas comporter de joint. Dans le cas de pieux plus longs, les sections enfoncées doivent avoir une longueur d'au moins 10m sans joint, à l'exception de la dernière section, qui peut être plus courte; le joint doit être perpendiculaire à l'axe du pieu.

Pour éviter de briser la tête des pieux lors de l'enfoncement, l'entrepreneur doit les protéger à l'aide d'un coussin et d'un chapeau d'un type approprié.

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éviter le déplacement des pieux déjà enfoncés pendant le battage des pieux adjacents.

Lorsqu'un vibrofonceur est utilisé pour enfoncer les pieux, le refus est vérifié pour chaque pieu au moyen d'un marteau conventionnel.

Les pieux doivent être installés et maintenus en place en tenant compte des tolérances suivantes :

- la déviation de l'axe d'un pieu par rapport à sa position théorique doit être inférieure à 2 % de sa longueur;
- l'écart entre la position finale de la tête d'un pieu et sa position théorique ne doit pas être supérieur à 100 mm.

15.3.5.1.1 Pieux en acier

L'énergie de battage doit être inférieure ou égale à 6 J par mm² de section du pieu.

15.3.5.1.2 Pieux en bois

L'énergie de battage, en joules, est limitée à 80 D (D : diamètre de la pointe du pieu en millimètre). L'énergie maximale de battage, en joules, par millimètre d'enfoncement doit être inférieure à 125 D. Le battage doit être arrêté aussitôt qu'une augmentation marquée de la résistance à l'enfoncement survient.

15.3.5.1.3 Pieux caissons

Les travaux doivent être réalisés par une entreprise spécialisée dans l'enfoncement des pieux caissons. L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant le début de l'enfoncement, le nom d'un ingénieur en géotechnique, membre

de l'Ordre des ingénieurs du Québec et ayant une expérience récente dans la mise en œuvre de pieux caissons, qu'il prévoit affecter aux travaux.

Cet ingénieur doit être présent à la première réunion de chantier portant sur les fondations sur pieux caissons et, au besoin, aux réunions suivantes. Il doit de plus, pour chaque pieu, être présent sur le site aux phases principales suivantes :

- lors de l'encastrement dans le roc. L'enfoncement est considéré comme terminé lorsque le tube d'acier est suffisamment encastré dans le roc sur tout son pourtour de façon à éviter les infiltrations de sol et les éboulements de fragments de roc dans l'amorce de l'emboîture;
- le début de la réalisation de l'emboîture;
- l'inspection de l'emboîture et de l'encastrement du tube dans le roc.

Les instruments de contrôle nécessaires pour vérifier la verticalité et la position du tube doivent être placés à une distance suffisante du lieu de travail pour éviter qu'ils ne soient déplacés par la vibration ou les chocs au moment de l'enfoncement. La méthode de contrôle prévue, définissant, entre autres, les points de référence et la fréquence des vérifications, doit être transmise par écrit au surveillant au moins 7 jours avant le début de l'enfoncement.

Le tube doit précéder l'excavation, réalisée à l'aide d'une excavatrice à clapet ou d'un trépan, ou le forage de façon à éviter l'éboulement du matériau et à empêcher la formation de vides autour du tube. Le tube doit demeurer en place sur toute sa longueur une fois installé.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 14 jours avant le début de la réalisation des emboîtures, son programme de travail concernant ces travaux. Ce programme doit spécifier la méthode de travail, le niveau projeté de la tête du tube avant d'entreprendre le nettoyage ainsi que les méthodes de nettoyage et d'inspection des emboîtures.

L'emboîture doit être réalisée dans le roc et selon les dimensions montrées dans les plans. Le nettoyage de l'emboîture doit être réalisé une fois que l'emboîture et, lorsque requis aux plans et devis, le forage au fond de l'emboîture sont terminés. Ce nettoyage doit être réalisé de façon à avoir une surface rugueuse et nette, exempte de débris de roc, cailloux, gravier ou terre; le roc doit être nettoyé de toute partie lâche. Ce nettoyage doit se prolonger jusqu'à ce que l'eau à l'intérieur du tube

15 | Ouvrages d'art

soit claire jusqu'au fond de l'emboîture. Lorsqu'il y a écoulement de l'eau hors du pieu causé par une pression artésienne, une section de tube suffisamment longue doit être ajoutée temporairement pour augmenter le niveau d'eau dans le tube au-dessus du niveau statique afin de permettre le nettoyage. L'entrepreneur doit ensuite faire une inspection jusqu'au fond de l'emboîture à l'aide d'une caméra vidéo pour vérifier la qualité du nettoyage et de l'encastrement du tube dans le roc.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, avant l'arasement du pieu, un rapport d'enfoncement et d'inspection signé par un ingénieur en géotechnique comprenant la description des travaux et indiquant notamment que les travaux ont été réalisés selon les exigences. Ce rapport doit inclure les enregistrements vidéo en format numérique de l'inspection. Le rapport doit être produit suivant les règles suivantes :

- chaque pieu doit être numéroté de façon séquentielle;
- les profondeurs indiquées dans le rapport doivent correspondre avec celles utilisées pour le rapport géotechnique;
- chaque enregistrement des inspections doit débuter avec l'identification du pieu concerné et l'élévation géodésique correspondante au début de l'inspection;
- la profondeur d'inspection doit être indiquée au moins à chaque mètre lors des enregistrements;
- chaque enregistrement doit être réalisé avec un éclairage assez puissant pour bien distinguer l'intérieur du pieu caisson et doit contenir une piste sonore qui décrit l'inspection tout en spécifiant régulièrement l'orientation de la caméra par rapport au nord ou un point de repère sur le dessus du pieu caisson, selon la convention en azimut 0-360° ou 0-12 heures (approximatif). Si la visibilité est réduite par une trop grande concentration de particules fines en suspension, un flocculant tel l'alun doit être utilisé pour clarifier l'eau; l'accumulation des flocculats peut nécessiter un dernier nettoyage avant l'inspection par caméra.

La description de l'inspection, effectuée par l'ingénieur en géotechnique affecté aux travaux par l'entrepreneur, doit porter minimalement sur :

- la base de la chemise d'acier (tube) et de la zone d'encastrement (qualité du contact, infiltration, déformation du tube, déchirure, bris hors profil du roc, etc.);
- les parois de l'emboîture (qualité, texture, nature, bris hors profil, etc.);
- le fond de l'emboîture (qualité, nature, texture, débris de roc ou de sédiments).

Le pieu peut être arasé après la réception par l'entrepreneur d'un avis du surveillant l'autorisant à le faire.

Immédiatement avant la mise en place de la cage d'armature inférieure, la hauteur totale du tube et de l'emboîture doit être mesurée. Si cette mesure diffère de celle prise à la suite de l'inspection par caméra, le nettoyage de l'emboîture doit être repris.

La cage d'armature inférieure doit être descendue jusqu'au fond de l'emboîture de façon à respecter le recouvrement et les chevauchements minimaux mentionnés dans les plans et devis; elle doit être bien fixée dans cette position.

15.3.5.2 Résistance géotechnique

La longueur hors sol des pieux utilisés pour les essais doit être d'au moins 1800 mm.

Les essais requis à une unité de fondation ne sont réalisés qu'après la mise en place de tous les pieux de cette unité; les pieux retenus pour les essais sont ceux indiqués par le surveillant. Dans le cas des essais dynamiques, un de ces essais peut être réalisé après qu'au moins la moitié des pieux prévus à une unité ont été mis en place.

15.3.5.2.1 Essais dynamiques

Les essais dynamiques doivent être effectués selon les exigences de la norme ASTM D4945 «Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations».

Les essais dynamiques doivent être réalisés par une firme spécialisée en géotechnique retenue par l'entrepreneur.

Les résultats préliminaires doivent être transmis au surveillant dans un délai de 48 heures après la réalisation de l'essai.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant un avis écrit signé indiquant que les résultats de l'essai sont conformes aux exigences, dans un délai de 7 jours après la réalisation de l'essai.

15 | Ouvrages d'art

L'entrepreneur doit fournir au surveillant un rapport final d'analyse de battage des pieux préparé par la firme spécialisée en géotechnique. Le rapport doit contenir tous les résultats des analyses et essais dynamiques faits sur les pieux et, s'il y a lieu, les résultats des analyses CAPWAP ainsi que les commentaires pertinents sur l'intégrité des pieux et les problèmes éprouvés.

L'avis à 7 jours et le rapport final, qui doit être remis au surveillant dans un délai de 6 semaines après la réalisation de l'essai, doivent être signés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

15.3.5.2.2 Essais de traction

Les opérations suivantes doivent être réalisées par un ingénieur en géotechnique relevant de l'entrepreneur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec :

- remettre au surveillant, après analyse du plan de montage, un avis écrit signé indiquant que le plan est conforme aux exigences;
- remettre au surveillant, après l'installation du montage réalisé, et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, un avis écrit signé indiquant que le montage est installé conformément au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection;
- superviser l'essai sur le site;
- transmettre au surveillant les résultats préliminaires dans un délai de 48 heures après la réalisation de l'essai;
- fournir au surveillant un avis écrit signé indiquant que les résultats de l'essai de traction sont conformes aux exigences, dans un délai de 7 jours après la réalisation de l'essai;
- fournir au surveillant le rapport final signé de l'essai de traction dans un délai de 6 semaines après la réalisation de l'essai.

a) Méthode d'essai

Les essais de traction doivent être effectués selon les exigences de la norme ASTM D3689 « Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Tensile Load » sur un ou des pieux indiqués par le surveillant. Cependant, le coefficient de tenue géotechnique à utiliser doit être celui qui est mentionné dans la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

La méthode d'essai « Quick Test » doit être utilisée.

b) Matériel

L'entrepreneur doit fournir au surveillant un plan provisoire décrivant le montage qu'il entend mettre en place et lui transmettre un certificat d'étalonnage, datant de moins de 6 mois, des manomètres, des vérins et des appareils qu'il doit utiliser. Le plan doit être signé et scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

15.3.5.2.3 Essais de chargement

Les opérations suivantes doivent être réalisées par un ingénieur en géotechnique relevant de l'entrepreneur et membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec :

- remettre au surveillant, après analyse du plan de montage, un avis écrit signé indiquant que le plan est conforme aux exigences;
- remettre au surveillant, après l'installation du montage réalisé, et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, un avis écrit signé indiquant que le montage est installé conformément au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection;
- superviser l'essai sur le site;
- transmettre au surveillant les résultats préliminaires dans un délai de 48 heures après la réalisation de l'essai;
- fournir au surveillant un avis écrit signé indiquant que les résultats de l'essai de chargement sont conformes aux exigences, dans un délai de 7 jours après la réalisation de l'essai;
- fournir au surveillant le rapport final signé de l'essai de chargement dans un délai de 6 semaines après la réalisation de l'essai.

a) Méthode d'essai

Lorsqu'un essai de chargement est requis, il doit être effectué selon les exigences de la norme ASTM D1143/D1143M « Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load », sur un ou des pieux indiqués par le surveillant.

La méthode d'essai « Quick Test » doit être utilisée.

b) Matériel

L'entrepreneur doit fournir au surveillant un plan provisoire décrivant le montage qu'il entend mettre en place et lui transmettre un certificat d'étalonnage, datant de moins de 6 mois, des manomètres, des vérins et des appareils qu'il doit utiliser. Le plan doit être signé et scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

15 | Ouvrages d'art

c) Interprétation des résultats

L'essai de chargement est accepté sur la base de la résistance géotechnique ultime. La résistance géotechnique ultime (Q_u) d'un pieu est définie comme la charge qui produit un affaissement de la tête du pieu égal à :

$$S = e + D/30$$

où

S : tassement à la rupture (mm)

D : diamètre ou diamètre équivalent du pieu (mm); le diamètre équivalent d'un pieu fabriqué à partir d'un profilé en acier est égal au diamètre d'un cercle dont l'aire correspond à la multiplication de la largeur (b) de la semelle par la hauteur (d) de la section du profilé

e : déformation élastique du pieu (mm)

$$e = \frac{1000Q \times L}{A \times E}$$

où

Q : charge d'essai (kN)

L : longueur du pieu (mm)

A : section du pieu (mm²)

E : module de Young pour le matériau du pieu (MPa)

La résistance géotechnique ultime est déterminée à l'aide du graphique « charge – tassement ». Dans ce graphique, en plus de la courbe « charge – tassement », on trace une droite correspondant à la déformation élastique du pieu et une autre, appelée « critère de rupture », tracée parallèlement et à une distance de D/30 de la première. La résistance géotechnique ultime est définie par l'ordonnée du point d'interception de la courbe « charge – tassement » et de la droite « critère de rupture ». Si la courbe « charge – tassement » n'intercepte pas le « critère de rupture », la charge maximale de l'essai doit être prise comme résistance géotechnique ultime.

15.3.5.3 Arasement des pieux

L'arasement des pieux doit être effectué au niveau prévu et horizontalement, lorsque tous les pieux d'un groupe sont enfoncés et que la résistance géotechnique est jugée conforme par le surveillant.

Toute partie brisée à la tête du pieu doit être enlevée.

Une plaque en acier d'une épaisseur minimale de 20 mm doit être soudée à la tête d'un pieu tubulaire s'il n'est pas rempli de béton.

15.3.6 MODE DE PAIEMENT

15.3.6.1 Pieux caissons

Les pieux caissons sont payés comme suit :

- l'organisation pour le forage est payée à prix global. Le prix couvre l'ensemble des installations nécessaires pour exécuter les travaux et qui ne sont pas couvertes par d'autres ouvrages particuliers au bordereau. Ce montant est payé au prorata de l'avancement des travaux d'enfoncement des pieux;
- les pieux sont payés au mètre de tube en place. Le prix couvre notamment la fourniture de tous les matériaux, y compris les armatures et le béton, la fabrication, le transport, les excavations, les soudures réalisées au chantier, le contrôle des soudures ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente;
- l'emboîture est payée au mètre, mesurée à partir de l'extrémité inférieure du tube. Le prix couvre notamment la fourniture de tous les matériaux, y compris les armatures et le béton, les excavations ainsi que la mise en œuvre, le nettoyage de l'emboîture ainsi que l'inspection à l'aide d'une caméra vidéo, et il inclut toute dépense incidente.

15.3.6.2 Autres types de pieux

Les autres types de pieux sont payés comme suit :

- l'organisation pour le plantage est payée à prix global. Le prix couvre l'ensemble des installations nécessaires pour exécuter les travaux et qui ne sont pas couvertes par d'autres ouvrages particuliers au bordereau. Ce montant est payé au prorata de l'avancement des travaux d'enfoncement des pieux;
- les pieux sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture de tous les matériaux, y compris, s'il y a lieu, les armatures et le béton, la fabrication, le transport, l'emboîture, les soudures réalisées au chantier, le contrôle des soudures ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente;
- les essais dynamiques sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la réalisation des essais ainsi que le rapport d'analyse de battage de pieux, et il inclut toute dépense incidente;

15 | Ouvrages d'art

- les essais de traction sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la réalisation des essais ainsi que le rapport d'analyse des pieux, et il inclut toute dépense incidente;
- les essais de chargement sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la réalisation des essais, et il inclut toute dépense incidente.

15.4 OUVRAGES EN BÉTON

L'expression «ouvrages en béton» désigne tout type d'ouvrage en béton, en béton armé ou en béton précontraint réalisé en tout ou en partie avec du béton coulé en place ou préfabriqué, à l'exception des réparations effectuées avec du béton projeté. En plus des éléments de pont comme les semelles, les unités de fondation, le tablier, les poutres, les chasse-roues, les trottoirs, les pistes cyclables, les glissières et les dalles de transition, elle inclut aussi notamment le béton des bases d'étanchement, des coussins de support, des pieux, des murs de soutènement, des ponceaux, des revêtements de protection, des glissières en béton pour chantier, des massifs d'ancrage et des massifs de fondation.

15.4.1 MATÉRIAUX

15.4.1.1 Béton

Le béton doit être conforme à la norme 3101 du Ministère. Le béton de type XIII doit avoir une résistance minimale à la compression à 24 heures de 10 MPa.

Au cours de la période comprise entre le 15 octobre et le 31 mars, le liant ternaire est interdit.

Lorsque plus d'une centrale de dosage est nécessaire pour un bétonnage donné, les centrales doivent produire le béton à partir des mêmes constituants, sauf les adjuvants, qui peuvent être différents. Dans le cas où un essai de convenance est requis, si tous les constituants sont identiques, y compris les adjuvants, un seul essai de convenance est nécessaire. Par contre, si les adjuvants ne sont pas identiques, un essai de convenance est requis pour chaque centrale.

Lorsque l'entrepreneur propose une centrale de remplacement en cas de bris de la centrale prévue au départ, il doit procéder à un essai de convenance s'il s'agit de béton qui requiert cet essai. Cependant, si tous les constituants utilisés à la centrale de remplacement sont identiques à ceux utilisés à la centrale prévue au départ, y

compris les adjuvants, l'essai de convenance n'est pas requis pour la centrale de remplacement. De plus, la fiche descriptive et l'essai de convenance, s'il y a lieu, du mélange de béton provenant de la centrale de remplacement doivent être acceptés au préalable par le surveillant.

15.4.1.2 Armature

Les armatures et les jonctions mécaniques des barres doivent être conformes à la norme 5101 du Ministère. Lorsque les barres d'armature sont galvanisées, les jonctions ne possédant pas de pièces mobiles doivent aussi être galvanisées.

La nuance des barres crénelées doit être de 400W.

15.4.1.3 Matériaux de cure

Les matériaux de cure doivent être conformes à la norme 3501 du Ministère.

15.4.1.4 Imperméabilisant à béton

Les imperméabilisants à béton doivent être conformes à la norme 3601 du Ministère.

15.4.1.5 Mortiers cimentaires en sacs

Les mortiers cimentaires en sacs doivent être conformes à la norme 3801 du Ministère.

15.4.1.6 Produits d'ancrage

Les coulis cimentaires doivent être conformes à la norme 3901 du Ministère. Dans le cas des ancrages chimiques, la résistance minimale à l'arrachement doit être conforme aux exigences de cette même norme.

15.4.1.7 Doublure de coffrages

La doublure de coffrage doit être conforme à la norme 31001 du Ministère.

15.4.1.8 Planche compressible

Lorsqu'elle est exigée aux plans et devis, la planche compressible doit être conforme à la norme ASTM D1751 «Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types)» ou à la norme ASTM D1752 «Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction».

15.4.1.9 Enduit de surface

Les enduits de surface doivent être conformes à la norme 31101 du Ministère.

15 | Ouvrages d'art

15.4.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.4.2.1 Béton

Il est de la responsabilité de l'entrepreneur d'établir les proportions des mélanges de béton de façon à répondre aux exigences des plans et devis et à produire les propriétés rhéologiques convenant au mode de mise en place et au maintien des caractéristiques physiques du béton.

Dans le cas où la méthode de transport ou de mise en place du béton plastique pourrait affecter les propriétés du béton de telle sorte que celui-ci ne respecte plus les exigences lorsqu'il est en place dans l'ouvrage, l'entrepreneur doit déterminer avec l'ensemble des intervenants notamment le fabricant de béton, les paramètres nécessaires à l'obtention d'un béton conforme aux exigences du Ministère et commander le béton avec les spécifications appropriées.

15.4.2.1.1 *Certification du béton coulé ou moulé en place*

Tous les bétons doivent être produits et livrés par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au fascicule de certification BNQ 2621-905/2012 « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09) ».

Le certificat de conformité doit être obtenu avant le début de la fabrication du béton et la certification doit être maintenue pendant toute la période de production du béton.

Dans le cas de la production de béton à l'aide d'une bétonnière mobile, un certificat d'étalonnage des compteurs d'eau, d'adjuvants, de ciment et des ouvertures des trappes, datant de moins d'un an, pour chaque bétonnière mobile et pour chaque mélange de béton à produire doit être remis au surveillant en plus du certificat de conformité délivré par le BNQ.

Le certificat d'étalonnage doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, relevant du responsable du contrôle de la qualité du fabricant. Un nouveau certificat d'étalonnage des ouvertures des portes et des débitmètres doit être délivré dans le cas d'un changement de source d'approvisionnement pour les matériaux cimentaires, les granulats et les adjuvants.

15.4.2.1.2 *Certification du fabricant d'éléments en béton préfabriqués*

Les éléments en béton préfabriqués non précontraints, à l'exception de ceux faisant l'objet

d'une certification BNQ, doivent être produits par un fabricant dont l'usine est certifiée par l'Association canadienne de normalisation ou par l'Institut canadien du béton préfabriqué/précontraint, selon les exigences de la norme CSA A23.4 « Béton préfabriqué – Constituants et exécution des travaux », dans la catégorie « Produits en béton structural préfabriqué ».

Les éléments en béton préfabriqués précontraints doivent être produits par un fabricant dont l'usine est certifiée par le programme de certification de l'Institut canadien du béton préfabriqué/précontraint (CPCI) selon les exigences de la norme CSA A23.4 « Béton préfabriqué – Constituants et exécution des travaux », dans la catégorie B3 ou BA3 « Prestressed straight strand bridge members », lorsque l'élément ne comporte que des torons droits, ou B4 ou BA4 « Prestressed deflected strand bridge members » pour les autres éléments.

Le certificat doit être obtenu avant le début de la fabrication et la certification doit être maintenue pendant toute la durée de fabrication et de mise en place des éléments.

15.4.2.1.3 *Vérification préalable à la réception du béton*

La vérification préalable du béton par l'entrepreneur consiste à vérifier la teneur en air, l'affaissement, l'étalement et la température du béton plastique avant le contrôle de réception de ces caractéristiques par le Ministère. Ces vérifications doivent être réalisées au chantier selon les méthodes décrites à l'article « Contrôle de réception », y compris en ce qui a trait à l'échantillonnage, qui doit se faire au point de décharge.

Dans le cas de la construction d'une nouvelle structure, de la reconstruction d'un tablier ou d'une dalle sur poutres ainsi que pour la réfection des côtés extérieurs d'une structure, le personnel mandaté par l'entrepreneur pour vérifier le béton plastique doit détenir une certification « Technicien d'essai du béton au chantier – niveau I » décernée par l'American Concrete Institute (ACI); ce certificat doit être présenté au surveillant avant toute vérification du béton.

La vérification préalable des caractéristiques du béton plastique est effectuée par l'entrepreneur sur les deux premiers chargements et, si le béton de ces chargements ne nécessite pas d'ajustements pour le rendre conforme aux exigences, la vérification est alors exécutée tous les trois chargements. Si un chargement nécessite un ajustement à la suite d'une vérification faite par l'entrepreneur, le chargement suivant doit être vérifié,

15 | Ouvrages d'art

et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait deux chargements consécutifs qui ne nécessitent pas d'ajustements. Lorsque la vérification des caractéristiques du béton plastique se fait tous les trois chargements, à la fois par l'entrepreneur dans le cadre de la vérification préalable des caractéristiques du béton plastique et par le Ministère dans le cadre du contrôle de réception du béton, l'entrepreneur doit se coordonner avec le surveillant pour que les chargements vérifiés par les deux parties ne soient pas les mêmes.

Dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables, des glissières et de tous les travaux concernant la réparation des ouvrages d'art, la vérification préalable des caractéristiques du béton plastique doit être réalisée par l'entrepreneur sur chaque chargement. Lorsque le béton est fabriqué à l'usine de préfabrication des éléments en béton, la vérification préalable des caractéristiques du béton plastique doit être réalisée au moins une fois tous les 6 m³ ou pour chaque élément préfabriqué lorsque le volume de celui-ci est inférieur à 6 m³.

Les caractéristiques mesurées par l'entrepreneur doivent être transmises sur-le-champ au surveillant.

Lorsque des essais sur éprouvettes témoins maintenues dans les mêmes conditions que l'ouvrage sont exigés, au moins 3 éprouvettes témoins par bétonnage doivent être fabriquées. Les éprouvettes doivent avoir les mêmes caractéristiques que celles décrites à l'article « Contrôle de réception ».

15.4.2.1.4 Contrôle de réception

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur tous les types de béton.

a) Méthodes d'échantillonnage et d'essai sur le béton plastique et durci

La méthode d'échantillonnage doit être conforme à la norme CSA A23.2-1C « Échantillonnage du béton plastique ».

La méthode de détermination de la teneur en air du béton doit être conforme à la norme CSA A23.2-4C « Détermination de la teneur en air du béton plastique par la méthode de pression d'air », complétée par les recommandations du fabricant concernant l'étalonnage et le mode d'utilisation de l'appareil.

La méthode de détermination de l'affaissement du béton plastique doit être conforme à la norme CSA A23.2-5C « Affaissement du béton ».

La méthode de détermination de l'étalement du béton plastique doit être conforme à la norme CSA A23.2-19C « Détermination de l'étalement du béton ».

La méthode de détermination de la température du béton plastique doit être conforme à la norme CSA A23.2-17C « Détermination de la température du béton de ciment hydraulique frais ».

La méthode de fabrication et de cure des éprouvettes de béton pour déterminer la résistance à la compression doit être conforme à la norme CSA A23.2-3C « Confection et cure des éprouvettes de béton destinées aux essais de compression et de flexion ». Dans le cas des bétons de type XIV-C, XIV-R, XIV-S et XV, les éprouvettes de béton, expédiées du chantier au laboratoire, doivent être transportées après une cure d'une durée variant entre 40 et 48 heures dans les conditions prescrites à l'article 8.3.2.1 de la norme; les éprouvettes doivent être conservées au laboratoire dans les mêmes conditions jusqu'au démoulage qui doit se faire au plus tard 24 heures suivant leur arrivée au laboratoire. Dans le cas du béton de type XVII, le béton est considéré comme ayant un affaissement supérieur à 180 mm.

La méthode de détermination de la résistance à la compression du béton doit être conforme, pour tous les types de béton, à la norme CSA A23.2-9C « Détermination de la résistance en compression d'éprouvettes de béton cylindriques ».

b) Vérification des caractéristiques du béton plastique

Le Ministère vérifie les caractéristiques du béton plastique (teneur en air, affaissement, étalement et température du béton) avant de procéder à la mise en place du béton.

L'entrepreneur doit attendre les résultats des essais de vérification sur le béton plastique avant de poursuivre le déchargement du camion.

Lorsqu'une pompe est employée pour la mise en place du béton de type XIII, la teneur en air du béton doit être mesurée à la sortie de la conduite de la pompe; le prélèvement du béton pour effectuer cet essai est exécuté sans interrompre l'opération de pompage du béton. Dans le cas du béton de types XIV-C, XIV-R et XV, le prélèvement du béton doit être effectué à la sortie du camion malaxeur; la valeur de la teneur en air est alors corrigée à partir des mesures de perte en air réalisées lors de l'essai de convenance. La température du béton, l'affaissement et l'étalement doivent être mesurés à la sortie du camion malaxeur.

15 | Ouvrages d'art

Dans le cas où un superplastifiant est utilisé au chantier, l'affaissement ou l'étalement doivent être mesurés avant et après l'ajout de cet adjuvant. La teneur en air est mesurée après l'ajout de cet adjuvant.

Les essais de vérification de la teneur en air, de la température, de l'affaissement et de l'étalement doivent également être réalisés lors de la confection des éprouvettes destinées aux essais de résistance à la compression.

Tout chargement non conforme aux exigences de la teneur en air, de la température, de l'affaissement ou de l'étalement est refusé et non payé.

- **Cadence des vérifications**

La vérification des caractéristiques du béton plastique est effectuée sur les deux premiers chargements et, si le béton est conforme aux exigences, une vérification est alors exécutée tous les trois chargements. Si un chargement s'avère non conforme, le chargement suivant doit être vérifié, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait deux chargements consécutifs qui soient conformes.

Dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables, des glissières et de tous les travaux concernant la réparation des ouvrages d'art, la vérification des caractéristiques du béton plastique doit être réalisée sur chaque chargement, lorsque le béton est livré par camion-malaxeur.

Lorsque le béton est fabriqué à l'usine de préfabrication des éléments en béton, la vérification des caractéristiques du béton plastique doit être réalisée au moins une fois tous les 6 m³ ou pour chaque élément préfabriqué lorsque le volume de celui-ci est inférieur à 6 m³.

Si l'entrepreneur a choisi de mandater un laboratoire enregistré pour vérifier les caractéristiques du béton plastique selon les modalités prévues à l'article portant sur la possibilité offerte à l'entrepreneur de vérifier les caractéristiques du béton plastique sur le chantier ou à l'usine de préfabrication, et qu'aucun ajustement du béton n'est nécessaire à la suite des vérifications du chargement, les résultats des essais relatifs aux caractéristiques du béton plastique retenus pour ce chargement sont ceux obtenus lors de la vérification préalable du béton.

- **c) Vérification de la résistance à la compression du béton**

Les moules en plastique à base de polyuréthane utilisés pour le prélèvement des éprouvettes destinées à l'essai de résistance à la compression sont réutilisables. L'utilisation des moules en plastique ABS est interdite. Les dimensions des moules sont les suivantes : diamètre intérieur nominal de 100 mm, hauteur intérieure nominale de 200 mm et épaisseur minimale des parois de 3,4 mm.

Si une pompe est employée pour la mise en place des bétons de type XIII, le prélèvement du béton destiné aux essais de résistance à la compression doit se faire à la sortie de la conduite de la pompe, sans interrompre l'opération de pompage du béton. Dans le cas du béton de types XIV-C, XIV-R et XV, le prélèvement du béton doit être effectué à la sortie du camion malaxeur.

L'entrepreneur doit maintenir sur le site des travaux un endroit propre à l'entreposage et à la cure des éprouvettes de béton, soit une surface horizontale rigide, exempte de vibrations et d'autres perturbations. Dans le cas où les éprouvettes doivent être transportées par un transporteur public, un emballage adéquat doit être prévu pour les protéger contre les chocs mécaniques et les conditions défavorables.

Dans le cas d'éléments en béton préfabriqués et soumis à une cure accélérée selon les exigences de la norme CSA A23.4 « Béton préfabriqué – Constituants et exécution des travaux », les éprouvettes doivent être placées sur une surface horizontale rigide, exempte de vibrations et d'autres perturbations et soumises à la cure accélérée avec les éléments. À la suite de cette cure, les éprouvettes doivent être soumises à une cure en laboratoire selon les exigences de la norme CSA A23.2-3C « Confection et cure des éprouvettes de béton destinées aux essais de compression et de flexion ».

- **Cadence d'échantillonnage**

L'échantillonnage est exécuté selon une table de nombres aléatoires. Les échantillons sont prélevés soit à toutes les livraisons, soit de façon aléatoire en fonction des quantités utilisées sur le chantier, ou en fonction de la formation de lots décidée lors d'une réunion de chantier antérieure aux travaux. Au moins un échantillon est prélevé tous les 75 m³. Un lot représente 450 m³ ou moins d'un béton d'un même type livré à l'intérieur d'une période de

15 | Ouvrages d'art

30 jours. Les lots sont formés par types de bétons, par types de ciments, par fabricants de béton et par parties d'ouvrages; dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, un lot représente le volume de béton d'un même type livré à l'intérieur d'une période de 30 jours jusqu'à un maximum de 24 poutres.

Lors de la formation des lots de béton, le béton d'une dalle sur poutres ou d'un tablier en béton précontraint en place doit faire partie d'un lot distinct. Dans le cas où la quantité de béton de ce lot est inférieure à 75 m³, deux échantillons doivent être prélevés afin d'établir la résistance moyenne tolérable.

Pour chaque essai de résistance à la compression, deux éprouvettes cylindriques de dimensions nominales de 100 mm de diamètre sur 200 mm de hauteur doivent être fabriquées; cependant, la dimension du cylindre doit correspondre aux limites des dimensions du granulat indiquées à l'article 7.2 de la norme CSA A23.2-3C « Confection et cure des éprouvettes de béton destinées aux essais de compression et de flexion ». Les deux éprouvettes doivent avoir 28 jours d'âge avant d'être soumises à l'essai de résistance à la compression.

En plus, une troisième éprouvette est exigée pour effectuer un essai de résistance à la compression. À moins d'une indication contraire de la part du surveillant, l'essai sur cette troisième éprouvette est effectué à 7 jours.

Dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, un échantillon doit être prélevé pour chaque poutre, cet échantillon est composé d'au moins quatre éprouvettes pour effectuer les essais de résistance à la compression : trois éprouvettes pour l'essai à 28 jours et une éprouvette pour celui à 7 jours.

Dans le cas des autres éléments en béton préfabriqués, un échantillon doit être prélevé tous les 30 m³ avec un minimum d'un échantillon par jour de production; cet échantillon est composé de deux éprouvettes.

d) Essai de convenance

L'entrepreneur doit effectuer un essai de convenance pour les bétons de types XIII, XIV-C, XIV-R, XV et XVII.

L'essai de convenance n'est pas requis pour les éléments en béton préfabriqués.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant les résultats des essais antérieurs de résistance à la compression à 7, 14 et 28 jours au moins 2 semaines avant de procéder à l'essai de convenance.

Une réunion préalable à l'essai de convenance, regroupant les représentants de l'entrepreneur, du fabricant de béton et du Ministère, doit être tenue au moins 7 jours avant la réalisation de l'essai de convenance. L'entrepreneur doit donner un avis écrit au surveillant d'au moins 24 heures, précisant la date et l'heure de l'essai de convenance.

L'entrepreneur doit effectuer l'essai de convenance d'un béton au moins 14 jours avant la date prévue pour la première coulée avec ce béton.

L'entrepreneur doit vérifier la conformité des caractéristiques du béton (teneur en air, affaissement, étalement, température, résistance à la compression et caractéristiques du réseau d'air) en réalisant l'essai de convenance. Cet essai permet également à l'entrepreneur de faire les ajustements qu'il juge nécessaires pour obtenir les propriétés rhéologiques convenant au mode de mise en place et au maintien des caractéristiques physiques du béton.

L'essai de convenance doit être réalisé en utilisant le même mode de mise en place (pompe, godet ou autre équipement) que celui prévu pour le bétonnage de l'ouvrage. Si la pompe et un autre équipement sont utilisés pour la mise en place du béton, un seul essai de convenance pour le mode de mise en place avec pompe est requis. Lorsqu'une pompe est utilisée, la teneur en air, les caractéristiques du réseau d'air et la résistance à la compression doivent être mesurées à la sortie de la conduite de la pompe; l'échantillonnage pour effectuer ces essais est effectué sans interrompre l'opération de pompage du béton. La température du béton, l'affaissement et l'étalement doivent être mesurés à la sortie du camion malaxeur. Pour déterminer la perte en air lors du pompage, la teneur en air est mesurée à la sortie du camion malaxeur et à la sortie de la pompe.

L'essai de convenance consiste à effectuer une coulée en utilisant une quantité d'environ 5 m³ de béton. La pompe à béton utilisée lors de l'essai de convenance doit être équipée du même modèle de système de pompage que celle prévue lors du bétonnage de l'ouvrage. La pompe à béton utilisée pour l'essai de convenance doit avoir un mât de distribution d'une hauteur au moins égale à celle de la pompe employée pour le bétonnage de l'ouvrage. De plus, l'essai de convenance doit être réalisé

15 | Ouvrages d'art

avec le mât de distribution de la pompe déployé de façon à ce que la dernière portion du mât soit en position verticale; cette portion doit représenter au moins la moitié de la hauteur maximale du mât. La hauteur maximale du mât correspond à la hauteur atteinte lorsque celui-ci est entièrement déployé en position verticale. À la fin de la conduite de la pompe, une section réductrice d'au moins 33% du diamètre du tuyau de la pompe suivie d'une section en «S» formée de 2 coudes à 45° d'au moins 275 mm de longueur chacun et d'un dispositif de fermeture doivent être installés.

À moins d'une indication contraire aux plans et devis, l'entrepreneur peut utiliser la semelle ou la dalle de transition d'un ouvrage pour réaliser l'essai de convenance. En l'absence de ces éléments, l'entrepreneur doit faire l'essai de convenance en dehors de l'ouvrage à construire.

À la suite de l'essai de convenance, l'entrepreneur peut procéder à une première coulée avec ce béton seulement après que les résultats des essais en laboratoire sur les éprouvettes à 14 jours sont connus, transmis au surveillant et acceptés par écrit par ce dernier sur la base de résultats satisfaisants. Par contre, le surveillant se réserve la possibilité d'attendre les résultats des essais à 28 jours. Le fait que le surveillant ait autorisé le bétonnage ne dégage pas l'entrepreneur de sa responsabilité de fournir des bétons conformes aux exigences.

L'entrepreneur doit réaliser un nouvel essai de convenance si les résultats de l'essai ne sont pas conformes aux exigences.

e) Possibilité offerte à l'entrepreneur de vérifier les caractéristiques du béton plastique sur le chantier ou à l'usine de préfabrication

L'entrepreneur peut mandater à ses frais un laboratoire enregistré de son choix pour faire à la place du Ministère la vérification des caractéristiques du béton plastique selon les exigences de l'article concernant la vérification des caractéristiques du béton plastique. L'entrepreneur doit informer le surveillant, lors de la première réunion de chantier, de son intention ou non de mandater un laboratoire pour vérifier les caractéristiques du béton plastique. Le certificat ACI du personnel mandaté par l'entrepreneur doit être présenté au surveillant avant toute vérification du béton. Le représentant du Ministère devient alors observateur et il a droit de regard sur les essais; s'il juge qu'une méthode d'essai est réalisée de façon incorrecte, il le signale sur-le-champ au technicien mandaté par l'entrepreneur pour

réaliser l'essai, qui doit prendre les mesures pour corriger la situation. En cas d'inaction, l'observateur peut prélever des éprouvettes témoins qui sont aussi transportées au laboratoire désigné par le Ministère; le surveillant est alors appelé à trancher le litige avant la rupture des éprouvettes, de façon à retenir un seul échantillon.

Si l'entrepreneur ne désire pas réaliser la vérification des caractéristiques du béton plastique, il peut demander qu'un laboratoire enregistré de son choix soit observateur et, dans ce cas, la procédure réciproque s'applique.

f) Possibilité offerte à l'entrepreneur de déléguer un observateur au laboratoire désigné par le Ministère

En tout temps, l'entrepreneur peut déléguer à ses frais un observateur, provenant d'un laboratoire enregistré de son choix, au laboratoire désigné par le Ministère pour s'assurer que les conditions de conservation et les méthodes de préparation et de rupture des éprouvettes sont conformes aux normes. Tout commentaire concernant l'application jugée incorrecte d'une méthode par cet observateur doit être signifié sur-le-champ au représentant du Ministère.

L'entrepreneur doit informer le surveillant, lors de la première réunion de chantier, de son intention ou non de déléguer un observateur au laboratoire désigné par le Ministère.

g) Possibilité offerte à l'entrepreneur d'utiliser un droit de recours concernant la résistance à la compression du béton

Dans le cas du béton coulé en place utilisé dans la construction d'un ouvrage d'art, l'entrepreneur peut se prévaloir d'un recours portant sur la résistance à la compression du béton.

Lorsque l'entrepreneur désire se prévaloir d'un recours pour un lot donné, il doit en faire mention au cours d'une réunion de chantier préalable au bétonnage et aviser par écrit le surveillant au moins 5 jours avant le début du bétonnage du lot faisant l'objet du recours. Cet avis doit contenir l'information suivante :

- le nom du fournisseur de béton;
- le certificat de qualification « Technicien d'essais du béton au chantier – Niveau I », délivré par l'American Concrete Institute (ACI), du personnel mandaté par l'entrepreneur et responsable du prélèvement des éprouvettes;

15 | Ouvrages d'art

- le nom et la copie du certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO du laboratoire enregistré, mandaté par l'entrepreneur et autre que celui du fournisseur de béton, responsable du transport des éprouvettes et des essais de résistance à la compression à 28 jours;
- le lot faisant l'objet du recours.

Une réunion regroupant le surveillant, le laboratoire désigné par le Ministère ainsi que les représentants de l'entrepreneur et du fournisseur de béton doit être tenue au moins 24 heures avant le début du bétonnage du lot visé par le recours afin de convenir, entre autres, des modalités d'identification, de conservation, de cure et de transport des éprouvettes.

Le Ministère peut auditer le laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur.

Les frais engagés par l'entrepreneur pour l'application du recours sont à sa charge.

Lorsque l'entrepreneur s'est prévalu d'un droit de recours pour un lot donné, le technicien mandaté par l'entrepreneur et responsable du prélèvement des éprouvettes doit prélever le même nombre d'échantillons que celui qui est prévu à l'article concernant la vérification de la résistance à la compression du béton. Les éprouvettes doivent provenir de la même opération de prélèvement que celle qui est effectuée par le technicien du laboratoire désigné par le Ministère et être inscrites par le technicien mandaté par l'entrepreneur sur le formulaire du Ministère intitulé « Béton – Chantier et résistance en compression ». De plus, chaque éprouvette doit être identifiée à l'aide de la carte d'échantillon fournie par le Ministère. Le formulaire et la carte d'échantillon doivent être signés par le technicien mandaté par l'entrepreneur et par celui du laboratoire désigné par le Ministère.

Le transport de ces éprouvettes au laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur pour effectuer les essais de résistance à la compression est fait par ce même laboratoire ou par le personnel mandaté par l'entrepreneur pour le prélèvement des éprouvettes.

Chaque éprouvette prélevée dans le cadre d'un droit de recours doit être soumise à l'essai de résistance à la compression. Chacun des résultats d'essai, identifié conformément aux données de sa carte d'échantillon, doit être inscrit sur le formulaire du Ministère intitulé « Ouvrages d'art et autres travaux en béton – rapport par lot ».

Ce formulaire et la carte d'échantillon de chaque éprouvette prélevée par le technicien mandaté par l'entrepreneur doivent être transmis au surveillant au plus tard 48 heures suivant la réalisation de l'essai.

15.4.2.1.5 *Conformité de la résistance à la compression du béton*

a) Limite supérieure de la résistance

Pour calculer la résistance moyenne du béton d'un lot, les éprouvettes ayant une résistance supérieure à 150 % de la résistance exigée sont considérées comme ayant une résistance égale à 150 % de la résistance exigée.

b) Rejet du béton

Lorsque les mesures indiquent que la résistance d'un échantillon est inférieure à 76 % de la résistance exigée, le béton représenté par cet échantillon est non conforme et n'est pas payé. La partie de l'ouvrage construite avec ce béton est considérée comme défectueuse et doit être refaite selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

Dans le cas d'un tablier en béton précontraint en place, lorsque les mesures indiquent que la résistance d'un échantillon est inférieure à 85 % de la résistance exigée, le béton représenté par cet échantillon est non conforme et n'est pas payé. La partie de l'ouvrage construite avec ce béton est considérée comme défectueuse et doit être refaite selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

Dans le cas où une certaine quantité de béton d'un lot est rejetée, la résistance moyenne mesurée et la résistance moyenne tolérable du lot restant sont calculées en excluant les échantillons représentant la partie du lot rejetée. La résistance moyenne tolérable est celle fixée par le nombre d'échantillons du lot (n) tel qu'il est défini ci-après.

Dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, lorsque les mesures indiquent que la résistance d'un échantillon est inférieure à 94 % de la résistance exigée, la poutre représentée par l'échantillon n'est pas payée et est rejetée.

c) Béton de résistance supérieure à la résistance exigée

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

15 | Ouvrages d'art

d) Résistance moyenne tolérable (R_t)

La résistance moyenne tolérable (R_t) d'un lot ayant plus d'un échantillon, nécessaire pour réviser le prix unitaire du béton lorsque la résistance moyenne d'un lot se situe entre la résistance moyenne tolérable et la résistance critique, est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$R_t = f'_c + \left(\frac{k \times d}{100} \right)$$

où

f'_c : résistance à la compression du béton exigée

k : facteur d'acceptation suivant le nombre d'échantillons du lot

d : indice de dispersion des échantillons du lot

$$d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R)^2}{n - 1}}$$

où

R_i : résistance de chacun des échantillons du lot

R : résistance moyenne mesurée du lot

n : nombre d'échantillons du lot

Les valeurs de k sont montrées dans le tableau suivant :

n	k	n	k
2	-88	14	49
3	-9	15	50
4	10	16	52
5	19	17	53
6	26	18	54
7	31	19	55
8	34	20	56
9	38	21	57
10	41	22	58
11	43	23	59
12	45	24	60
13	47		

e) Acceptation d'un lot

Si la résistance moyenne d'un lot est supérieure à la résistance critique, soit 80 % de la résistance

exigée, le lot est accepté et est payé selon les modalités de l'article portant sur le calcul du prix unitaire révisé du béton. Sinon, l'ouvrage est considéré comme défectueux et doit être refait selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

Dans le cas d'un tablier en béton précontraint en place, si la résistance moyenne d'un lot est supérieure à la résistance critique, soit 90 % de la résistance exigée, le lot est accepté et est payé selon les modalités de l'article portant sur le calcul du prix unitaire révisé du béton. Sinon, le tablier est considéré comme défectueux et doit être refait selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

Dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, si la résistance moyenne d'un lot est supérieure à la résistance critique, soit 95 % de la résistance exigée, le lot est accepté et est payé selon les modalités de l'article portant sur le calcul du prix unitaire révisé du béton. Sinon, les poutres sont considérées comme défectueuses et doivent être refaites aux frais de l'entrepreneur.

f) Écart entre les résultats de 2 éprouvettes

Si l'écart des résultats d'un échantillon formé de 2 éprouvettes à 28 jours 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.

Dans le cas des poutres en béton précontraint préfabriquées, la résistance du béton est obtenue à partir de la moyenne des résultats des essais de résistance de 2 éprouvettes à 28 jours; l'écart des 2 résultats d'essais individuels doit être inférieur à 5 MPa. Si l'écart est supérieur à 5 MPa, la troisième éprouvette est alors fracturée et son résultat est considéré en combinaison avec l'une ou l'autre des 2 premières éprouvettes de façon à avoir 2 essais qui présentent un écart inférieur à 5 MPa; la résistance est obtenue à partir de la moyenne des 2 valeurs conformes les plus élevées. Si l'écart est encore 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.

Dans le cas où l'entrepreneur s'est prévalu d'un recours pour la résistance à la compression du béton, l'écart entre les résultats de deux éprouvettes est calculé pour les échantillons d'un même laboratoire.

15 | Ouvrages d'art

g) Essais de résistance à la compression du béton à retenir dans le cas d'un recours de l'entrepreneur

Dans le cas où l'entrepreneur s'est prévalu d'un recours pour la résistance à la compression du béton, le surveillant évalue la conformité des échantillons et calcule la résistance à la compression de chacun des échantillons du lot (R_i) comme suit :

- Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur est conforme, la résistance de l'échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes provenant du laboratoire désigné par le Ministère et du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur.
- Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur est non conforme, la résistance de l'échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes provenant du laboratoire désigné par le Ministère.
- Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est non conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur est conforme, la résistance de l'échantillon est la moyenne des résultats des éprouvettes provenant du laboratoire enregistré mandaté par l'entrepreneur.

Ces résultats sont par la suite utilisés pour calculer la résistance moyenne mesurée (R) du lot et la résistance moyenne tolérable (R_t) du lot.

Si l'écart entre les résultats des éprouvettes du laboratoire désigné par le Ministère est non conforme et celui entre les éprouvettes du laboratoire de l'entrepreneur est non conforme, la résistance de l'échantillon (R_i) ne peut être calculée. Les échantillons sont jugés défectueux et leur valeur est rejetée. La quantité de béton représentée par ces échantillons est alors payée au prix unitaire.

15.4.2.2 Armature

Les barres d'armature doivent provenir d'une aciérie canadienne qui détient un certificat d'enregistrement conforme à la norme ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité ».

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 2 semaines avant la livraison des barres au chantier ou à l'usine de fabrication, le nom de l'aciérie qui a fabriqué l'armature.

Pour chaque livraison de jonctions mécaniques, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant les résultats d'essai à la traction pour chaque lot de production.

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué sur les treillis par le Ministère, le prélèvement consiste en un échantillon découpé de façon à inclure 3 fils transversaux consécutifs, s'étendant sur toute la largeur du treillis, d'un même diamètre et de même provenance. Les analyses et essais sur ces échantillons doivent être effectués selon les exigences de la norme ASTM A1064/A1064M « Standard Specification for Carbon-Steel Wire and Welded Wire Reinforcement, Plain and Deformed, for Concrete ».

15.4.2.3 Matériaux de cure

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en :

- une feuille imperméable ou de toile absorbante, mesurant environ 1 m²;
- 1 l de matériau de cure formant membrane, provenant d'un contenant scellé dont le contenu a été préalablement homogénéisé.

15.4.2.4 Imperméabilisant à béton

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 1 l d'imperméabilisant, provenant d'un contenant scellé dont le contenu a été préalablement homogénéisé.

15.4.2.5 Mortiers cimentaires en sacs

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en un sac de 30 kg de matériau prélevé au hasard parmi les sacs entreposés sur le chantier.

15.4.2.6 Produits d'ancrage

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement consiste en un échantillon de matériau.

15.4.2.7 Doublure de coffrage

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement consiste en un échantillon de 1 m² de doublure de coffrage.

15 | Ouvrages d'art

15.4.2.8 Planche compressible

Lorsque le surveillant effectue un contrôle de réception, le prélèvement des échantillons consiste en un morceau de 400 mm de longueur sur 400 mm de largeur.

15.4.3 MISE EN ŒUVRE

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les tolérances de construction du béton coulé en place ainsi que les tolérances sur l'emplacement de l'armature spécifiées dans la norme CSA A23.1 « Béton : Constituants et exécution des travaux » s'appliquent.

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, l'épaisseur minimale de l'enrobage de l'armature et d'autres pièces métalliques doit être conforme aux exigences pour les armatures du *Tome III – Ouvrages d'art* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

Les éléments en béton préfabriqués doivent être réalisés selon les exigences de la norme CSA A23.4 « Béton préfabriqué – Constituants et exécution des travaux ». Une réunion préalable à la fabrication de murs et de ponceaux en béton préfabriqués, regroupant les représentants de l'entrepreneur, du fabricant et du Ministère, doit être tenue dans les locaux de l'usine du fabricant au moins 7 jours avant le début de la fabrication. La réunion n'a lieu que lorsque la fiche descriptive du mélange de béton est acceptée et, si l'entrepreneur doit fournir des plans d'atelier, lorsque ces plans ont été visés par le Ministère et estampillés pour « production ».

Dans le cas où le fabricant confie une partie de la fabrication à un ou plusieurs sous-traitants ou lorsque plus d'une usine de fabrication est employée pour un ouvrage, une réunion préalable doit avoir lieu à chaque usine de fabrication. L'ordre du jour doit comporter une visite de l'usine.

15.4.3.1 Coffrages

Les coffrages doivent être conformes à la norme CAN/CSA S269.3 « Coffrages ». Les coffrages coulissants sont interdits pour les chasses-roues, trottoirs et glissières.

Les plans d'ouvrages provisoires des coffrages en porte-à-faux d'une dalle sur poutres doivent indiquer l'emplacement des rails de la finisseuse automotrice et décrire les moyens utilisés pour assurer leur stabilité.

Dans le cas d'un porte-à-faux d'une dalle sur poutre ayant une largeur de plus de 750 mm, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une note de calcul détaillée des coffrages en porte-à-faux démontrant que, sous la charge du béton à couler et, s'il y a lieu, sous le poids de la finisseuse à béton automotrice, la flèche maximale à l'extrémité extérieure du porte-à-faux est inférieure à 12 mm, y inclus le déplacement attribuable à la déformation latérale de la poutre et au bombement de l'âme. La note de calcul doit être signée par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et remise au surveillant 7 jours avant la mise en place des coffrages.

Dans le cas de la reconstruction d'une dalle sur poutres réalisée en phases, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une note de calcul détaillée des coffrages de dalle attenants à une phase de travaux non encore réalisée, et qui supportent le rail de roulement de l'équipement de finition, démontrant que, sous la charge de béton à couler et, s'il y a lieu, sous le poids de la finisseuse à béton automotrice, la flèche maximale du coffrage est inférieure à 6 mm y inclus, s'il y a lieu, le déplacement attribuable à la déformation latérale de la poutre. La note de calcul doit être signée par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et remise au surveillant 7 jours avant la mise en place des coffrages. Ces coffrages doivent être ajustables en hauteur.

Lorsque l'entrepreneur doit fournir des plans d'ouvrages provisoires pour les coffrages, après leur construction, et après leur inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et avant le bétonnage, il doit remettre au surveillant un avis écrit, signé par cet ingénieur indiquant que les coffrages construits sont conformes aux plans soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Les coffrages doivent être fixés, pourvus de contreventements et supportés pour soutenir les charges, tout en conservant leurs alignements et contours. Les coffrages doivent être étanches.

Les coffrages en porte-à-faux d'une dalle sur poutres doivent être appuyés sur des supports métalliques. Dans le cas d'une dalle sur poutres construite en phases sans lien structural entre elles, les coffrages doivent prendre appui uniquement sur la partie de dalle à bétonner. Les coffrages d'une phase de raccordement d'une dalle sur poutre ne doivent pas être fixés aux parties de dalle déjà bétonnées de part et d'autre.

15 | Ouvrages d'art

Lorsque les dimensions des panneaux de coffrage utilisés en position verticale excèdent 2400 mm de longueur ou 600 mm de largeur, les panneaux doivent être disposés de manière symétrique par rapport à la ligne de centre de l'ouvrage et de façon à minimiser le nombre de joints. Pour les surfaces de béton apparentes, le type de matériau des coffrages en contact avec le béton doit être le même pour un même élément de pont. L'entrepreneur doit remettre au surveillant, 14 jours avant de commencer la mise en place des coffrages, les plans d'ouvrages provisoires préparés par le fabricant des coffrages montrant la disposition des panneaux et des attaches de coffrage.

Les coffrages des chasse-routes, des trottoirs, des pistes cyclables et des glissières doivent être posés de façon à obtenir un profil régulier et à corriger la cambrure des travées.

15.4.3.1.1 Coffrages en bois

Tous les coffrages pour les surfaces apparentes doivent être faits de panneaux de contre-plaqué d'une épaisseur minimale de 15 mm. Ces panneaux doivent mesurer au moins 2400 mm sur au moins 600 mm, partout où les dimensions le permettent.

Le bois doit être à l'état neuf; les coins et les bords doivent être intacts et la surface doit être lisse. Les planches à rainures et à languettes ne sont tolérées que pour les surfaces non apparentes.

15.4.3.1.2 Coffrages métalliques

Les coffrages métalliques doivent être soigneusement nettoyés avant leur utilisation, de façon à éliminer toute trace de rouille ou de détérioration.

15.4.3.1.3 Accessoires des coffrages

Les parois verticales des coffrages doivent être reliées l'une à l'autre au moyen d'attaches métalliques d'un diamètre minimal de 12 mm pourvues d'un cône en plastique vissé à leurs extrémités; la longueur du cône doit être choisie de façon à ce que la distance entre la surface de béton et l'extrémité des attaches se situe entre 25 et 50 mm.

Lorsque la tige centrale des attaches est fabriquée avec de l'acier à haute résistance, les attaches métalliques doivent avoir un diamètre minimal de 15 mm et les cônes en plastique peuvent avoir une longueur jusqu'à 100 mm. Pour ce type d'attache, lorsque l'armature de l'élément est galvanisée, la tige doit être coupée à la longueur désirée et ensuite galvanisée.

La capacité minimale des attaches des coffrages verticaux doit être de 20 kN en service. Les attaches doivent être disposées de façon à ne pas nuire à la mise en place du béton et être placées sur une même ligne verticale. Les attaches de coffrages doivent être positionnées à angle droit par rapport à la surface de béton. Les attaches métalliques doivent être en contact avec le béton sur toute leur longueur.

L'entrepreneur doit utiliser des selles commercialisées en acier galvanisé ajustables en hauteur pour soutenir les coffrages d'une dalle sur poutres. Ces selles sont constituées de deux tiges filetées soutenues par un support situé au-dessus de la poutre; ce support doit se prolonger à ses extrémités sous le niveau du dessus de la semelle supérieure des poutres lorsque les selles supportent un coffrage en porte-à-faux. Les selles doivent être installées perpendiculairement à l'axe des poutres supportant un coffrage en porte-à-faux. Une fois le passage à vide terminé, les tiges filetées des selles doivent être coupées de façon à ne pas dépasser de plus de 25 mm le dessus de ses supports.

Les supports des coffrages en porte-à-faux doivent être appuyés sur la poutre de rive; il est interdit de supporter les coffrages en porte-à-faux à partir du sol ou d'une unité de fondation.

Dans le cas des chasse-routes, trottoirs, pistes cyclables et glissières ainsi que pour des éléments en béton précontraint en place, aucune attache ni aucune entretoise de coffrages ne doivent être placées dans le béton pour retenir les parois verticales des coffrages. De plus, aucune attache ne doit être fixée sur le côté extérieur de la dalle. Des pièces de renforcement doivent être installées à l'extérieur des coffrages afin d'en assurer le maintien intégral.

Dans le cas de travaux de réparation avec coffrages et surépaisseur, et à moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les coffrages requis pour la mise en place de béton sur du béton existant doivent être maintenus en place à l'aide de tirants en acier conformes aux exigences suivantes :

- la profondeur minimale d'ancrage des tirants doit être de 200 mm;
- le diamètre minimal des tirants doit être de 12 mm;
- les tirants doivent être espacés d'une distance maximale de 600 mm de centre à centre, dans les deux directions;

15 | Ouvrages d'art

- les tirants doivent être pourvus d'un cône en plastique à leurs extrémités attenantes aux coffrages; la longueur du cône doit être choisie de façon que la distance entre la surface de béton et l'extrémité des tirants se situe entre 25 et 50 mm. Les tirants doivent demeurer en place après l'enlèvement des coffrages.

Ces exigences sont minimales pour résister aux efforts engendrés par les travaux. Au besoin, l'entrepreneur doit augmenter le nombre et la capacité des tirants.

À défaut d'utiliser ces tirants pour maintenir en place les coffrages, des ancrages au moyen de coulis cimentaire ou des ancrages chimiques doivent être réalisés. Les tiges métalliques sont placées à une distance maximale de 600 mm de centre à centre dans les deux directions, et les crochets des tiges métalliques sont distancés de 50 mm du coffrage.

Dans le cas de travaux de réparation avec coffrages sans surépaisseur ou de réparation en profondeur 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 soudure n'est permise sur une pièce d'un ouvrage en acier ou en aluminium pour fixer une attache de coffrage. Dans le cas de la réfection d'un côté extérieur d'une dalle sur poutres en béton, aucune attache de coffrage ne doit être fixée sur une poutre, à l'exception du dessus de celle-ci.

Aucune attache ni aucun tirant de coffrage positionnés à proximité de la surface du béton et parallèlement à celle-ci ne doivent être situés à l'intérieur de l'enrobage des armatures.

L'extrémité des attaches et des tirants qui demeure dans le béton doit être galvanisée lorsque la nappe d'armature attenante au coffrage est en acier galvanisé.

Sauf dans le cas des poutres précontraintes, les dispositifs de levage employés dans les éléments de béton préfabriqué doivent être commercialisés à cette fin et doivent être détaillés dans les plans d'atelier. Ces dispositifs doivent être galvanisés. Ils doivent être placés dans des cavités de manière à ce que le dessus du dispositif soit situé à une distance d'au moins 10 mm sous la surface de béton environnante.

15.4.3.1.4 Préparation des coffrages

Les surfaces des coffrages doivent être traitées ou être badigeonnées d'un agent de démoulage commercialisé conçu pour prévenir l'adhérence du béton. Les coffrages doivent être badigeonnés avant leur mise en place, selon le taux d'application spécifié dans la fiche technique du produit à utiliser. L'agent de démoulage ne doit pas venir en contact avec les armatures.

Le niveau des coulées doit être délimité par le dessus des coffrages ou par une moulure.

Toutes les arêtes vives d'un ouvrage, à l'exception des semelles, des dalles de transition ainsi que des épaulements des joints de tablier à plus d'une garniture, doivent être chanfreinées, que les surfaces soient apparentes ou non. À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les dimensions du chanfrein doivent être de 15 mm × 15 mm.

Selon les exigences des plans et devis, l'intérieur des coffrages doit être recouvert d'une doublure de coffrage. Le même type de doublure doit être utilisé pour un même ouvrage. La doublure de coffrage doit être tendue et fixée aux coffrages selon les indications contenues dans la fiche technique du fabricant. Elle ne doit former aucun plissement ou poche lors du bétonnage et ne présenter aucun pli sur la surface de béton à la suite de son enlèvement après le décoffrage. Lors du bétonnage, la doublure doit être sèche et exempte d'huile. La doublure de coffrage ne doit pas être utilisée plus d'une fois.

15.4.3.1.5 Nettoyage des coffrages

Après la mise en place des coffrages, l'entrepreneur doit les nettoyer à l'aide d'un jet d'air comprimé, d'un jet d'eau sous pression ou d'un aspirateur afin d'enlever toute glace, toute neige, tout débris et tout autre corps étranger.

Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

L'eau utilisée pour le nettoyage des coffrages doit être conforme aux exigences de la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

15.4.3.1.6 Enlèvement des coffrages

Les coffrages doivent demeurer en place au moins 3 jours après le bétonnage d'un ouvrage et au moins 7 jours si l'ouvrage est en béton de type XIII. Toutefois, si la température extérieure

15 | Ouvrages d'art

moyenne est supérieure à 15°C au cours des 3 jours suivant la mise en place du béton de type XIII, les coffrages doivent être enlevés 3 jours après le bétonnage, à l'exception des coffrages situés sur étalement qui doivent demeurer en place jusqu'à l'enlèvement de l'étalement.

Les coffrages des éléments en béton préfabriqués, sauf les poutres précontraintes, ne peuvent être enlevés que lorsque le béton a atteint au moins 50 % de f'_c . La démonstration de la résistance atteinte au décoffrage par le béton doit être faite au moins une fois par cycle de production.

Les coffrages sont considérés comme enlevés lorsqu'ils sont desserrés et qu'une partie de ceux-ci ne sont plus en contact avec le béton.

Les exigences relatives à la cure du béton doivent s'appliquer au fur et à mesure de l'enlèvement des coffrages si ceux-ci sont enlevés avant la fin de la période de cure.

15.4.3.2 Étalement

L'étalement doit être conforme à la norme CSA S269.1 « Falsework for Construction Purposes ».

L'entrepreneur doit remettre au surveillant le plan de l'étalement. Après sa construction, et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et avant le bétonnage, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que l'étalement construit est conforme au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

L'étalement doit être formé de supports prenant appui sur le sol. Il doit avoir une rigidité suffisante pour résister, sans tassement, déformation ou déflexion nuisibles à l'aspect final de l'ouvrage, aux charges, surcharges et efforts de toute nature qu'il est exposé à subir pendant l'exécution des travaux.

L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour que l'étalement puisse permettre à la structure de subir le raccourcissement attribuable à la précontrainte lors de la mise en tension de l'armature de précontrainte.

L'étalement d'un ouvrage en béton armé ne doit être enlevé que lorsque le béton a atteint au moins 70 % de la résistance à la compression exigée à 28 jours. Dans le cas d'un ouvrage en béton précontraint, l'étalement ne doit être enlevé que lorsque le coulis d'injection a atteint une résistance à la compression de 20 MPa.

La résistance à la compression du béton doit être vérifiée par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage.

L'étalement doit être enlevé complètement; si des pieux ont été plantés, ils doivent être arrachés.

15.4.3.3 Armature

Le pliage doit être fait mécaniquement et à froid.

Les armatures doivent être exemptes de saleté, de terre, de peinture, d'éclaboussures de béton durci provenant d'un bétonnage précédent, d'huile et ne doivent pas être déformées ou tordues. Les armatures doivent être exemptes de feuillet de rouille à leur surface.

Les tolérances concernant la longueur et le pliage des armatures spécifiées dans la figure 6-1 du *Manuel de normes recommandées* de l'Institut d'acier d'armature du Canada s'appliquent.

La longueur minimale des barres d'armature doit être de 6 m partout où les dimensions des coffrages le permettent. À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les barres à relier entre elles à la suite de la réalisation des travaux en plusieurs phases distinctes doivent l'être par chevauchement, et la longueur minimale de chevauchement doit être de 600 mm.

Lorsque les barres d'armature d'une pile sont mises en place avant les coffrages et que des éléments de support temporaire des armatures sont nécessaires, l'entrepreneur doit remettre au surveillant le plan décrivant le système de montage et de support des cages d'armature.

Les barres d'armature doivent être solidement fixées au moyen de ligatures de fils d'acier pour éviter tout déplacement lors de la mise en place du béton. Elles doivent être attachées à tous les croisements si ces croisements sont à 300 mm ou plus de distance et à tous les 2 croisements si cette distance est moindre. Dans le cas de travaux de réparation, les barres sont fixées à chaque attache de coffrage. Le fil d'acier utilisé pour lier les armatures doit être en acier recuit et avoir un diamètre d'au moins 1,6 mm (calibre 16). Le fil d'acier utilisé avec l'armature galvanisée doit être galvanisé. Les fils d'acier doivent être repliés de manière à avoir le même enrobage que celui exigé pour les barres qu'ils fixent.

15 | Ouvrages d'art

La soudure des barres d'armature est interdite, sauf pour la fixation des joints de tablier aux armatures de la dalle ainsi que dans le cas des éléments de béton préfabriqués où les normes en vigueur s'appliquent.

Les barres d'armature existantes dont les attaches ont été altérées par les travaux de démolition doivent être remises dans leur position originale et fixées par ligature à chaque attache de coffrage, de façon à respecter la valeur d'enrobage exigée et une distance d'au moins 25 mm entre les barres et le béton à conserver.

L'entrepreneur doit utiliser des cales d'espacement en plastique espacées à une distance maximale de 1200 mm de centre à centre, afin de maintenir les armatures à la distance requise des coffrages, du sol ou du béton existant :

- des espaceurs circulaires en plastique dont le centre est fixé à l'armature doivent être employés pour maintenir en position verticale les nappes d'armature constituées de barres 15M et 20M;
- des cales en plastique doivent être employées pour maintenir en position verticale les nappes d'armature constituées de barres 25M ou de plus grandes dimensions;
- des cales continues avec fil recouvert de plastique et pattes en plastique doivent être employées pour maintenir en position horizontale la nappe d'armature qui est la plus rapprochée des coffrages, du sol ou du béton existant. Dans le cas des dalles sur poutres, les cales continues entièrement faites de plastique sont acceptées. Dans le cas des semelles et des radiers, des pavés conformes à la norme 3402 du Ministère doivent être employés. À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, des cales individuelles en plastique doivent être utilisées pour les autres nappes d'armature horizontales.

Lors de travaux de réparation, l'entrepreneur doit, à la demande du surveillant, ajouter des barres d'armature si les barres existantes à conserver sont suffisamment amincies par la corrosion pour diminuer la capacité structurale de l'ouvrage. Ces armatures additionnelles doivent être posées de façon à obtenir un chevauchement minimal de 600 mm; l'entrepreneur peut devoir démolir du béton sain pour respecter cette exigence.

Après la mise en place de l'armature d'une semelle, d'un pieu-caisson, d'un tablier neuf, d'une dalle neuve ou d'un élargissement de dalle ou

de tablier et avant le bétonnage, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, indiquant que l'armature et les tiges d'ancrage sont mises en place conformément aux exigences des plans et devis relatives à la provenance (aciérie), à la nuance, au type de protection de l'acier, au diamètre, à la longueur, à l'emplacement et à l'enrobage de chacune des barres ainsi qu'à l'espacement des ligatures; cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection. Dans le cas d'un élément vertical, notamment une culée, une pile, un mur de soutènement coulé en place, un ponceau coulé en place et un élargissement ou une modification d'une unité de fondation, l'avis est remis avant de poser les coffrages sur la dernière face principale de chaque partie d'élément. Dans le cas des tabliers de béton précontraint en place, l'avis doit indiquer que la position des gaines de précontrainte est conforme aux plans et devis. Cet avis n'est pas requis pour les blocs d'assise et les joints de tablier.

L'entrepreneur doit rédiger les avis sur le formulaire de l'annexe « Mise en place de l'armature – avis de l'entrepreneur » du devis. L'avis est signé par l'ingénieur qui a procédé à l'inspection au chantier de l'armature mise en place.

Dans le cas de la construction de colonnes et de chevêtres d'une pile, le surveillant vérifie les dimensions hors-tout de l'armature mise en place des éléments indiqués dans l'avis de l'entrepreneur concernant la mise en place de l'armature. La dimension hors-tout maximale à respecter de l'armature correspond à la dimension hors-tout de l'élément de béton de laquelle on soustrait, pour chaque face de béton, la valeur de l'enrobage indiquée aux plans et devis corrigée de la tolérance permise. Cette vérification est effectuée à raison de 2 mesures perpendiculaires pour chaque mètre de longueur de chevêtre ou de colonne. L'entrepreneur doit fournir au surveillant l'accès aux armatures à vérifier. Pour chaque mesure de la dimension hors-tout de l'armature excédant la dimension maximale, une retenue temporaire est effectuée; cette retenue est évaluée à 50 \$ pour chaque millimètre excédentaire. Lorsque la dimension hors-tout de l'élément est égale ou inférieure à 100 mm, l'entrepreneur doit refaire la mise en place de l'armature. Après sa vérification, le surveillant remet à l'entrepreneur, dans un délai maximal de 24 heures à la suite de la réception de l'avis de l'entrepreneur, un avis écrit l'informant le cas échéant du montant total de la retenue temporaire pour l'ensemble des éléments

15 | Ouvrages d'art

concernés par l'avis de l'entrepreneur et, s'il y a lieu, des parties d'élément où la mise en place de l'armature doit être refaite. La retenue temporaire devient permanente, à titre de dommages-intérêts liquidés si, au moment du bétonnage, la dimension hors-tout de l'armature excède la dimension maximale.

15.4.3.4 Ancrages

Les ancrages sont réalisés aux endroits indiqués aux plans et devis ou déterminés sur les lieux par le surveillant.

L'utilisation d'une foreuse au diamant est interdite à moins d'une autorisation préalable par le surveillant.

Dans le cas d'une réparation avec coffrages et surépaisseur et à moins d'une indication contraire dans les plans et devis, la tige métallique est une barre d'armature 15M munie d'un crochet de 100 mm de longueur. Lorsque la tige métallique est filetée, elle doit être munie d'une rondelle et d'un écrou.

Les trous doivent être remplis jusqu'au fond avec le coulis cimentaire ou le produit d'ancrage chimique. Une tige métallique préalablement nettoyée et débarrassée de toute trace de graisse doit être insérée jusqu'au fond des trous remplis de coulis cimentaire ou de produit d'ancrage chimique.

La quantité de coulis cimentaire ou de produit d'ancrage chimique mise en place dans les trous doit être suffisante pour combler entièrement l'espace situé entre la tige métallique et le béton, et pour déborder du trou lorsque la tige métallique est mise en place.

15.4.3.4.1 Ancrages au moyen de coulis cimentaire

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les caractéristiques des trous à forer pour les ancrages sont les suivantes :

- le diamètre du trou à forer doit être d'au moins 7 mm plus grand que le diamètre hors tout de la tige métallique à insérer;
- la profondeur minimale doit être de 300 mm;
- les trous à forer sur des faces verticales doivent être inclinés de 15° par rapport à l'horizontale, l'orifice des trous étant au sommet.

L'utilisation des ancrages au moyen de coulis cimentaire en position au plafond est interdite.

Les parois des trous doivent être brossées, puis nettoyées à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré) du fond vers l'extérieur à deux reprises. L'eau résiduelle des trous doit être retirée avant la mise en place du coulis.

15.4.3.4.2 Ancrages au moyen de résine chimique

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les caractéristiques des trous à forer pour les ancrages sont les suivantes :

- le diamètre du trou à forer doit être d'au moins 3 mm plus grand que le diamètre hors tout de la tige métallique à insérer;
- la profondeur minimale doit être de 200 mm;
- les trous à forer sur des faces verticales doivent être inclinés de 15° par rapport à l'horizontale, l'orifice des trous étant au sommet.

Les parois des trous doivent être nettoyées à l'aide d'un jet d'air comprimé en insérant le boyau dans le trou et en allant du fond vers l'extérieur à deux reprises. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile; l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel. À la suite du nettoyage au jet d'air, les parois du trou doivent être brossées, en allant du fond vers l'extérieur à deux reprises, au moyen d'une brosse métallique cylindrique conçue à cette fin. Enfin, le nettoyage au jet d'air doit être fait à deux reprises de la manière indiquée ci-dessus.

Pour les ancrages dont la profondeur du trou théorique est égale ou supérieure à 300 mm, ou pour les ancrages installés en position au plafond, l'entrepreneur doit utiliser un piston d'injection compatible avec le type de résine et le diamètre du trou utilisé. L'injection doit commencer du fond du trou et progresser vers l'extérieur.

15.4.3.5 Béton

L'entrepreneur doit remettre au surveillant les fiches descriptives des mélanges qu'il se propose d'utiliser, au moins 7 jours avant de procéder au bétonnage. Dans le cas où un essai de convenance est requis, les fiches descriptives des mélanges doivent être fournies au moins 2 semaines avant de procéder à cet essai.

15 | Ouvrages d'art

15.4.3.5.1 Préparation des surfaces à conserver

Une fois la démolition du béton terminée, un nettoyage doit être réalisé à l'aide d'un jet d'eau haute pression ou d'un jet d'abrasif humide sur :

- les barres d'armature devenues apparentes à la suite de la démolition du béton, de façon à enlever toute rouille, sauf si l'hydrodémolition est utilisée pour démolir le béton;
- les surfaces de béton à conserver, de façon à détacher toute particule n'adhérant pas à la surface, sauf si l'hydrodémolition est utilisée pour démolir le béton;
- les surfaces d'un ouvrage en acier ou en aluminium à conserver en contact avec le nouveau béton de façon à enlever tout résidu de béton et de rouille.

Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile; l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

Lorsque les surfaces des armatures apparentes ou de l'ouvrage en acier à conserver sont galvanisées ou métallisées, le nettoyage doit être effectué avec un jet d'eau haute pression.

Les surfaces de béton en contact avec le nouveau béton doivent ensuite être débarrassées de tout débris à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm).

Les surfaces de béton doivent être humidifiées jusqu'à saturation, mais elles doivent être sèches en surface au moment de la mise en place du nouveau béton.

L'eau utilisée pour le nettoyage et l'humidification des surfaces doit être conforme aux exigences de la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

15.4.3.5.2 Autorisation de bétonnage

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure du bétonnage d'une partie quelconque d'un ouvrage, la séquence et le mode de mise en place qu'il se propose de suivre pour les divers composants de l'ouvrage et indiquant que les coffrages et les armatures sont mis en place selon les exigences. Lorsque requis, cet avis doit être accompagné des avis relatifs à la conformité de la mise en place des armatures et des coffrages.

Si la mise en place est faite au moyen d'une pompe à béton, l'information relative au type d'équipement utilisé ainsi qu'à la configuration de la conduite de la pompe doit être transmise par écrit au surveillant au moins 14 jours avant le début de la coulée.

Le surveillant autorise le bétonnage d'une partie quelconque d'un ouvrage lorsque la fiche descriptive du mélange est acceptée, que tous les coffrages et toute l'armature pour cette partie de l'ouvrage sont en place, que le nettoyage des coffrages est effectué, que le matériel et les matériaux nécessaires à la mise en place, à la cure et à la protection du béton par temps froid sont sur les lieux, que les surfaces de béton à conserver et les barres d'armature devenues apparentes à la suite de la démolition sont nettoyées et que, lorsque requis, l'avis relatif à la conformité de la mise en place des armatures et celui relatif aux coffrages sont remis au surveillant.

Le bétonnage des blocs d'assise n'est autorisé qu'une fois le béton de l'unité de fondation durci. Le bétonnage des chasse-roues, des trottoirs, des glissières et des pistes cyclables n'est autorisé qu'une fois le béton de la dalle durci et, dans le cas d'un tablier ou d'une dalle sur poutres précontraint en place, qu'après l'exécution de la précontrainte. Le bétonnage des éléments en béton situés de part et d'autre d'un joint de construction est autorisé en alternance; le bétonnage du second élément n'est donc autorisé qu'une fois le béton du premier élément durci.

Le surveillant remet à l'entrepreneur un avis écrit l'autorisant à procéder au bétonnage de cette partie de l'ouvrage.

15.4.3.5.3 Joints de construction

Les joints horizontaux doivent être de niveau, égalisés et délimités par un chanfrein ou une baguette qui assure une ligne droite à cet endroit. Les joints verticaux doivent être exécutés de façon à produire une surface de contact parfaitement verticale.

Dans le cas du béton coulé en place, les surfaces de béton durci des joints de construction et des niches du béton précontraint doivent être traitées au jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 à 200 mm) avant de procéder à la mise en place subséquente de béton de façon à obtenir une surface exempte de débris. Dans le cas des joints verticaux, les

15 | Ouvrages d'art

surfaces sont traitées avant de procéder à la mise en place des armatures et des coffrages attenants au joint et avant de procéder à la mise en place subséquente de béton. Les surfaces de béton âgées de plus de 14 jours doivent être humidifiées jusqu'à saturation, mais elles doivent être sèches en surface au moment de la mise en place du nouveau béton. L'eau utilisée pour le nettoyage et l'humidification des surfaces doit être conforme aux exigences de la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

Toute éclaboussure de béton provenant d'un bétonnage précédent et qui aurait séché sur les armatures et les coffrages doit être enlevée avant de procéder au bétonnage.

Les coffrages au joint doivent être resserrés avant de déposer le nouveau béton. Les barres d'armature partiellement mises en place dans le béton ne doivent pas être pliées.

Tout joint non prévu aux plans et devis doit être approuvé par le surveillant et exécuté selon ses instructions.

15.4.3.5.4 *Transport du béton plastique*

Le matériel utilisé pour le transport du béton doit assurer une alimentation suffisante et continue du béton pour éviter des joints de construction non prévus causés par la prise initiale du béton déjà en place.

Le matériel de manutention doit être en bon état de fonctionnement, exempt de béton durci ou d'autres corps étrangers. Il ne doit pas transmettre de vibrations nuisibles au béton plastique mis en place, ni déformer ou désaligner les coffrages.

Le matériel de manutention doit permettre le déversement du béton verticalement dans les coffrages.

Pour tous les bétons mis en place au moyen d'une pompe à béton, des sections réductrice et en « S » telles qu'elles sont décrites pour l'essai de convenue doivent être utilisées. Dans le cas des éléments verticaux, la section en « S » est installée sur la conduite de la pompe tout juste avant que cette dernière n'entre à l'intérieur des coffrages, et la section réductrice est localisée à la fin de la conduite de la pompe. Dans le cas d'une dalle, d'un trottoir, d'une piste cyclable, d'un chasse-roues, d'une glissière en béton, d'une dalle de transition, du béton attendant à un joint de tablier et lorsque la dernière portion de la conduite de la pompe est en position verticale sur plus de 1,2 m, un dispositif de

fermeture doit être installé à la fin de la conduite de la pompe; ce dispositif doit être actionné lors de chaque arrêt de la pompe afin de maintenir la conduite de la pompe pleine en tout temps. Dans tous les cas, le premier 0,5 m³ de béton ou de mortier pompé au début de l'utilisation d'une pompe à béton doit être rejeté.

Le bétonnage des pieux caissons doit être effectué à l'aide d'une pompe à béton. La mise en place du béton jusqu'à la cote d'arasement du tube doit être effectuée sans interruption.

15.4.3.5.5 *Mise en place du béton plastique*

Il est interdit d'entreprendre les travaux de mise en place du béton d'une dalle, d'un trottoir ou d'une piste cyclable lorsqu'il pleut. Si la pluie survient au cours du bétonnage, l'entrepreneur doit cesser le bétonnage, réaliser un joint de construction selon les instructions du surveillant et protéger efficacement le béton déjà mis en place des effets de la pluie jusqu'à ce qu'il ait suffisamment durci.

Le béton de type XIV-R doit être placé à moins de 10 m de sa position définitive. Tous les autres types de béton doivent être placés en couches horizontales d'une épaisseur maximale de 500 mm et à moins de 1,5 m de leur position définitive. La hauteur de chute libre de tous les bétons ne doit pas dépasser 1,5 m.

Un délai maximal de 120 minutes, à partir du moment de malaxage initial jusqu'au déchargement complet, doit être respecté. La pertinence d'une exemption à ce délai (à l'aide d'un retardateur de prise) doit être démontrée et approuvée par le surveillant avant le début des travaux.

15.4.3.5.6 *Mise en place du béton plastique des dalles*

L'entrepreneur doit aussi se conformer aux exigences qui suivent lors de la construction d'une dalle.

a) Pontage

Une fois la mise en place des poutres terminée, et avant d'entreprendre toute autre opération relative à la mise en place des coffrages de la dalle, l'entrepreneur doit installer un pontage entre les poutres vis-à-vis des voies de circulation sous l'ouvrage, y compris leurs accotements, qui vont demeurer ouvertes à la circulation pendant la mise en place des coffrages ou du bétonnage de la dalle. Dans le cas de la démolition d'une dalle sur poutres, le pontage est mis en place avant d'entreprendre la démolition.

15 | Ouvrages d'art

La conception du pontage doit notamment tenir compte des exigences suivantes :

- les efforts à considérer sont tous ceux qui surviennent aux différentes étapes de construction conformément à la norme CSA S269.1 « Falsework for Construction Purposes », y compris les efforts attribuables au vent établis en fonction d'une période de retour de 10 ans, d'un coefficient de rafale (Cg) de 2 et d'un coefficient de pression extérieure horizontale (Cp) de 2. Pour tenir compte des surcharges locales engendrées par la circulation sous le pont, les pressions de calcul du vent doivent être augmentées de 0,24 kPa perpendiculairement à l'ouvrage. De plus, le pontage doit être conçu pour éviter tout soulèvement;
- le pontage doit prendre appui sur le dessus des semelles inférieures des poutres. Dans le cas de poutres rectangulaires en béton, le dessous du pontage doit se situer plus haut que le dessous des poutres;
- le plancher du pontage doit être étanche, autant entre les panneaux qu'en bordure des poutres, et fixé aux solives sur lesquelles il repose;
- les modes de fixation du pontage ne doivent pas endommager les éléments du pont; le perçage des éléments du pont ou la fixation à ceux-ci au moyen de soudures sont notamment interdits. Par contre, dans le cas de poutres rectangulaires en béton, le pontage est fixé dans la partie supérieure des poutres selon les exigences relatives aux dispositions diverses de la section « Ouvrages d'art ».

L'entrepreneur doit fournir au surveillant le plan du pontage à construire. Après la construction du pontage, et après inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que le pontage construit est conforme au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Le pontage doit demeurer en place jusqu'à au moins 24 heures suivant la fin du bétonnage de la dalle.

b) Rails de roulement

La finisseuse automotrice et la règle vibrante doivent se déplacer sur des rails de roulement; ces rails doivent être parallèles entre eux, sauf lorsque la zone à bétonner est de largeur variable.

Chaque section de rail est fabriquée à partir d'un tube d'acier d'un diamètre d'au moins 50 mm et d'une épaisseur de paroi suffisante pour éviter le fléchissement du rail sous le poids de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante. La continuité des rails est assurée par un assemblage mâle – femelle entre les sections de rails.

Les rails de roulement doivent être déposés sur des supports en acier ajustables en hauteur, espacés d'une distance maximale de 900 mm dans le cas d'une finisseuse automotrice et de 1200 mm dans le cas d'une règle vibrante.

Dans le cas d'une dalle sur poutres, les supports mis en place sur une poutre doivent être soudés à la tête des goujons d'une poutre en acier ou aux étriers d'une poutre en béton.

Les rails de roulement doivent excéder chacune des extrémités de la dalle ou partie de dalle à bétonner d'une distance minimale de 3 m. Cette distance est requise pour permettre à la finisseuse automotrice ou à la règle vibrante de couvrir toute la zone à bétonner pour faire en sorte que ces équipements soient situés, avant et après le bétonnage, en dehors de cette zone. Les coffrages à l'extrémité de la dalle ainsi que les armatures du garde-grève ne doivent pas empêcher le libre passage de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante.

c) Matériel

Selon les stipulations des plans et devis, la finition du béton de la dalle doit être réalisée au moyen d'une finisseuse à béton automotrice commercialisée ou d'une règle vibrante commercialisée.

La finisseuse automotrice doit être équipée d'un module mobile comprenant deux vis sans fin, deux rouleaux lisses, une boîte vibrante et un dispositif de bombement permettant d'ajuster la pente des rails du module; ce dispositif doit également être prévu pour compenser la perte de cambrure du portique de la finisseuse lorsque la largeur à bétonner excède 6 m et que le profil transversal est en dévers. Lorsque la distance entre les rails de roulement excède 18 m, un treillis de stabilisation mis en place sur le dessus de la finisseuse, ou une finisseuse avec une hauteur de pont-roulant augmentée selon les indications du fabricant de la finisseuse, doit être utilisé. Les ajustements de la finisseuse automotrice et son opération pendant le passage à vide et le bétonnage doivent être confiés à un opérateur qualifié relevant du propriétaire de la finisseuse.

15 | Ouvrages d'art

Deux plates-formes de travail doivent être utilisées : une pour effectuer la finition manuelle du béton et une autre pour procéder à la cure du béton et à la mise en place de la protection par temps froid. Ces plates-formes doivent être équipées de roues métalliques et doivent se déplacer sur les rails de roulement utilisés par la finisseuse automotrice ou la règle vibrante. La rigidité des plates-formes doit être suffisante pour résister à une charge de 200 kg tout en maintenant un dégagement variant de 100 à 150 mm entre la plate-forme et le profil prévu du dessus de la dalle.

d) Ajustement des coffrages, des rails de roulement et de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante

Les coffrages doivent être ajustés de façon à obtenir l'épaisseur de dalle et le profil longitudinal final spécifiés dans les plans et devis. Dans le cas d'une dalle sur poutres, l'entrepreneur doit prévoir des goussets de hauteur variable au-dessus des poutres; ces hauteurs doivent être évaluées à chaque dixième de travée par l'entrepreneur en tenant compte du niveau du dessus des poutres en place, de la perte de cambrure des poutres sous la charge morte (dalle, chasse-roues, trottoirs, pistes cyclables, glissières, enrobé), du profil longitudinal final et des autres caractéristiques géométriques du tablier indiquées aux plans.

La perte de cambrure des poutres à utiliser pour l'évaluation des goussets est indiquée aux plans. Dans le cas d'un ouvrage construit sur étaielement, il faut ajouter la valeur de l'affaissement de l'étaielement pendant le bétonnage à la cambrure de construction du tablier indiquée aux plans.

Dans le cas d'une dalle à reconstruire, l'entrepreneur doit, pour chaque phase des travaux et au centre de chaque travée, faire un relevé du dessus de chaque poutre comprise dans la phase en cours, et sur la poutre attenante des phases contiguës, avant et après la démolition de la dalle. De plus, après la démolition de la dalle, le relevé doit inclure le niveau du dessus des poutres à chaque dixième de travée; l'entrepreneur doit procéder à la démolition de la dalle sur au moins 2 travées situées de part et d'autre d'une travée d'un pont à poutres continues avant d'effectuer son relevé. Dans le cas d'un relevé à effectuer sur des poutres en béton, le relevé doit être réalisé sur le dessous des poutres lorsqu'il n'est pas possible de localiser précisément l'interface de la dalle et des poutres. Le surveillant transmet à l'entrepreneur, au plus tard 5 jours après

la réception du relevé, l'information suivante nécessaire à l'évaluation par l'entrepreneur des goussets et du profil des rails de roulement :

- les profils transversal et longitudinal du dessus de la dalle à la ligne de centre et aux côtés extérieurs de la dalle, ou de la partie de dalle à bétonner;
- la perte de cambrure des poutres au droit des rails de roulement.

Une fois la mise en place des coffrages terminée, l'entrepreneur doit ajouter des barres d'armature pour relier la dalle aux poutres lorsque la distance entre le dessus de la barre transversale de la nappe inférieure d'armature de la dalle et le dessous de la tête des goujons ou des étriers des poutres est inférieure à 25 mm. Ces barres doivent être positionnées à moins de 30° par rapport à la verticale; la partie supérieure des barres doit se situer entre les 2 rangs d'armature longitudinale de la dalle et la partie inférieure des barres doit être à au moins 25 mm au-dessus des poutres. La quantité d'armature ajoutée correspond à la section des goujons ou des étriers des poutres. Les barres ajoutées doivent être galvanisées lorsque les barres d'armature de la dalle sont galvanisées.

Les rails de roulement doivent être ajustés, à l'aide d'un niveau d'arpentage, à chaque dixième de travée de façon à obtenir le profil longitudinal final du dessus de la dalle. Le profil longitudinal des rails de roulement est calculé par l'entrepreneur à partir du profil longitudinal final prévu et de la perte de cambrure des poutres ou du tablier sous la charge morte. Par contre, dans le cas de travaux de remplacement de dalle réalisés en phases, le profil du rail s'appuyant sur le béton d'une phase déjà terminée doit être le même que celui de ce béton.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant le profil calculé des rails de roulement au moins 7 jours avant le bétonnage de la dalle. Il doit par la suite procéder à l'ajustement des supports intermédiaires au moyen d'une corde.

Avant de procéder au bétonnage d'une dalle, l'entrepreneur doit, en présence du surveillant, ajuster la finisseuse automotrice ou la règle vibrante pour que le niveau du béton fini épouse parfaitement le profil transversal prévu. Cet ajustement est effectué à partir d'une corde installée à l'aide d'un niveau d'arpentage; la pente de la corde doit être celle indiquée aux plans, au chaînage où la corde est mise en place. Dans le cas de travaux de remplacement

15 | Ouvrages d'art

de dalle réalisés en phases, la pente de la corde doit être égale à celle indiquée aux plans corrigée de la différence de perte de cambrure des poutres supportant les rails de roulement.

L'entrepreneur doit ensuite effectuer, en présence du surveillant, un passage à vide lorsque toute l'armature de la dalle est mise en place. Le dessus de l'armature doit être situé, par rapport au coffrage, à une hauteur correspondant à l'épaisseur de la dalle moins 60 mm. L'enrobage de la nappe supérieure d'armature de la dalle doit être de 60 mm en tout point, avec une tolérance de 5 mm.

L'épaisseur de la dalle et l'enrobage de la nappe supérieure d'armature doivent être vérifiés lors du passage à vide en installant un gabarit de 55 mm de hauteur sous l'équipement de finition. L'épaisseur de la dalle est mesurée entre le dessus du gabarit et le dessus du coffrage, avec une tolérance de -5 mm et de +10 mm. L'enrobage de la nappe supérieure d'armature est quant à lui jugé conforme lorsque le gabarit peut demeurer en place lors du passage à vide.

Dans le cas d'un pont comportant plusieurs travées, le passage à vide doit être réalisé sur les travées à bétonner et sur au moins les 2 travées suivantes, qu'il y ait ou non des joints de tablier prévus aux plans. Le passage à vide est effectué près des côtés extérieurs de la dalle à bétonner et de part et d'autre des poutres; dans le cas d'un ouvrage construit sur étalement, la distance maximale entre deux lignes longitudinales de vérification est de 2 m. Le passage à vide d'un pont en courbe ayant une transition sur le pont du profil transversal, d'un bombement vers un dévers, doit être effectué transversalement à la dalle à tous les mètres de longueur de dalle en ajustant la hauteur du point haut transversal de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante pour obtenir le profil transversal demandé aux plans.

Des corrections doivent être apportées au besoin à l'armature, aux coffrages, à la finisseuse automotrice ou à la règle vibrante; après ces corrections, un nouveau passage à vide de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante doit être effectué. Une fois le passage à vide sur la dalle terminé, l'entrepreneur doit ajuster le niveau du dessus des coffrages d'extrémité, pour permettre le passage de l'équipement de finition; il doit de plus ajuster le niveau du dessus des drains au moyen de l'équipement de finition en utilisant le gabarit comme guide.

L'ajustement de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante, y compris le passage à vide, doit être terminé au moins 24 heures avant le début du bétonnage de la dalle, sauf dans le cas d'un tablier neuf composé de poutres en béton où cette opération doit être terminée au moins 24 heures avant le bétonnage de tout diaphragme permanent.

Dans le cas d'une dalle sur poutres et lorsque les rails de roulement sont localisés sur les coffrages en porte-à-faux, l'entrepreneur doit mesurer la déflexion du coffrage sous le poids du béton et lever le niveau de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante d'une valeur équivalente à cette déflexion.

e) Bétonnage

L'entrepreneur doit soumettre au surveillant pour approbation, au moins 7 jours avant le bétonnage d'une dalle sur poutres d'un pont à plus d'une travée, la séquence de bétonnage qu'il se propose d'utiliser si celle-ci est différente de celle indiquée sur les plans ou si aucune séquence de bétonnage n'est prévue dans les plans. La séquence de bétonnage doit préciser le taux de pose minimal de béton que l'entrepreneur se propose d'utiliser. Lorsque la séquence de bétonnage prévoit le bétonnage de la dalle en continu au-dessus d'un appui et qu'il n'y a pas de joint de tablier prévu à cet appui, ce taux de pose doit être suffisant pour permettre la mise en place d'au moins 75 % du volume de béton de la travée la plus longue du pont pendant une période maximale de 2 heures. Dans les cas d'une dalle sur poutres d'acier où un béton sans retardateur de prise est utilisé, d'une reconstruction de dalle réalisée en phases ou d'une reconstruction de dalle où la première séquence de bétonnage est centrée sur des piles, la séquence de bétonnage indiquée aux plans ne doit pas être modifiée; par contre, pour ces cas, si aucune séquence de bétonnage n'est indiquée aux plans, la séquence de bétonnage est fournie par le surveillant.

Le bétonnage doit s'effectuer à partir du point le plus bas de la zone à bétonner. Dans le cas d'un pont ayant un profil longitudinal convexe avec une pente longitudinale en tout point inférieure à 2 %, le bétonnage peut s'effectuer à partir de l'une ou l'autre des 2 extrémités du pont; par contre, si la pente longitudinale en un point quelconque de la dalle est supérieure à 2 %, le bétonnage doit s'effectuer à partir du point bas correspondant à chacune des extrémités du pont.



15 | Ouvrages d'art

Le bétonnage d'une dalle d'un pont en courbe ayant une transition sur le pont du profil transversal, d'un bombement vers un dévers, doit être effectué en ajustant à tous les mètres de longueur de dalle la hauteur du point haut transversal de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante pour obtenir le profil transversal demandé aux plans.

Les diaphragmes permanents doivent être bétonnés et avoir une résistance minimale à la compression de 10 MPa avant de commencer le bétonnage de la dalle, sauf les diaphragmes aux piles, où il n'y a pas de joint de tablier, qui doivent être bétonnés en même temps que la dalle. Lorsque les travaux sont réalisés en phases, les diaphragmes en béton reliant les poutres situées de part et d'autre du joint de coulée d'une dalle doivent être bétonnés en même temps que la dalle située au-dessus.

L'avant de la finisseuse automotrice doit être abaissé afin d'établir l'angle d'attaque des rouleaux lisses avant de commencer le bétonnage.

La zone de béton plastique déposé à l'avant de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante ne doit pas excéder une distance de 3 m.

À l'arrière de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante, il est interdit de circuler sur le béton frais et sur les armatures partiellement enrobées dans le béton frais.

L'entrepreneur doit s'assurer que les trous des drains situés au droit du dessus de la dalle demeurent libres de tout béton avant le durcissement du béton.

Lorsque l'entrepreneur doit interrompre le bétonnage d'une dalle sur poutres pour une raison imprévue, il doit réaliser un joint de construction. Ce joint doit être réalisé perpendiculairement à la ligne de centre de l'ouvrage au moyen de tiges de support en mousse de polyéthylène installées sous le rang inférieur d'armature et entre les deux rangs d'armature; une pièce de bois doit aussi être posée sur le rang supérieur d'armature. Les matériaux requis pour réaliser un joint de construction imprévu doivent être sur le chantier avant le début du bétonnage.

Dans le cas d'une dalle sur poutres et lorsque les rails de roulement sont localisés sur une poutre, les sections de rails et la partie supérieure des supports doivent être enlevées après le durcissement du béton. Les trous laissés par l'enlèvement des supports doivent être comblés de béton lors du bétonnage des chasse-roues, des glissières, des trottoirs ou des pistes cyclables.

La finisseuse automotrice ou la règle vibrante ne doit pas être déplacée sur les coffrages en porte-à-faux supportant un béton ayant entre une et 48 heures d'âge, notamment en fin de bétonnage d'une dalle ou d'une étape de bétonnage prévue à la séquence de bétonnage de celle-ci. Dans ce dernier cas, la finisseuse automotrice ou la règle vibrante ne doit pas s'approcher à moins de 5 m du béton ayant moins de 48 heures d'âge.

L'entrepreneur doit prendre les dispositions pour que l'approvisionnement du béton et le matériel nécessaire à la mise en place permettent de maintenir un taux de pose de béton d'au moins 20 m³/h.

15.4.3.5.7 Vibration du béton

Des vibrateurs internes doivent être utilisés pour la consolidation du béton, en tenant compte de la dimension et de l'espacement des barres d'armature à l'intérieur des coffrages. Les caractéristiques des vibrateurs à utiliser et le taux de mise en place du béton par vibreur doivent répondre aux exigences du tableau ci-après.

Fréquence minimale pendant l'immersion dans le béton (Hz)	Diamètre de la tête du vibreur (mm)	Taux de mise en place par vibreur (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

Un vibreur de rechange doit être disponible sur le chantier pour chaque diamètre de tête de vibreur présent sur le chantier.

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 vibreur pénètre dans la partie supérieure de la couche de béton précédente, sous l'effet de son propre poids et de la vibration.

Le vibreur 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 vibrateurs ne doivent être utilisés que pour la consolidation.

15 | Ouvrages d'art

15.4.3.5.8 Finition du béton

Les surfaces de béton non coffrées, à l'exception des dalles, doivent être arasées au moyen d'une règle droite, puis finies à l'aide d'un outil à aplanir de façon à éliminer les saillies et les crêtes, et à remplir les vides et les creux laissés à la surface de béton par l'arasement. L'outil utilisé pour aplanir le béton doit être fabriqué d'un alliage d'aluminium ou de magnésium.

Dans le cas des dalles, la finition du béton est faite à partir d'une plate-forme de travail; celle-ci doit être équipée de roues métalliques et doit se déplacer sur les rails de roulement utilisés par la finisseuse automotrice ou la règle vibrante. À partir de la plate-forme de travail, un polissage final au moyen d'un aplanissoir doit être effectué transversalement à la dalle sur toute la superficie bétonnée; l'aplanissoir doit être fabriqué d'un alliage d'aluminium ou de magnésium. Ce polissage doit être réalisé au fur et à mesure de l'avancement des travaux et à moins de 6 m de l'arrière de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante; en cas d'arrêt des travaux, le polissage doit être réalisé moins de 45 minutes après la mise en place du béton.

La finition du béton situé près des côtés extérieurs de la dalle doit être faite manuellement au fur et à mesure de l'avancement de la finisseuse automotrice ou de la règle vibrante et de façon à prolonger la pente transversale établie. L'entrepreneur doit s'assurer que la hauteur entre le dessus des rails de roulement et le dessus de la dalle adjacente est constante en tout point.

La qualité de la finition du béton de la dalle doit respecter les exigences concernant la pose d'une membrane d'étanchéité.

Dans le cas des trottoirs et des pistes cyclables, une texture antidérapante doit être réalisée à l'aide d'un balai traîné transversalement, de façon continue et uniforme, avant que la surface ait durci.

La surface du dessus des blocs d'assise des appareils d'appui doit être parfaitement plane et horizontale.

Il est interdit d'utiliser de l'eau ou tout autre produit pour faciliter la finition du béton.

15.4.3.5.9 Cure des éléments en béton coulés en place

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éliminer comme suit les causes de détérioration du béton découlant de chocs ou de vibrations :

- la démolition d'éléments continus en béton à l'aide de marteaux est interdite à moins de 30 m du béton frais et ce, dès sa mise en place et jusqu'à ce qu'il atteigne une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage;
- le battage ou le vibrofonçage de pieux, la vibrocompaction ou le vibroremplacement des sols sont interdits à moins de 30 m du béton frais et ce, dès sa mise en place et jusqu'à ce qu'il atteigne une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage;
- le compactage des matériaux (sol, matériau granulaire, enrobé) est interdit à moins de 30 m du béton frais et ce, dès sa mise en place et jusqu'à ce qu'il atteigne une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage;
- la circulation, y compris celle sur le chantier, sur les surfaces récemment bétonnées est interdite tant que le béton n'a pas atteint une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur des éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que le béton de l'ouvrage.

La cure doit être maintenue pendant une période minimale de 7 jours suivant le bétonnage, à l'exception du béton de type XVI-15 où la cure doit être maintenue pour une période minimale de 24 heures.

Dans le cas des ponts, des tabliers, des murs de soutènement, des ponceaux et des dalles neufs, à l'exception des semelles, des dalles de transition et des joints de tablier à une garniture, la cure doit se poursuivre, pour tous les types de béton, après la période minimale de 7 jours tant que le béton n'a pas atteint 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l'ouvrage.

Tout défaut de commencer une cure conforme dans les délais prescrits entraîne une retenue permanente à titre de dommages-intérêts liquidés, évaluée comme suit :

- 5 \$ par mètre carré de surface, pour la 1^{re} heure de délai avec un minimum de 100 \$ par zone discontinuée déficiente;

15 | Ouvrages d'art

- 10\$ par mètre carré de surface, pour la 2^e heure de délai avec un minimum de 200\$ par zone discontinue déficiente;
- 15\$ par mètre carré de surface, pour chaque heure subséquente de délai avec un minimum de 400\$ de l'heure par zone discontinue déficiente.

Tout arrêt prématuré ou tout défaut dans le maintien d'une cure conforme entraîne une retenue permanente à titre de dommages-intérêts liquidés, évaluée comme suit :

- 2\$ par mètre carré de surface, par heure d'arrêt ou de défaut de maintien d'une cure conforme avec un minimum de 100\$ de l'heure par zone discontinue déficiente.
- Les retenues s'appliquent de façon cumulative.

a) Méthodes de cure

- **Toiles absorbantes imbibées d'eau**

Cette méthode consiste à employer des toiles de fibres synthétiques saturées d'eau une fois mises en place puis recouvertes de feuilles imperméables pour maintenir l'humidité à la surface du béton.

Les surfaces doivent être complètement couvertes. Les toiles doivent être maintenues continuellement humides de sorte qu'il y ait, à la surface du béton, une mince couche d'eau durant toute la durée de la cure.

L'eau utilisée pour la cure du béton doit être conforme à la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage. La température de l'eau ne doit pas être inférieure à 10 °C.

- **Matériau de cure formant membrane**

Cette méthode consiste à appliquer un matériau de cure translucide avec un colorant fugace sur les surfaces de béton.

Il doit être appliqué de façon à former une pellicule suffisamment épaisse et ininterrompue sur toute la surface exposée à l'air ambiant, selon le taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à 0,2 l/m².

b) Dessus de dalles, de trottoirs et de pistes cyclables

La méthode de cure au moyen de toiles absorbantes imbibées d'eau doit être utilisée. Préalablement à cette cure, les surfaces en béton plastique de la dalle et des trottoirs et des pistes cyclables doivent

être maintenues continuellement humides. À cette fin, l'entrepreneur doit utiliser un équipement qui pulvérise de l'eau en fines gouttelettes sur les surfaces de béton de façon à former un brouillard fin qui n'endommage pas le béton plastique. Tout apport d'eau trop important ayant pour conséquence que l'eau s'égoutte, coule ou s'accumule sur les surfaces du béton avant la prise initiale du béton est interdit. L'humidification continue des surfaces doit être réalisée au fur et à mesure que la finition du béton est terminée et, dans le cas d'une dalle, à l'intérieur d'une distance maximale de 6 m à l'arrière de l'équipement servant à la mise en place du béton. Elle doit être poursuivie jusqu'à ce qu'une cure à l'aide de toiles absorbantes imbibées d'eau soit réalisée, et ce, sans endommager les surfaces de béton. L'humidification continue des surfaces préalable à la cure doit être effectuée même lorsqu'une protection par temps froid est requise.

La cure au moyen de toiles absorbantes imbibées d'eau doit être effectuée immédiatement après l'humidification continue des surfaces.

Dans le cas d'une dalle, les toiles absorbantes et les feuilles imperméables doivent être installées à partir d'une plate-forme de travail autre que celle utilisée pour la finition du béton.

c) Autres éléments

La cure des surfaces de béton non coffrées doit être réalisée au moyen de toiles absorbantes imbibées d'eau, et ce, dès que le béton a suffisamment durci pour qu'il ne soit pas endommagé en surface par les toiles absorbantes.

Dès le décoffrage, des toiles absorbantes imbibées d'eau ou un matériau de cure formant membrane doivent être appliqués sur les surfaces décoffrées avant la fin de la durée exigée pour la cure du béton.

15.4.3.5.10 Cure des éléments en béton préfabriqués

La cure des éléments en béton préfabriqués, sauf les poutres, doit être réalisée selon les mêmes exigences que pour les éléments en béton coulés en place à l'exception de la période de cure qui doit être d'un minimum de 140 °C-jours ou jusqu'à ce que le béton atteigne la résistance à la compression exigée à 28 jours. La vérification de la température du béton doit être effectuée à l'aide d'au moins un thermocouple inséré dans le béton à un endroit représentatif. Le ou les thermocouples doivent être reliés à un système d'acquisition de

15 | Ouvrages d'art

données en continu. Le nombre de degrés jours est obtenu en calculant la surface sous la courbe de température ($^{\circ}\text{C}$) en fonction du temps. Le fabricant doit démontrer que le minimum de 140°C -jours ou la résistance à la compression exigée à 28 jours a été atteint, sinon la période minimale de cure est de 7 jours et jusqu'à ce que l'entrepreneur démontre que le béton a atteint une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c .

Pour les poutres, la cure consiste à mettre en place des feuilles imperméables pour maintenir l'humidité à la surface du béton; ces feuilles doivent demeurer en place jusqu'à l'enlèvement des coffrages.

Dans le cas des éléments soumis à une cure accélérée, celle-ci doit être effectuée en plus des exigences du premier paragraphe de cet article, selon les exigences de l'article 23.2.2.3 de la norme CSA A23.4 « Béton préfabriqué – Constituants et exécution des travaux », à l'exception de la température maximale du béton spécifiée au tableau 2 « Cycle de cure accélérée » qui doit être de 60°C avec une tolérance de $+10^{\circ}\text{C}$ pour la catégorie d'humidité élevée. Le fabricant doit démontrer avant de procéder à la fabrication que le système de chauffage permet une distribution uniforme de la chaleur sur toute la longueur de l'élément.

L'écart maximal permis, entre le point le plus chaud et le point le plus froid, est de 5°C .

Dans le cas des éléments soumis à une cure normale, la température maximale atteinte par le béton ne doit pas excéder 70°C . De plus, pendant la période de cure et après cette période, les éléments doivent être protégés des gradients thermiques de façon à ne pas subir un écart de température de plus de 20°C entre la température de surface de l'élément et la température de l'air en contact avec cet élément.

Après l'application de la précontrainte des poutres soumises à une cure accélérée ou non, la température du béton de celles-ci doit être maintenue à au moins 10°C jusqu'à ce que le béton ait atteint la résistance à la compression spécifiée à 28 jours. À cette fin, une aire d'entreposage répondant aux exigences minimales d'une protection de bétonnage par temps froid de type 2 et ayant un dégagement d'au moins 600 mm sur le pourtour des éléments doit être aménagée. Dans le cas des poutres précontraintes par post-tension, cette température doit être maintenue jusqu'à 7 jours après l'injection du coulis.

La vérification de la température du béton des poutres doit être effectuée à l'aide de thermocouples insérés dans le béton, au centre de la semelle inférieure de la poutre. Dans le cas d'une cure accélérée, trois thermocouples placés au quart, au centre et aux trois quarts de la longueur de la poutre doivent être utilisés. Dans les autres cas, un seul thermocouple placé au centre de la poutre peut être utilisé. Ces thermocouples doivent être reliés à un système d'acquisition de données en continu; l'enregistrement du cycle de traitement thermique doit être remis au surveillant dès la fin de la cure.

Les éléments en béton préfabriqués ne peuvent être transportés qu'après l'atteinte par le béton d'une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c . Les éléments ne peuvent être transportés au chantier qu'après la fin de la période de cure.

Les éléments en béton préfabriqués ne peuvent être incorporés à l'ouvrage avant que le béton ait atteint la résistance à la compression spécifiée à 28 jours.

15.4.3.5.11 Inspection, correction et nettoyage des surfaces

Aussitôt après la cure, toutes les surfaces de béton doivent être inspectées et réparées. Le profil des surfaces de béton du dessus de la dalle est vérifié à l'aide d'une règle de 3 m; aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder 5 mm dans 3 m en tout point de la dalle.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant l'accès aux surfaces réparées aux fins de vérification. Après la cure et en présence de l'entrepreneur, le surveillant vérifie à l'aide d'un marteau les surfaces réparées. Les surfaces qui produisent un son creux, signe d'une mauvaise adhérence, y compris une zone de 150 mm située sur le pourtour, doivent être démolies et reconstruites aux frais de l'entrepreneur.

Toutes les aspérités, les arêtes rugueuses, les dénivellations des surfaces attribuables à un mauvais alignement des coffrages et les bavures de béton sur le pourtour des surfaces doivent être soigneusement meulées. Tous les cônes en plastique des attaches des coffrages doivent être enlevés.

Les surfaces de béton, à l'exception des surfaces de dalle à recouvrir d'une membrane d'étanchéité, présentant des cavités de 6 à 12 mm de profondeur ainsi que les trous laissés par

15 | Ouvrages d'art

l'enlèvement des cônes en plastique des attaches des coffrages et des dispositifs de levage des éléments préfabriqués doivent être remplis d'un mortier cimentaire en sac. La couleur du mortier une fois séché doit être la même que celle du béton à corriger. Cette couleur doit être approuvée par le surveillant sur une petite surface peu visible avant de procéder sur l'ensemble de l'ouvrage. Le béton des surfaces à corriger doit avoir une température d'au moins 5°C avant de poser le mortier et la température de l'air extérieur ne doit pas être susceptible de descendre en dessous de 0°C dans les 24 heures suivant la fin de l'application (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

Les trous laissés par l'enlèvement des tiges filetées des selles ajustables en hauteur retenant les coffrages d'une dalle doivent être comblés par un mastic d'étanchéité conforme aux exigences de la norme ASTM C920 « Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants ».

Le type de mortier cimentaire doit être compatible avec la profondeur de la dépression à combler. Le mortier est mis en place sans débordement au pourtour des zones corrigées ou des trous laissés par l'enlèvement des cônes ou par les dispositifs de levage dans le cas des éléments de béton préfabriqués. La correction des surfaces doit être effectuée au moyen d'un mortier cimentaire ayant une résistance à la compression à 24 heures d'au moins 20 MPa.

Dans le cas de la construction d'une culée, d'une béquille de portique ou d'un mur de soutènement coulé en place, l'entrepreneur doit mettre en place une bande de membrane autocollante pour joints de 300 mm de largeur sur la partie visible, et sur 300 mm au-delà de la partie visible de toute fissure ou de tout joint de construction, sur les faces à remblayer de ces éléments.

Après un délai de 3 jours suivant la pose du mortier, les surfaces de béton doivent être nettoyées pour enlever les bavures de mortier au pourtour des surfaces corrigées. L'ensemble des surfaces de béton ou d'acier qui ont été salies, notamment par des bavures ou des éclaboussures de mortier ou de béton ainsi que par des taches de rouille, doivent aussi être nettoyées. Ce nettoyage doit être effectué uniquement au moyen d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm) et de façon à ne pas altérer les surfaces.

Lorsqu'un nettoyage des surfaces de béton ayant été recouvertes d'une doublure de coffrage doit être effectué, celui-ci doit être réalisé uniquement en utilisant un jet d'eau sous pression de façon à ne pas altérer le fini lisse du béton.

15.4.3.5.12 Finition du béton durci

Les surfaces doivent être traitées au jet d'eau haute pression ou au jet d'abrasif humide. Le traitement doit faire disparaître toute trace de laitance, d'enduit, de peinture, de rouille, d'huile, de matériau de cure ou toute autre saleté et donner au béton une apparence uniforme. Les surfaces traitées doivent ensuite être nettoyées à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm) de façon à obtenir une surface exempte de tout débris.

Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

Le fini doit correspondre à l'un des degrés suivants :

- **Léger**
Enlèvement de la laitance en surface et uniformisation de la couleur.
- **Moyen**
Enlèvement du mortier de surface sur une profondeur de 2 mm.
- **Profond**
Enlèvement du mortier de surface sur une profondeur de 5 mm.
À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, le fini doit être de degré « léger ».

La finition du béton durci de surfaces de béton existantes ne doit être faite qu'une fois les réparations prévues à ces surfaces terminées.

15.4.3.6 Imperméabilisation du béton et enduit de surface

15.4.3.6.1 Imperméabilisation du béton

L'imperméabilisation du béton doit se faire en appliquant un polymère de silicone de type silane dont la teneur en matières solides est égale ou supérieure à 40 % en masse.

Les surfaces récemment bétonnées ou recouvertes de béton projeté doivent être mûries au moins 28 jours avant l'imperméabilisation des surfaces. Les surfaces doivent être sèches et propres avant de procéder à l'application de l'imperméabilisant.

15 | Ouvrages d'art

Entre 7 jours et 24 heures avant l'application de l'imperméabilisant, les surfaces à imperméabiliser doivent être préalablement traitées à l'aide d'un jet d'abrasif humide ou d'un jet d'eau haute pression afin d'obtenir une surface exempte de tout enduit, matériau de cure, laitance, huile, peinture, rouille ou autre saleté. À l'intérieur du même délai, les surfaces traitées doivent ensuite être nettoyées à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm) de façon à obtenir une surface exempte de tout débris.

Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile; l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

L'imperméabilisant ne peut être appliqué que si la température ambiante ainsi que celle des surfaces à imperméabiliser sont supérieures à 5 °C et s'il n'y a aucun risque de gel au cours des 12 heures suivant la pose.

Des mesures de protection doivent être prises afin d'éviter que l'imperméabilisant ne vienne en contact avec de l'enrobé ou d'autres matériaux qui constituent les surfaces adjacentes à celles qui sont à traiter.

L'imperméabilisant doit être appliqué à l'aide d'un vaporisateur manuel à basse pression au taux de 0,33 l/m². Selon la porosité des surfaces de béton, l'imperméabilisant peut devoir être appliqué en plusieurs couches.

Les surfaces traitées doivent être protégées de la pluie et des éclaboussures pour une période de 6 heures suivant l'application de l'imperméabilisant.

15.4.3.6.2 Recouvrement avec enduit de surface

Les surfaces récemment bétonnées ou recouvertes de béton projeté doivent être mûries au moins 14 jours avant la pose de l'enduit de surface. Les surfaces doivent être sèches et propres avant de procéder à l'application de l'enduit.

Entre 7 jours et 24 heures avant l'application de l'enduit de surface, les surfaces à recouvrir doivent être préalablement traitées à l'aide d'un jet d'abrasif humide ou d'un jet d'eau haute pression afin d'obtenir une surface exempte de tout enduit, matériau de cure, laitance, huile, peinture, rouille ou autre saleté. Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile; l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel. Dans ce même délai,

les surfaces traitées doivent ensuite être nettoyées à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm) de façon à obtenir une surface exempte de tout débris.

Dans le cas des surfaces préalablement recouvertes d'un imperméabilisant, l'enduit de surface doit être posé après un délai d'au moins 24 heures et d'au plus 72 heures suivant la pose de l'imperméabilisant.

Les armatures apparentes ou devenues apparentes à la suite des travaux de nettoyage doivent être recouvertes d'un enduit protecteur après le nettoyage des surfaces et avant de procéder à l'application de l'imperméabilisant, s'il y a lieu, ou de l'enduit de surface. L'enduit protecteur ne peut être appliqué que si la température ambiante et celle des surfaces à recouvrir sont supérieures à 7 °C et à la hausse. L'enduit protecteur doit être appliqué uniquement sur les surfaces apparentes des armatures, sans débordement sur le béton adjacent. Un délai minimal de 4 heures doit s'écouler entre la pose de l'enduit protecteur sur les armatures et celle de l'imperméabilisant ou de l'enduit de surface.

L'enduit de surface doit être livré sur le chantier dans des contenants scellés à l'usine du fabricant et conservé à une température minimale de 5 °C. L'enduit doit être conditionné à une température minimale de 15 °C au moment de la pose.

L'application de l'enduit de surface ne peut se faire que lorsque :

- la température de l'air extérieur et celle de la surface à recouvrir sont supérieures à 5 °C et à la hausse;
- la température de l'air extérieur n'est pas susceptible de descendre en dessous de 0 °C dans les 12 heures suivant la fin de l'application de l'enduit (selon les prévisions du bureau météorologique de la région);
- les surfaces à recouvrir ne sont pas exposées à la pluie ou au ruissellement qui en découle et ce, au moment de l'application et pour un délai de 12 heures suivant la fin de l'application de l'enduit.

La finition de la couche de surface doit être de type sablé. La couleur de l'enduit de surface doit être conforme à celle de l'étalon n°36357 de la norme U.S. FED-STD 595B « Colors used in Government Procurement ».

15 | Ouvrages d'art

La différence de couleur ne doit pas être supérieure aux valeurs suivantes :

- L^* : 10,0 à + 2,0 unités CIELAB;
- a^* : $\pm 1,0$ unité CIELAB;
- b^* : $\pm 2,5$ unités CIELAB;
- ΔE : 10,0 unités CIELAB.

Les symboles de mesures L^* , a^* , b^* et ΔE sont ceux utilisés dans le système CIELAB (norme ASTM D2244 «Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates»).

Le recouvrement avec enduit de surface doit être réalisé selon les deux étapes suivantes :

- application d'une première couche, au taux de pose recommandé par la fiche technique du fabricant, avec un minimum de 0,5 l/m²;
- application d'une seconde couche, dans un délai de 24 à 72 heures, au taux de pose recommandé par la fiche technique du fabricant, avec un minimum de 0,5 l/m².

L'enduit de surface doit être appliqué au pistolet, à une épaisseur uniforme et sans faire de coulures, de façon à recouvrir les dépressions, trous et autres irrégularités de la surface du béton. L'application de l'enduit doit permettre de cacher complètement la surface de béton à recouvrir ainsi que les défauts mineurs pouvant s'y retrouver.

Les surfaces qui ne doivent pas être recouvertes d'enduit doivent être protégées contre les éclaboussures et tout autre dommage pouvant survenir lors de l'application. Les surfaces à recouvrir doivent être clairement délimitées de façon à avoir des transitions rectilignes avec les zones environnantes. Les surfaces autres que des surfaces de béton, comme les conduits ou les luminaires, qui sont situées sur des surfaces à recouvrir, ne doivent pas être recouvertes d'enduit et doivent être protégées contre les éclaboussures.

15.4.3.7 Bétonnage par temps chaud

La température du béton plastique au moment de la mise en place doit être conforme aux exigences pour la fabrication du béton de la norme 3101 du Ministère.

L'entrepreneur doit utiliser de la glace, en remplacement d'une partie de l'eau de gâchage, ou refroidir un ou des constituants du béton afin de contrôler la température du béton durant les périodes de conditions météorologiques chaudes.

La température des surfaces avec lesquelles le béton plastique vient en contact (béton existant, armatures et coffrages) doit être inférieure ou égale à 35 °C au moment du bétonnage.

Au cours de la période comprise entre le 15 mai et le 15 septembre, le bétonnage des dalles sur poutres, des dalles épaisses, des dalles de portique, des tabliers en béton précontraint par post-tension, des trottoirs et des pistes cyclables ainsi que des chapes coulées avec du béton de type XVI-5 ou XVI-15, doit être effectué en soirée et de nuit; la mise en place du béton doit commencer au plus tôt 3 heures avant le coucher du soleil et le bétonnage doit se terminer au plus tard 1 heure avant le lever du soleil.

Au cours de cette même période comprise entre le 15 mai et le 15 septembre, un liant ternaire de type GUb-F/SF ou GUb-S/SF doit être employé pour le béton des dalles sur poutres, des dalles épaisses en béton armé et des dalles de portiques.

L'entrepreneur doit mettre en place un dispositif d'éclairage sur le chantier pour les travaux de bétonnage en soirée et de nuit et fournir au surveillant, au moins 2 semaines avant le début du bétonnage, le plan du dispositif d'éclairage qu'il a l'intention d'utiliser.

15.4.3.8 Bétonnage par temps froid

La température du béton plastique au moment de la mise en place doit être conforme aux exigences pour la fabrication du béton de la norme 3101 du Ministère.

Le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant la période de cure. Le béton de type XVI-15 doit être maintenu à cette température pour une période de 7 jours consécutifs suivant le bétonnage. Ces périodes de protection du béton doivent être prolongées tant que le béton n'a pas atteint 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l'ouvrage.

Dans le cas du béton précontraint en place, la période de protection du béton doit se poursuivre 10 jours après l'injection du coulis.

Après la période de protection, la température du béton doit être abaissée graduellement pendant les 24 premières heures. Le taux de diminution ne doit pas être supérieur à 10 °C/h. Le béton ne doit pas être mis en contact avec l'air extérieur si la différence entre la température du béton et celle de l'air extérieur est supérieure à 20 °C.

15 | Ouvrages d'art

Les exigences relatives à la cure du béton s'appliquent quel que soit le type de protection mis en place.

Tout béton qui a gelé n'est pas payé et est rejeté. La partie de l'ouvrage construite avec ce béton est considérée comme défectueuse et doit être refaite selon les plans et devis aux frais de l'entrepreneur.

15.4.3.8.1 Béton existant, armatures et coffrages

L'emploi de chlorure de sodium ou de calcium comme agent de déglacage est interdit.

Dans le cas d'un bétonnage à l'air libre, toutes les surfaces (béton existant, coffrages, armatures, etc.) avec lesquelles le béton plastique vient en contact doivent être préalablement chauffées à une température minimale de 5°C jusqu'au bétonnage.

Dans le cas d'un bétonnage effectué sous abri (protection de type 2 ou 3), les surfaces de contact doivent être préalablement chauffées et maintenues à une température comprise entre 5°C et 20°C pendant une période d'au moins 24 heures précédant le bétonnage. Les coffrages doivent être maintenus en place pendant toute la durée de la protection et les surfaces des coffrages doivent être maintenues à une température comprise entre 10°C et 20°C.

15.4.3.8.2 Types de protection

a) Protection de type 1

La protection de type 1 consiste à recouvrir complètement toutes les surfaces de béton plastique à l'aide d'un matériau isolant. Chaque couche de matériau isolant doit être du type couverture imperméable fabriquée à partir de plaques de mousse à cellules fermées et avoir une résistance thermique RSI de 0,40.

Le jour précédant le bétonnage, l'entrepreneur doit faire approuver par le surveillant le nombre de couches de matériau isolant à poser. Selon l'évolution de la température du béton durant la période de protection, le surveillant peut exiger de réduire ou d'augmenter le nombre de couches; l'enlèvement ou l'ajout d'une couche doit être effectué à l'intérieur d'un délai de 3 heures suivant la demande du surveillant.

L'isolant doit être posé de façon telle qu'il prévienne toute exposition des surfaces de béton à l'air extérieur durant toute la durée de la protection. Les joints des couvertures isolantes doivent avoir un chevauchement d'au moins 75 mm.

b) Protection de type 2

La protection de type 2 consiste à construire un abri enveloppant l'ouvrage. L'abri doit être réalisé de façon à recouvrir de toiles ou de bâches les surfaces de l'ouvrage à bétonner. Ces couvertures doivent être étanches, résistantes et fixées de façon à ne pas être déplacées pendant la durée de la protection.

L'abri doit avoir une hauteur et une grandeur suffisantes pour permettre de faire, à l'intérieur, la mise en place du béton, la finition du béton et la cure.

Dans le cas d'un ouvrage supporté par des étaielements appuyés sur le sol, l'abri et la méthode de chauffage doivent être conçus de façon à éviter le dégel du sol.

Les appareils de chauffage tels que bouilloires, chaufferettes, etc., doivent être de capacité et en nombre suffisants pour maintenir le béton à la température exigée. Un courant d'air chaud doit circuler à l'intérieur de l'abri. La chaleur doit atteindre toutes les surfaces, qu'elles soient coffrées ou non. Si des appareils dégagent des gaz carboniques, ces gaz doivent être évacués en dehors de l'abri.

c) Protection de type 3

La protection de type 3 consiste à construire un abri enveloppant le dessous d'un tablier à l'aide de toiles ou de bâches et à recouvrir le dessus de la dalle d'un matériau isolant. L'abri doit englober les poutres. Ces toiles ou bâches doivent être étanches, résistantes et fixées de façon à ne pas être déplacées pendant la durée de la protection. La protection doit se prolonger verticalement sur les côtés extérieurs du tablier jusqu'à une hauteur minimale de 1,2 m au-dessus de la dalle; cette prolongation doit être localisée à une distance inférieure à 1,0 m de chaque côté de la dalle à bétonner.

Un dégagement suffisant doit être prévu entre le dessous du tablier et les toiles ou bâches pour permettre la circulation d'un courant d'air chaud de façon à atteindre toutes les surfaces à protéger.

Les appareils de chauffage tels que bouilloires, chaufferettes, etc., doivent être de capacité suffisante et en nombre assez grand pour maintenir le béton à la température exigée. Les appareils de chauffage doivent être situés à l'extérieur de la protection, et un système de distribution de la chaleur doit être prévu à l'intérieur de la protection. L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 2 semaines avant le bétonnage nécessitant une protection de type 3, le plan du dispositif de chauffage qu'il a l'intention d'utiliser.

15 | Ouvrages d'art

Durant la période de 24 heures de chauffage préalable au bétonnage, l'entrepreneur doit recouvrir les surfaces à bétonner à l'aide d'un matériau isolant. Chaque couche de matériau isolant doit être du type couverture imperméable fabriquée à partir de plaques de mousse à cellules fermées et avoir une résistance thermique RSI de 0,40. L'entrepreneur doit faire approuver par le surveillant le nombre de couches de matériau isolant à poser. Après le bétonnage, les surfaces de béton plastique doivent être recouvertes du même matériau isolant dès qu'il est possible de le faire sans endommager ces surfaces. L'isolant doit être posé de façon à prévenir toute exposition des surfaces de béton à l'air extérieur durant toute la durée de la protection. Les joints des couvertures isolantes doivent avoir un chevauchement de 75 mm. Selon l'évolution de la température du béton durant la période de protection, le surveillant peut exiger de réduire ou d'augmenter le nombre de couches; l'enlèvement ou l'ajout d'une couche doit être effectué à l'intérieur d'un délai de 3 heures suivant la demande du surveillant.

d) Protection de type 4

La protection de type 4 consiste à construire un abri enveloppant l'étalement d'un tablier construit sur étalement à l'aide de toiles ou de bâches et à recouvrir le dessus de l'ouvrage d'un matériau isolant. Ces toiles ou bâches doivent être étanches, résistantes et fixées de façon à ne pas être déplacées pendant la durée de la protection. La protection doit se prolonger verticalement sur les côtés extérieurs du tablier jusqu'à une hauteur minimale de 1,2 m au-dessus de ce dernier.

L'abri et la méthode de chauffage doivent être conçus de façon à éviter le dégel du sol.

Les exigences concernant les appareils de chauffage, le plan du dispositif de chauffage et celles concernant la fourniture et la mise en place des matériaux isolants de la protection de type 3 s'appliquent aussi à la protection de type 4.

15.4.3.8.3 *Pieux caissons et pieux tubulaires, semelle, culée, pile, béquille de portique, dalle de transition, mur de soutènement, ponceau, joint de tablier, chasse-roues, trottoir, piste cyclable, glissière et travaux de réparation*

Le bétonnage à l'air libre d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage est interdit si la température de l'air extérieur est inférieure à 0 °C. Après le bétonnage, une protection de type 1 doit être réalisée si

la température de l'air extérieur est susceptible de descendre au dessous de 5 °C dans les 48 heures suivant la mise en place du béton (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

L'entrepreneur doit prévoir une protection de type 2 pour tout bétonnage effectué entre le 1^{er} novembre et le 31 mars.

Les travaux de réparation avec coffrages sans surépaisseur sont interdits entre le 1^{er} novembre et le 31 mars.

15.4.3.8.4 *Dalle sur poutres*

L'entrepreneur doit prévoir une protection de type 3 pour tout bétonnage effectué durant les périodes suivantes :

- du 1^{er} novembre au 20 décembre pour une structure située dans la zone 1;
- du 1^{er} novembre au 30 novembre pour une structure située dans les zones 2 ou 3.

Les zones concernant les périodes de dégel annuel sont définies dans l'arrêté du ministre des Transports.

Le bétonnage à l'intérieur des périodes où une protection de type 3 est effectuée est interdit si la température de l'air extérieur est inférieure à -10 °C ou s'il y a possibilité qu'elle chute sous -10 °C dans les 48 heures suivant la mise en place du béton (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

Le bétonnage est interdit durant les périodes suivantes :

- du 21 décembre au 31 mars pour une structure située dans la zone 1;
- du 1^{er} décembre au 31 mars pour une structure située dans les zones 2 ou 3.

Du 1^{er} avril au 31 octobre, le bétonnage à l'air libre est interdit si la température de l'air extérieur est inférieure à 0 °C. Après le bétonnage, une protection de type 1 doit être réalisée si la température de l'air extérieur est susceptible de descendre au dessous de 5 °C dans les 48 heures suivant la mise en place du béton (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

15.4.3.8.5 *Tablier construit sur étalement*

L'entrepreneur doit prévoir une protection de type 4 pour tout bétonnage effectué durant les périodes suivantes :

- du 1^{er} décembre au 20 décembre pour une structure située dans la zone 1;
- du 15 novembre au 30 novembre pour une structure située dans les zones 2 ou 3.

15 | Ouvrages d'art

Les zones concernant les périodes de dégel annuel sont définies dans l'arrêté du ministre des Transports.

Le bétonnage à l'intérieur des périodes où une protection de type 4 est effectuée est interdit si la température de l'air extérieur est inférieure à -10 °C ou s'il y a possibilité qu'elle chute sous -10 °C dans les 48 heures suivant la mise en place du béton (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

Le bétonnage est interdit durant les périodes suivantes :

- du 21 décembre au 31 mars pour une structure située dans la zone 1;
- du 1^{er} décembre au 31 mars pour une structure située dans les zones 2 ou 3.

Du 1^{er} avril au 30 novembre (zone 1) et du 1^{er} avril au 14 novembre (zones 2 ou 3), le bétonnage à l'air libre d'un ouvrage ou d'une partie d'ouvrage est interdit si la température de l'air extérieur est inférieure à 0 °C. Après le bétonnage, une protection de type 1 doit être réalisée si la température extérieure est susceptible de descendre au dessous de 5 °C dans les 48 heures suivant la mise en place du béton (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

L'entrepreneur ne doit pas procéder à l'injection du coulis dans les gaines de l'armature de précontrainte si la température de l'air extérieur est inférieure à 5 °C ou s'il y a possibilité qu'elle chute sous 5 °C dans les 48 heures suivant l'injection (selon les prévisions du bureau météorologique de la région).

15.4.3.9 Bétonnage sous l'eau

Le bétonnage sous l'eau doit être effectué avec un béton de type XV, à l'exception du bétonnage des pieux tubulaires. Le bétonnage d'une base d'étanchement doit être effectué avec un béton de type V ou XV.

Pour toute partie d'ouvrage dont le niveau final du béton se situe sous l'eau, le coffrage doit :

- se prolonger suffisamment au-dessus de l'eau pour empêcher en tout temps l'eau de passer par-dessus le coffrage;
ou
- se prolonger sur une distance d'au moins 2 m au-dessus du niveau final du béton.

Le béton ne doit pas être mis en place lorsque la température de l'eau est inférieure à 5 °C.

La mise en place du béton sous l'eau doit être réalisée au moyen d'une pompe à béton.

L'extrémité de la conduite de la pompe doit être placée au point bas de l'élément à bétonner. L'entrepreneur doit prendre les moyens nécessaires pour éviter de remplir la ligne de pompage d'eau lors de sa mise en place et avant bétonnage.

Le bétonnage doit s'effectuer de manière à former une masse de béton pour repousser l'eau à l'intérieur de l'élément. L'extrémité de la conduite de pompage doit être remontée progressivement en cours de bétonnage et doit être maintenue dans la masse de béton en tout temps.

Afin de prévenir le lessivage et la ségrégation, le béton doit être déposé en une masse compacte à sa place définitive. Il ne doit pas être manipulé après avoir été mis en place.

Le bétonnage doit se faire en une seule coulée sans interruption.

Dans le cas des pieux caissons, la partie supérieure des pieux doit être vibrée sur 2 m de hauteur. Cette vibration ne doit être effectuée qu'une fois toute l'eau et la laitance évacuées du tube du pieu.

15.4.4 MODE DE PAIEMENT

15.4.4.1 Coffrages et pontage

À moins que les coffrages ne fassent l'objet d'un article au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, y compris notamment les coûts de fourniture des coffrages, des attaches de coffrages et de la doublure de coffrages, de la mise en œuvre ainsi que de l'enlèvement des coffrages, sont inclus dans le prix des ouvrages pour lesquels des coffrages sont requis.

Si les coffrages font l'objet d'un article particulier au bordereau, ils sont payés au mètre carré de surface venant en contact avec le béton à couler; le prix couvre notamment la fourniture des coffrages, des attaches de coffrages et de la doublure de coffrages, la mise en œuvre ainsi que l'enlèvement des coffrages, et il inclut toute dépense incidente.

Le pontage est payé au mètre carré de surface horizontale de plancher de pontage. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre ainsi que l'enlèvement du pontage, et il inclut toute dépense incidente.

15 | Ouvrages d'art

15.4.4.2 Étalement

L'étalement est payé à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le remplissage, le nivellement, le compactage du remblai pour asseoir l'étalement, la fourniture et l'enfoncement des pieux lorsqu'ils sont nécessaires, la mise en œuvre ainsi que l'enlèvement complet de l'étalement, et il inclut toute dépense incidente.

Si l'étalement ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans le prix unitaire ou global des ouvrages pour lesquels l'étalement est requis.

15.4.4.3 Armature

Les barres d'armature sont payées au kilogramme selon les quantités placées dans les coffrages. La masse linéique est déterminée en fonction de la désignation des barres indiquée dans la norme CSA G30.18 « Barres d'acier au carbone pour l'armature du béton ». Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la galvanisation lorsque cela est stipulé aux plans et devis, la fixation des armatures ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente. Seules les barres de support indiquées aux plans et devis sont payées au prix unitaire des armatures. Les autres barres de support doivent être incluses dans le prix des ouvrages pour lesquels elles sont nécessaires.

Les armatures additionnelles ajoutées lorsque les barres existantes à conserver sont amincies par la corrosion, ou pour relier une nouvelle dalle aux poutres, sont payées au prix unitaire des armatures.

Les treillis d'acier ne font l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de ces ouvrages, y compris notamment les coûts de fourniture des treillis, de la protection par galvanisation lorsque cela est stipulé aux plans et devis, du fixage des armatures ainsi que de la mise en œuvre, sont inclus dans le prix unitaire des ouvrages pour lesquels des treillis sont requis.

Les jonctions mécaniques sont payées à l'unité. Le prix comprend le filetage des barres d'armature, la galvanisation, si requis, la mise en œuvre ainsi que toute dépense incidente.

15.4.4.4 Ancrages

À moins que les ancrages ne fassent l'objet d'un article au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de ces ouvrages,

y compris notamment les coûts de la fourniture des tiges métalliques et du coulis cimentaire ou du produit d'ancrage chimique, du forage des trous, de la mise en œuvre, ainsi que de la réalisation des essais sur ancrages témoins lorsque ceux-ci sont spécifiés aux plans et devis, sont inclus dans le prix unitaire du béton des ouvrages pour lesquels des ancrages sont requis.

Si les ancrages font l'objet d'un article particulier au bordereau, ils sont payés à l'unité. Cet article exclut cependant les ancrages utilisés en remplacement des tirants servant à maintenir en place les coffrages et qui sont requis pour la mise en place du béton sur du béton existant; ces ancrages ne font l'objet d'aucun article au bordereau et tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de ces ouvrages sont inclus dans le prix des coffrages. Le prix couvre notamment la fourniture des tiges métalliques et du coulis cimentaire ou du produit d'ancrage chimique, le forage des trous, la mise en œuvre ainsi que la réalisation des essais sur ancrages témoins lorsque ceux-ci sont spécifiés aux plans et devis, et il inclut toute dépense incidente.

15.4.4.5 Béton

À moins d'une indication contraire au bordereau, le béton est payé au mètre cube et les quantités sont calculées suivant les dimensions théoriques, excluant le volume intérieur des pièces évidées. Par contre, dans le cas d'une dalle sur poutres, la quantité de béton de la dalle est augmentée de la quantité de béton nécessaire à la construction des goussets. Le prix couvre notamment :

- la fourniture des fiches descriptives des mélanges, la fourniture des matériaux : les coffrages, s'ils ne font pas l'objet d'un article particulier au bordereau, les chanfreins, les drains d'une culée galerie ainsi que la préparation des surfaces à conserver, la mise en œuvre, la cure du béton, les joints de construction, les joints d'articulation, les joints de contrôle, la correction, le nettoyage des surfaces et la finition du béton;
- la réalisation de l'essai de convenance lorsque requis, y compris le coût de la réalisation des essais de caractérisation du béton. Si l'essai de convenance est réalisé en dehors de l'ouvrage à construire, le prix du béton est fixé à 500\$ du mètre cube et ce prix inclut le coût de la réalisation des essais de caractérisation du

15 | Ouvrages d'art

béton ainsi que toute dépense incidente. Un seul essai de convenance est payé par type de béton et seulement lorsque les résultats de l'essai sont conformes. Toute reprise est aux frais de l'entrepreneur;

- lorsque requis, la réalisation des essais sur éprouvettes témoins;
 - la fourniture du géotextile, des drains, des plaques perforées et des planches asphaltiques de la dalle de transition;
 - la fourniture des plaques en acier ainsi que le néoprène des butoirs;
 - la fourniture du géotextile, de la garniture compressible, de la membrane autocollante pour joints d'un joint de dalle sur culée;
 - la fourniture des drains d'interface;
 - la fourniture ou le rallongement des barbacanes;
 - la fourniture de la membrane autocollante pour joints pour étancher les fissures sur les surfaces de béton à remblayer;
- ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Si le béton des diaphragmes ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, ce béton est payé selon le prix du béton de dalle du bordereau.

15.4.4.5.1 *Calcul du prix unitaire révisé du béton*

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

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

où

PR_r : prix révisé pour la résistance

PU : prix unitaire du béton au bordereau, auquel sont ajoutés les prix pour la protection par temps froid s'il y a lieu ainsi que ceux pour les coffrages si ces derniers font l'objet d'un article particulier au bordereau

R : résistance moyenne mesurée

R_t : résistance moyenne tolérable

Lorsque le paiement du béton n'est pas prévu au mètre cube au bordereau, le prix unitaire (PU) est fixé à 2000\$ du mètre cube. La retenue

permanente à titre de dommages-intérêts liquidés est égale à la différence entre le prix révisé (PR_r) et 2000\$ pour chaque mètre cube de béton mis en place; le volume de béton mis en place est calculé d'après les dimensions théoriques.

15.4.4.6 *Finition du béton durci*

La finition du béton durci est payée au mètre carré de surface traitée. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.4.4.7 *Imperméabilisation du béton et enduit de surface*

L'imperméabilisation des surfaces est payée au mètre carré de surface recouverte. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le nettoyage des surfaces ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Le recouvrement avec enduit de surface est payé au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le nettoyage des surfaces (s'il n'est pas déjà payé à un autre article du bordereau), l'application de l'enduit protecteur sur l'armature apparente ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.4.4.8 *Bétonnage par temps chaud*

Les frais liés au refroidissement du béton, au bétonnage de nuit ou à tout autre procédé approuvé de mise en place du béton par temps chaud doivent être inclus dans le prix unitaire du béton.

15.4.4.9 *Bétonnage par temps froid*

Les frais liés au chauffage requis à la suite de la correction de travaux défectueux sont à la charge de l'entrepreneur.

15.4.4.9.1 *Protection durant la période de cure*

La protection de type 1 est payée au mètre carré de surface de nouveau béton non coffrée et qui est recouverte d'un isolant.

La protection de type 2 et le chauffage du béton sont payés au mètre carré de nouveau béton en contact avec le sol, un coffrage, le béton existant d'un joint de coulée prévu aux plans ou un béton à conserver. Dans le cas des pieux caissons et des pieux tubulaires, cette protection est payée au mètre carré de nouveau béton en contact avec la paroi intérieure du pieu, et ce, jusqu'à une profondeur de 2 m sous le niveau du sol environnant.



15 | Ouvrages d'art

La protection de type 3 et le chauffage du béton sont payés au mètre carré de nouveau béton en contact avec un coffrage ou une poutre, à l'exception de l'isolant qui est payé au mètre carré de surface de dalle recouverte d'un isolant.

La protection de type 4 et le chauffage du béton sont payés au mètre carré de surface de nouveau béton en contact avec un coffrage, à l'exception de l'isolant qui est payé au mètre carré de surface de dalle recouverte d'un isolant.

Le chauffage des constituants est payé au mètre cube de béton chauffé et les quantités sont calculées suivant les dimensions théoriques du nouveau béton décrites aux plans et devis.

Les frais liés à la protection du béton lors du bétonnage par temps froid sont payés uniquement selon les prix du tableau suivant :

Type de protection	Prix
Type 1 : Isolant (par couche)	8,85\$/m ²
Type 2 : Abri et chauffage du nouveau béton mis en place	64,75\$/m ²
Type 3 : Abri et chauffage du nouveau béton mis en place	64,75\$/m ²
Isolant sur le dessus du béton (par couche)	8,85\$/m ²
Type 4 : Abri et chauffage du nouveau béton mis en place	44,15\$/m ²
Isolant sur le dessus du béton (par couche)	8,85\$/m ²
Chauffage des constituants	13,20\$/m ³

Ces prix sont fixés par le Ministère; toute dépense excédentaire doit être incluse dans le prix du béton.

15.4.4.9.2 Protection après la période de cure

Le chauffage du béton coulé en place après la période de cure est aux frais de l'entrepreneur, sauf pour le béton précontraint par post-tension où ces frais sont payés au mètre carré par jour à un taux équivalant à 2 % du taux établi pour l'ouvrage « Abri et chauffage du nouveau béton mis en place » pour une période additionnelle maximale de 10 jours suivant l'injection du coulis.

Le chauffage du béton en place après cette période additionnelle, nécessaire pour terminer la période de protection suivant l'injection du coulis, est aux frais de l'entrepreneur.

Le chauffage du béton à l'usine des éléments préfabriqués, nécessaire pour obtenir la résistance à la compression spécifiée à 28 jours, est inclus dans les prix unitaires ou globaux des éléments en béton préfabriqués.

15.4.4.10 Bétonnage sous l'eau

Le bétonnage sous l'eau est payé au mètre cube de béton. La quantité payée est la quantité théorique.

Le prix couvre notamment la fourniture des fiches descriptives du béton, la fourniture et la pose des matériaux : les coffrages, s'ils ne font pas l'objet d'un article particulier au bordereau, les chanfreins ainsi que la préparation des surfaces à conserver, la mise en œuvre, le déflecteur de courant lorsque celui-ci est requis, les joints de construction, les joints d'articulation, la correction des surfaces et la finition du béton, et il inclut toute dépense incidente.

Si la base d'étanchement à l'intérieur d'un batardeau ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en inclure le coût total dans le prix unitaire du béton de l'élément pour lequel la base d'étanchement est requise.

15.5 BÉTON PROJETÉ

15.5.1 MATÉRIAUX

Le béton projeté par procédé à sec doit être conforme à la norme 3201 du Ministère.

Le béton projeté par procédé humide doit être conforme à la norme 3301 du Ministère.

Le treillis à mailles soudées doit être conforme à la norme 5101 du Ministère.

Les matériaux de cure doivent être conformes à la norme 3501 du Ministère.

15.5.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.5.2.1 Béton

15.5.2.1.1 Certification du béton

Le béton projeté par procédé à sec préparé sur le chantier au moyen d'une bétonnière mobile et le béton projeté par procédé humide doivent être produits et livrés par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au fascicule de certification BNQ 2621-905/2012 « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09) ».

15 | Ouvrages d'art

En plus du certificat de conformité délivré par le BNQ, un certificat d'étalonnage des compteurs d'eau et des ouvertures des trappes, datant de moins de un an, pour chaque bétonnière mobile et pour chaque mélange à produire doit être remis au surveillant au moins 7 jours avant l'application du béton. Le certificat d'étalonnage doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, qui relève du responsable du contrôle de la qualité du fabricant. Advenant des changements dans les sources d'approvisionnement ou dans les caractéristiques des constituants du béton, un nouveau certificat d'étalonnage doit être produit.

15.5.2.1.2 Certification des opérateurs de lance de projection

Les opérateurs de lance de projection doivent détenir un certificat de « Lancier pour le béton projeté » décerné par l'American Concrete Institute (ACI) selon son programme « Shotcrete Nozzleman Certification »; ce certificat doit être présenté au surveillant avant toute application de béton projeté. Le certificat de qualification doit porter sur le procédé de projection à sec pour les positions de projection à la verticale et en surplomb et sur le procédé humide pour la position de projection à la verticale. Le certificat doit être obtenu avant le début des travaux de béton projeté, et celui-ci doit être valide pendant toute la durée des travaux.

15.5.2.1.3 Contrôle de réception

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur le béton projeté par procédé à sec et sur le béton projeté par procédé humide selon les méthodes suivantes :

a) Possibilité offerte à l'entrepreneur sur le béton plastique

• Sur le chantier

Lors de la première réunion de chantier, l'entrepreneur peut choisir de retenir les services d'un laboratoire enregistré de son choix pour réaliser les essais sur le béton plastique (la température, l'affaissement, la teneur en air, le moulage, la conservation sur le chantier et le transport des éprouvettes au laboratoire désigné par le Ministère) selon les exigences du Ministère.

Le représentant du Ministère devient alors observateur; il a droit de regard sur les essais. S'il juge une méthode d'essai incorrecte, il le signale sur-le-champ au représentant du laboratoire de l'entrepreneur qui doit prendre

les mesures pour corriger la situation. En cas d'inaction, l'observateur peut prélever des éprouvettes témoins qui sont aussi transportées au laboratoire désigné par le Ministère. Le surveillant est alors appelé à trancher le litige avant la rupture des éprouvettes, de façon à retenir un seul échantillon.

En option, l'entrepreneur peut demander qu'un laboratoire enregistré de son choix soit observateur et, dans ce cas, la procédure réciproque s'applique.

• Au laboratoire désigné par le Ministère

En tout temps, l'entrepreneur peut déléguer un observateur au laboratoire désigné par le Ministère pour s'assurer que les conditions de conservation et les méthodes de préparation et de rupture des éprouvettes sont conformes aux normes.

Tout commentaire concernant une méthode jugée incorrecte par le représentant de l'entrepreneur doit être signifié sur-le-champ.

Les frais engagés par tous les observateurs de l'entrepreneur et par son personnel affecté aux essais sur le béton plastique sont compris dans le prix unitaire du béton projeté.

b) Teneur en air et température

La méthode de détermination de la teneur en air du béton doit être conforme à la norme CSA A23.2-4C « Détermination de la teneur en air du béton plastique par la méthode de pression d'air », complétée par les recommandations du fabricant concernant l'étalonnage et le mode d'utilisation de l'appareil.

Toutefois, pour la détermination de la teneur en air du béton projeté par procédé à sec, les articles 2.1 d), 2.1 e), 5.2, 5.3, 5.4 et 5.5 de la norme CSA A23.2-4C « Détermination de la teneur en air du béton plastique par la méthode de pression d'air » ne doivent pas être pris en considération. Le béton servant à déterminer la teneur en air doit être projeté directement dans le récipient de l'appareil destiné à cette fin.

La température du béton plastique est mesurée à la sortie du camion malaxeur dans le cas du béton projeté par procédé humide et immédiatement après l'application dans le cas du béton projeté par procédé à sec. La mesure de la température est effectuée selon la norme CSA A23.2-17C « Détermination de la température du béton de ciment hydraulique frais ».

15 | Ouvrages d'art

Les essais de vérification de la teneur en air et de la température doivent être réalisés au moment de la confection des échantillons destinés aux essais de résistance à la compression.

Dans le cas du béton projeté par procédé humide, la méthode d'échantillonnage doit être conforme à la norme CSA A23.2-1C «Échantillonnage du béton plastique».

Lors de ces essais sur le béton plastique, l'entrepreneur doit attendre les résultats avant de poursuivre le déchargement du camion.

Tout chargement non conforme aux exigences de la teneur en air ou de la température est refusé et non payé.

c) Affaissement du béton projeté par procédé humide

L'affaissement du béton plastique est déterminé à la sortie du camion malaxeur, selon les exigences de la norme CSA A23.2-5C «Affaissement du béton».

La méthode d'échantillonnage doit être conforme à la norme CSA A23.2-1C «Échantillonnage du béton plastique».

Pour l'essai de vérification de l'affaissement, les deux premiers chargements doivent être vérifiés et, si le béton est conforme aux exigences, une vérification est alors effectuée tous les trois chargements. Si un chargement s'avère non conforme, le chargement suivant doit être vérifié, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait deux chargements consécutifs qui soient conformes. L'essai doit être également réalisé lors de la confection des éprouvettes destinées aux essais de résistance à la compression.

Lors de cet essai sur le béton plastique, l'entrepreneur doit attendre les résultats avant de poursuivre le déchargement du camion.

Tout chargement non conforme aux exigences de l'affaissement est refusé et non payé.

d) Résistance à la compression du béton

• Cadence d'échantillonnage

Pour chaque type de béton, la fréquence minimale d'échantillonnage doit être d'un échantillon par jour par opérateur de lance de projection.

Les lots sont formés par type de béton, par type de ciment, par fabricant de béton projeté et par période de 30 jours.

• Confection, cure et résistance à la compression des éprouvettes

Les échantillons servant à déterminer la conformité du béton projeté sont confectionnés par la projection de ce béton dans des moules prévus à cet effet. Ces échantillons doivent être confectionnés dans des conditions identiques à celles des travaux, c'est-à-dire avec les mêmes matériel, constituants, méthodes et opérateurs de lance de projection.

Le moule doit être en bois ou en tout autre matériau lisse et rigide. Les dimensions minimales du fond du moule doivent être de 300 mm × 300 mm. Ses parois latérales doivent être assemblées de façon à former un angle interne de 135° par rapport au fond du moule et à obtenir une hauteur minimale de 125 mm. De plus :

- les moules doivent être humectés et propres avant d'être utilisés; il ne doit pas y avoir d'eau libre dans le moule;
- lors de la projection, le moule doit être fermement appuyé;
- l'angle de projection doit être de 90° par rapport au fond du moule;
- la finition de la surface doit être faite à la truelle de bois;
- l'épaisseur de béton projeté doit être de 125 mm ± 10 mm;
- l'échantillon doit demeurer au site de prélèvement, dans sa position originale, jusqu'à son transport au laboratoire.

Dès que la projection est terminée, l'échantillon doit être maintenu humide à l'aide d'une toile de fibres synthétiques saturée d'eau, conforme à la norme 3501 du Ministère, et d'une pellicule de polyéthylène pour empêcher l'eau de s'évaporer. De plus, il doit être maintenu à une température ambiante comprise entre 10°C et 25°C. Cette protection doit être maintenue pendant les 24 ± 4 premières heures.

Les trois éprouvettes sont des carottes de 75 mm de diamètre prélevées dans l'échantillon entre 3 et 5 jours après sa confection. Les carottes ainsi obtenues sont conservées dans l'eau saturée de chaux jusqu'au moment de l'essai de résistance à la compression. Deux carottes sont utilisées pour l'essai à 28 jours et; à moins d'une indication contraire du surveillant, l'essai sur la troisième carotte est effectué à 7 jours.

15 | Ouvrages d'art

Les carottes sont sciées aux 2 extrémités et coiffées de façon que l'éprouvette soumise à l'essai de compression ait un rapport longueur/diamètre variant de 1,0 à 1,1. La partie des carottes d'une épaisseur de 20 mm provenant du fond du moule doit être enlevée.

La préparation des carottes et l'essai de compression doivent être effectués selon les exigences de la norme CSA A23.2-14C « Prélèvement et détermination de la résistance à la compression de carottes de béton ».

Les résistances à la compression des carottes sont corrigées en les multipliant par le facteur 0,87.

e) Proportion des constituants des mélanges ensachés des bétons projetés par procédé à sec

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, un échantillon de 30 kg de matériau est prélevé au hasard parmi les sacs entreposés au chantier.

15.5.2.2 Treillis à mailles soudées

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement consiste en un échantillon découpé de façon à inclure 3 fils transversaux consécutifs, s'étendant sur toute la largeur du treillis, d'un même diamètre et de même provenance. Les analyses et essais sur ces échantillons doivent être effectués selon les exigences de la norme ASTM A1064/A1064M « Standard Specification for Carbon-Steel Wire and Welded Wire Reinforcement, Plain and Deformed, for Concrete ».

15.5.2.3 Matériaux de cure

15.5.2.3.1 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en :

- une feuille imperméable ou de toile absorbante, mesurant environ 1 m²;
- 1 l de matériau de cure formant membrane, provenant d'un contenant scellé dont le contenu a été préalablement homogénéisé.

15.5.3 MISE EN ŒUVRE

L'entrepreneur doit remettre au surveillant les fiches descriptives des mélanges qu'il se propose d'utiliser, au moins 7 jours avant de procéder à l'application du béton projeté.

15.5.3.1 Préparation des surfaces à recouvrir

Un nettoyage par projection d'un jet d'eau haute pression ou d'abrasif humide doit être effectué sur les armatures devenues apparentes à la suite de la démolition du béton de façon à enlever toute rouille, et sur les surfaces de béton à conserver de façon à détacher toute particule n'adhérant pas à la surface; ce nettoyage est omis si l'hydrodémolition est utilisée pour démolir le béton.

Toute éclaboussure de béton provenant d'une application précédente de béton projeté et qui aurait séché sur les armatures, y compris le treillis, doit être enlevée avant de procéder à une nouvelle application de béton.

Les surfaces de béton en contact avec le nouveau béton doivent ensuite être débarrassées de tout débris à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm).

Les surfaces de béton doivent être humidifiées jusqu'à saturation, mais elles doivent être sèches en surface au moment de la mise en place du nouveau béton.

Les surfaces de béton durci des joints de construction doivent être traitées au jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 à 200 mm) avant de procéder à la mise en place subséquente de béton de façon à obtenir une surface exempte de tout débris. Les surfaces de béton âgées de plus de 14 jours doivent être humidifiées jusqu'à saturation, mais elles doivent être sèches en surface au moment de la mise en place du nouveau béton.

L'eau utilisée pour le nettoyage et l'humidification des surfaces doit être conforme à la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

15.5.3.2 Treillis

Le treillis doit être exempt de saleté, de terre, de peinture, de rouille, d'éclaboussure de béton durci provenant d'une mise en place précédente de béton projeté, d'huile et ne doit pas être déformé ou tordu.

15 | Ouvrages d'art

Le treillis doit être solidement fixé, à l'aide d'attaches ancrées mécaniquement dans le béton ou solidement attachées aux armatures existantes, pour éviter tout déplacement lors de la mise en place du béton.

Le fil d'acier utilisé pour lier le treillis doit être en acier recuit et avoir un diamètre d'au moins 1,6 mm (calibre 16). Le fil d'acier utilisé avec le treillis galvanisé doit être galvanisé. Les fils d'acier doivent être repliés de manière à avoir le même enrobage que celui exigé pour les treillis qu'ils fixent.

Les barres d'armature existantes dont les attaches ont été altérées par les travaux de démolition doivent être remises dans leur position originale et fixées par ligature de fils d'acier à chaque ancrage de treillis.

Le treillis doit être placé à une distance d'au moins 25 mm de la surface à recouvrir et avoir un enrobage minimal de 30 mm. Les treillis doivent se chevaucher sur une distance minimale correspondant à la largeur d'un carreau.

15.5.3.3 Conditions météorologiques

L'application du béton projeté ne peut être faite que lorsque :

- la température de l'air extérieur et celle de la surface à recouvrir sont supérieures à 5 °C et à la hausse;
- la température de l'air extérieur n'est pas susceptible de descendre en dessous de 5 °C dans les 48 heures suivant l'application du béton projeté (selon les prévisions du bureau météorologique de la région);
- les surfaces à recouvrir ne sont pas exposées à la pluie ou au ruissellement qui en découle.

Pendant une période de 7 jours suivant l'application, le béton en place doit être maintenu à une température minimale de 5 °C.

L'application du béton projeté est interdite entre le 1^{er} novembre et le 31 mars.

15.5.3.4 Autorisation de mise en place du béton

L'entrepreneur doit donner un avis écrit au surveillant d'au moins 24 heures, précisant la date et l'heure de mise en place du béton projeté d'une partie quelconque d'un ouvrage et la séquence de mise en place qu'il se propose de suivre.

Le surveillant autorise la mise en place du béton projeté d'une partie quelconque d'un ouvrage lorsque la fiche descriptive du mélange est acceptée, le treillis pour cette partie de l'ouvrage est en

place, la préparation des surfaces à recouvrir est effectuée, le matériel et les matériaux nécessaires à la mise en place et à la cure sont sur les lieux, les toiles de fibres synthétiques utilisées pour la cure sont fixées au-dessus des surfaces à recouvrir de façon à être mises en place rapidement une fois la finition du béton terminée.

Le surveillant remet à l'entrepreneur un avis écrit l'autorisant à procéder à la mise en place du béton projeté de cette partie de l'ouvrage.

15.5.3.5 Application du béton projeté

Le mélange des constituants doit être préparé en usine et livré en sacs ou doit être préparé sur le chantier au moyen d'une bétonnière mobile.

Dans le cas du béton projeté par procédé humide, l'ajout de superplastifiant durant la période de production du béton est autorisé afin de maintenir l'affaissement à l'intérieur des valeurs spécifiées. Le malaxage doit se poursuivre sur une période minimale de 5 minutes après l'ajout de superplastifiant dans le camion malaxeur. Tout le béton malaxé doit être projeté moins de 120 minutes après l'ajout initial d'eau de gâchage; le volume des gâchées doit être ajusté pour satisfaire à cette exigence. Les fibres de polypropylène doivent être ajoutées au béton à la centrale de dosage.

Les mélanges en sacs doivent être homogènes et secs au moment de leur utilisation. Les sacs doivent être protégés de l'humidité pendant le transport et l'entreposage, et ce, jusqu'à leur introduction dans le malaxeur ou la pompe. Les sacs contenant des mottes ou des matériaux hydratés doivent être rejetés.

Les mélanges préparés à l'aide d'une bétonnière mobile et les mélanges en sacs doivent être préhumidifiés de façon homogène, de sorte que la teneur en eau se situe entre 3 % et 6 % de la masse totale du mélange.

Avant de procéder à la mise en place du béton projeté par procédé humide, les caractéristiques du béton plastique (teneur en air, affaissement et température du béton) de chaque chargement doivent être ajustées sur les lieux du bétonnage par du personnel qualifié relevant de l'entrepreneur.

L'application du béton projeté doit s'effectuer d'une façon constante et sans interruption. Elle doit être suspendue lorsque le béton à la sortie de la lance de projection n'est pas homogène ou lorsque le fonctionnement défectueux d'un appareil altère le béton ou l'application. Toute application doit être également suspendue lorsque la vitesse du vent nuit à la qualité des travaux de finition des surfaces.

15 | Ouvrages d'art

Lorsque les travaux sont suspendus, à la fin d'une journée de travail ou lors de tout arrêt prolongé, la couche de béton en cours d'application doit être amincie suivant une pente de 45° et l'entrepreneur doit protéger efficacement le béton déjà mis en place des effets de la pluie jusqu'à ce qu'il ait suffisamment durci.

L'application doit être faite de façon à enrober complètement les armatures et à éviter la formation de vides dans le béton projeté.

L'opérateur doit diriger le jet de béton perpendiculairement à la surface à recouvrir et tenir la lance de projection à environ 1 m de celle-ci, sauf dans les espaces restreints.

Le béton projeté doit être mis en place de telle sorte qu'il ne s'affaisse pas. Le béton projeté doit être posé sur sa pleine épaisseur en une seule couche; si plusieurs passes sont nécessaires, le délai entre 2 passes doit être inférieur à 120 minutes.

Les constituants du béton provenant du rebondissement lors de la projection ne doivent pas être réutilisés. Le béton projeté qui n'adhère pas à la surface traitée et qui tombe par terre ne doit pas être réutilisé pour être à nouveau projeté.

15.5.3.6 Finition du béton

L'excès de matériau doit être enlevé à l'aide d'un outil à bord tranchant. Le profil des surfaces verticales est vérifié et corrigé lors de la finition à l'aide d'une règle de 3 m; aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder 15 mm sur une longueur de 3 m.

Le régalaage des surfaces doit être fait lorsque le béton projeté a suffisamment durci pour prévenir le déchirement ou la fissuration. Le régalaage des surfaces verticales doit être effectué à l'aide d'une truelle mécanique rotative munie d'un disque en caoutchouc à haute densité. La finition des surfaces et le contrôle de l'épaisseur des éléments de grandes dimensions doivent se faire à l'aide d'un fil tendu servant de guide aux opérateurs.

Immédiatement après le régalaage, l'aplanissement des surfaces doit être réalisé à l'aide d'une truelle en bois pour faire disparaître les stries et fermer les pores apparaissant à la surface.

Toutes les opérations relatives à la finition du béton doivent être faites pendant que le béton est suffisamment plastique pour atteindre le résultat désiré sans qu'il soit nécessaire d'ajouter de l'eau à la surface du béton.

15.5.3.7 Cure

Préalablement à la cure, les surfaces de béton projeté doivent être maintenues continuellement humides. À cette fin, l'entrepreneur doit utiliser un équipement qui pulvérise de l'eau en fines gouttelettes sur les surfaces de béton de façon à former un fin brouillard qui n'endommage pas le béton plastique. Tout apport d'eau trop important ayant pour conséquence que l'eau s'égoutte ou coule sur les surfaces avant la prise initiale du béton est interdit. Cette humidification continue des surfaces doit être réalisée au plus tard 60 minutes après la finition du béton, en un point quelconque des surfaces recouvertes de béton, et elle doit être poursuivie jusqu'à ce que la cure demandée soit réalisée et ce, sans endommager les surfaces de béton.

La durée de la cure est d'au moins 7 jours consécutifs suivant la mise en place du béton projeté.

Les surfaces au plafond doivent être recouvertes d'un matériau de cure formant membrane, translucide avec un colorant fugace. Il doit être appliqué de façon à former une pellicule suffisamment épaisse et ininterrompue sur toute la surface exposée à l'air ambiant, selon le taux recommandé par le fabricant.

Toutes les autres surfaces doivent être recouvertes d'une toile de fibres synthétiques saturée d'eau et d'une pellicule de polyéthylène pour empêcher l'eau de s'évaporer. Cette protection contre l'assèchement doit être solidement fixée de façon à empêcher l'air de venir en contact avec les surfaces de béton et de façon que celles-ci demeurent constamment humides.

L'eau utilisée pour la cure du béton doit être conforme à la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage. La température de l'eau ne doit pas être inférieure à 10 °C.

15.5.3.8 Inspection

Aussitôt après la cure, toutes les surfaces de béton doivent être inspectées et réparées.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant l'accès aux surfaces de béton projeté aux fins de vérification. Après la cure et en présence de l'entrepreneur, le surveillant vérifie à l'aide d'un marteau les surfaces de béton projeté. Les surfaces qui produisent un son creux, signe d'une mauvaise adhérence, y compris une zone de 150 mm située sur le pourtour, doivent être démolies et reconstruites aux frais de l'entrepreneur.

15 | Ouvrages d'art

15.5.4 MODE DE PAIEMENT

Les travaux de béton projeté sont payés à prix global ou au mètre carré de surface recouverte. Le prix couvre notamment la certification des opérateurs de lance de projection, la démolition du béton si elle ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, la préparation des surfaces à recouvrir, la fourniture des matériaux, y compris le treillis à mailles soudées ainsi que ses ancrages, et les moules destinés à la confection des échantillons, la mise en œuvre, la finition et la cure des surfaces ainsi que le nettoyage des surfaces attenantes, et il inclut toute dépense incidente.

Les coûts relatifs au refroidissement du béton ou à tout autre procédé approuvé de mise en place du béton par temps chaud doivent être inclus dans le prix unitaire du béton.

Les exigences relatives au calcul du prix unitaire révisé du béton s'appliquent au béton projeté.

15.6 PRÉCONTRAINTÉ

15.6.1 MATÉRIAUX

15.6.1.1 Armature de précontrainte

L'armature de précontrainte doit être conforme à la norme 5201 du Ministère.

L'armature de précontrainte doit être propre et exempte de rouille, d'huile, de saleté, de scories de laminage et de piqûres. Une mince couche de rouille est cependant jugée admissible.

Les tourets de torons localisés à proximité du banc de précontrainte doivent être protégés de façon à éviter tout contact avec la vapeur servant à la cure de béton.

15.6.1.2 Gaines

Pour la précontrainte par post-tension intérieure, les gaines de protection des armatures de précontrainte doivent être en tôle d'acier ondulée, résistantes, étanches, assez souples pour épouser la courbe des tracés prévus et exemptes de rouille et de déformation. L'acier des gaines ne doit pas être galvanisé pour la précontrainte longitudinale.

Pour la précontrainte par post-tension extérieure, les gaines doivent être en polyéthylène à haute densité (PEHD) résistant aux rayons ultraviolets et capables de supporter des pressions minimales de 1000 kPa.

15.6.1.3 Coulis d'injection

Le coulis d'injection utilisé doit être conforme à la norme 3901 du Ministère.

15.6.1.4 Ferrures

L'acier des ferrures, notamment celui des garnitures d'insertion et des tuyaux, ne doit pas être galvanisé.

15.6.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.6.2.1 Armature de précontrainte

15.6.2.1.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison et au moins 2 semaines avant la mise en tension de l'armature de précontrainte ou la réunion préalable dans le cas du béton précontraint préfabriqué, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant de l'armature de précontrainte;
- la désignation de la norme ASTM;
- dans le cas des torons :
 - le diamètre, le calibre, la catégorie et l'identification LR du type de relaxation,
 - le diagramme contrainte-déformation,
 - le certificat concernant la résistance ultime et le module d'élasticité,
 - le numéro de touret correspondant au numéro du lot de production;
- dans le cas des barres :
 - le diamètre nominal et la nuance,
 - le diagramme contrainte-déformation,
 - le certificat concernant la résistance ultime et le module d'élasticité,
 - le numéro du lot de production.

Un lot de production correspond à une coulée d'acier.

Un câble de précontrainte peut être constitué de un ou de plusieurs torons. Un câble de précontrainte doit préférablement être fabriqué avec de l'armature de précontrainte provenant d'un seul lot de production. Lorsque plusieurs lots de production sont utilisés pour fabriquer un câble, l'entrepreneur doit utiliser des lots dont les propriétés mécaniques (limite élastique, résistance ultime et module d'élasticité) diffèrent de moins de 1,5 % entre eux.

15 | Ouvrages d'art

Sur chaque câble de précontrainte fabriqué hors chantier doit être apposée une étiquette contenant l'information suivante :

- la numérotation du câble correspondant à celle figurant dans les plans d'atelier;
- le ou les numéros de lot de production de l'armature de précontrainte utilisée pour la fabrication du câble;
- le nombre de torons correspondant à chacun des lots de production de l'armature de précontrainte constituant le câble.

15.6.2.1.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 2 torons ou barres d'une longueur de 1500 mm par lot de production.

Pour les câbles de précontrainte fabriqués hors chantier, l'entrepreneur doit remplacer au chantier les torons sur lesquels un prélèvement est réalisé.

15.6.2.2 Coulis d'injection

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur le coulis d'injection en prélevant au moins un échantillon par quart de travail d'injection de coulis ou lorsque des changements sont apportés au mélange de coulis d'injection.

15.6.3 BÉTON PRÉCONTRAIT EN PLACE

15.6.3.1 Documents requis

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier de la précontrainte et la note de calcul de la précontrainte. Lorsque les plans et devis ne stipulent pas un procédé complet de précontrainte, l'entrepreneur doit préparer une note de calcul de la précontrainte en fonction du procédé de précontrainte choisi pour établir les plans d'atelier de la précontrainte.

Les plans d'atelier doivent notamment inclure :

- le profil de l'armature de précontrainte au moyen de cotes, soit tous les 600 mm c/c au maximum, soit à l'endroit exact des étriers selon la disposition déjà établie;
- les coupes transversales à tous les endroits suivants : aux points hauts du tracé de l'armature de précontrainte, aux abouts, aux diaphragmes, aux ancrages intermédiaires et à tout autre endroit où l'armature peut nuire à la mise en place de l'armature de précontrainte et du béton;

- la disposition des plaques d'ancrage et de l'armature de fretage. Celle-ci ne doit pas être un obstacle à la mise en place des joints de tablier ou des autres armatures;
- les caractéristiques et les dimensions des capots d'injection;
- les dimensions des niches;
- l'ordre de mise en tension de l'armature de précontrainte. La mise en tension doit être prévue de façon que les efforts de précontrainte s'appliquent symétriquement à la section de béton;
- la localisation des événements aux extrémités des gaines (ancrages) et aux points hauts du profil des gaines, ainsi que celle des drains aux points bas du profil des gaines. Ces éléments doivent être numérotés;
- la direction du cheminement du coulis à l'intérieur des gaines ainsi que la séquence de fermeture des événements et des drains pendant la réalisation de l'injection.

Dans le cas de la précontrainte extérieure, les plans d'atelier doivent aussi inclure les déviateurs, les supports intermédiaires et temporaires ainsi que les manchons de dilatation.

Avant de commencer la note de calcul de la précontrainte, l'entrepreneur doit faire approuver par le surveillant :

- les coefficients de frottement servant aux calculs, s'ils ne sont pas stipulés dans les plans et devis;
- la valeur du glissement ou de la rentrée des ancrages aux extrémités de l'armature de précontrainte;
- la capacité de l'armature de précontrainte et l'uniformité de sa distribution dans l'ouvrage selon les exigences des plans et devis;
- la capacité des ancrages et du fretage qui doit pouvoir résister à une force supérieure à la force de rupture de l'armature de précontrainte;
- la description du procédé de précontrainte, y compris les accessoires, les matériaux et les différentes phases de construction;
- le nombre, la localisation et la description des phases choisies en tenant compte du fait que chacune des phases du bétonnage du tablier doit s'effectuer en une coulée continue et sur toute la largeur du tablier;

15 | Ouvrages d'art

- lorsque l'entrepreneur veut utiliser un procédé de précontrainte nouveau ou non encore expérimenté par le Ministère, il doit au préalable faire agréer ce procédé; pour obtenir cet agrément, il doit fournir au surveillant toutes les caractéristiques des divers éléments du procédé : armature de précontrainte, gaines, ancrages, frettage, glissement de l'armature de précontrainte à l'ancrage, vérins, matériel d'injection, coefficients de frottement, etc. Il doit également fournir au surveillant copie des rapports d'essais effectués par un laboratoire reconnu.

La note de calcul doit permettre de suivre le cheminement des calculs, au moins à tous les dixièmes de portée, et inclure :

- les contraintes dans le béton pour les conditions de charges à la construction et en service;
- les efforts et la résistance aux états limites ultimes;
- la déflexion attribuable à la précontrainte et aux charges permanentes à la construction et à long terme;
- la capacité du béton requise pour la mise en tension de l'armature de précontrainte;
- l'armature de frettage des abouts et des ancrages.

Au moins 2 semaines avant la mise en tension de l'armature de précontrainte, l'entrepreneur doit fournir au surveillant les documents suivants :

- le certificat d'étalonnage des vérins, des pompes et des manomètres utilisés; le certificat d'étalonnage doit contenir l'information relative au modèle de vérin, au numéro de série, à l'aire du piston et à la valeur des pertes internes et doit dater de moins de 6 mois;
- la procédure de précontrainte (calcul des tensions et des allongements correspondant à la force de précontrainte requise);
- le mélange du coulis d'injection.

La note de calcul de la précontrainte et la procédure de précontrainte doivent être signées par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

15.6.3.2 Exigences de conception

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, la conception et la mise en œuvre doivent être conformes à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». Les contraintes permises de traction et de compression ne doivent pas excéder les valeurs prévues dans les plans et devis.

Dans le cas de la précontrainte extérieure, le déviateur simple est constitué d'un tube en acier non galvanisé rigide installé dans le diaphragme en béton. Le raccordement entre la gaine en PEHD et le tube métallique peut s'effectuer de deux façons :

- à l'aide d'un manchon étanche placé entre les deux conduits; le manchon doit être protégé lors de l'injection s'il ne peut résister lui-même à la pression d'injection;
- à l'aide de courts tronçons de gaines en PEHD partiellement intégrés dans le béton et enfilés aux extrémités du tube métallique, pour permettre le raccordement direct par thermofusion avec la gaine principale en PEHD.

Le déviateur à double paroi est constitué d'un tube en acier non galvanisé rigide installé dans le diaphragme en béton à l'intérieur duquel passe un autre tube en PEHD. Le raccordement se fait à l'aide d'un manchon souple et étanche placé à la jonction de passage de la gaine en PEHD dans le tube métallique pour éviter d'éventuelles accumulations d'eau entre les deux parois. La paroi intérieure est raccordée directement par thermofusion avec la gaine principale en PEHD.

Les déviateurs et les zones d'ancrage doivent permettre de réaliser sans cassure angulaire le raccordement entre deux tronçons droits coplanaires et de démonter l'armature de précontrainte sans intervention dommageable pour les éléments structuraux; des ouvertures supplémentaires doivent être prévues au niveau de ces éléments pour l'ajout d'armature de précontrainte supplémentaire lorsque cela est requis aux plans et devis.

Les zones d'ancrage, les déviateurs et les supports intermédiaires doivent être situés de façon que la longueur libre d'une armature de précontrainte de précontrainte extérieure ne dépasse pas 10 m.

15 | Ouvrages d'art

15.6.3.3 Mise en œuvre

L'entrepreneur doit aviser le surveillant avant de commencer l'insertion de l'armature de précontrainte dans les gaines, de procéder à la mise en tension de l'armature de précontrainte et à l'injection des gaines.

La précontrainte doit être exécutée par une entreprise spécialisée dans le domaine de la post-tension. Si l'entrepreneur réalise lui-même ces travaux, il doit le faire sous la surveillance d'un représentant qualifié de l'entreprise spécialisée en précontrainte; ce représentant doit être présent aux phases principales suivantes :

- l'inspection et la vérification de l'état et de la disposition des gaines et de l'armature de précontrainte avant le bétonnage;
- la mise en tension de l'armature de précontrainte;
- l'injection du coulis dans les gaines.

15.6.3.3.1 Gaines pour précontrainte intérieure

Des dispositions doivent être prises pour empêcher l'eau et les débris de s'infiltrer à l'intérieur des gaines dès leur installation, et cela, jusqu'à l'injection du coulis.

Le raccordement des gaines doit être effectué au moyen de manchons étanches et de garnitures d'étanchéité.

Les gaines doivent être placées avec une précision de ± 6 mm, sauf pour le cas de la précontrainte transversale de dalle où cette précision doit être de ± 3 mm.

Des dispositions doivent être prises pour assurer la stabilité des gaines ou groupes de gaines et leur immobilité pendant le bétonnage. Les gaines doivent être maintenues dans leur position à l'aide de fil d'acier de même type que celui utilisé pour lier les barres d'armature et être attachées à des supports fabriqués à partir de barres d'armature fixées aux étriers. L'espacement maximal de ces supports doit être de 600 mm.

Des événements doivent être disposés aux extrémités des gaines (ancrages) et aux points hauts du profil des gaines. Pour le cas de la précontrainte transversale dans une dalle, ils ne doivent pas se situer à l'intérieur d'un chasse-roues, d'un trottoir, d'une piste cyclable ou d'une glissière en béton.

Sauf pour le cas de la précontrainte transversale dans une dalle, des drains doivent être disposés aux points bas du profil des gaines. Les événements et les drains doivent être installés de façon rectiligne et le plus près possible de la verticale.

15.6.3.3.2 Gaines pour précontrainte extérieure

À moins d'une indication contraire aux plans et devis, les gaines doivent être livrées au chantier en éléments droits.

Des dispositions doivent être prises pour empêcher l'eau et les débris de s'infiltrer à l'intérieur des gaines dès leur installation, et cela, jusqu'à l'injection du coulis.

L'assemblage des gaines doit être fait par thermofusion, soit par soudage au miroir, soit par utilisation d'un raccord électrosoudable. Les coupes des tronçons à assembler doivent être à angle droit.

Les gaines doivent être placées avec une précision de ± 6 mm.

Les événements doivent être raccordés aux gaines par des dispositifs capables de résister à une pression au moins égale à la pression maximale que la gaine peut supporter. Les perçages doivent être réalisés avant la mise en place de l'armature de précontrainte dans les gaines.

Des manchons de dilatation étanches doivent être installés au besoin sur les gaines de façon à permettre des variations de longueur en cas d'écarts de température avant la prise du coulis.

Les gaines en PEHD doivent être supportées temporairement lors de l'injection du coulis pour limiter leur déformation et s'assurer que les torons sont enrobés de coulis.

Des événements doivent être disposés aux extrémités des gaines (ancrages) et aux points hauts du profil des gaines.

15.6.3.3.3 Mise en place de l'armature de précontrainte et des ancres

Les armatures de précontrainte doivent être coupées à la meule et non au chalumeau.

L'insertion de l'armature de précontrainte dans les gaines doit être effectuée par tirage et avant le bétonnage des éléments.

Les plaques d'ancrage doivent être perpendiculaires à l'armature de précontrainte. Ces plaques doivent être fixées solidement aux coffrages, de façon qu'elles ne se déplacent pas lors du bétonnage.

Des dispositions doivent être prises pour protéger la partie des armatures de précontrainte située à l'extérieur des gaines, et cela, jusqu'à l'injection du coulis.

15 | Ouvrages d'art

15.6.3.3.4 *Mise en tension de l'armature de précontrainte*

Des éprouvettes mûries dans les mêmes conditions que les éléments servent à déterminer le moment où la mise en tension de l'armature de précontrainte est permise.

L'entrepreneur doit procéder à la mise en tension selon les exigences des plans d'atelier. L'armature de précontrainte doit être tendue aussitôt que le béton a atteint la résistance à la compression exigée aux plans et devis. Aucun délai n'est autorisé sans la permission préalable et écrite du surveillant.

Lorsqu'il y a à la fois précontrainte transversale et précontrainte longitudinale, l'entrepreneur doit tendre d'abord l'armature de précontrainte transversale et ensuite l'armature de précontrainte longitudinale ou suivre une séquence de mise en tension approuvée par le surveillant.

Les hypothèses sur le glissement ou la rentrée des ancrages aux extrémités de l'armature de précontrainte doivent être vérifiées lors de la mise en tension.

La tension est mesurée à l'aide du manomètre du vérin et est vérifiée par la mesure de l'allongement de l'armature de précontrainte. Ces deux mesures doivent être à l'intérieur des limites de $\pm 5\%$ prévues dans la procédure de précontrainte; si une des deux mesures se situe à l'extérieur de ces limites, l'entrepreneur doit faire accepter par le surveillant les mesures correctives qu'il propose.

Lorsqu'il y a rupture d'une armature de précontrainte au cours de la mise en tension, l'armature défectueuse doit être remplacée lorsque la réduction de la force de précontrainte, en un point, dépasse les valeurs suivantes :

- 10% pour chaque câble pris individuellement;
- 5% pour l'ensemble de deux câbles adjacents;
- 2% pour l'ensemble d'un groupe de câbles sollicités en même temps par une même charge, tel que l'ensemble des câbles d'une poutre ou d'une âme de caisson.

15.6.3.3.5 *Injection du coulis dans les gaines*

L'injection du coulis de ciment dans les gaines doit être faite dès que la mise en tension de l'armature de précontrainte est terminée et que le surveillant a terminé la vérification des forces de précontrainte.

L'entrepreneur doit utiliser des capots d'injection aux extrémités de l'armature multitoron. Dans le cas des extrémités de l'armature monotoron ou

des barres, l'entrepreneur doit boucher, au moyen de béton ou de mortier cimentaire, toutes les ouvertures susceptibles de laisser passer le coulis.

L'entrepreneur doit nettoyer les gaines, immédiatement avant l'injection, au moyen d'un jet d'air de façon à enlever l'eau ou tout autre débris. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

Le coulis de ciment doit être préparé immédiatement avant son emploi à l'aide d'un malaxeur colloïdal avec une vitesse de rotation minimale de 1500 rpm; si la fluidité décroît au point qu'il ne peut être pompé adéquatement, il doit être rejeté. Le coulis doit être malaxé continuellement pendant la durée de l'injection.

L'injection doit être faite sans interruption afin d'éviter la formation de poches d'air. La pompe à injection du coulis doit être du type « vis sans fin » et doit développer une pression minimale de 600 kPa pendant l'injection. Le coulis doit sortir régulièrement et sans dilution avant de fermer chaque événement. L'injection doit continuer durant au moins une minute après la fermeture du dernier événement.

Dans le cas où une protection par temps froid de type 4 n'est pas utilisée lors du bétonnage du tablier, où la température extérieure est susceptible de descendre en dessous de 5 °C et où l'injection du coulis n'est pas faite, l'eau stagnante doit être évacuée des gaines de façon répétée, à l'aide d'un jet d'air comprimé. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

15.6.3.3.6 *Arasage de l'armature de précontrainte et cachetage*

Après la mise en tension finale, l'armature de précontrainte doit être coupée à la meule et enrobée entièrement dans le béton. Toutes les niches doivent être comblées avec du béton de même type que celui utilisé pour la dalle ou le tablier; il doit recouvrir les ancrages sur une épaisseur de 75 mm et être fait au plus tard 7 jours après l'injection.

Après un délai minimal de 24 heures suivant la fin de l'injection, les événements et les drains pour lesquels il n'y a pas de cachetage prévu aux plans et devis doivent être coupés à une profondeur minimale de 25 mm sans toutefois excéder 50 mm. Les trous laissés par l'enlèvement de ces éléments doivent être comblés selon les exigences relatives à l'enlèvement des cônes de plastique des attaches de coffrages des ouvrages en béton.

15 | Ouvrages d'art

15.6.4 BÉTON PRÉCONTRAIT PRÉFABRIQUÉ

La fabrication des poutres précontraintes par post-tension doit satisfaire aux exigences du béton précontraint en place, à moins d'une indication contraire dans les plans et devis.

15.6.4.1 Documents requis

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 2 semaines avant la réunion préalable, les plans d'atelier de la précontrainte et, lorsque les détails de précontrainte ne sont pas indiqués dans les plans et devis, la note de calcul de la précontrainte. Les plans d'atelier doivent notamment :

- détailler les garnitures d'insertion et les tuyaux servant à fixer les diaphragmes permanents;
 - détailler les garnitures d'insertion servant à fixer les contreventements temporaires;
 - indiquer le numéro d'identification de chacune des extrémités des poutres;
 - indiquer la longueur des poutres lors de la fabrication en tenant compte du raccourcissement élastique, du fluage et du retrait du béton.
- L'entrepreneur doit aussi fournir au surveillant, dans les mêmes délais, les documents suivants :
- le certificat de qualification de l'usine selon le programme de certification de l'Institut canadien du béton préfabriqué/précontraint (CPCI);
 - le certificat de qualification de l'usine et des soudeurs selon la norme CSA W186 « Soudage des barres d'armature dans les constructions en béton armé »;
 - le certificat de qualification « Technicien d'essais du béton au chantier – Niveau I » décerné par l'American Concrete Institute (ACI) de la personne affectée à la vérification préalable des caractéristiques du béton préalable aux essais sur le béton plastique;
 - le certificat d'étalonnage de la presse à béton utilisée à l'usine. Ce dernier doit dater de moins de 12 mois;
 - le certificat d'étalonnage des vérins, des pompes et des manomètres utilisés; le certificat d'étalonnage doit contenir l'information relative au modèle de vérin, au numéro de série, à l'aire du piston et à la valeur des pertes internes. Ce dernier doit dater de moins de 6 mois;
 - l'attestation de conformité de l'armature de précontrainte;
 - le nom de l'aciérie qui a fabriqué l'armature;
 - la fiche descriptive du mélange de béton;
 - la fiche technique des garnitures d'insertion;
 - la formule de mélange du coulis d'injection dans le cas de la post-tension;
 - l'échéancier de fabrication et l'ordre de fabrication des poutres;
 - la procédure de précontrainte (note de calcul des tensions et des allongements);
 - l'ordre de coupe des torons (prétension) ou l'ordre de mise en tension de l'armature de précontrainte (post-tension);
 - la liste des personnes affectées à la fabrication et leur qualification;
 - le plan du dispositif d'éclairage à mettre en place pour les travaux de bétonnage réalisés à ciel ouvert, en soirée ou de nuit;
 - le plan de montage décrivant la méthode de mise en place des poutres ainsi que la localisation et la capacité du matériel utilisé. Ce plan doit inclure les contreventements et les ouvrages temporaires pour résister aux efforts pendant la construction et pour maintenir les poutres d'aplomb et à leur place exacte jusqu'à l'achèvement de l'ouvrage de façon à assurer la stabilité des poutres en empêchant tout déplacement latéral et longitudinal des semelles inférieures et supérieures. Les efforts à considérer sont tous ceux qui surviennent aux différentes étapes de construction conformément à la norme CSA S269.1 « Falsework for Construction Purposes », y compris les efforts attribuables aux vents établis en fonction d'une période de retour de 10 ans, d'un coefficient de rafale (C_g) de 2 et d'un coefficient de pression extérieure horizontale (C_p) de 2. Dans le cas d'un pont d'étagement, pour tenir compte des surcharges locales engendrées par la circulation sous le pont, les pressions de calcul du vent doivent être augmentées de 0,24 kPa perpendiculairement à l'ouvrage. Les contreventements temporaires doivent être situés au niveau des unités de fondation ainsi qu'en travée, soit environ au tiers et aux deux tiers des portées sans être toutefois en conflit avec les diaphragmes permanents.

15 | Ouvrages d'art

La note de calcul de la précontrainte, la procédure de précontrainte, l'ordre de mise en tension (post-tension) ainsi que l'ordre de coupe des torons (prétension) doivent être signés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Le plan de montage doit être signé et scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

15.6.4.2 Exigences de conception

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, la conception doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers». Les contraintes permises de traction et de compression ne doivent pas excéder les valeurs prévues dans les plans et devis.

15.6.4.3 Usine

Les poutres sont bétonnées sur un banc aménagé à cet effet. Ce banc doit avoir la capacité requise pour supporter les poutres et les coffrages sans qu'il y ait de tassements pouvant diminuer la qualité des travaux. Ce banc doit aussi avoir la capacité de supporter, sans subir de déformation pouvant diminuer la qualité des travaux, les charges transmises par les armatures de précontrainte pendant et après leur mise en tension et ce, jusqu'à l'application de la précontrainte dans les poutres.

Un dispositif d'éclairage doit être mis en place pour les travaux de bétonnage réalisés à ciel ouvert, en soirée ou de nuit.

La température ambiante minimale à l'intérieur de l'usine doit être de 10 °C.

15.6.4.4 Fabrication des poutres

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, la fabrication doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers».

Le contrôle des soudures des pièces métalliques des poutres doit être effectué selon les exigences de la section des ouvrages en acier et en aluminium. Le soudage à l'arc des goujons doit comprendre un dispositif automatique; la soudure d'angle manuelle est prohibée.

L'entrepreneur doit aviser le surveillant avant de commencer la fabrication des poutres, de procéder à la mise en tension des torons et à l'application de la précontrainte.

15.6.4.4.1 Réunion préalable

Une réunion préalable à la fabrication des poutres, regroupant les représentants de l'entrepreneur, du fabricant et du Ministère, doit être tenue dans les locaux de l'usine du fabricant au moins 7 jours avant le début de la fabrication. Pour un projet où il y a suspension de la fabrication pour une période supérieure à 3 mois, une nouvelle réunion préalable doit être prévue. L'ordre du jour doit prévoir une visite de l'usine. La réunion n'a lieu qu'une fois que les plans d'atelier sont visés par le Ministère et estampillés pour «production», que la fiche descriptive du mélange de béton est acceptée, et que la procédure de précontrainte et l'ordre de coupe des torons sont approuvés par le Ministère.

15.6.4.4.2 Coffrages

Les coffrages doivent être en acier.

Les coffrages métalliques doivent être soigneusement nettoyés avant leur utilisation, de façon à éliminer toute trace de rouille ou de détérioration.

Selon les exigences des plans et devis, l'intérieur des coffrages doit être recouvert d'une doublure de coffrage. Le même type de doublure doit être utilisé pour un même ouvrage. La doublure de coffrage doit être tendue et fixée aux coffrages selon les indications contenues dans la fiche technique du fabricant. Elle ne doit former aucun plissement ni poche lors du bétonnage et ne présenter aucun pli sur la surface de béton à la suite de son enlèvement après le décoffrage. Lors du bétonnage, la doublure doit être sèche et exempte d'huile. Elle ne doit pas être utilisée plus d'une fois.

Avant leur mise en place, les coffrages non recouverts de doublure de coffrage doivent être badigeonnés d'un agent de démoulage commercialisé conçu pour prévenir l'adhérence du béton. Le taux d'application doit être celui qui est spécifié dans la fiche technique du produit. L'agent de démoulage ne doit pas venir en contact avec les armatures.

Avant de fermer complètement les coffrages, l'entrepreneur doit les nettoyer à l'aide d'un jet d'air comprimé ou d'un aspirateur, et enlever tout débris et tout autre corps étranger à l'intérieur. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

15 | Ouvrages d'art

Les coffrages ne doivent pas être réutilisés si la dernière coulée est telle que des sections de coffrages présentent un écart d'alignement entre elles.

Les arêtes inférieures de la semelle inférieure des poutres doivent être chanfreinées; le dessous, à l'endroit des appuis, doit être parfaitement nivelé.

Les tirants servant à fixer la base des coffrages doivent être suffisamment rapprochés pour éviter le déplacement latéral des coffrages lors du bétonnage.

15.6.4.4.3 Armature et torons

L'armature et les torons doivent être entreposés au sec à l'intérieur de l'usine.

Les soudures d'assemblage des armatures doivent être faites à au moins 3 m du banc de précontrainte. Aucune soudure n'est permise sur la partie des étriers située dans l'âme de la poutre.

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, l'épaisseur minimale de l'enrobage des armatures, des fils à ligature, des déviateurs de torons et des ferrures doit être de 40 mm et la tolérance d'enrobage des armatures doit être conforme à la norme CAN/CSA A23.4 « Béton préfabriqué, constituants et exécution des travaux ».

Les armatures doivent être solidement fixées pour éviter tout déplacement lors de la mise en place du béton. L'entrepreneur doit utiliser des cales d'espacement pour maintenir les armatures à la distance requise des coffrages :

- pour les surfaces horizontales : deux rangées de cales continues avec fil recouvert de plastique et pattes en plastique, chacune étant située à au moins 100 mm du bord de la poutre;
- pour les surfaces verticales : des espaceurs circulaires en plastique.

Les torons doivent être placés à ± 3 mm de la position théorique, et l'entrepreneur doit utiliser un nombre suffisant de séparateurs de torons pour satisfaire à cette exigence, sur toute la longueur de la poutre.

Les joints de raccordement des torons ne sont permis qu'à raison d'un seul par toron, pourvu qu'une correction pour le glissement différentiel soit apportée et que les jonctions soient situées à l'extérieur de la poutre à bétonner.

La tension d'un toron est mesurée à l'aide du manomètre du vérin et est vérifiée par la mesure de l'allongement du toron. Ces deux mesures doivent

être à l'intérieur des limites de $\pm 5\%$ prévues dans la procédure de précontrainte; si une des deux mesures se situe à l'extérieur de ces limites, l'entrepreneur doit remplacer le toron.

La mesure du glissement à l'ancrage doit être faite sur au moins 3 torons par poutre.

Au cours de la mise en tension, lorsqu'il y a rupture d'un toron, celui-ci doit être remplacé; lorsqu'il y a rupture de fils, le toron défectueux doit être remplacé si la réduction de la force de précontrainte en un point de la poutre dépasse 1 % de la force de précontrainte totale de tous les torons.

Des crochets de levage doivent être mis en place; ils doivent être placés le plus près possible de l'axe vertical des appuis permanents.

Les garnitures d'insertion et les tuyaux servant à fixer les contreventements temporaires et les diaphragmes permanents doivent être mis en place à l'intérieur des coffrages avant le bétonnage des poutres; aucune pièce métallique permanente ne doit être présente à moins de 40 mm de la surface de béton.

Après la mise en place de l'armature et des accessoires d'un élément précontraint préfabriqué et avant le bétonnage, l'entrepreneur doit remettre au surveillant en usine un avis écrit signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, indiquant que l'armature, les garnitures d'insertion, les tuyaux et les plaques d'appui sont mis en place conformément aux exigences des plans et devis relatives à la nuance, au diamètre, à la longueur, à l'emplacement, à l'enrobage de chacune des barres ainsi qu'à l'espacement des ligatures, la position et le type de cales et la position des soudures, s'il y a lieu. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection. L'avis est remis avant de poser les coffrages sur la dernière face principale de chaque élément. L'entrepreneur doit rédiger les avis sur le formulaire de l'annexe « Mise en place de l'armature – Avis de l'entrepreneur – Béton précontraint préfabriqué » du devis. L'avis est signé par l'ingénieur qui a procédé à l'inspection de l'armature mise en place.

15.6.4.4.4 Application de la précontrainte

L'application de la précontrainte ne peut se faire avant que le béton ait atteint la résistance à la compression exigée aux plans et devis; des éprouvettes mûries dans les mêmes conditions que les poutres servent à déterminer le moment où l'application de la précontrainte est permise.

15 | Ouvrages d'art

L'application de la précontrainte doit s'effectuer immédiatement après que le béton a atteint la résistance à la compression exigée et que le béton est encore chaud et humide. Le temps alloué entre le début du décoffrage et la fin de l'application de la précontrainte est limité à une heure.

Dans le cas de la précontrainte par prétension, la coupe des torons doit être faite symétriquement par rapport à l'axe vertical de l'élément et simultanément aux 2 extrémités. La coupe des attaches aux points de relève doit être faite après la coupe de 25 % à 50 % du total des torons.

Dans le cas de la précontrainte par post-tension, l'application de la précontrainte doit être effectuée de façon que les efforts de précontrainte soient appliqués symétriquement à la section de béton.

15.6.4.4.5 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances permises en ce qui concerne les dimensions des éléments sont les suivantes :

- longueur totale à 28 jours : 20mm pour les longueurs de 30m et moins, et 25mm pour les longueurs supérieures à 30m. La mesure est faite selon la corde horizontale au bas de la poutre;
- pente des surfaces d'appui des poutres : 0,20 %;
- lorsque la déviation latérale de l'élément excède 0,1 % de sa longueur, l'entrepreneur doit prendre les mesures appropriées pour le redresser.

15.6.4.4.6 Correction et fini des surfaces

Les bouts des torons doivent être recouverts d'une couche de mortier cimentaire en sac d'une épaisseur minimale de 20mm de façon que les bouts des poutres présentent une surface uniforme. Les trous laissés par l'enlèvement des déviateurs doivent être remplis d'un mortier cimentaire en sac.

Les surfaces à recouvrir de mortier doivent être préalablement nettoyées au moyen d'un jet d'abrasif humide ou d'un jet d'eau haute pression de façon à rendre ces surfaces rugueuses.

La correction doit être effectuée au moyen d'un mortier cimentaire ayant une résistance à la compression à 24 heures d'au moins 20MPa; ce mortier doit être de couleur « gris béton » lorsqu'il est mélangé.

Le dessous des poutres à l'endroit des appuis permanents doit avoir reçu un traitement de finition des surfaces au jet d'abrasif humide. Le fini doit

correspondre au degré moyen. Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

Lorsqu'un nettoyage des surfaces de béton ayant été recouvertes d'une doublure de coffrage doit être effectué, celui-ci doit être réalisé uniquement en utilisant un jet d'eau sous pression de façon à ne pas altérer le fini lisse du béton.

La correction et le fini des surfaces doivent être effectués au moins 24 heures avant le transport des poutres.

15.6.4.5 Manutention et entreposage

Les poutres doivent être soulevées par les crochets de levage lors des opérations de manutention. Ces opérations doivent éviter le gauchissement de la poutre ainsi que l'éclatement ou la fissuration du béton.

Lors de l'entreposage, les poutres doivent être appuyées uniquement à leurs extrémités sur des supports rigides et parfaitement au niveau. Chaque point d'appui doit être situé à une distance de l'extrémité de la poutre n'excédant pas une valeur équivalente à la hauteur de la poutre.

L'entrepreneur doit s'assurer du bon comportement des poutres et de leurs supports et prendre les mesures pour empêcher les déformations et les distorsions excédant les tolérances.

Lorsqu'elles sont fabriquées depuis plus de 60 jours, les poutres précontraintes doivent être chargées jusqu'au moment où la dalle est bétonnée. La charge doit être répartie et être équivalente à celle produite par la dalle.

15.6.4.6 Transport et mise en place des poutres

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, la mise en place des poutres doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

L'entrepreneur doit tenir compte de tous les efforts éventuels durant la fabrication, le transport, le montage et la mise en service des poutres.

Lors du transport, les poutres doivent être appuyées uniquement à leurs extrémités. Chaque point d'appui doit être situé à une distance de l'extrémité de la poutre n'excédant pas une valeur équivalente à la hauteur de la poutre.

15 | Ouvrages d'art

Avant d'entreprendre la mise en place des poutres, l'emplacement et l'élévation des appareils d'appui doivent être vérifiés par l'entrepreneur et les anomalies constatées doivent être corrigées.

Selon les indications du plan de montage, la première poutre érigée doit être retenue latéralement; les autres poutres doivent être contreventées sans délai après leur mise en place.

Les contreventements temporaires aux extrémités et en travée doivent être maintenus en place jusqu'à ce que le béton des diaphragmes permanents correspondants ait atteint une résistance minimale à la compression de 10 MPa. Les diaphragmes permanents doivent être bétonnés et avoir une résistance minimale à la compression de 10 MPa avant de commencer le bétonnage de la dalle, sauf les diaphragmes aux piles, où il n'y a pas de joint de tablier, qui doivent être bétonnés en même temps que la dalle. La résistance minimale atteinte par le béton des diaphragmes doit être vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l'ouvrage.

Tout autre ouvrage temporaire requis aux plans et devis doit être maintenu en place jusqu'à ce que le béton de la dalle ait atteint 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l'ouvrage.

À la fin de chaque quart de travail où des poutres ont été mises en place, et après inspection de ces poutres par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que les contreventements et les ouvrages temporaires sont installés conformément au plan de montage soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Une fois les contreventements temporaires enlevés, l'entrepreneur doit combler les cavités laissées sur les poutres à l'aide d'un mortier cimentaire en sacs. Le béton des surfaces à corriger doit avoir une température minimale de 5 °C avant de poser le mortier.

Les poutres ne doivent pas être soumises aux charges calculées avant que le béton ait atteint la résistance à la compression spécifiée à 28 jours.

15.6.5 MODE DE PAIEMENT

15.6.5.1 Béton précontraint en place

La précontrainte par post-tension du béton précontraint en place est payée à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des documents

requis, la fourniture et la pose de tous les matériaux et accessoires de précontrainte (armature de précontrainte, gaines, capots d'injection, ancrages, déviateurs, armature de fretage, etc.), la mise en tension, l'injection du coulis, l'arasage, le cachetage, et il inclut toute dépense incidente. Le prix ne couvre pas le béton et l'armature passive autre que l'armature de fretage; ces derniers sont payés selon le mode prévu pour les ouvrages en béton.

Les travaux sont payés comme suit :

- 90 % après la mise en place des gaines et de la mise en tension de l'armature de précontrainte;
- 10 % après l'injection du coulis et le cachetage des ancrages.

Lorsque la précontrainte choisie par l'entrepreneur exige des modifications à l'armature passive prévue aux plans, les coûts de l'armature additionnelle et de sa mise en place doivent être inclus dans le prix de la précontrainte.

15.6.5.2 Poutres en béton précontraint préfabriquées

Les poutres en béton précontraint préfabriquées sont payées au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des documents requis, la fourniture des matériaux, la fabrication, la manutention, l'entreposage, le transport et la mise en place, et il inclut toute dépense incidente.

Le chargement des poutres est payé à l'unité de poutre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.7 OUVRAGES EN ACIER ET EN ALUMINIUM

L'expression « ouvrages en acier et en aluminium » désigne tout type d'ouvrage réalisé en tout ou en partie avec de l'acier de construction ou de l'aluminium. Elle désigne aussi tout élément en acier, tels les pieux, les appareils d'appui, les joints de tablier, les dispositifs de retenue en acier, les drains, les drains d'interface, ainsi que les éléments en acier des murs de soutènement et des quais.

15.7.1 DOCUMENTS REQUIS

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier de l'ouvrage en acier ou en aluminium, les plans de montage ainsi que, pour les ouvrages autres que les structures de signalisation ou d'éclairage, les dessins et les calculs du procédé de montage, le certificat d'étalonnage de l'appareil

15 | Ouvrages d'art

servant à mesurer la tension des boulons et la procédure de boulonnage. Ces documents doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Les plans d'atelier doivent être fournis au moins 2 semaines avant la réunion préalable à la fabrication. La procédure de boulonnage doit être fournie au moins 7 jours avant la réunion préalable au boulonnage. Dans le cas où cette réunion n'est pas exigée dans le devis, la procédure doit être fournie au moins 7 jours avant le début des travaux de boulonnage. Les plans de montage, les dessins et les calculs du procédé de montage doivent quant à eux être fournis 2 semaines avant le début du montage au chantier.

Les plans d'atelier doivent notamment détailler les joints de chantier des poutres principales et situer leur emplacement, s'ils ne sont pas indiqués dans les plans. Une note de calcul ainsi que les détails des joints de chantier des poutres principales non prévus aux plans doivent être transmis au surveillant avant la préparation des plans d'atelier. La note de calcul doit être signée et les documents montrant les détails des joints doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Le numéro de la feuille de données de la procédure de soudage et le type de contrôle non destructif des soudures doivent être indiqués dans les plans d'atelier et, dans le cas des soudures réalisées en chantier, dans les plans de montage.

Une fois la fabrication terminée, l'entrepreneur doit fournir les plans d'atelier dans lesquels est inscrit le numéro de coulée de chacune des pièces entrant dans la fabrication des poutres principales, des membrures principales tendues et des autres membrures à résistance critique à la rupture.

Les dessins et les calculs du procédé de montage, décrivant la méthode de mise en place des composants de l'ouvrage ainsi que la localisation et la capacité du matériel utilisé, doivent être conformes à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers», à moins d'une indication contraire dans la présente section. Ces documents doivent inclure les contreventements et les ouvrages temporaires pour résister aux efforts pendant la construction et pour maintenir les composants de l'ouvrage d'aplomb et à leur place exacte jusqu'à l'achèvement de l'ouvrage de façon à assurer la stabilité des poutres en empêchant tout déplacement latéral et longitudinal des semelles inférieures et supérieures. L'entrepreneur doit réaliser une étude de stabilité et de résistance afin de s'assurer que les efforts temporaires attribuables au montage de l'ouvrage ou de toute partie

d'un ouvrage et ceux produits pendant la coulée du béton de la dalle, y compris les efforts consécutifs au vent, n'occasionnent pas des contraintes supérieures aux contraintes permises ni des conditions d'instabilité de l'ouvrage, y compris les appareils d'appui. Les efforts à considérer sont tous ceux qui surviennent aux différentes étapes de construction conformément à la norme CSA S269.1 «Falsework for Construction Purposes», y compris les efforts attribuables au vent établis en fonction d'une période de retour de 10 ans, d'un coefficient de rafale (C_g) de 2 et d'un coefficient de pression extérieure horizontale (C_p) de 2. Dans le cas d'un pont d'étagement, pour tenir compte des surcharges locales générées par la circulation sous le pont, les pressions de calcul du vent doivent être augmentées de 0,24 kPa perpendiculairement à l'ouvrage. Dans le cas de la modification ou de la réparation d'un ouvrage en acier, les dessins et les calculs du procédé de montage doivent décrire le procédé visant à assurer la stabilité de la structure lors du remplacement d'une poutre principale, d'une entretoise, d'une membrure ou des composants d'une poutre triangulée.

La procédure de boulonnage doit décrire la méthode utilisée au chantier pour la mise en place des boulons. Cette procédure doit inclure la description de l'équipement employé à chaque étape du serrage et, pour les joints de chantier des poutres principales, elle doit préciser la méthode d'ajustement des sections de poutres, ainsi que la séquence de mise en place et de serrage des boulons. De plus, le certificat d'étalonnage de l'appareil servant à mesurer la tension des boulons doit aussi être joint à la procédure de boulonnage; ce certificat doit contenir l'information relative au modèle de l'appareil et au numéro de série, et doit dater de moins de 12 mois.

L'entrepreneur doit aussi fournir au surveillant, au moins 7 jours avant le début de la fabrication et des travaux de soudage réalisés au chantier, les documents relatifs à la fabrication et au soudage au chantier et, au moins 14 jours avant le transport des poutres, les documents relatifs au transport. Ces documents sont :

- l'échéancier de fabrication;
- la liste des personnes affectées à la fabrication et leur qualification, y compris les cartes de compétence du personnel effectuant les soudures : ingénieurs, inspecteurs en soudage, superviseurs en soudage, soudeurs, pointeurs, opérateurs de machine à souder et responsables du contrôle de la qualité;

15 | Ouvrages d'art

- le certificat de qualification de l'entreprise chargée des travaux de soudage;
- le nom du laboratoire d'inspection en soudage chargé d'effectuer les examens non destructifs;
- les procédures de soudage, y compris celles des goudjons, ainsi que celles pour les corrections et les réparations, y inclus les feuilles de données approuvées par le Bureau canadien de soudage; ces documents doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Les méthodes concernant la séquence de soudage, le contrôle de la distorsion, le préchauffage, le postchauffage, le chauffage entre les passes, la spécification des cordons, etc., lorsque les soudures sont effectuées dans des conditions où des efforts de contraction ou de distorsion peuvent diminuer la résistance ou déformer des membrures, doivent faire partie des procédures de soudage. Ces méthodes doivent être établies par l'entrepreneur selon les exigences de la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier (soudage à l'arc) » ou CSA W59.2 « Construction soudée en aluminium » et recevoir l'approbation du surveillant;
- la liste des ouvrages en acier conçus selon la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers » que le fabricant de l'ouvrage a réalisés récemment;
- la liste des travaux que le fabricant de l'ouvrage a réalisés récemment en utilisant le procédé de soudage à l'arc submergé (procédé SAW) pour les soudures d'angle à la jonction semelle-âme des poutres principales;
- les documents relatifs au système de support des poutres à âme pleine lorsque ces dernières ne peuvent pas être transportées en position verticale. L'entrepreneur doit remettre au surveillant pour information les documents relatifs au système de support qui détaillent les points d'appui de chaque poutre. Ces documents, qui doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, consistent en une note de calcul et un plan du système de support. La note de calcul doit présenter les résultats d'une analyse de stabilité et de résistance afin de s'assurer que les efforts appliqués à la poutre durant le transport, attribuables au poids propre combiné à un coefficient de majoration dynamique de 100 %, n'occasionnent pas de contraintes

supérieures aux contraintes permises ni des conditions d'instabilité. De plus, les contraintes ne doivent pas excéder la limite des écarts des contraintes à amplitude constante (F_{srt}) associée à la catégorie de détail de fatigue qui gouverne la conception de la poutre. La longueur maximale du porte-à-faux ne doit pas excéder 12 fois la largeur de la plus petite semelle de la poutre.

15.7.2 EXIGENCES DE CONCEPTION

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, la conception doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

La conception des soudures doit satisfaire aux exigences suivantes :

- les soudures bout à bout dans une semelle en traction et dans l'âme des profilés soudés (WWF, WRF) et des poutres assemblées ne doivent pas être situées aux endroits où les contraintes sont maximales;
- une distance minimale de 150 mm est requise entre un raidisseur transversal et une soudure bout à bout dans une semelle ou dans l'âme;
- une distance minimale de 125 mm est requise entre le bord d'un trou de boulon et une soudure bout à bout dans une semelle ou dans l'âme;
- une soudure bout à bout dans une semelle pour les profilés soudés (WWF, WRF) et pour les poutres assemblées ne doit pas être située à moins de 300 mm d'une soudure bout à bout dans l'âme. Par contre, dans le cas d'un pont acier-bois, les joints entre les sections de poutres fabriquées à partir de profilés soudés (WWF, WRF) à l'usine de laminage, ou de profilés laminés, doivent être réalisés au même endroit dans les semelles et dans l'âme;
- pour les poutres et pour les sections de poutres d'une longueur inférieure à 20 m, les plaques des semelles et de l'âme doivent être d'une seule longueur, sans joints; lorsque cette longueur est supérieure à 20 m, une seule soudure bout à bout dans les semelles et dans l'âme est permise, excluant celles requises par un changement d'épaisseur des semelles. Dans le cas des profilés soudés WWF ou laminés d'une longueur inférieure à 24 m utilisés pour un pont acier-bois, ceux-ci doivent être d'une seule longueur sans joints;

15 | Ouvrages d'art

- l'âme d'une poutre, qui peut être fabriquée à partir de plaques d'une largeur égale ou inférieure à 3800 mm, doit être sans joints longitudinaux;
- les soudures bout à bout et les soudures longitudinales sur une pièce en aluminium sont interdites;
- les assemblages soudés des structures de signalisation ou d'éclairage, entre un poteau et une semelle d'ancrage doivent être réalisés en emboîtant le poteau dans la semelle d'ancrage et en effectuant deux soudures d'angle périphériques. Dans le cas des assemblages en aluminium, un repoussage des parois du poteau doit être effectué contre le bord de la semelle d'ancrage. L'écart permis entre le poteau et le bord intérieur de la semelle d'ancrage est de 0,5 mm sur tout le pourtour. Comme autre possibilité, ces assemblages peuvent être réalisés par des soudures périphériques à pénétration complète avec une soudure d'angle comme surépaisseur de soudure sur préparation.

La conception des joints de chantier des poutres principales doit satisfaire aux exigences suivantes :

- les joints de chantier des poutres principales non prévus dans les plans ne sont pas permis pour des ponts à travées simples dont la portée est inférieure à 36 m;
- les joints ne doivent pas être situés aux endroits où les contraintes sont maximales. Si le tableau des efforts n'est pas spécifié dans les plans, le surveillant remet à l'entrepreneur les valeurs des efforts à l'emplacement du joint;
- les joints doivent être conçus comme des assemblages antiglislements. Les surfaces de contact des pièces boulonnées doivent être de classe A pour des surfaces d'acier non recouvertes;
- l'acier des plaques de joints et des fourrures doit être de même limite élastique, de même nuance et de même résilience que l'acier des poutres;
- le joint dans l'âme doit en plus être conforme à ce qui suit :
 - les plaques de joints doivent couvrir la hauteur totale de l'âme. Il doit y avoir au moins deux rangées de boulons de chaque côté du joint,

- en plus du cisaillement, il faut tenir compte dans le calcul de l'assemblage de la part du moment prise par l'âme,
- l'effort tranchant doit être réparti uniformément sur tous les boulons,
- aux états limites ultimes, selon la distance entre les deux boulons extrêmes d'une file verticale, un facteur de réduction doit être appliqué à la résistance au cisaillement des boulons,
- le centre de rotation de l'assemblage doit être le même que le centre de gravité des boulons,
- l'assemblage étant excentrique en cisaillement, le moment causé par l'excentricité de l'effort tranchant doit être considéré en plus de la part du moment prise par l'âme,
- l'effort de cisaillement sur chaque boulon doit être obtenu par addition vectorielle des forces causées par l'effort tranchant, par le moment provenant de l'effort tranchant et par la part du moment prise par l'âme.

Les joints dans les pieux en acier, y compris les pieux caissons, doivent être réalisés avec des soudures à pénétration complète.

Lorsque des ouvrages temporaires servant à la manipulation des poutres doivent y être fixés, ceux-ci doivent être boulonnés sans toutefois réduire la capacité des poutres. Ces ouvrages temporaires doivent apparaître dans les plans de montage.

À l'exception des structures de signalisation aérienne à section caisson en aluminium, les structures en aluminium doivent être composées de pièces sans soudures longitudinales.

15.7.3 MATÉRIAUX

L'acier de construction doit être conforme aux normes 6101 et 6301 du Ministère.

Pour la modification ou la réparation d'un ouvrage ainsi que pour tout type d'ouvrage en acier, lorsque ces caractéristiques ne sont pas spécifiées aux plans et devis, l'acier des nouveaux éléments doit être conforme à la norme CSA G40.21 « Aciers de construction », nuance minimale 300W. Les boulons doivent être conformes à la norme ASTM A325 « Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength », type 1. Les rondelles doivent être biseautées au besoin.

15 | Ouvrages d'art

L'aluminium doit être conforme à la norme 6401 du Ministère. Le fini des surfaces doit être uniforme et d'un poli brillant de type « 80 grit ».

Les assemblages antiglisement dans la structure en aluminium doivent être réalisés à l'aide de boulons ASTM A325 « Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105ksi Minimum Tensile Strength » galvanisés.

Les boulons, les tiges d'ancrage, les écrous et les rondelles en acier doivent être conformes à la norme 6201 du Ministère. Les boulons, les rondelles et les écrous doivent posséder les mêmes caractéristiques anticorrosives que le matériel à assembler. Si la structure est métallisée, l'entrepreneur doit utiliser des boulons galvanisés.

Les goujons de cisaillement doivent être conformes à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

15.7.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.7.4.1 Acier de construction

15.7.4.1.1 *Certification de l'entreprise et qualification du personnel effectuant les soudures*

Les travaux de soudage doivent être exécutés par des entreprises certifiées par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CSA W47.1 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier ». Les divisions 1 ou 2 sont exigées pour les ouvrages en acier; cependant, la division 3 est suffisante pour les drains, les drains d'interface ainsi que pour les soudures d'étanchéité des joints d'assemblage boulonnés des joints de tablier.

Le certificat de qualification doit être obtenu avant le début des travaux de soudage, et la certification doit être maintenue pendant toute la durée de ces travaux.

Les soudeurs, les pointeurs et les opérateurs de machine à souder doivent détenir des cartes de compétence adéquates selon les soudures à exécuter. Ces cartes de compétence sont délivrées par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CSA W47.1 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier ».

15.7.4.1.2 *Attestation de conformité*

Pour chaque livraison d'acier chez le fabricant, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom de l'aciérie;
- la date et le lieu de fabrication;
- les dimensions nominales;
- la nuance;
- les exigences thermiques et énergétiques (essai de résilience Charpy);
- le numéro de coulée;
- les résultats des analyses et essais;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de pièces d'acier de construction de même nuance, de même résilience, de mêmes dimensions et provenant de la même coulée.

15.7.4.1.3 *Contrôle de réception*

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, les échantillons prélevés ont au moins 200 mm sur 75 mm; la dimension de 200 mm doit se situer dans le sens du laminage.

15.7.4.2 Aluminium

15.7.4.2.1 *Certification de l'entreprise et qualification du personnel effectuant les soudures*

Les travaux de soudage doivent être exécutés par des compagnies approuvées par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CSA W47.2 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium », division 1 ou 2.

L'ingénieur responsable de la conception du soudage, des procédures et de l'exécution des travaux de soudage doit être présent à l'usine, sur demande.

Le certificat de qualification doit être obtenu avant le début de la fabrication, et la certification doit être maintenue pendant toute la durée de fabrication.

Les soudeurs doivent détenir des cartes de compétence adéquates selon la position de soudage, le type d'électrodes utilisées et le procédé de soudage employé. Ces cartes de compétence sont délivrées par le Bureau canadien de soudage selon les exigences de la norme CSA W47.2 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium ».

15 | Ouvrages d'art

15.7.4.2.2 *Attestation de conformité*

Pour chaque livraison d'aluminium chez le fabricant, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- la date et le lieu de fabrication;
- le type d'alliage et son état;
- la charte de traitement thermique;
- les dimensions nominales;
- le numéro de coulée;
- les résultats des analyses et essais;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de pièces d'aluminium de même coulée ayant subi la même transformation.

15.7.4.2.3 *Contrôle de réception*

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, les échantillons prélevés ont au moins 200 mm sur 75 mm; la dimension de 200 mm doit se situer dans le sens du laminage.

La dimension des pièces doit être suffisante pour permettre le prélèvement d'échantillons.

15.7.4.3 *Boulons, tiges d'ancrage, écrous et rondelles en acier*

15.7.4.3.1 *Attestation de conformité*

Pour chaque livraison de boulons, de tiges d'ancrage, d'écrous et de rondelles en acier, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production de chacune des pièces :

- le nom du fabricant;
- la date de fabrication;
- l'identification du marquage;
- les dimensions nominales;
- la nuance d'acier ou la désignation ASTM;
- le type, l'alliage ou le grade;
- le numéro de coulée;
- la conformité à l'essai de capacité de rotation (boulon galvanisé seulement);
- les résultats des analyses et essais;
- l'information sur le revêtement;

- le numéro du lot de production. Pour les boulons assemblés, le numéro de lot de chacune des pièces (boulons, écrous et rondelles) doit aussi être fourni.

Un lot de production est constitué de pièces (boulons, tiges d'ancrage, écrous et rondelles en acier) de même coulée d'acier, de même dimensions et provenant de la même séquence d'opération.

15.7.4.3.2 *Contrôle de réception*

Un contrôle de réception doit être fait pour les boulons soumis à un serrage par rotation de l'écrou. Pour chaque lot de production de boulons assemblés (même désignation ASTM, même type, mêmes dimensions, même caractéristique anti-corrosive et même coulée d'acier pour chacune des composantes), l'entrepreneur doit vérifier en présence du surveillant la tension minimale exigée sur au moins 3 boulons assemblés (boulon, écrou et rondelle) selon les conditions de pose prévues dans la procédure de boulonnage soumise. Ces vérifications sont faites dans un appareil d'étalonnage pouvant mesurer la tension des boulons et réalisées avant le début de la mise en place des boulons représentés par le lot.

Lors du contrôle de réception des boulons, l'entrepreneur doit utiliser, dans l'appareil servant à mesurer la tension des boulons, des fourrures en acier suffisamment rigides pour ne pas se déformer lors du serrage. Ces fourrures doivent être les plus épaisses possible de manière à en réduire le nombre au minimum. De plus, elles doivent être parfaitement en contact entre elles et être choisies de façon à ce que l'extrémité du boulon excède l'écrou d'environ 3 mm. L'utilisation de rondelles de boulons assemblés, au lieu des fourrures, n'est pas permise.

15.7.4.4 *Goujons*

Pour chaque livraison de goujons et au moins 7 jours avant leur utilisation, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité démontrant que les goujons respectent les exigences de la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers » et qu'ils apparaissent sur la liste des bases de goujons qualifiées par le Bureau canadien de soudage.

15.7.5 *FABRICATION*

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, la fabrication doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

15 | Ouvrages d'art

La vérification et l'approbation par le surveillant des rapports établissant la conformité aux exigences sont requises à chaque étape importante de fabrication, tels l'assemblage des semelles à l'âme, la pose des raidisseurs et le perçage des pièces, avant le passage à l'étape subséquente.

Dans le cas des poutres pour lesquelles aucune cambrure n'est spécifiée dans les plans, l'entrepreneur doit s'assurer que la cambrure résultant des tolérances permises de fabrication est atténuée par les charges permanentes.

Les poutres assemblées à âme pleine ne doivent pas être cambrées ni cintrées à chaud.

Les contreventements, les diaphragmes et les plaques des joints d'assemblage doivent être identifiés de façon à les repérer facilement lors du montage de l'ouvrage en chantier.

Avant le départ des pièces de l'usine, les surfaces d'acier de l'ouvrage fabriqué en acier de type A ou AT qui n'ont pas été recouvertes d'un procédé de protection anticorrosion doivent être nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 6/NACE N°3 « Commercial Blast Cleaning ».

15.7.5.1 Réunion préalable

Une réunion préalable à la fabrication des poutres assemblées, regroupant les représentants de l'entrepreneur, du fabricant et du Ministère, doit être tenue dans les locaux de l'usine du fabricant au moins 7 jours avant le début de la fabrication. Dans le cas où le fabricant confie une partie ou la totalité de la fabrication à un ou plusieurs sous-traitants, une réunion préalable doit avoir lieu à l'usine de chacun de ses sous-traitants, regroupant les mêmes personnes et les représentants du sous-traitant. L'ordre du jour doit comporter une visite de l'usine et la remise des documents requis. La réunion avec le fabricant n'a lieu qu'une fois les plans d'atelier visés par le Ministère et, lorsque c'est le cas, après la remise au surveillant de la liste des sous-traitants du fabricant.

15.7.5.2 Découpage

15.7.5.2.1 Acier de construction

En usine, le découpage au chalumeau, au laser ou au plasma doit être réalisé à l'aide de guides mécaniques. Les travaux doivent se faire de manière continue, sans arrêt-départ, de façon à obtenir une surface de coupe régulière, tout en respectant les spécifications et limites d'utilisation de la méthode.

Au chantier, la coupe au chalumeau des extrémités de pieux, pour la préparation des

assemblages bout à bout, est permise dans la mesure où la méthode utilisée est compatible avec la procédure de soudage pertinente.

Toute méthode de découpage au chantier doit être approuvée par le surveillant.

Les bavures et les déformations doivent être enlevées par meulage. Dans le cas des pièces à peindre ou à métalliser, les arêtes vives doivent aussi être arrondies selon un rayon d'au moins 1,5 mm. Les bords oxycoupés des pièces à peindre ou à métalliser doivent être meulés ou traités de façon à diminuer la dureté de la surface durcie par la chaleur de la coupe afin d'obtenir une adhérence de revêtement conforme.

Le marquage du numéro de coulée sur les pièces découpées à partir de plaques doit être effectué en présence du surveillant.

15.7.5.2.2 Aluminium

Le découpage par cisaillement n'est permis que sur les plaques d'une épaisseur de 12 mm et moins.

Le découpage au chalumeau est interdit.

Au moins 1 mm de matériau doit être enlevé par meulage sur tout le bord des pièces découpées à l'arc, sauf si ce bord doit être soudé.

Lorsqu'une ouverture d'accès est découpée et emboutie, au moins 1,5 mm de matériau doit être enlevé par meulage sur tout le bord embouti.

Dans tous les cas, la préparation des bords doit être faite selon les exigences de la norme CSA W59.2 « Construction soudée en aluminium ». Les arêtes aiguës doivent être arrondies et les surfaces enduites de cire de silicone.

15.7.5.3 Perçage

Le perçage au chalumeau est interdit.

Les trous poinçonnés au diamètre final ne sont permis que pour les plaques de 16 mm et moins d'épaisseur lorsque l'acier a une limite d'élasticité égale ou inférieure à 350 MPa. Par contre, pour les joints de chantier des poutres principales, les trous des poutres et des plaques doivent être faits par perçage à la mèche; dans le cas des assemblages réalisés sur le chantier, les trous sont percés à la mèche au diamètre final à l'aide d'un gabarit métallique.

Toutes les ébarbures et autres déformations sur le pourtour des trous doivent être enlevées afin de permettre le contact parfait entre les pièces à assembler; les parties déjà assemblées doivent être démontées pour permettre ces travaux.



15 | Ouvrages d'art

Tous les trous doivent être percés avec précision perpendiculairement à la surface. Les pièces sont rejetées si les exigences suivantes ne sont pas satisfaites à l'assemblage à l'usine :

- avant tout alésage : 75 % des trous situés dans le même plan doivent laisser passer librement une cheville d'assemblage cylindrique d'un diamètre de 3 mm plus petit que le diamètre du trou; 100 % des trous situés dans le même plan doivent laisser passer librement une cheville d'assemblage cylindrique d'un diamètre de 5 mm plus petit que le diamètre du trou. La cheville doit être insérée perpendiculairement dans la face de la membrure;
- au moins 85 % des trous alésés ou percés à leur pleine grandeur, contigus et situés dans le même plan ne doivent pas être décentrés de plus de 1 mm par rapport aux trous des pièces adjacentes.

Dans le cas de l'aluminium, la tolérance pour la distance d'un trou jusqu'au bord libre d'une pièce est de 0 à + 2 mm.

15.7.5.4 Soudures

Pour les ouvrages en acier, les soudures doivent être conformes à la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier (soudage à l'arc) ».

Pour les ouvrages en aluminium, les soudures doivent être conformes à la norme CSA W59.2 « Construction soudée en aluminium ».

Le soudage à l'arc des goujons doit comprendre un dispositif automatique; la soudure d'angle manuelle est prohibée.

Les électrodes doivent être à enrobage basique ou désignées à hydrogène contrôlé (HC).

Les dimensions des côtés d'une soudure d'angle figurant dans les plans et devis ne doivent pas être réduites sous prétexte que le fabricant utilise un procédé de soudage à l'arc submergé (procédé SAW).

Les soudures doivent être réalisées avant la galvanisation ou la métallisation.

Lorsqu'un support envers en acier est utilisé pour la réalisation de soudures à pénétration complète, il doit être constitué de la même nuance d'acier que l'acier de base de l'élément de structure. L'épaisseur minimale du support envers doit respecter les exigences du tableau suivant :

Procédé de soudage	Épaisseur minimale (mm)
SMAW ⁽¹⁾	5
FCAW ⁽²⁾	10
SAW ⁽³⁾	10

1. Soudage à l'arc avec électrode enrobée.

2. Soudage à l'arc avec fil fourré.

3. Soudage à l'arc submergé.

Le support envers doit être continu sur toute la longueur du joint. La soudure bout à bout du support envers doit être à pénétration complète et être inspectée par radiographie ou par ultrasons avant que ce support envers ne soit lui-même soudé à l'élément de structure.

Les soudures au chantier doivent être réalisées selon le procédé de soudage à l'arc avec électrode enrobée (procédé SMAW).

Les plaques à souder doivent être préchauffées immédiatement avant les travaux de soudage de façon à éliminer l'humidité.

Avant la réalisation des soudures de pointage requises pour la fabrication des poutres assemblées principales considérées comme des membrures principales tendues ou des membrures à résistance critique à la rupture ainsi que des éléments structuraux principaux considérés comme des membrures à résistance critique à la rupture, les températures minimales de préchauffage suivantes doivent être appliquées sur la zone à souder dans toutes les directions sur une distance d'au moins 75 mm de la soudure :

- 150 °C au niveau des semelles;
- 100 °C au niveau de l'âme lorsque le raidisseur a une épaisseur de 25 mm et plus.

Toutefois, le fabricant peut se prévaloir de l'article 5.4.7.1 de la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier (soudage à l'arc) », s'il peut démontrer à la satisfaction du Ministère que les soudures de pointage réalisées en une seule passe sont totalement refondues et incorporées à la soudure finale au procédé de soudage à l'arc submergé (procédé SAW). Un rapport macrographique doit être remis au Ministère pour chaque dimension de cordon inscrite à la procédure de soudage assujettie. Les échantillons doivent être fabriqués en présence d'un représentant du Ministère et les macrographies doivent être réalisées par un laboratoire certifié. Si les résultats sont concluants, le Ministère délivrera une autorisation valide pour la procédure de soudage assujettie. La

15 | Ouvrages d'art

référence à l'article 5.4.7.1 de la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier (soudage à l'arc) » doit être inscrite à la feuille de données de la procédure de soudage.

Avant la réalisation des soudures finales sur les poutres assemblées principales considérées comme des membrures principales tendues ou des membrures à résistance critique à la rupture ainsi que sur les éléments structuraux principaux considérés comme des membrures à résistance critique à la rupture, les températures de préchauffage doivent satisfaire aux exigences des tableaux 12.3 et 12.4 de la norme AASHTO/AWS D1.5 « Bridge Welding Code » sur les surfaces à souder.

Les feuilles de données de la procédure de soudage doivent indiquer la température de préchauffage selon l'épaisseur du métal de base et doivent mentionner que cette température doit s'appliquer, selon le cas, aux poutres assemblées principales et aux éléments structuraux principaux considérés comme des membrures à résistance critique à la rupture.

Une fois les soudures terminées, les surfaces d'acier attenantes doivent être brossées afin d'enlever toutes les éclaboussures et les projections de soudage qui n'ont pas adhéré fermement au métal.

15.7.5.4.1 Assemblage des poutres

Toutes les soudures bout à bout dans les âmes et les semelles servant à la fabrication des profilés soudés (WWF et WRF) et des poutres assemblées doivent être terminées avant de procéder à l'assemblage de la semelle à l'âme.

Les soudures d'angle à la jonction semelle-âme des poutres principales doivent être réalisées par soudage à l'arc submergé (procédé SAW) et elles doivent être réalisées sans arrêt-départ pour chacune des sections qui composent les poutres principales. Un appendice d'au moins 150 mm est exigé afin d'amorcer et de terminer la soudure d'angle.

15.7.5.4.2 Contrôle des soudures

Des essais destructifs peuvent être exigés pour connaître les limites en traction ou en flexion des assemblages soudés.

À l'exception des drains, des drains d'interface et des soudures d'étanchéité des joints d'assemblage boulonnés des joints de tablier, et à moins d'une indication contraire dans les plans et devis, les examens non destructifs des soudures doivent être exécutés par un laboratoire enregistré certifié par le Bureau canadien de soudage, selon les exigences de la norme CSA W178.1 « Qualification des organismes d'inspection en soudage ».

À moins d'une indication contraire des plans et devis, les examens non destructifs des soudures sont réalisés de la façon suivante :

- la vérification visuelle est faite à 100 % (avant, pendant et après soudage) selon les exigences de la norme CSA W59 « Constructions soudées en acier (soudage à l'arc) » par un inspecteur en soudage certifié de niveau 2 selon les exigences de la norme CSA W178.2 « Qualification des inspecteurs en soudage ». Pour les drains, les drains d'interface et les soudures d'étanchéité des joints d'assemblage boulonnés des joints de tablier, l'inspecteur en soudage peut être remplacé par un superviseur en soudage certifié selon les exigences de la norme CSA W47.1 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'acier »;
- la vérification visuelle est faite à 100 % (avant, pendant et après soudage) selon les exigences de la norme CSA W59.2 « Construction soudée en aluminium » par un superviseur en soudage certifié selon les exigences de la norme CSA W47.2 « Certification des compagnies de soudage par fusion de l'aluminium »;
- les soudures sur les poutres principales, les diaphragmes, les contreventements et les poutres de levage d'un pont doivent, en plus de la vérification visuelle, subir les examens suivants :
 - une soudure bout à bout dans une semelle est radiographiée à 100 %,
 - une soudure bout à bout transversale ou longitudinale dans l'âme est radiographiée à 100 %,
 - une soudure d'angle entre l'âme et la semelle de chaque section de membrure est vérifiée par magnétoscopie sur une distance égale à 25 % de la longueur des cordons de soudure; l'examen doit porter sur les extrémités de la soudure,
 - une soudure d'angle entre les raidisseurs d'appui et l'âme et les semelles d'une membrure, y inclus les raidisseurs aux points de levage, est vérifiée à 100 % par magnétoscopie,
 - une soudure sur préparation à pénétration complète entre les raidisseurs d'appui et les semelles d'une membrure est vérifiée à 100 % par magnétoscopie et 100 % par ultrasons,

15 | Ouvrages d'art

15

- une soudure d'angle entre les raidisseurs transversaux et l'âme d'une membrure est vérifiée à 50 % par magnétoscopie; l'examen doit porter sur les extrémités de la soudure,
- une soudure d'angle entre les raidisseurs transversaux et la semelle d'une membrure est vérifiée à 100 % par magnétoscopie,
- toutes les soudures sur les éléments de contreventement sont vérifiées à 25 % par magnétoscopie; l'examen doit porter sur les extrémités de la soudure;
- les soudures sur les pieux en acier, en plus de la vérification visuelle, doivent subir les examens suivants :
 - les soudures bout à bout dans un pieu en acier sont vérifiées par ultrasons sur 100 % de leur longueur sur 25 % des joints; ces derniers sont choisis par le surveillant. Lorsqu'un joint s'avère non conforme, le joint suivant doit être vérifié, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait deux joints consécutifs qui soient conformes avant de revenir à la cadence de vérification originale,
 - les soudures sur préparation et les soudures d'angle entre la pointe et un pieu en acier sont vérifiées par magnétoscopie sur 100 % de leur longueur sur 25 % des pieux. Lorsqu'une soudure s'avère non conforme, le pieu suivant doit être vérifié, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y ait deux pieux consécutifs qui soient conformes avant de revenir à la cadence de vérification originale,
 - une soudure bout à bout dans un pieu caisson est vérifiée par ultrasons sur 100 % de leur longueur,
 - toutes les soudures de pointes Oslo doivent être réalisées en usine et vérifiées à 100 % par magnétoscopie, 24 heures après le soudage;
- les soudures d'angle entre les semelles des poutres et les appareils d'appui, en plus de la vérification visuelle, sont vérifiées à 100 % par magnétoscopie;
- les soudures d'angle situées à la base des poteaux des dispositifs de retenue en acier, en plus de la vérification visuelle, sont vérifiées à 100 % par magnétoscopie sur 10 % des poteaux, avec un minimum de deux poteaux vérifiés par pont. Les poteaux vérifiés sont choisis par le surveillant;
- les soudures sur une plaque de renfort ou sur une console retenant de la précontrainte doivent, en plus de la vérification visuelle, subir les examens suivants :
 - une soudure bout à bout est radiographiée à 100 %,
 - une soudure d'angle est vérifiée par magnétoscopie sur une distance égale à 25 % de la longueur des cordons de soudure;
- en plus de la vérification visuelle, les soudures sur une structure de signalisation ou d'éclairage doivent subir les examens suivants :
 - une soudure bout à bout dans une pièce en acier est vérifiée par ultrasons ou radiographiée à 100 %,
 - une soudure à pénétration complète est vérifiée par ultrasons ou radiographiée à 100 %,
 - une soudure longitudinale à pénétration partielle est vérifiée par magnétoscopie sur une distance égale à 25 % de la longueur des cordons de soudure. Dans le cas des hauts mâts, chaque section est vérifiée,
 - une soudure d'angle sur une structure en acier est vérifiée par magnétoscopie sur une distance égale à 25 % de la longueur des cordons de soudure;
- dans un contrôle partiel de soudure, la vérification porte d'abord sur les bouts de la soudure et sur les points critiques, tel un changement de géométrie et de matériau;
- lorsqu'un contrôle partiel révèle une défec-tuosité à réparer, la longueur de la soudure est vérifiée à 100 %. La partie réparée de la soudure est vérifiée de nouveau à 100 %, en utilisant le procédé de contrôle de la soudure originale;
- toutes les soudures de pointage sont inspec-tées visuellement;
- toute soudure fissurée détectée visuellement, y compris les soudures de pointage, doit être validée par magnétoscopie, réparée et inspec-tée à nouveau par magnétoscopie.

15 | Ouvrages d'art

Le surveillant doit être avisé au moins 12 heures avant le début des examens non destructifs. Ces examens, comprenant les vérifications visuelles, doivent faire l'objet d'un rapport d'inspection écrit et documenté, rédigé par l'inspecteur ou le superviseur qui les a exécutés et interprétés. Ce rapport doit inclure les radiographies et être remis au surveillant au moins 24 heures avant le départ des pièces de l'usine. Dans le cas des soudures réalisées au chantier, un avis verbal de l'inspecteur ou du superviseur en soudage doit être donné sur-le-champ au surveillant attestant que celles-ci sont conformes aux exigences; un rapport doit être remis par la suite au surveillant dans un délai de 7 jours après la réalisation des examens non destructifs.

Le contrôle des soudures doit être effectué avant la galvanisation ou la métallisation.

Lorsque l'assemblage de poutres d'un ouvrage en acier est réalisé au moyen de profilés soudés WWF ou WRF à l'usine de laminage, les examens non destructifs des soudures âme-semelle doivent être effectués à l'usine du fabricant de l'ouvrage. Si des soudures bout à bout dans les semelles ou dans l'âme sont réalisées à l'usine de laminage, les radiographies ainsi que le rapport des examens non destructifs de ces soudures doivent être ajoutés au rapport d'inspection décrit précédemment.

Lorsque l'assemblage de pièces de structures de signalisation ou d'éclairage est réalisé en tout ou en partie dans une usine autre que celle du fabricant, les examens non destructifs des soudures doivent être effectués à l'usine du fabricant de ces structures. Les radiographies ainsi que le rapport des examens non destructifs de ces soudures doivent être ajoutés au rapport d'inspection décrit précédemment.

15.7.5.5 Prémontage en usine

Les poutres principales comportant des joints de chantier doivent être prémontées à l'usine.

Toutes les sections composant la poutre doivent être prémontées et ajustées conformément aux plans et devis, l'âme en position horizontale.

Toutes les sections d'une poutre doivent être prémontées. Chaque opération de prémontage doit inclure au minimum 2 sections. Dans le cas d'une travée comportant 3 sections ou plus ou en courbe, l'entrepreneur doit fournir au surveillant un plan de prémontage détaillé expliquant chacune des étapes, au moins 14 jours avant de procéder à ces travaux; l'entrepreneur doit attendre l'avis écrit du surveillant avant de procéder au prémontage.

À un joint de chantier d'une poutre principale, le perçage des trous doit être effectué à l'aide d'une des plaques de joint de la semelle et de l'âme, dont les trous ont été percés au préalable afin qu'elles servent de gabarit. Il est également permis de faire le perçage des plaques de joint ainsi que de l'une des deux sections de poutre à l'aide d'une perceuse à commande numérique et d'utiliser par la suite ces plaques comme gabarit pour le perçage de l'autre section de poutre. La séquence des travaux de perçage dans les sections de poutres, les plaques de joint et les fourrures, doit prévoir à toutes les opérations du prémontage l'utilisation d'un nombre suffisant de chevilles d'assemblage et de boulons pour conserver l'alignement des trous en tout temps.

Les zones de contact des plaques de recouvrement des joints de chantier au niveau des semelles de poutres principales doivent avoir un gauchissement inférieur à B/200, sans excéder 3 mm, B étant la pleine largeur de la semelle. Le gauchissement est mesuré perpendiculairement à l'axe de la poutre, entre le prolongement d'une demi-largeur de semelle et l'extrémité de l'autre demi-largeur de semelle.

Dans le cas des structures de signalisation ou d'éclairage, les poutres triangulées et les poutres monotubulaires comportant des joints de chantier à brides de raccord doivent être prémontées à l'usine; des numéros d'identification doivent être gravés sur les brides de raccord avant le désassemblage et l'application d'un revêtement de protection contre la corrosion.

15.7.5.6 Inspection finale

Une pièce ne peut quitter l'usine avant que les rapports dimensionnels du fabricant, les rapports d'essais non destructifs des soudures et les certificats d'aciérie aient été remis au surveillant et que ce dernier ait effectué son inspection finale et donné une acceptation écrite à l'entrepreneur. Dans le cas des poutres et sections de poutres, le fabricant doit les mettre en position debout avant que le surveillant procède à l'inspection finale de celles-ci.

15.7.6 MANUTENTION, TRANSPORT ET MONTAGE

Les composantes de l'ouvrage doivent être manipulées avec attention pour éviter tout dommage ou toute déformation. Les poutres doivent être soulevées par au moins deux points de levage

15 | **Ouvrages d'art**

lors des opérations de manutention et de montage. Dans le cas des structures de signalisation ou d'éclairage en aluminium, celles-ci doivent être protégées durant le transport.

Les structures en aluminium doivent être débarrassées de toute poussière ou graisse avant de quitter l'usine.

Les poutres à âme pleine doivent être transportées avec l'âme en position verticale. Si cela n'est pas possible dans certains cas particuliers, les poutres sont transportées conformément aux documents relatifs au système de transport. Le surveillant remet à l'entrepreneur un avis écrit l'autorisant à procéder au transport d'une poutre lorsque le système de support mis en place est jugé conforme aux documents remis.

À moins d'une indication contraire dans la présente section ou dans les plans et devis, le montage, la mise en place des boulons et l'inspection des assemblages doivent être réalisés conformément à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

L'emplacement et l'élévation des appareils d'appui doivent être vérifiés par l'entrepreneur, et les anomalies constatées doivent être corrigées. L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant la mise en place des poutres, un relevé d'arpentage indiquant l'emplacement (longitudinalement et transversalement à l'ouvrage), l'élévation et le nivellement de chaque appareil d'appui mis en place ainsi que les valeurs correspondantes demandées aux plans. Ce relevé doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Pour éviter que l'eau, au contact des surfaces d'acier non peintes, tache les assises et les surfaces adjacentes des unités de fondation, ces unités doivent être protégées adéquatement avant le début du montage de l'ouvrage. Toute souillure sur les poutres ou sur les unités de fondation, telles les taches d'huile et de graisse, doit être enlevée une fois l'ouvrage terminé.

Selon les indications des dessins et des calculs du procédé de montage, la première poutre érigée doit être retenue latéralement; les autres poutres doivent être contreventées sans délai après leur mise en place.

Lorsque le tablier est construit en phases, des ouvrages temporaires pour chacune des phases peuvent être requis pour limiter le déplacement latéral et la rotation des poutres principales

occasionnées par le bétonnage de la dalle, sans toutefois restreindre le déplacement vertical. Ces ouvrages doivent être détaillés dans les plans de montage.

À la fin de chaque quart de travail où des poutres ont été mises en place, et après inspection de ces poutres par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que les contreventements et les ouvrages temporaires sont installés conformément aux dessins et aux calculs du procédé de montage. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Afin de conserver l'ajustement des composantes de l'ouvrage selon les alignements vertical et horizontal prévus dans les plans, aucune surcharge de construction ni aucune charge permanente autre que celle due à la charpente métallique ne doivent être appliquées sur l'ouvrage avant que ne soit terminé le serrage final des éléments structuraux sollicités par ces charges supplémentaires.

Les trous laissés par l'enlèvement des ouvrages temporaires servant à la manipulation des poutres doivent être comblés par des boulons A325. Si les poutres sont peinturées, les boulons doivent avoir le même revêtement que celui des poutres et dans les autres cas, les boulons doivent être galvanisés.

Les contreventements et autres ouvrages temporaires doivent être maintenus en place jusqu'à ce que le béton de la dalle ait atteint 70 % de f'_c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l'ouvrage.

Lorsqu'une phase de raccordement de dalle est prévue pour joindre deux phases coulées antérieurement, à moins d'une indication contraire aux plans et devis, le perçage et le boulonnage des diaphragmes et des contreventements situés sous la phase de raccordement doivent être effectués avant le bétonnage de cette phase mais après la réalisation de chacune des phases de dalle adjacentes.

15.7.6.1 **Joints boulonnés**

Les surfaces d'acier qui ne sont pas galvanisées devant venir en contact entre elles lors de l'assemblage doivent être nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 6/NACE N°3 « Commercial Blast Cleaning » ou de la norme SSPC – SP 15 « Commercial Grade Power Tool Cleaning ».

15 | Ouvrages d'art

Les surfaces d'acier galvanisées devant venir en contact entre elles au moment de l'assemblage doivent être nettoyées manuellement à la brosse métallique de manière à enlever l'apparence lustrée sans toutefois altérer le revêtement de zinc.

Les boulons, écrous et rondelles doivent être livrés sur le chantier assemblés dans des contenants scellés à l'usine du fournisseur. L'identification de chaque contenant doit comprendre le numéro de lot de production des boulons assemblés ainsi que les principales caractéristiques des boulons, des écrous et des rondelles. Les contenants scellés, ou ouverts sur le chantier, doivent être entreposés à l'abri, notamment, de l'humidité, de la poussière et des saletés afin que les boulons, écrous et rondelles soient conservés jusqu'à leur mise en place dans le même état qu'au moment de la livraison. Après chaque journée de travail, les boulons, écrous et rondelles non utilisés doivent être retournés dans leurs contenants d'origine.

15.7.6.1.1 Mise en place des boulons

Les trous doivent être alignés au moyen de chevilles d'assemblage et les pièces doivent être maintenues assemblées par un nombre suffisant de boulons de préassemblage serrés à bloc. Un maximum de 20 % des trous d'un même joint peut être aligné à l'aide de chevilles. Aucun alésage des trous n'est permis au chantier.

Dans le cas où l'entrepreneur utilise des boulons qui sont serrés sans contrôle au moment de l'ajustement des pièces à assembler, ceux-ci doivent être marqués avec de la peinture de couleur rouge avant le début des travaux de boulonnage; ces boulons doivent être remplacés par de nouveaux boulons selon les modalités de la procédure de boulonnage soumise.

Une section de poutre doit être retenue par des boulons et des chevilles d'assemblage en remplissant au moins 50 % des trous des joints de chantier avant qu'elle soit détachée de l'équipement de levage. Les boulons avec leurs écrous (serrés manuellement) et les chevilles d'assemblage (concentrées en rive des plaques d'assemblage) doivent être répartis uniformément dans le joint (semelles et âme).

Avant de commencer le serrage final des boulons des joints de chantier, les sections de poutre doivent être ajustées selon les alignements vertical et horizontal prévus dans les plans en utilisant une quantité suffisante de chevilles d'assemblage tout en se limitant à un maximum de 20 % de chevilles dans le même joint.

Quelle que soit la méthode de montage utilisée, la dernière étape de l'assemblage d'un joint consiste à remplacer les chevilles d'assemblage par des boulons serrés au serrage final. À cette étape, tous les autres boulons du joint devront avoir été préalablement installés et serrés au serrage final.

Dans le cas où le montage des sections d'une poutre ne se fait pas à leur emplacement définitif, le serrage final de tous les boulons des joints de chantier doit être fait avant le déplacement des poutres à leur emplacement définitif.

a) Serrage des boulons

Tous les boulons doivent être posés avec une rondelle en acier placée sous la pièce (écrou ou tête de boulon) qu'on tourne pendant le serrage. Une rondelle doit être installée à chaque extrémité des boulons d'un assemblage comportant un trou surdimensionné.

Dans le cas d'une structure en aluminium, tous les boulons doivent être installés avec une rondelle à chaque extrémité.

À moins d'une indication contraire aux plans et devis, les écrous doivent être installés du côté le moins apparent de l'ouvrage.

Le seul serrage permis est le serrage par rotation de l'écrou. Par conséquent, il est interdit de se servir du couple de serrage des boulons comme méthode de serrage final ou de vérification du serrage final des boulons.

Le serrage à bloc est défini comme étant le serrage permettant de mettre les surfaces des plaques en contact parfait, ce qui correspond à une tension initiale dans les boulons de $15\% \pm 3\%$ de la valeur minimale indiquée à l'article 10.24.6.3 de la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

L'entrepreneur doit utiliser une des méthodes suivantes pour procéder au serrage à bloc des boulons :

- serrage manuel à l'aide d'une clé à mâchoires;
- serrage avec une clé ajustable réglée de manière à obtenir la tension initiale exigée dans le boulon ou ayant une capacité maximale ne dépassant pas cette tension.

À la suite du serrage à bloc et avant le serrage final par rotation de l'écrou, tous les boulons et les écrous de l'assemblage doivent être marqués à l'aide d'un crayon de manière à déterminer le degré de rotation relative des deux pièces. Le marquage de chaque écrou doit être fait vis-à-vis de l'arête la plus près de la position midi, et la marque sur le

15 | Ouvrages d'art

boulon correspondant doit être faite sur le demi-diamètre du boulon à la même position que celle sur l'écrou.

Après le serrage, l'extrémité fileté des boulons doit excéder l'écrou d'au moins 3 mm.

Tous les travaux de boulonnage doivent être vérifiés et suivis, sans délégation possible, par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Dans le cas des travaux de boulonnage des joints de chantier des poutres principales, cet ingénieur doit être le signataire de la procédure de boulonnage soumise.

Pour tous les assemblages boulonnés, l'ingénieur qui a vérifié et suivi les travaux doit remettre au surveillant un avis écrit signé indiquant que le serrage des boulons a été réalisé conformément à chacune des étapes de la procédure de boulonnage soumise. L'avis doit indiquer les assemblages visés ainsi que les dates et les heures des inspections faites par l'ingénieur signataire de l'avis. L'avis doit être remis au surveillant dans un délai de 48 heures suivant la fin des travaux de serrage des boulons des assemblages visés par l'avis.

Le serrage à bloc des boulons d'un assemblage est jugé conforme lorsque tous les boulons testés peuvent être desserrés au moyen d'une clé à mâchoires. Si le serrage d'un des boulons testés n'est pas conforme, tous les boulons de l'assemblage doivent être vérifiés, et ceux dont le serrage n'est pas conforme doivent être remplacés par de nouveaux boulons. En cas de non-conformité, l'ingénieur qui a signé la procédure de boulonnage doit bonifier au besoin la façon de faire le serrage à bloc et transmettre au surveillant, le cas échéant, une nouvelle procédure de boulonnage avant de poursuivre la mise en place des boulons.

Le serrage final des boulons d'un assemblage est jugé conforme lorsque la rotation relative de chaque boulon et son écrou est à l'intérieur des tolérances permises établies lors du contrôle de réception des boulons. Les boulons qui ne respectent pas ces exigences doivent être remplacés selon une procédure spéciale signée par l'ingénieur qui a signé la procédure de boulonnage.

Pour les boulons non galvanisés, le serrage final par rotation de l'écrou de tous les boulons d'un assemblage doit être fait dans un délai maximal de 10 jours à partir de la mise en place des boulons dans l'assemblage. Après ce délai, des essais de capacité de rotation doivent être faits sur trois boulons assemblés (boulon, écrou et rondelle) pour chaque lot de production de boulons assemblés prélevés dans les joints concernés, afin de valider la conformité des assemblages.

Tout boulon qui est desserré après le serrage final doit être remplacé par un nouveau boulon.

b) Serrage des boulons des joints de chantier des poutres principales

En plus des exigences pour le serrage des boulons, les exigences suivantes s'appliquent aux joints de chantier des poutres principales.

Une réunion préalable au boulonnage, regroupant les représentants du Ministère et de l'entrepreneur, notamment l'ingénieur qui a signé la procédure de boulonnage et le contremaître responsable du montage de l'ouvrage, doit être tenue sur le site au moins 7 jours avant le début de la mise en place des boulons des joints de chantier. La réunion n'a lieu qu'une fois la procédure de boulonnage jugée complète par le surveillant. L'ordre du jour de la réunion doit prévoir, notamment, la revue de la procédure de boulonnage et des exigences contractuelles relatives à la mise en place des boulons ainsi que le contrôle de réception des boulons sur au moins un lot de production de boulons assemblés.

Au début de chaque quart de travail, l'entrepreneur doit aviser par écrit le surveillant lorsque le serrage de boulons de joints de chantier d'une poutre principale est prévu. Cet avis doit indiquer le premier joint sur lequel il est envisagé de serrer à bloc des boulons. Il doit aussi faire mention du moment probable, au cours du quart de travail, du serrage final des boulons des joints de chantier d'une poutre principale.

En plus de l'avis de conformité remis à la suite du serrage final de tout assemblage boulonné, le serrage d'au moins 20 % des joints de chantier, avec au minimum 2 joints, doit être vérifié conjointement et au même moment par l'ingénieur qui a signé la procédure de boulonnage et par le surveillant, pour les trois étapes principales de la procédure de boulonnage (le serrage à bloc, le marquage et le serrage final). Les joints devant faire l'objet du contrôle sont choisis par le surveillant. Le contrôle du serrage s'effectue immédiatement après chacune des étapes :

- pour le serrage à bloc : vérification du serrage sur environ 10 % des boulons du joint, avec un minimum de 6 boulons;
- pour le marquage : vérification du marquage de tous les boulons et écrous avant le serrage final;
- pour le serrage final : vérification de la rotation relative entre chaque boulon et son écrou.

15 | Ouvrages d'art

15.7.7 MODIFICATION OU RÉPARATION D'OUVRAGES EXISTANTS

À moins d'une indication contraire dans la présente section, la modification ou la réparation d'ouvrages en acier et en aluminium doit être conforme aux exigences de la section des ouvrages en acier et en aluminium.

Les nouveaux éléments doivent être fabriqués de façon à assurer un assemblage parfait avec les éléments existants à conserver. Avant de procéder à la fabrication, l'entrepreneur doit mesurer sur les lieux les dimensions de tous les éléments existants afin de vérifier les dimensions indiquées dans les plans et devis et de déterminer la position des trous d'assemblage sur les pièces existantes.

Lors du remplacement de divers éléments en acier, lorsque les détails des assemblages ne sont pas montrés dans les plans et devis, les nouveaux assemblages sont identiques aux assemblages existants quant aux dimensions et au nombre de boulons ou rivets; les rivets sont toutefois remplacés par des boulons de même diamètre.

Lors de l'enlèvement des rivets pour permettre la pose de boulons, l'entrepreneur doit prévoir que les trous des pièces en acier ne sont pas parfaitement alignés. Certains trous des pièces existantes doivent être alésés pour permettre la pose des boulons.

Les surfaces d'acier devant venir en contact entre elles lors de l'assemblage doivent être nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 6/NACE N°3 « Commercial Blast Cleaning » ou de la norme SSPC – SP 15 « Commercial Grade Power Tool Cleaning ».

Les surfaces peinturées existantes ayant été altérées lors de l'exécution des travaux doivent être retouchées conformément aux exigences concernant les retouches de peinture de la section galvanisation de la section « Ouvrages d'art ».

15.7.8 MODE DE PAIEMENT

L'ouvrage en acier ou en aluminium, à l'exception des structures de signalisation ou d'éclairage, des pieux, des appareils d'appui, des joints de tablier, des dispositifs de retenue en acier, des drains, des drains d'interface et des éléments en acier des murs de soutènement, est payé à prix global, à l'unité ou au kilogramme. Le prix couvre notamment la fourniture des documents requis, la fourniture des matériaux, la fabrication, le contrôle des soudures, la manutention, le transport et le montage, et il inclut toute dépense incidente.

À moins que l'enlèvement d'éléments existants ne fasse l'objet d'un article au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, y compris la mise au rebut des matériaux, sont inclus dans le prix des ouvrages en acier ou en aluminium.

Si l'enlèvement d'éléments existants fait l'objet d'un article particulier au bordereau, il est payé à prix global. Le prix couvre notamment l'enlèvement des pièces ainsi que la mise au rebut des matériaux, et il inclut toute dépense incidente.

15.8 OUVRAGES EN BOIS

L'expression « Ouvrages en bois » fait référence aux ponts acier-bois, aux murs de type caisson et aux platelages réalisés en tout ou en partie en bois.

15.8.1 DOCUMENTS REQUIS

Dans le cas d'un caisson, l'entrepreneur doit remettre au surveillant, au moins 7 jours avant le début des travaux, un plan de montage indiquant la longueur et l'emplacement des pièces de bois constituant le caisson.

15.8.2 MATÉRIAUX

15.8.2.1 Bois

Le bois doit être conforme à la norme 11101 du Ministère.

Les traverses du platelage d'un pont doivent être exclusivement de qualité n° 1. Les pièces de bois d'un caisson doivent être de qualité n° 1, avec un maximum de 50 % de qualité n° 2. Les autres pièces de bois doivent être de qualité n° 1, avec un maximum de 35 % de qualité n° 2.

Le bois doit recevoir un traitement de préservation. Toutes les pièces de bois sont traitées à l'usine après avoir été coupées selon les longueurs indiquées dans le plan de montage.

15.8.2.1.1 Quincaillerie pour le bois

Les boulons et les tiges filetées utilisés pour l'assemblage des pièces de bois doivent être conformes à la norme 6201 du Ministère. Les boulons doivent être des boulons ASTM A307 « Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60000 PSI Tensile Strength » de grade A et les tiges filetées, des tiges ASTM F1554 « Standard Specification for Anchor Bolts, Steel, 36, 55, and 105 ksi Yield Strength » de grade 36.

15 | Ouvrages d'art

Les fiches en acier doivent être conformes à la norme 6101 du Ministère; la nuance de l'acier doit être de 260W. Le bout d'attaque des fiches doit être taillé en biseau, effilé ou hémisphérique.

À moins d'une indication contraire dans les plans et devis, le diamètre extérieur minimal des rondelles ou la dimension minimale des côtés des plaquettes doit être égal à 4 fois le diamètre du boulon utilisé. L'épaisseur minimale des rondelles et des plaquettes carrées doit être de 4 mm.

15.8.2.2 Géotextiles

Les géotextiles doivent être de type V et être conformes à la norme 13101 du Ministère.

15.8.2.3 Matériaux de remplissage d'un caisson

Les pierres doivent être conformes à la norme 14501 du Ministère.

Les matériaux granulaires doivent être de type MG 20 et être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après la mise en œuvre des matériaux.

15.8.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.8.3.1 Bois

15.8.3.1.1 *Système qualité conforme à la norme ISO*

Le traitement du bois sous pression doit être effectué par une entreprise dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait aux exigences de la norme ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité ». L'entrepreneur doit remettre au surveillant une copie du certificat d'enregistrement lors de la première livraison.

Lorsqu'un entrepreneur s'approvisionne auprès d'un distributeur qui ne possède pas un certificat d'enregistrement ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité », il transmet au surveillant celui du fabricant. De plus, l'entrepreneur doit démontrer que le distributeur n'a fait aucune transformation du produit et que l'attestation de conformité conserve son lien avec la fabrication.

15.8.3.1.2 *Attestation de conformité*

Pour chaque livraison de bois traité, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant leur utilisation, une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- l'essence du bois traité et sa masse volumique (kg/m^3);
- les marques distinctives d'estampillage utilisées pour différencier les qualités n° 1 et n° 2 des pièces de bois;
- la proportion des faces de coeur/faces d'aubier;
- le nom et le numéro de membre de l'organisme de classification reconnu;
- l'identification de l'usine de traitement;
- le type de produit de préservation;
- la date du traitement et la date d'échantillonnage;
- le numéro de lot de production du traitement;
- le volume de bois traité en mètre cube du lot de production;
- les dimensions nominales en mm et la quantité de pièces dans le lot de production;
- les résultats de l'essai de rétention (kg/m^3) et l'exigence correspondante de la norme CAN/CSA O80 « Préservation du bois »;
- les résultats de l'essai de pénétration (%) et l'exigence correspondante de la norme CAN/CSA O80 « Préservation du bois »;
- le lieu d'entreposage ou d'expédition.

Un lot de production du traitement correspond à une certaine quantité de pièces de même dimensions et de même essence, et ayant été traitées dans les mêmes conditions et en même temps.

15.8.3.1.3 *Contrôle de réception*

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué sur le bois traité par le Ministère, des échantillons sont prélevés afin de réaliser des essais de rétention et de pénétration.

L'accès à l'usine de traitement ou au lieu d'entreposage et d'expédition doit être assuré au représentant du Ministère pour qu'il puisse procéder à des échantillonnages supplémentaires au besoin.

15.8.3.2 Géotextiles

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

15.8.3.3 Matériaux de remplissage d'un caisson

Les pierres de remplissage et les matériaux granulaires doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité prévues à la sous-section « Fondations ».

15 | Ouvrages d'art

15.8.4 MISE EN ŒUVRE

Les boulons, les tire-fonds et les tiges filetées doivent être munis de rondelles ou de plaquettes en acier à chaque extrémité en contact avec les pièces de bois assemblées.

Les pièces de bois devant être assemblées avec des boulons et des tiges filetées doivent être préalablement percées; le diamètre du trou doit être 2 mm plus grand que celui de ces pièces de quincaillerie.

Pour un assemblage avec des tire-fonds, des fiches ou des clous qui ont un diamètre supérieur à 6 mm, les pièces de bois à assembler doivent être préalablement percées; le diamètre du trou doit être 2 mm plus petit que celui de ces pièces de quincaillerie.

Les boulons et les tire-fonds doivent être serrés de façon à assurer un bon contact entre les surfaces de toutes les pièces à assembler.

Toute coupe d'une pièce de bois effectuée après le traitement ainsi que toute entaille, tout dommage ou trou à la surface d'une pièce doivent être traités de nouveau avec un produit de préservation pour bois. Cette exigence ne s'applique pas pour les trous effectués dans les pièces de bois constituant un caisson.

L'intérieur du caisson d'une culée ou d'un mur doit être rempli avec des pierres de calibre 300-400. Les pierres doivent être mises en place avec précaution de manière à ne pas endommager les pièces de bois du caisson et elles doivent être placées de façon à réduire au minimum les vides entre les pierres.

Pour la partie supérieure du caisson d'une culée, le remplissage doit être effectué avec des pierres de calibre 100-200 avec D_{50} égal à 150 mm sur une épaisseur de 400 mm; ces pierres sont par la suite recouvertes d'un géotextile. Le remplissage des 600 derniers millimètres doit être effectué avec un matériau granulaire de type MG 20 épandu en couches d'une épaisseur maximale de 200 mm, chacune étant densifiée à un minimum de 98 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) ».

15.8.5 MODE DE PAIEMENT

À moins d'une indication contraire au bordereau, les ouvrages en bois sont mesurés et payés comme suit :

- le bois débité : au mètre cube de bois traité. Le volume de bois est calculé suivant les dimensions nominales du bois brut mis en place; notamment 203 × 203 mm ou 101 × 203 mm;
- le bois rond : au mètre de bois traité.

Le prix unitaire couvre notamment la fourniture du bois et le traitement, la quincaillerie pour le bois ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente. Le coût du géotextile, des pierres de remplissage et des matériaux granulaires requis pour la construction d'un caisson est aussi compris dans le prix du bois.

15.9 ÉQUIPEMENTS

15.9.1 APPAREILS D'APPUI

Les appareils d'appui d'un fournisseur doivent être préalablement approuvés par le Ministère.

15.9.1.1 Documents requis

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier et une note de calcul des appareils d'appui.

Les plans d'atelier doivent indiquer les caractéristiques des appareils d'appui ainsi que :

- les mouvements maximaux aux états limites d'utilisation;
- les charges minimales et maximales aux états limites d'utilisation et aux états limites ultimes;
- la rotation totale aux états limites ultimes pour les appareils à élastomère confiné.

La note de calcul est faite à partir des charges et des exigences des plans et devis. La note de calcul doit être signée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Lorsque le levage du tablier est requis, un plan décrivant les méthodes de levage et de support des poutres ou du tablier doit être fourni au surveillant; les modes de levage et de support ne doivent en aucun cas altérer la résistance structurale ou la durabilité des éléments du pont.

15 | Ouvrages d'art

15.9.1.2 Exigences de conception

La conception des appareils d'appui doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers» avec les précisions suivantes :

- les appareils en élastomère frettés doivent avoir une capacité minimale de rotation de 0,015 radian aux états limites d'utilisation. La déformation moyenne par compression de chaque couche d'élastomère doit être inférieure à 7% de leur épaisseur respective;
- les appareils d'appui à élastomère confiné doivent avoir une capacité minimale de rotation de 0,02 radian aux états limites d'utilisation;
- la pression moyenne exercée sur le disque d'élastomère confiné ne doit pas être supérieure à 30 MPa aux états limites d'utilisation et à 45 MPa aux états limites ultimes;
- dans le cas d'un pont existant, les plaques métalliques doivent être dimensionnées pour que la pression moyenne sur le béton soit inférieure à 0,63 f_c sans excéder 20 MPa, pour les charges constantes et les surcharges aux états limites ultimes.

Dans le cas des appareils d'appui frettés avec ou sans éléments glissants, la dimension indiquée aux plans et devis pour l'épaisseur de l'appareil d'appui est donnée à titre indicatif seulement. Le fabricant a la responsabilité de calculer cette dimension afin de respecter les exigences de la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers». Lorsque l'appareil fourni a une épaisseur différente de celle indiquée aux plans et devis, la longueur des boulons d'ancrage et l'épaisseur des plaques de butée doivent être modifiées en conséquence. Les dimensions données aux plans pour la longueur et la largeur des appuis doivent par contre demeurer inchangées.

Dans le cas des appareils d'appui à élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables ou des appareils d'appui à élastomère confiné remplaçable, les trous des boulons qui fixent les plaques supérieures de l'appareil d'appui doivent être positionnés de façon que les boulons n'interfèrent pas avec les soudures reliant l'appareil à la semelle inférieure de la poutre.

Dans le cas des appareils d'appui à élastomère confiné, la localisation des ancrages de la plaque d'assise doit permettre un déplacement horizontal de l'appareil d'appui d'au moins 35 mm dans toutes les directions à partir du centre indiqué aux plans de chaque appareil d'appui.

15.9.1.3 Matériaux

Les matériaux doivent être conformes à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers» avec les précisions suivantes :

- les pièces en élastomère des appareils d'appui doivent être en polyisoprène naturel vierge ou polychloroprène vierge. La dureté doit être de 50 ± 5 au duromètre «Shore A» pour les appareils à élastomère confiné; les autres propriétés du composé en élastomère doivent être conformes à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers»;
- l'acier inoxydable des plaques doit être de type 304;
- les lisières de polytétrafluoroéthylène (PTFE) aux guides latéraux et la feuille de PTFE doivent être enchâssées et liaisonnées, et doivent être conformes à la norme ASTM D4894 «Standard Specification for Polytetrafluoroethylene (PTFE) Granular Molding and Ram Extrusion Materials»;
- dans le cas des appareils à élastomère fretté avec éléments glissants, la feuille de PTFE doit être non renforcée, non alvéolée et non lubrifiée;
- dans le cas des appareils à élastomère confiné, la feuille de PTFE, à l'exception des lisières de PTFE aux guides latéraux, doit être alvéolée, lubrifiée et non renforcée.

15.9.1.4 Assurance de la qualité

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, au moins 7 jours avant la fabrication des appareils d'appui, une attestation de conformité contenant l'information relative aux propriétés des composés en élastomère, de l'acier inoxydable et des bagues d'étanchéité.

15.9.1.5 Fabrication

La fabrication des appareils d'appui doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers».

15.9.1.6 Mise en œuvre

La mise en œuvre des appareils d'appui doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers» avec les précisions suivantes :

- les élévations des assises sont données en fonction d'une épaisseur d'appareils d'appui indiquée sur les plans et devis. Si les appareils ont une épaisseur différente, l'élévation du bloc d'assise doit être corrigée en conséquence;

15 | Ouvrages d'art

- l'entrepreneur doit s'assurer que le type d'électrode utilisée pour le soudage des plaques supérieures des appareils d'appui aux poutres est compatible avec le type d'acier des plaques et des poutres;
- une fois les soudures complétées au chantier, les soudures et les surfaces d'acier environnantes non recouvertes doivent être protégées au moyen de deux couches d'enduit riche en zinc selon les exigences relatives à la réparation après la galvanisation ou la métallisation de la présente section.

À moins d'une indication contraire aux plans, les écrous des tiges d'ancrage des appareils d'appui doivent être serrés à fond à l'aide d'une clé à mâchoires d'une longueur d'environ 400 mm. Après le serrage, l'extrémité filetée des tiges d'ancrage doit excéder l'écrou d'au moins 3 mm.

L'entrepreneur doit faire l'installation des poutres, ou du tablier dans le cas du remplacement d'appareils d'appui, après que le béton des blocs d'assise, ou le coulis cimentaire dans le cas des appareils à élastomère confiné, a atteint une résistance à la compression d'au moins 20 MPa. Par contre, dans le cas des appareils d'appui en élastomère fretté sans élément glissant, les poutres, ou le tablier lors du remplacement d'appareils d'appui, ne doivent être déposées sur les appareils que lorsque la température ambiante est comprise entre -10 °C et 20 °C et, dans le cas des appareils mobiles retenus au moyen de tiges d'ancrages, ces tiges doivent être centrées dans les trous ovalisés de la plaque supérieure.

Dans le cas des appareils d'appui à élastomère fretté avec éléments glissants, la plaque supérieure de l'appareil est soudée à la poutre immédiatement après la mise en place des poutres.

Les appareils d'appui et les plaques d'appui doivent être protégés lorsque des travaux de projection d'abrasifs ou des travaux de bétonnage se déroulent à proximité de ceux-ci.

15.9.1.6.1 Appareil d'appui à élastomère confiné

L'entrepreneur doit utiliser un gabarit temporaire en acier, qui doit demeurer en place jusqu'au durcissement du béton de l'unité de fondation, pour la mise en place des tiges d'ancrage de la plaque d'assise de chaque appareil d'appui.

Après le durcissement du béton des blocs d'assise, l'entrepreneur doit s'assurer que la distance entre le niveau prévu du dessous de la

plaque d'assise de chaque appareil d'appui et le dessus du béton du bloc d'assise est comprise entre 10 et 15 mm. Il doit ensuite mettre en place la plaque d'assise de l'appareil d'appui, procéder à son nivellement pour ensuite la fixer au moyen des tiges d'ancrage.

Un cordon de retenue est mis en place au pourtour de la plaque d'assise de l'appareil d'appui; un orifice d'injection et un évent doivent être prévus sur des côtés opposés de l'appareil. L'entrepreneur doit ensuite injecter sous pression constante un coulis cimentaire, conforme à la norme 3901 du Ministère, sous la plaque d'assise. Les surfaces entrant en contact avec le coulis doivent avoir une température minimale de 10 °C au moment de la mise en place du coulis. Lorsque le coulis s'écoule par l'évent de façon continue pendant 5 secondes, celui-ci est fermé tout en maintenant la pression d'injection. Après un délai additionnel de 5 secondes, l'orifice d'injection est aussi fermé et la pression d'injection relâchée. La température du coulis doit ensuite être maintenue au-dessus de 10 °C au cours des 24 heures suivant la pose. L'orifice d'injection et l'évent sont coupés au droit de la plaque d'assise de l'appareil d'appui une fois le cordon de retenue enlevé. Le cordon de retenue doit être enlevé après un délai d'au moins 24 heures suivant la fin de l'injection du coulis.

Les plaques inférieure et supérieure de l'appareil d'appui sont soudées à la plaque d'assise et à la poutre immédiatement après la mise en place des poutres.

15.9.1.6.2 Remplacement d'appareils d'appui

Le tablier d'un pont doit être supporté, et au besoin soulevé, avant de procéder au remplacement d'un appareil d'appui existant. Il ne doit pas être soulevé de plus de 15 mm par rapport à son niveau final.

Le levage et le support du tablier doivent être conçus de façon à ne pas endommager le joint de tablier ou tout autre élément du pont et à soulever le pont uniformément sur toute la largeur du tablier. Le support doit être effectué sans l'utilisation de vérins et il doit prévoir le blocage transversal du tablier.

Après la mise en place du système de levage et du système de support et après inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit, signé par cet ingénieur attestant la conformité des systèmes mis en place avec le plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

15 | Ouvrages d'art

Les travaux relatifs au remplacement des appareils d'appui doivent être terminés avant de procéder à toute coulée de béton visant le remplacement, la modification ou l'élimination d'un joint de tablier.

Avant de procéder au levage du tablier, l'entrepreneur doit s'entendre avec le surveillant sur la façon de référencer l'élévation du dessus de chaque appareil d'appui à remplacer afin de positionner le dessus du nouvel appareil d'appui. Avant de replacer le tablier sur les nouveaux appareils d'appui, l'élévation des appareils d'appui doit être vérifiée par l'entrepreneur en présence du surveillant et les anomalies constatées doivent être corrigées.

15.9.2 JOINTS DE TABLIER

À moins d'indication contraire dans les plans et devis, la conception et la fabrication des joints de tablier doivent être conformes à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers».

Les joints de tablier d'un fournisseur doivent être préalablement approuvés par le Ministère.

15.9.2.1 Documents requis

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier des joints de tablier.

15.9.2.2 Matériaux

15.9.2.2.1 Composés en élastomère

La garniture en élastomère doit être conforme à la norme ASTM D5973 «Standard Specification for Elastomeric Strip Seals with Steel Locking Edge Rails Used in Expansion Joint Sealing».

15.9.2.3 Mise en œuvre

La mise en œuvre des joints de tablier doit être conforme à la norme CAN/CSA S6 «Code canadien sur le calcul des ponts routiers» et aux exigences des plans d'atelier avec les précisions suivantes :

- le joint de tablier ne doit être mis en place qu'après le bétonnage d'une dalle, dans les cavités prévues à l'extrémité de la dalle et à la partie supérieure du garde-grève;
- les pentes longitudinale et transversale des épaulements du joint de tablier d'une dalle neuve doivent correspondre aux profils prévus dans les plans. Dans le cas du remplacement d'un joint de tablier, les pentes longitudinale et transversale des épaulements doivent correspondre aux profils prévus pour l'enrobé, de part et d'autre du joint;

- l'ouverture d'un joint posé dans une seule section doit être ajustée à l'ouverture stipulée dans les plans, selon la température de l'air ambiant mesurée sous le pont lors de la fixation du joint;
- l'ouverture d'un joint posé en plusieurs sections à la suite de travaux réalisés par phases doit être ajustée en tenant compte des exigences suivantes :
 - pour la pose de la première section de joint : à l'ouverture stipulée aux plans, selon la température de l'air ambiant mesurée sous le pont lors de la fixation du joint,
 - pour la pose des autres sections de joint : à l'ouverture de la première section de joint,
 - pour un joint d'assemblage soudé d'un joint à plus d'une garniture : les soudures bout à bout des poutres centrales et de rive doivent être réalisées en présence d'un représentant du fabricant du joint;
- aucune partie du joint de tablier ne doit excéder le plan des surfaces du chasse-roues, du trottoir, de la piste cyclable ou de la glissière en béton situées de part et d'autre du joint, sans toutefois être à plus de 15 mm sous ce plan;
- le joint doit être mis en position au moyen des tiges filetées et être fixé solidement à l'aide de soudures par points sur les armatures de la dalle et du garde-grève;
- les cornières ou les plaques d'assemblage temporaires doivent être enlevées après la fixation du joint;
- l'entrepreneur doit obtenir l'approbation écrite du fabricant du joint avant de procéder au bétonnage d'un joint à plus d'une garniture, ou d'une section de joint à plus d'une garniture dans le cas de travaux réalisés en phases; cette approbation porte essentiellement sur la pose des coffrages et la mise en place du joint. Sur toute la longueur du joint à plus d'une garniture, la distance entre les enclenchements, au moment de la pose et à l'utilisation, doit être la même pour chaque garniture avec une tolérance de 10 mm;
- la pose de la garniture en élastomère doit être effectuée à l'aide d'outils appropriés fournis par le fabricant du joint. La garniture doit être posée sur toute la longueur du joint en une seule opération et après le bétonnage du joint. Dans le cas où un trottoir est présent et pour tout joint à plus d'une garniture, la garniture

15 | Ouvrages d'art

doit être mise en place par le fabricant du joint. Dans le cas de joints à plus d'une garniture posée en phases, des garnitures temporaires doivent être mises en place en usine; les garnitures temporaires doivent demeurer en place jusqu'à la pose des garnitures permanentes. Par contre, dans le cas d'un joint à plus d'une garniture posée d'une seule longueur, les garnitures permanentes peuvent être posées à l'usine du fabricant;

- le joint de tablier avec garniture en élastomère doit être étanche une fois mis en place. En présence du surveillant, l'entrepreneur doit procéder à un essai d'étanchéité du joint de tablier à l'aide d'un jet d'eau de 20 mm de diamètre et d'une pression minimale de 700 kPa. Le jet d'eau doit être maintenu au-dessus du joint avec un mouvement de va-et-vient pendant une période d'au moins 30 minutes. L'entrepreneur doit fournir au surveillant l'accès à l'assise du tablier située sous le joint de tablier lors de l'essai d'étanchéité;
- tout joint non étanche doit être réparé et subir un nouvel essai d'étanchéité.

15.9.3 DISPOSITIFS DE RETENUE EN ACIER

15.9.3.1 Documents requis et exigences de conception

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier des glissières et des garde-fous.

Les poteaux et les barreaux des glissières et des garde-fous doivent être perpendiculaires au profil longitudinal du chasse-roues, du trottoir ou de la piste cyclable lorsque la pente est inférieure à 2 %. Ils doivent être verticaux lorsque la pente est égale ou supérieure à 2 %.

Les lisses, les rampes, les mains courantes et les têtes des poteaux doivent être parallèles à la pente du chasse-roues, du trottoir ou de la piste cyclable.

15.9.3.2 Matériaux

La pellicule utilisée pour les plaques rétro réfléchissantes doit être conforme à la norme 14101 du Ministère et de type XI.

15.9.3.3 Fabrication

Les lisses, barreaux et poteaux doivent être d'une seule pièce; l'aboutement de pièces par soudage est interdit.

Les surfaces d'acier galvanisé devant recevoir les pellicules rétro réfléchissantes doivent être nettoyées à l'aide d'un tampon imbibé d'une solution d'acide phosphorique concentrée entre 5 et 8 %, puis rincées à l'eau claire.

15.9.3.4 Mise en œuvre

Pendant le bétonnage, les extrémités filettées des tiges d'ancrage doivent être protégées au moyen de ruban adhésif.

Les écrous des tiges d'ancrage des dispositifs de retenue en acier doivent être serrés à fond à l'aide d'une clé à mâchoires d'une longueur d'environ 400 mm. Après le serrage, l'extrémité filettée des tiges d'ancrage doit excéder l'écrou d'au moins 3 mm.

Le serrage des boulons et des écrous des dispositifs de retenue doit être fait de la même manière, sans déformer les profilés.

Dans le cas du remplacement de dispositifs de retenue en acier, les surfaces de béton existant sous les poteaux identifiées par le surveillant doivent être nettoyées au jet d'eau sous pression de 15 MPa, puis ragréées à l'aide d'un mortier cimentaire en sacs conforme à la norme 3801 du Ministère.

15.9.4 DRAINS EN ACIER

L'entrepreneur doit fournir au surveillant les plans d'atelier des drains en acier.

Le drain doit être posé de façon que le dessus excède de 30 mm le plan des surfaces environnantes de la dalle et que le dessous se trouve 150 mm plus bas que le dessous de la poutre attenante ou de la dalle épaisse.

Les drains à poser sur une dalle existante sont installés aux emplacements mentionnés sur les plans ou aux emplacements désignés par le surveillant. L'entrepreneur doit démolir le béton et couper les barres d'armature de la dalle pour permettre l'installation des drains. Si les drains à installer sont localisés au même endroit que des drains existants, l'entrepreneur doit de plus enlever ces drains.

15.9.5 MODE DE PAIEMENT

15.9.5.1 Appareils d'appui

Les appareils d'appui sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture et la mise en place des appareils et des tiges d'ancrage, y compris les soudures réalisées au chantier et leur contrôle, et il inclut toute dépense incidente.

15 | **Ouvrages d'art**

Dans le cas d'appareils d'appui mobiles en élastomère fretté situés sous les poutres en béton, le prix inclut aussi le coût de la fourniture et de l'installation du cadre en acier. Dans le cas d'appareils d'appui en élastomère fretté situés sous les poutres en acier, le prix inclut aussi le coût de la fourniture et de l'installation de la plaque supérieure.

Dans le cas du remplacement d'appareils d'appui, le prix inclut aussi l'enlèvement des appareils existants et des plaques d'appui, s'il y a lieu, le coût de la fourniture et l'installation des nouvelles plaques d'appui, du forage des trous dans le béton, et celui de la fourniture et de la pose des tiges d'ancrage.

À moins que le levage et le support du tablier requis pour remplacer les appareils d'appui ne fassent l'objet d'articles particuliers au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation du levage et du support sont inclus dans le prix de l'appareil d'appui.

Si le levage et le support du tablier font l'objet d'un article particulier au bordereau, ils sont payés à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.9.5.2 Joints de tablier

Les joints de tablier sont payés au mètre selon la projection horizontale du joint, sans addition pour les parties verticales des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables ou des glissières et sans les extensions des dalots au-delà de ces éléments. Le prix couvre notamment la fourniture ainsi que la mise en place des joints de tabliers, y compris les soudures réalisées au chantier et leur contrôle, et il inclut toute dépense incidente.

Dans le cas du remplacement d'un joint de tablier, le prix inclut aussi les coûts de l'excavation et du remplissage des excavations, de la démolition du béton, de l'enlèvement du joint existant, des travaux de décapage des surfaces adjacentes au joint, de la fourniture du joint de tablier, du béton et des armatures ainsi que de la mise en œuvre.

15.9.5.3 Dispositifs de retenue en acier

Les glissières et les garde-fous en acier sont payés au mètre selon la longueur de la lisse ou de la rampe supérieure. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, y compris les ancrages, le contrôle des soudures et la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

À moins que les attaches de la glissière de la route à la glissière de l'ouvrage d'art ne fassent l'objet d'articles particuliers au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour l'exécution de ces ouvrages, y compris les coûts des ancrages, des plaques, des ferrures et des bouts plats de 765 mm de longueur, sont inclus dans le prix unitaire de la glissière de l'ouvrage d'art.

Dans le cas du remplacement de dispositifs de retenue en acier, le ragréage des surfaces de béton existant sous les poteaux est payé à l'unité de poteau. Le prix couvre le nettoyage au jet d'eau, la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente. Les ancrages dans le béton existant demandés aux plans et devis ne font l'objet d'aucun article au bordereau; tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix des glissières ou des garde-fous.

Si les attaches de la glissière de la route à la glissière de l'ouvrage d'art font l'objet d'un article particulier au bordereau, elles sont payées à l'unité; le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.9.5.4 Drains en acier

Les drains sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Les drains posés sur une dalle existante sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et la mise en œuvre. Le prix inclut aussi les coûts de la démolition du béton selon les dimensions indiquées aux plans et devis et de l'enlèvement des drains existants, et il inclut toute dépense incidente.

Les drains existants éliminés sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la démolition du béton, l'enlèvement du drain, la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Dans le cas des drains posés ou éliminés sur une dalle existante, et à moins que l'enlèvement de l'enrobé par décapage des surfaces de dalle et la mise en place du nouvel enrobé ne fassent l'objet d'articles au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour l'enlèvement de l'enrobé existant et la mise en place du nouvel enrobé sont inclus dans le prix unitaire des drains ou de l'élimination des drains.

15 | Ouvrages d'art

15.10 MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ ET MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS

La membrane d'étanchéité est utilisée pour étancher le dessus des dalles. La membrane autocollante pour joints est utilisée, lorsque c'est indiqué aux plans et devis, pour étancher des joints entre des éléments différents (sections de murs de soutènement, sections de ponceaux, sections de culées, un mur et un ponceau, un mur garde-grève et une dalle de transition, etc.) et des joints de construction.

15.10.1 MATÉRIAUX

La membrane d'étanchéité doit être conforme à la norme 3701 du Ministère. La membrane autocollante pour joints à utiliser est indiquée aux plans et devis.

15.10.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.10.2.1 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste :

- en 1 l de couche d'accrochage provenant d'un contenant scellé dont le contenu a été préalablement homogénéisé;
- en 1 m² de membrane prélevé à partir d'un rouleau.

15.10.3 MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ

15.10.3.1 Mise en œuvre

15.10.3.1.1 Nettoyage des surfaces

Moins de 48 heures avant de procéder à la pose de la couche d'accrochage et, s'il y a lieu, après le décapage de l'enrobé temporaire, toutes les surfaces de béton d'une dalle neuve doivent être nettoyées à fond au moyen d'un jet de billes d'acier monté sur un équipement sur roues. L'équipement doit être ajusté pour avoir un jet d'intensité maximale. Les surfaces de dalle doivent être sèches au moment du nettoyage. Le nettoyage de la surface ne doit pas créer de dénivellation entre deux passages consécutifs de l'équipement. Les surfaces situées le long des et sur les 65 premiers millimètres au bas des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables, des glissières et des joints de tablier doivent être nettoyées à l'aide d'un jet d'abrasif sec; l'utilisation d'un jet d'eau ou d'abrasif humide est interdite. La qualité de ce nettoyage doit être au moins équivalente à celle obtenue par le jet de billes d'acier.

Dans le cas de surfaces existantes de dalle, l'entrepreneur doit effectuer le nettoyage de toutes les surfaces de béton de la dalle et de celles des 65 premiers millimètres au bas des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables, des glissières et des joints de tablier en deux étapes, un nettoyage de base et un nettoyage complémentaire. Le nettoyage de base est effectué immédiatement après l'enlèvement de l'enrobé et de la membrane d'étanchéité existants. Le nettoyage complémentaire est effectué moins de 48 heures avant de procéder à la pose de la couche d'accrochage de la membrane d'étanchéité lorsque la cure du béton des réparations de dalle et celle du mortier utilisé pour la correction des surfaces de dalle sont réalisées.

Le nettoyage de base doit être effectué au moyen d'un jet d'abrasif humide ou d'eau haute pression, de façon à enlever toute laitance, toute trace de rouille sur la partie métallique des chasse-roues, toute particule n'adhérant pas à la surface à conserver, tout débris incrusté, tout matériau de cure, tout résidu bitumineux, etc. Les surfaces ainsi nettoyées doivent ensuite être débarrassées de tout débris à l'aide d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 l/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm).

Le nettoyage complémentaire est effectué de la façon indiquée pour le nettoyage d'une dalle neuve. Ce nettoyage n'est pas requis dans les zones de dalle corrigées au moyen d'un enrobé à chaud.

Immédiatement avant la correction des surfaces existantes de dalle ainsi qu'avant l'application de la couche d'accrochage et de la membrane d'étanchéité des dalles neuve et existante, les poussières et les débris doivent être enlevés à l'aide d'un jet d'air. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile; l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

Les surfaces de béton salies par des matières huileuses doivent être nettoyées ou réparées en surface.

La circulation est interdite sur la dalle dès le début des travaux de nettoyage d'une dalle neuve ou ceux relatifs au nettoyage complémentaire d'une dalle existante, à l'exception de celle des véhicules requis pour la pose de la membrane.

15.10.3.1.2 Correction des surfaces

Le relief en tout point des surfaces de la dalle est évalué par le surveillant selon la méthode volumétrique décrite dans la norme

15 | Ouvrages d'art

ASTM E965 « Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique ». Le volume de sable ou de billes de verre utilisé pour l'essai est de 25 cm³. Le diamètre moyen minimal de la tache de chaque mesure doit être supérieur à 200 mm dans le cas d'une dalle neuve et supérieur à 165 mm dans le cas de surfaces existantes de dalle.

Dans le cas de surfaces existantes de dalle, les surfaces non conformes doivent être corrigées en comblant les cavités à l'aide d'un mortier cimentaire en sac ou en meulant les aspérités; l'entrepreneur doit indiquer au surveillant les surfaces à meuler et attendre son autorisation avant de procéder au meulage. La cure est réalisée au moyen d'un matériau de cure formant une membrane translucide avec un colorant fugace à base d'eau. Après la cure et en présence de l'entrepreneur, le surveillant vérifie au moyen d'un marteau les surfaces recouvertes de mortier cimentaire. Les surfaces qui produisent un son creux, signe d'une mauvaise adhérence, doivent être démolies et reconstruites aux frais de l'entrepreneur.

Le mortier cimentaire en sac utilisé pour corriger les surfaces doit avoir une résistance à la compression à 24 heures d'au moins 20 MPa. Avant de mettre en place le mortier, l'entrepreneur doit d'abord délimiter ces surfaces par un trait de scie de 10 mm de profondeur réalisé perpendiculairement à la surface de béton. La profondeur du trait de scie est réduite au besoin pour éviter d'endommager l'armature. Il doit ensuite démolir ces surfaces jusqu'à une profondeur minimale de 15 mm au moyen d'un marteau pneumatique manuel d'au plus 7 kg.

Le béton des surfaces à corriger doit avoir une température minimale de 5 °C avant que le mortier soit posé.

À la demande du surveillant, un enrobé de type EC-5 conforme aux exigences de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » doit être utilisé en remplacement du mortier cimentaire en sac lorsqu'une partie importante des surfaces d'une dalle existante doit être corrigée. Une émulsion de bitume conforme à la norme 4105 du Ministère doit être appliquée au taux résiduel de 0,20 l/m² sur toutes les surfaces à recouvrir d'enrobé. L'enrobé doit être épandu de façon à combler les dépressions et à obtenir une épaisseur minimale d'enrobé en tout point de 15 mm. La compacité est obtenue en effectuant au moins 4 passages de rouleau à pneus.

Les surfaces existantes de dalle à corriger doivent être préalablement nettoyées au moyen d'un jet d'abrasif humide ou d'un jet d'eau haute pression de façon à enlever toute laitance, tout débris incrusté, tout matériau de cure, tout résidu bitumineux et toute autre matière susceptible de nuire à l'adhérence du mortier ou de l'enrobé. Ce nettoyage peut être omis si le nettoyage de base a été effectué moins de 48 heures avant la correction des surfaces. Le matériel utilisé pour le jet d'abrasif humide doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

15.10.3.1.3 Pose de la membrane d'étanchéité

a) Délais, période autorisée et conditions météorologiques

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure de la mise en œuvre.

Dans le cas d'une dalle neuve, la couche d'accrochage doit être posée après un délai minimal, à la suite du bétonnage de la dalle, de 14 jours, soit 7 jours de cure du béton suivis de 6 jours après l'enlèvement complet des matériaux de cure et d'une période de 24 heures sans précipitations. Ce délai de 14 jours peut toutefois être réduit si la couche d'accrochage est posée après une période de 3 jours consécutifs sans précipitations après l'enlèvement complet des matériaux de cure ou de toute eau stagnante suivant une précipitation. Le délai ne doit cependant pas être inférieur à 10 jours suivant le bétonnage. Lorsqu'un enrobé temporaire a été mis en place, et à la suite du nettoyage des surfaces consécutif à l'enlèvement de cet enrobé, la couche d'accrochage doit être posée après un délai de 24 heures sans précipitations.

Dans le cas de réparations de surfaces existantes de dalle, y compris la réfection des côtés extérieurs d'un tablier, et de bétonnage d'un joint de tablier, la couche d'accrochage doit être posée après un délai minimal, à la suite du bétonnage des surfaces à réparer, de 8 jours, soit 7 jours suivis d'une période de 24 heures sans précipitations. Dans le cas de réparations effectuées avec un béton de type XVI-15, la couche d'accrochage peut être posée après un délai minimal, à la suite du bétonnage des surfaces, de 24 heures suivi d'une période de 48 heures sans précipitations.

Dans le cas de corrections de surfaces existantes de dalle, la couche d'accrochage doit être posée après un délai de 48 heures, à la suite de

15 | Ouvrages d'art

la mise en place du mortier, soit 24 heures pour la cure du mortier suivies d'une période de 24 heures sans précipitations. Lorsqu'un enrobé est utilisé pour corriger les surfaces, l'enrobé est mis en place après un délai de 8 jours à la suite du bétonnage des surfaces de dalle à réparer, soit 7 jours de cure suivis d'une période de 24 heures sans précipitations; dans le cas d'une dalle où aucune réparation des surfaces n'a été effectuée, la correction à l'enrobé est faite après une période de 24 heures sans précipitations.

Dans le cas de la construction ou de la réparation de chasse-roues, de trottoirs, des pistes cyclables ou de glissières, la couche d'accrochage doit être posée après un délai de 24 heures sans précipitations suivant la fin de la période de cure.

Dans tous les cas, la période sans précipitations commence après l'enlèvement complet des matériaux de cure et de toute eau stagnante sur la dalle. Par contre, lorsque les surfaces sont corrigées à l'enrobé à chaud, le délai de 24 heures sans précipitations précédant la pose de la couche d'accrochage n'est pas nécessaire pourvu que les surfaces soient propres et sèches.

La pose de la membrane d'étanchéité sur une dalle neuve doit se faire entre le 15 mai et le 1^{er} novembre pour les ponts situés dans la zone 1 ou entre le 15 mai et le 15 octobre pour les autres ponts. La zone 1 est définie dans l'arrêté du ministre des Transports concernant les périodes de dégel annuel.

La pose de la couche d'accrochage ou de la membrane d'étanchéité ne peut être faite que lorsque la température ambiante et celle du béton, mesurées à l'ombre, sont supérieures à 5 °C et à la hausse. La pose de la couche d'accrochage ou de la membrane d'étanchéité ne doit pas débuter lorsqu'il y a une précipitation; si celle-ci survient au cours de la pose, l'entrepreneur doit cesser les travaux.

b) Couche d'accrochage

Une couche d'accrochage doit être appliquée au taux de 0,15 l/m² sur les surfaces à recouvrir d'une membrane d'étanchéité; ce taux est calculé avant l'évaporation du solvant ou de l'eau. La couche d'accrochage doit être celle qui est spécifiée par le fabricant de la membrane d'étanchéité; dans le cas des surfaces de dalle existantes et des dalles neuves ayant été recouvertes d'un revêtement temporaire, la couche d'accrochage doit être à base d'eau.

L'entrepreneur doit protéger contre les éclaboussures, les trottoirs, les pistes cyclables, les chasse-roues, les glissières, les garde-fous, les joints de tablier, etc., au moyen de toiles ou de tout autre matériau approprié; la couche d'accrochage doit être posée au rouleau le long de ces éléments sur une largeur minimale de 600 mm. L'entrepreneur doit nettoyer les surfaces salies au cours de l'exécution des travaux.

La mise en œuvre de la membrane d'étanchéité doit se faire après un délai minimal de 12 heures suivant la pose de la couche d'accrochage, sans toutefois excéder 24 heures, sur des surfaces sèches et propres.

c) Membrane d'étanchéité

Les matériaux doivent être livrés sur le chantier dans leur emballage original. Les rouleaux de membrane doivent être entreposés à la verticale, à l'abri des intempéries.

Lorsque cela est stipulé aux plans et devis, la mise en place de la membrane doit être effectuée à l'aide d'un équipement de pose mécanisé, sauf à proximité des joints de tablier. Lorsque l'équipement de pose mécanisé n'est pas exigé aux plans et devis, la membrane d'étanchéité peut être posée à l'aide d'un chalumeau au propane. Un rouleau à maroufler doit être intégré à l'équipement de pose mécanisé.

Les paramètres de soudage doivent être ajustés en fonction du relief des surfaces à recouvrir et des conditions météorologiques (force du vent, température, etc.), de façon à obtenir en cours de pose un filet de bitume fondu d'une largeur d'au moins 20 mm devant le rouleau de membrane et un débordement de bitume le long des joints.

La pose de la membrane d'étanchéité doit s'effectuer à partir des points bas des surfaces à recouvrir vers le point haut du profil transversal. Les joints transversaux doivent être décalés de façon à ne pas superposer plus de trois épaisseurs de membrane en un même point. La largeur de chevauchement des joints est de 75 mm pour les joints longitudinaux et de 150 mm pour les joints transversaux. La membrane doit être placée le plus près possible le long des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables, des glissières, des drains et des joints de tablier, sans excéder une distance de 15 mm.

15 | Ouvrages d'art

Une fois la pose de la membrane terminée, un solin constitué de ciment plastique à base de bitume modifié par un polymère SBS (styrène – butadiène – styrène) doit être posé le long des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables et des glissières. Aucun solin ne doit être posé le long des joints de tablier et à proximité des drains. L'entrepreneur doit s'assurer que les trous d'évacuation situés sur le côté des drains ne sont pas obstrués par le solin. Le solin doit être mis en place sur des surfaces propres et sèches et lorsque la température du béton de la dalle est supérieure à 5°C, et la température minimale du solin au moment de la pose doit être de 20°C. Le solin de forme triangulaire a une hauteur minimale de 15 mm et une largeur minimale de 50 mm.

Après la pose de chaque bande de membrane, les joints de chevauchement mal soudés doivent être soudés de nouveau. Une fois la pose terminée, la membrane est soigneusement inspectée; les poches d'air et les plissements doivent être percés et recouverts avec une pièce de membrane excédant d'au moins 100 mm le pourtour de la zone de membrane à réparer.

15.10.4 MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS

Sauf dans le cas des joints de dalle sur culée et des joints d'articulation d'un portique, les exigences suivantes s'appliquent.

Une couche d'accrochage doit être appliquée au taux de 0,15 l/m² sur les surfaces à recouvrir de membrane; ce taux est calculé avant l'évaporation du solvant ou de l'eau. La couche d'accrochage doit être celle spécifiée par le fabricant de la membrane. La pose de la membrane doit se faire sur des surfaces propres et sèches après un délai compris entre 12 et 24 heures suivant la pose de la couche d'accrochage.

La membrane autocollante pour joints doit être posée après un délai minimal, à la suite du bétonnage des surfaces de béton à recouvrir de membrane, de 14 jours, soit 7 jours de cure du béton suivis de 6 jours après l'enlèvement complet des matériaux de cure et d'une période de 24 heures sans précipitations. La période de 24 heures commence après l'enlèvement complet de toute eau stagnante. Ce délai de 14 jours peut toutefois être réduit si la couche d'accrochage est posée après une période de 3 jours consécutifs sans précipitations après l'enlèvement complet des matériaux de

cure ou de toute eau stagnante suivant une précipitation. Le délai ne doit cependant pas être inférieur à 10 jours suivant le bétonnage. Pour les éléments en béton préfabriqués, la membrane autocollante pour joints doit être posée après un délai minimal de 24 heures sans précipitations.

Immédiatement avant la pose de la membrane, les poussières et les débris doivent être enlevés au moyen d'un jet d'air. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile. L'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel. Si un nettoyage à l'eau est nécessaire pour obtenir des surfaces propres, celui-ci doit être fait avant la période de 24 heures sans précipitations.

Dans tous les cas, l'entrepreneur doit chauffer les surfaces à recouvrir au moyen d'un chalumeau au propane immédiatement avant la pose de la membrane.

15.10.5 MODE DE PAIEMENT

15.10.5.1 Membrane d'étanchéité

La correction par meulage des surfaces existantes de dalle est payée au mètre carré avec un minimum de 0,25 mètre carré par zone discontinue de dalle corrigée. Le prix couvre la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La correction des surfaces existantes de dalle au mortier cimentaire est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le nettoyage des surfaces à corriger ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La correction des surfaces existantes de dalle à l'enrobé à chaud est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture de l'enrobé, du bitume et du liant d'accrochage, l'usinage, le transport, le nettoyage des surfaces ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Le nettoyage des surfaces de dalle est payé au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, les deux étapes du nettoyage des surfaces de dalles existantes ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La membrane d'étanchéité est payée au mètre carré selon la surface réelle recouverte, sans addition pour les chevauchements et les solins. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15 | Ouvrages d'art

15.10.5.2 Membrane autocollante pour joints

La membrane autocollante pour joints ne fait l'objet d'aucun article au bordereau; tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix des ouvrages dont l'exécution nécessite la pose de membrane autocollante pour joints.

15.11 REVÊTEMENT EN ENROBÉ

15.11.1 MATÉRIAUX

Le liant d'accrochage ainsi que l'enrobé préparé et posé à chaud doivent respecter les exigences de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » en précisant toutefois que :

- l'utilisation de bitume fluidifié est interdite;
- l'utilisation de scories d'acier comme granulats est interdite.

15.11.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.11.2.1 Contrôle de réception

Le Ministère effectue un contrôle de réception des enrobés selon les exigences de contrôle de réception des enrobés de la section « Revêtement de chaussée en enrobé ». Le Ministère effectue un contrôle de réception de la compacité du revêtement selon les exigences stipulées pour les enrobés à chaud de la même section, avec les précisions suivantes :

- le lot d'acceptation est constitué de la quantité d'enrobé posée sur la dalle uniquement, lors d'une même journée, selon la même formule d'enrobé;
- un lot est accepté lorsque la moyenne des six résultats de compacité se situe entre 92,0 % et 98,0 %. Si la valeur moyenne de la compacité est inférieure à l'exigence minimale de 92,0 % ou supérieure à l'exigence de 98,0 %, le surveillant avise l'entrepreneur par écrit, et l'informe qu'une réévaluation de la compacité au moyen d'un nucléodensimètre sera effectuée telle qu'elle est décrite au point suivant;
- la réévaluation de la compacité du lot est faite au moyen de 6 nouvelles mesures. Si la moyenne de ces 6 nouvelles mesures est inférieure à l'exigence minimale de compacité de 92,0 % ou supérieure à l'exigence de 98,0 %, l'enrobé du lot est jugé non conforme.

15.11.3 MISE EN ŒUVRE

15.11.3.1 Préparation de la surface déjà recouverte d'enrobé

Selon le type de préparation stipulé aux plans et devis, les surfaces d'une dalle et les approches déjà recouvertes d'enrobé doivent être préparées par décapage ou par correction par planage.

15.11.3.1.1 Décapage

Le décapage consiste à enlever l'enrobé et la membrane d'étanchéité existants sur la dalle du pont ainsi que l'enrobé existant sur les approches du pont. Le décapage consiste aussi à enlever l'enrobé temporaire mis en place sur une dalle neuve et sur les approches d'un pont.

Selon le calendrier des travaux de l'entrepreneur, l'enlèvement de l'enrobé et de la membrane d'étanchéité existants sur une dalle ou une partie de dalle est autorisé par le surveillant pourvu que les travaux de pose de la nouvelle membrane d'étanchéité puissent se faire entre le 15 mai et le 1^{er} novembre pour les ponts situés dans la zone 1 ou entre le 15 mai et le 15 octobre pour les autres ponts. La zone 1 est définie dans l'arrêté du ministre des Transports concernant les périodes de dégel annuel.

Le décapage est réalisé au moyen d'un matériel qui ne doit pas endommager la dalle ni les autres éléments de la structure et dont la masse ne doit pas excéder 23 t ni la capacité affichée du pont correspondant au camion à deux essieux. L'utilisation de matériel prévu pour la correction par planage est interdite pour effectuer le décapage.

Le décapage sur une partie de la dalle doit être délimité par un trait de scie de 20 mm de profondeur, sans toutefois être supérieur à l'épaisseur du revêtement en place et, sur les approches, par un trait de scie de 50 mm.

Après le décapage, les surfaces de béton de la dalle doivent être exemptes de matières étrangères; un film de bitume est cependant toléré sous forme de traces non mesurables.

L'entrepreneur est responsable de la mise au rebut des matériaux provenant du décapage.

Tout dommage causé à la dalle ou à d'autres éléments du pont par les travaux de décapage doit être réparé aux frais de l'entrepreneur.

15 | Ouvrages d'art

15.11.3.1.2 Correction par planage

Les travaux de correction par planage consistent à éliminer toutes les imperfections apparentes à la surface et à rétablir les profils transversal et longitudinal conformes à ceux indiqués aux plans et devis; cependant, le profil longitudinal le long des chasse-roues ou des trottoirs, des pistes cyclables et des glissières doit avoir, après correction, une pente minimale de 0,5 % vers les drains et les extrémités du pont.

La correction par planage est réalisée au moyen d'un matériel conforme aux exigences de la section « Revêtement de chaussée en enrobé »; par contre, la masse de l'équipement, y inclus l'eau, ne doit pas dépasser la moindre des deux charges suivantes : la capacité affichée du pont correspondant au camion à deux essieux ou 32 t. Ce matériel ne doit pas endommager la dalle, la membrane d'étanchéité ou les autres éléments de la structure. Dans le cas des joints de tablier, ce matériel doit être manœuvré parallèlement à ces derniers tout en prenant soin d'enlever le convoyeur arrière.

Les exigences de correction par planage de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » s'appliquent avec les précisions suivantes :

- dans les zones inaccessibles par le matériel de planage et sur le dessus des épaulements en béton des joints de tablier, l'enrobé doit être enlevé à l'aide d'outils manuels;
- aux endroits indiqués par le surveillant, là où il y a un manque d'adhérence entre l'enrobé et le béton de la dalle ou entre l'enrobé et la membrane d'étanchéité, l'enrobé et la membrane d'étanchéité, si celle-ci est mal adhérente au béton de la dalle, doivent être complètement enlevés par décapage, et ce, sur une largeur excédant de 600 mm le pourtour de ces endroits. Les surfaces de béton ainsi dégagées doivent être exemptes de matières étrangères. Ces surfaces doivent être rapiécées avec un enrobé de type ESG-10, par couches variant de 40 mm à 45 mm d'épaisseur ou par un enrobé de type EC-10 lorsque l'épaisseur à combler est inférieure à 40 mm. La compacité de chacune des couches est obtenue en effectuant au moins 4 passages de plaque vibrante. Seule l'eau peut être utilisée pour éviter toute adhésion de la plaque vibrante à l'enrobé;
- le planage des surfaces près des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables, des glissières, des drains et autres obstacles doit être effectué après le planage des autres

surfaces de la dalle. À proximité des joints de tablier, le planage doit être fait juste avant la pose du nouvel enrobé;

- le planage doit être effectué sans encaissement et avec des profils transversal et longitudinal permettant le libre écoulement des eaux vers les drains. Immédiatement après le planage, l'entrepreneur doit dégager les ouvertures situées sur les côtés des drains existants ou, si cela est requis, forer des trous pour permettre l'évacuation des eaux.

15.11.3.2 Liant d'accrochage

Sur toute surface à recouvrir d'enrobé, que cette surface soit déjà recouverte d'enrobé, nouvellement recouverte d'enrobé, planée ou recouverte d'une membrane d'étanchéité, l'entrepreneur doit appliquer un liant d'accrochage.

Un liant d'accrochage est également appliqué sur les chasse-roues, les trottoirs, les pistes cyclables, les glissières, les drains et les épaulements de joints de tablier, à la hauteur prévue du revêtement fini.

Dans le cas d'une surface à recouvrir d'enrobé temporaire, l'application d'un liant d'accrochage est interdite.

Les exigences de mise en œuvre relative au liant d'accrochage et aux joints de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » s'appliquent, avec les précisions suivantes :

- le liant doit être appliqué au taux résiduel de 0,20 l/m² lorsqu'il est posé sur la membrane d'étanchéité;
- l'entrepreneur doit protéger contre les éclaboussures les trottoirs, les pistes cyclables, les chasse-roues, les glissières, les garde-fous, les joints de tablier, etc., au moyen de toiles ou de tout autre matériau approprié; le liant d'accrochage doit être posé au rouleau le long de ces éléments sur une largeur minimale de 600 mm. L'entrepreneur doit nettoyer les surfaces salies au cours de l'exécution des travaux;
- l'application du liant d'accrochage doit tout juste précéder la pose de l'enrobé. Cependant, un délai minimal est requis pour la rupture et la cure de l'émulsion;
- l'application du liant doit se faire sur une surface exempte de tout débris ou de poussières. Les surfaces salies par des matières huileuses doivent être nettoyées ou réparées.

La circulation des véhicules est interdite sur la surface recouverte de liant d'accrochage.

15 | Ouvrages d'art

15.11.3.3 Enrobé préparé et posé à chaud

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins 24 heures au surveillant pour préciser la date et l'heure de la mise en œuvre de l'enrobé.

Dans le cas de travaux réalisés en phases, la mise en place de l'enrobé est faite à la fin de chacune des phases.

La mise en place de l'enrobé est réalisée dans un délai maximal de 3 jours après la pose de la membrane d'étanchéité. Les journées où les conditions météorologiques sont défavorables au sens des exigences de mise en œuvre de l'enrobé préparé et posé à chaud de la section « Exécution des travaux » sont exclues du calcul de ce délai d'exécution.

La mise en place de l'enrobé est faite au moyen de finisseuses. Par contre, la correction à l'enrobé à faire sur une partie seulement de la dalle dans le cadre de travaux de remplacement d'un joint de tablier par un nouveau joint ou par un joint dalle sur culée, d'élimination d'un joint de tablier à une pile ou de réfection des côtés extérieurs d'une structure est réalisée manuellement.

Le matériel utilisé pour la fabrication, le transport, la mise en place et le compactage de l'enrobé doit être conforme aux exigences prévues dans la section « Revêtement de chaussée en enrobé » de même qu'aux exigences suivantes :

- le matériel utilisé ne doit pas endommager la dalle, la membrane d'étanchéité, les épaulements en béton des joints de tablier ou les autres éléments de la structure;
- la masse minimale des rouleaux statiques à cylindres d'acier doit être de 10 t. Cependant, la masse de l'équipement utilisé pour la mise en place et le compactage de l'enrobé ne doit pas excéder la moindre des deux charges suivantes : la capacité affichée du pont correspondant au camion à deux essieux ou 28 t dans le cas des finisseuses. Les finisseuses doivent avoir une largeur minimale de 3 m, excluant les rallonges;
- les pneus ou les chenilles du matériel qui circule directement sur la membrane d'étanchéité doivent être soigneusement nettoyés, de façon à enlever toute pierre ou tout enrobé. Les arrêts des finisseuses doivent être réduits au minimum et les remises en marche doivent être faites avec soin.

Les exigences sur la mise en œuvre de l'enrobé préparé et posé à chaud de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » s'appliquent à la mise en place des enrobés pour la correction à l'enrobé et pour la couche de surface, de même que les exigences suivantes :

- le compactage par vibration ou par oscillation est interdit sur la dalle d'un pont et à moins de 2 m d'une culée ou d'un mur de soutènement;
- chaque finisseuse doit être accompagnée d'un seul camion;
- lorsque plus d'une finisseuse est employée, une distance libre minimale de 20 m doit être conservée en tout temps entre chacune de celles-ci.

Au moment de la pose de l'enrobé, les poches d'air dans la membrane d'étanchéité doivent être percées avant de terminer le compactage de l'enrobé.

15.11.3.3.1 Mise en place de l'enrobé sur une dalle existante

Sur une surface déjà recouverte d'enrobé, seule la mise en place d'une couche de surface est effectuée.

a) Correction à l'enrobé

Dans le but d'obtenir les profils transversal et longitudinal conformes à ceux indiqués aux plans et devis, l'entrepreneur, sur toutes les surfaces à couvrir, fait la pose d'une ou de plusieurs couches d'enrobé d'épaisseur variable, et ce, tout en respectant les exigences suivantes :

- pour toute correction de moins de 40 mm d'épaisseur, l'entrepreneur utilise un enrobé de type EC-10;
- pour toute correction de 40 mm d'épaisseur et plus, l'entrepreneur utilise un enrobé de type ESG-10, et ce, jusqu'à une épaisseur maximale de 60 mm par couche;
- l'épaisseur minimale de la couche de correction doit être de 25 mm en tout point; une épaisseur plus grande peut être nécessaire dans certaines zones afin d'obtenir les pentes longitudinale et transversale spécifiées;
- le profil longitudinal le long des chasse-roues ou des trottoirs, des pistes cyclables et des glissières doit avoir une pente minimale de 0,5 % vers les drains et les extrémités du pont.

15 | Ouvrages d'art

L'épaisseur variable de la couche de correction est évaluée à partir d'un relevé d'arpentage lorsque la structure n'a aucun joint de tablier ou lorsque tous les joints de tablier existants sont remplacés ou éliminés. Le relevé d'arpentage du dessus du béton de la dalle est effectué à chaque dixième de travée près des bordures et aux changements de pente transversale; il faut ajouter au besoin des lignes d'arpentage supplémentaires de façon à obtenir une distance maximale de 5 m entre les lignes d'arpentage. Les surfaces de béton vis-à-vis des points d'arpentage doivent être exemptes de résidus bitumineux et d'autres matières étrangères. Pour chaque point d'arpentage, l'entrepreneur doit ensuite calculer l'épaisseur de la couche de correction en tenant compte des exigences suivantes :

- la pente transversale après revêtement est celle indiquée aux plans et devis;
- la pente longitudinale après revêtement doit être régulière, s'ajuster à celle de la route de part et d'autre de la structure tout en limitant le plus possible l'épaisseur totale d'enrobé sur la dalle.

Le relevé d'arpentage et la liste des épaisseurs calculées de la couche de correction doivent être remis au surveillant pour information au moins 5 jours avant les travaux de mise en place de l'enrobé sur la dalle ou des joints de tablier à remplacer. Une fois les documents jugés complets par le surveillant, le Ministère se réserve le droit de modifier la liste des épaisseurs calculées à la suite de l'évaluation de la capacité de la structure; le cas échéant, la liste révisée est alors remise à l'entrepreneur au plus tard 5 jours après la réception des documents complets de l'entrepreneur.

L'enrobé mis en place sur une partie seulement de la dalle dans le cadre de travaux de remplacement d'un joint de tablier par un nouveau joint ou par un joint dalle sur culée, d'élimination d'un joint de tablier à une pile ou de réfection des côtés extérieurs d'une structure doit être de type ESG-10. Les granulats et le bitume entrant dans la composition de cet enrobé sont :

- gros granulats de caractéristiques intrinsèques de catégorie 3 et de caractéristiques de fabrication de catégorie c;
- granulats fins de caractéristiques intrinsèques de catégorie 2;
- bitume de classe de performance PG 58-28.

La température de surface d'une couche de correction doit être inférieure à 85 °C avant de poser la couche de correction suivante.

Le joint longitudinal de la couche de correction située immédiatement sous la couche de surface doit être décalé d'une distance minimale de 300 mm de celui qui est prévu pour la couche de surface.

La compacité de chacune des couches de correction est obtenue en effectuant au moins 4 passages simples de rouleau à pneus. Par contre, la compacité de l'enrobé mis en place sur une partie seulement de la dalle dans le cadre de travaux de remplacement d'un joint de tablier par un nouveau joint ou par un joint dalle sur culée, d'élimination d'un joint de tablier à une pile ou de réfection des côtés extérieurs d'une structure est obtenue en effectuant 4 passages de plaque vibrante.

L'entrepreneur doit vérifier le drainage des eaux de ruissellement en arrosant la dalle avec de l'eau propre. Au besoin, les profils transversal et longitudinal doivent être corrigés avant de procéder à la pose de la couche de surface.

L'entrepreneur doit également s'assurer d'obtenir en tout point, y compris la zone attenante aux épaulements des joints de tablier, la hauteur minimale nécessaire à la pose de la couche de surface.

b) Couche de surface

L'épaisseur de la couche de surface doit être de 40 mm en tout point.

Pour la couche de surface et à moins d'une indication contraire dans les plans et devis, l'entrepreneur utilise un enrobé de type EG-10 ou ESG-10.

La température de surface de la couche de correction ou du rapiéçage doit être inférieure à 85 °C avant de poser la couche de surface.

L'enrobé est mis de front en une ou plusieurs bandes sur toute la largeur recouverte, selon les dispositions prévues dans les phases de travaux. À moins d'une indication contraire aux plans et devis, tout joint longitudinal entre les bandes de la couche de surface doit être localisé à la ligne de démarcation des voies de circulation.

Lorsque les travaux de construction ou de réparation de dalle sont effectués en plusieurs phases ou lorsque la température de l'enrobé de la bande précédente est inférieure à 85 °C, l'entrepreneur doit réaliser au préalable un trait de scie de 20 mm de profondeur pour enlever l'excès d'enrobé le long du joint longitudinal et permettre d'appuyer le nouvel enrobé sur une face verticale.

L'enrobé doit être posé de façon à former une dépression régulière de 15 mm vers les drains, et ce, sur une distance de 150 mm sur leurs pourtours. Un chanfrein de 45° doit être réalisé sur l'épaisseur

15 | Ouvrages d'art

résiduelle entre le dessus du drain et le dessus de l'enrobé. Un fer chaud doit être utilisé pour lisser l'enrobé autour des drains.

Le profil de l'enrobé obtenu à proximité des joints de tablier doit être vérifié à l'aide d'une règle de 3 m centrée sur le joint et, s'il y a lieu, corrigé avant le refroidissement de l'enrobé.

Toute circulation est interdite sur l'enrobé nouvellement posé, et ce, jusqu'à ce que la température de surface de l'enrobé soit inférieure à 85 °C. L'entrepreneur doit effectuer, comme indiqué aux plans et devis, un trait de scie de 6 mm de largeur sur 20 mm de profondeur sur la couche de surface à toute extrémité de pont n'ayant pas de joint de tablier ou ayant un joint de tablier avec épaulements en acier; aucun trait de scie ne peut être fait sur l'enrobé dans les 24 heures suivant la pose.

Le profil de l'enrobé doit assurer un drainage complet des eaux de ruissellement; toute surface non conforme doit être corrigée par planage et la mise en place d'un nouvel enrobé de même type.

15.11.3.3.2 *Mise en place de l'enrobé sur une nouvelle dalle*

Sur une nouvelle dalle, seule la mise en place d'une couche de surface est effectuée. Les exigences concernant la mise en place d'une couche de surface sur une dalle existante s'appliquent, à l'exception de l'épaisseur qui doit être de 65 mm.

a) **Enrobé temporaire**

Lorsqu'il n'est pas possible de poser la membrane d'étanchéité à l'intérieur de la période autorisée, l'entrepreneur doit poser un enrobé temporaire.

L'enrobé temporaire, de type ESG-10, est posé sur la dalle du pont en une seule couche, sans application préalable de liant d'accrochage. L'enrobé doit avoir une épaisseur comme indiqué aux plans et devis et comporter, s'il y a lieu, une transition de 0,5 % à proximité des joints de tablier.

Les granulats et le bitume entrant dans la composition de cet enrobé sont :

- gros granulats de caractéristiques intrinsèques de catégorie 3 et de caractéristiques de fabrication de catégorie c;
- granulats fins de caractéristiques intrinsèques de catégorie 2;
- bitume de classe de performance PG 58-28.

Après le 15 mai, l'entrepreneur doit enlever l'enrobé temporaire par décapage avant de procéder à la mise en œuvre de la membrane d'étanchéité et du nouvel enrobé.

15.11.4 **MODE DE PAIEMENT**

15.11.4.1 **Décapage**

Les travaux de décapage sont payés au mètre carré. Le prix couvre notamment l'enlèvement de l'enrobé, de la membrane d'étanchéité existante, celui de l'enrobé temporaire ainsi que la mise au rebut des matériaux provenant du décapage, et il inclut toute dépense incidente.

Lorsque le décapage ne fait l'objet d'aucun article au bordereau, tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix des ouvrages pour lesquels le décapage est exigé.

15.11.4.2 **Correction par planage**

La correction par planage est payée conformément au mode de paiement de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » avec les précisions suivantes :

- aux endroits où il y a un manque d'adhérence entre l'enrobé et le substrat, les travaux de décapage sont inclus dans le prix du planage;
- les enrobés utilisés pour le rapiéçage sont payés selon le mode prévu pour l'enrobé préparé et posé à chaud dans cette section.

15.11.4.3 **Enrobé préparé et posé à chaud**

Les enrobés, y compris ceux utilisés pour la confection de bordures en enrobé, sont payés selon le mode prévu à la section « Revêtement de chaussée en enrobé ». Par contre, les enrobés mis en place sur une partie seulement de la dalle dans le cadre de travaux de remplacement d'un joint de tablier par un nouveau joint ou par un joint dalle sur culée, d'élimination d'un joint de tablier à une pile ou de réfection des côtés extérieurs d'une structure sont payés au mètre carré selon les mêmes modalités.

L'enrobé temporaire est payé par le Ministère pour la période couverte par les délais prévus au contrat. Les frais engagés par l'entrepreneur en dehors de ces délais sont à sa charge. Lorsque le Ministère paie l'enrobé temporaire, il paie aussi l'enlèvement de cet enrobé par décapage.

L'application de liant d'accrochage ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix des enrobés, y compris le coût de la fourniture du liant.

Les traits de scie sont payés au mètre. Le prix couvre notamment le maintien de la circulation et de la signalisation ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.



15 | Ouvrages d'art

15.12 MURS DE SOUTÈNEMENT HOMOLOGUÉS

La conception, la fabrication et la mise en œuvre d'un mur homologué doivent être conformes aux exigences de l'avis technique pertinent du Ministère. L'avis technique est disponible sur le site Internet du Ministère.

L'entrepreneur doit vérifier si le type de mur à construire est l'objet de brevets déposés au Canada. Si c'est le cas, il doit se conformer aux exigences légales régissant leur exploitation.

15.12.1 DOCUMENTS REQUIS

L'entrepreneur doit fournir au surveillant la note de calcul, les plans d'atelier et le devis de construction du mur à construire. Le devis de construction doit préciser la méthode de travail ainsi que l'équipement nécessaire à la mise en place du mur en fonction des exigences du fournisseur. Lorsque des dispositifs de levage sont requis pour la manipulation des éléments, leur description doit être indiquée dans les plans d'atelier. La note de calcul doit être signée et les autres documents doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Tous ces documents doivent être vérifiés et signés par un autre ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Lorsque les barres d'armature sont fixées au moyen de soudures par points, les plans d'atelier doivent en faire mention. Une copie du certificat de qualification de l'usine et des soudeurs selon la norme CSA W186 «Soudage des barres d'armature dans les constructions en béton armé» doit alors être fournie au surveillant avec les plans d'atelier.

15.12.2 EXIGENCES DE CONCEPTION

15.12.2.1 Fiche

La fiche est la hauteur du mur dans le sol comprise entre le dessous du mur et le niveau du remblai à l'avant du mur auquel doit correspondre un palier horizontal d'une largeur minimale de 1 m. La fiche exclut la semelle de réglage ou le coussin de support.

Les fondations du mur doivent être protégées contre le gel en prévoyant une fiche appropriée. À moins d'une indication contraire dans l'avis technique pertinent, la fiche minimale doit être de 1,8 m. Aucune fiche minimale n'est requise sur le roc, mais un encastrement de 150 mm doit être prévu pour les fondations du mur.

Pour certains murs, la fiche peut être réduite à 400 mm selon les indications de l'avis technique pertinent.

15.12.2.2 Géométrie

Le dessus du mur doit excéder le terrain fini prévu d'au moins 150 mm. La première rangée de blocs, de modules ou d'autres éléments doit toujours être placée horizontalement, et ce, sur toute la longueur du mur.

Lorsqu'elle est indiquée aux plans et devis, la hauteur du mur est donnée en considérant un mur d'épaisseur et d'inclinaison nulles. L'entrepreneur doit établir la hauteur du mur à construire en tenant compte de l'épaisseur au sommet du mur choisi et de son inclinaison.

L'entrepreneur doit tenir compte des courbes horizontales et des équations de chaînage dans la détermination de la longueur réelle du mur à construire.

15.12.2.3 Épaisseur des inclusions et des ancrages métalliques

Les inclusions métalliques dans le remblai, les ancrages ainsi que leurs amorces doivent avoir les dimensions nécessaires pour résister aux efforts de conception durant toute la vie de l'ouvrage. L'entrepreneur doit prévoir des surépaisseurs pour ces éléments selon les indications du tableau suivant afin de compenser les diminutions anticipées des sections par la corrosion.

En plus des valeurs indiquées au tableau, une surépaisseur de 1 mm doit être ajoutée aux éléments métalliques enfouis dans les 2 m supérieurs du remblai d'un mur constituant l'infrastructure d'une route.

Milieu d'exposition des ouvrages	Durée de vie minimale			
	40 ans		75 ans	
	Inclusion ou ancrage galvanisé	Inclusion ou ancrage non galvanisé	Inclusion ou ancrage galvanisé	Inclusion ou ancrage non galvanisé
Hors de l'eau	0,5 mm	1,5 mm	1,0 mm	3,0 mm
En eau douce	1,0 mm	2,0 mm	1,5 mm	4,0 mm
En eau salée	—	3,0 mm	—	5,0 mm

15.12.2.4 Drainage

L'entrepreneur doit prévoir un système de drainage pour éviter toute accumulation d'eau à l'arrière de la paroi du mur.

15 | Ouvrages d'art

Le système de drainage doit tenir compte de la variation de la nappe phréatique, des écoulements souterrains et des fuites accidentelles des réseaux d'aqueduc ou d'égout.

Le système de drainage doit être constitué soit de tuyaux disposés à travers la paroi du mur à raison d'un tuyau tous les 10 m² de surface de paroi, soit de drains horizontaux composés de tuyaux perforés recouverts d'une membrane en géotextile et reliés à un dispositif d'évacuation des eaux.

15.12.3 MATÉRIAUX

À moins d'une indication contraire dans l'avis technique pertinent, les matériaux suivants doivent être utilisés.

15.12.3.1 Matériaux granulaires du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples

Les matériaux granulaires du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples doivent être conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après la mise en œuvre des matériaux. De plus, les matériaux, avant leur mise en œuvre, doivent répondre aux exigences suivantes :

- pour les matériaux non concassés provenant d'une sablière, la granulométrie doit être conforme au fuseau de spécification du MG 112;
- pour les matériaux concassés, la granulométrie doit être conforme au fuseau de spécification du MG 20;
- l'angle de frottement interne doit être d'au moins 36° sur la portion de sol plus fine que 2 mm, tel qu'il est déterminé par un essai au cisaillement direct dont la procédure est décrite dans la norme AASHTO T236 « Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions ». L'essai est effectué sur un échantillon de sol densifié à 90 % de la masse volumique maximale et à la teneur en eau optimale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m³) ». Si la proportion du sol plus fine que 2 mm est inférieure à 60 % de la masse totale de l'échantillon soumis à l'essai, l'angle de frottement interne du sol doit être déterminé au moyen d'une boîte de cisaillement de 300 mm × 300 mm en écrétant les particules supérieures à 56 mm.

Lorsque 60 % des particules d'un matériau ont un diamètre supérieur à 20 mm, l'angle de frottement est considéré comme adéquat et aucun essai de cisaillement n'est requis;

- les critères électrochimiques pour des inclusions métalliques doivent être conformes au tableau suivant :

Critère	Exigences		Méthode d'essai
	Min.	Max.	
Résistivité (Ω•cm)	3000	—	AASHTO T288
pH	5	10	AASHTO T289
Chlorures (PPM)	—	100	AASHTO T291 méthode A, art. 13.1 Dosage MA.300 ⁽¹⁾ , MA.303 ⁽¹⁾
Sulfates (PPM)	—	200	AASHTO T290 Dosage MA.300 ⁽¹⁾ , MA.303 ⁽¹⁾

1. Méthodes du centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

- les critères électrochimiques pour des inclusions en géosynthétique doivent être conformes au tableau suivant :

Critère	Exigences		Méthode d'essai
	Min.	Max.	
pH	4,5	9	AASHTO T289
Matières organiques	—	1 %	AASHTO T267
Sulfates (PPM)	—	200	AASHTO T290 Dosage MA.300 ⁽¹⁾ , MA.303 ⁽¹⁾

1. Méthodes du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec.

15.12.3.2 Autres matériaux

Le béton doit être de type V-P, V-S ou XIV-C conforme à la norme 3101 du Ministère.

Les blocs remblais doivent être conformes à la norme 3403 du Ministère.

Les boulons A325 de type 1 doivent être utilisés. Les boulons doivent être galvanisés.

Les géotextiles doivent être conformes à la norme 13101 du Ministère et être du type indiqué à l'avis technique pertinent.

Les géogrilles doivent être conformes aux exigences du tableau 11.10.6.4.2b-1 de la norme AASHTO LRFD « Bridge Design Specifications ».

15 | Ouvrages d'art

15.12.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.12.4.1 Matériaux granulaires du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples

15.12.4.1.1 Attestation de conformité

Pour chaque source de matériaux granulaires et au moins 7 jours avant la première livraison, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le lieu de production;
- les résultats complets des analyses granulométriques;
- les résultats des essais de contrôle de l'angle de frottement interne, lorsque requis, des critères électrochimiques ainsi que des caractéristiques intrinsèques, de fabrication et complémentaires;
- le nom du laboratoire enregistré chargé de réaliser ces analyses et essais.

15.12.4.1.2 Contrôle de réception

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur les matériaux granulaires du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples selon les exigences concernant le contrôle de réception des matériaux de fondation de chaussée de la section « Fondations de chaussée » avec les précisions suivantes :

- chaque lot représente une surface de 1000 m² de couches de matériaux granulaires mis en place. Un seul lot pour un mur est constitué lorsque la surface totale des couches est inférieure à 1000 m²;
- un lot est jugé conforme lorsque la moyenne des trois résultats granulométriques répond entièrement aux exigences pour les tamis 5 mm et 80 µm et que la compacité mesurée est conforme;
- un lot est rejeté pour un matériau granulaire de type MG 112 lorsque la différence entre la moyenne des trois résultats granulométriques et les valeurs stipulées excède un des écarts critiques (Ec) prévus pour les matériaux de sous-fondations de chaussée de la section « Fondations de chaussée »;
- la première phrase de l'article sur le recours de l'entrepreneur prévu pour le contrôle de réception des matériaux de fondation de chaussée

de la section « Fondations de chaussée » est annulée. Si l'entrepreneur veut exercer son droit de recours, il doit engager un laboratoire indépendant qui doit prélever des échantillons lors des travaux.

15.12.4.2 Géotextiles

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

15.12.4.3 Géogrilles

15.12.4.3.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de géogrilles et au moins 7 jours avant leur utilisation, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom et l'adresse du fabricant;
- la désignation commerciale;
- le type de polymère utilisé;
- le procédé de fabrication;
- les dimensions des rouleaux;
- le numéro du lot de production. Le numéro du lot de production doit être facilement repérable sur le bon de livraison et sur les rouleaux;
- les résultats des essais sur :
 - ♦ la résistance à la traction;
 - ♦ la résistance aux rayons ultraviolets;
- le nom du laboratoire enregistré chargé de réaliser ces analyses et essais.

Un lot de production est constitué d'un ou de plusieurs rouleaux de géogrilles de même type et de même nature, présentant les mêmes caractéristiques et fabriqués en continu avec la même machine et le même lot de matière première. De plus, la superficie maximale d'un lot est limitée à 3000 m².

15.12.4.4 Blocs remblais

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur les blocs remblais en prélevant au hasard 3 blocs remblais.

15.12.4.5 Éléments de façade du mur en béton

Les éléments de façade d'un mur en béton préfabriqué doivent être fabriqués avec le même type de béton.

15 | Ouvrages d'art

15.12.4.5.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison d'éléments de façade de murs et au moins 7 jours avant leur utilisation, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fabricant;
- le numéro de l'élément ou du lot d'éléments. Ce numéro doit correspondre avec les plans d'atelier et doit être facilement repérable sur les éléments;
- la liste des anomalies et des corrections apportées à la suite de l'inspection et de la correction des surfaces.

L'attestation de conformité doit être signée par le fabricant des éléments.

15.12.5 MISE EN ŒUVRE

L'entrepreneur doit exécuter les travaux avec l'assistance d'un représentant qualifié du fournisseur du mur. Le représentant doit être présent sur le chantier au début de la mise en place des premiers éléments structuraux du mur et au besoin par la suite.

15.12.5.1 Fond des excavations

Dans le cas de murs ayant une fiche de 400 mm et à moins d'une indication contraire dans les plans et devis, le fond des excavations doit être densifié sur une profondeur de 150 mm à un minimum de 95 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}^3$) », sauf si le sol de fondation sous le mur est remplacé par un matériau granulaire.

15.12.5.2 Mise en place des matériaux granulaires du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples

Chaque lit d'inclusions ou chaque lit d'ancrages multiples est déposé sur les matériaux granulaires du remblai une fois ces derniers compactés selon les exigences.

Le déchargement des matériaux de remblai sur un lit d'inclusions ou d'ancrages multiples doit se faire parallèlement à la paroi du mur; les matériaux ne doivent pas être poussés vers la paroi. Toute circulation d'engins de transport et de compacteurs directement sur les inclusions ou sur les ancrages multiples est interdite.

Le régalage et le compactage doivent être faits par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 300 mm après compactage. Le degré de compacité des matériaux est d'un minimum de 95 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}^3$) ». Dans la zone adjacente à la paroi, sur 1500 mm de largeur, le compactage doit être fait avec des équipements dont la masse par mètre de largeur est inférieure à 800 kg.

Le régalage et le compactage doivent être faits par bandes parallèles à la paroi en commençant par le centre du remblai vers l'arrière, puis en allant vers la paroi.

15.12.5.3 Construction de la paroi en blocs de béton imbriqués

Un géotextile doit recouvrir toute la surface intérieure de la paroi; l'assemblage des nappes doit répondre aux exigences pour les géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

Les vides entre les blocs et le géotextile doivent être remplis avec un granulat BC 5-20 conforme aux exigences de la norme NQ 2560-114/2002 « Travaux de génie civil – Granulats » « Partie IV : Béton de masse volumique normale », et ce, après leur mise en œuvre.

Le couronnement du mur doit être relié à la dernière rangée de blocs à l'aide d'une colle époxy conforme à la norme ASTM C881/C881M « Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete ».

15.12.5.4 Géométrie

À moins d'une indication contraire dans l'avis technique pertinent, le parement du mur doit être uni, sans aspérités ni bombement vers l'extérieur. L'alignement horizontal ne doit pas dévier de la ligne théorique de plus de 15 mm sur une longueur de 3 m; l'écart toléré d'inclinaison ou de la verticalité du parement est de 5 mm pour chaque mètre de hauteur.

L'ouverture libre entre un mur et une structure coulée en place ou préfabriquée doit être de 12 mm avec une tolérance de ± 8 mm.

15.12.6 MODE DE PAIEMENT

Les murs de soutènement homologués sont payés au mètre selon l'axe horizontal du parement d'après les dimensions théoriques décrites aux plans et devis. Le prix couvre notamment

15 | **Ouvrages d'art**

la conception du mur, la fourniture de tous les matériaux, y compris les matériaux granulaires du massif des murs remblais renforcés ou à ancrages multiples, les excavations et le remplissage des excavations, le coussin de support, le remblai jusqu'au sommet du mur, ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La partie supérieure du mur, notamment le couronnement, le trottoir, la piste cyclable, le chasse-roue ou la glissière en béton, est payée au mètre selon l'axe horizontal du parement d'après les dimensions théoriques décrites aux plans et devis. Le prix couvre notamment la conception de l'élément, la fourniture de tous les matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.13 PONCEAUX PRÉFABRIQUÉS

15.13.1 DOCUMENTS REQUIS

Dans le cas des ponceaux homologués, l'entrepreneur doit fournir au surveillant la note de calcul, les plans d'atelier et le devis de construction du ponceau à construire, y compris pour les semelles ou le radier. Le devis de construction doit préciser la méthode de travail ainsi que l'équipement nécessaire à la mise en place du ponceau en fonction des exigences du fournisseur. La note de calcul doit être signée et les autres documents doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Tous ces documents doivent être vérifiés et signés par un autre ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Pour tous les ponceaux préfabriqués, lorsque des dispositifs de levage sont requis pour la manipulation des éléments, leur description doit être indiquée dans les plans d'atelier.

Dans le cas des ponceaux en béton armé préfabriqués, à l'exception des tuyaux, l'entrepreneur doit fournir les plans d'atelier du dispositif mécanique permettant de relier et de retenir les éléments entre eux.

Dans le cas des tuyaux en tôle forte ondulée et courbée, l'entrepreneur doit fournir au surveillant le plan de montage.

Lorsque les barres d'armature sont fixées au moyen de soudures par points, les plans d'atelier doivent en faire mention. Une copie du certificat de qualification de l'usine et des soudeurs selon la norme CSA W186 « Soudage des barres d'armature dans les constructions en béton armé » doit alors être fournie au surveillant avec les plans d'atelier.

15.13.2 EXIGENCES DE CONCEPTION

La longueur minimale d'un élément d'un ponceau rectangulaire en béton armé préfabriqué doit être de 1000 mm; la longueur maximale doit tenir compte des contraintes de fabrication, de maintenance, de transport et de mise en place. Dans le cas des éléments d'extrémité d'un ouvrage en biais ou d'un changement de direction dans l'alignement du ponceau, la longueur minimale du plus petit côté de l'élément peut varier entre 600 mm et 1000 mm, à la condition que le côté le plus long mesure au moins 1000 mm; à défaut de satisfaire à ces critères, ces éléments doivent être bétonnés en place.

Lorsque des cavités dans les parois de l'ouvrage sont nécessaires pour manipuler les éléments, la profondeur de ces cavités doit être inférieure à l'épaisseur des parois de l'élément.

Les éléments d'extrémité des tuyaux en béton doivent avoir une longueur minimale de 1 000 mm.

La conception des tuyaux en béton ou en tôle dont la portée est supérieure à 3 m doivent être conformes au chapitre 7 de la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

15.13.2.1 Ponceaux homologués

La conception, la fabrication et la mise en œuvre d'un ponceau homologué doivent être conformes aux exigences prévues dans l'avis technique pertinent.

L'avis technique est disponible sur le site Internet du Ministère.

L'entrepreneur doit vérifier si le type de ponceau à construire est l'objet de brevets déposés au Canada. Si c'est le cas, il doit se conformer aux exigences légales régissant leur exploitation.

15.13.3 MATÉRIAUX

15.13.3.1 Béton

Le béton, autre que celui des tuyaux, doit être de type V-P, V-S ou XIV-C conforme à la norme 3101 du Ministère. Le béton V-DC conforme à la même norme peut aussi être utilisé pour les ponceaux rectangulaires en béton.

15.13.3.2 Tuyaux en béton

Les tuyaux en béton armé et les tuyaux en béton non armé, y compris les raccords d'un assemblage par emboîtement, doivent être conformes à la norme BNQ 2622-126 « Tuyaux et branchements latéraux monolithiques en béton armé et non armé pour l'évacuation des eaux d'égout domestique et pluvial ».

15 | Ouvrages d'art

15.13.3.3 Tuyaux en tôle ondulée, nervurée ou en tôle forte ondulée et courbée

Les tuyaux en tôle et les manchons d'accouplement doivent être conformes à la norme 7101 du Ministère.

15.13.3.4 Tuyaux en polyéthylène

Les tuyaux en polyéthylène, y compris les emboîtements et les manchons d'accouplement, doivent être conformes à la norme BNQ 3624-120 « Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) – Tuyaux à profil ouvert à paroi intérieure lisse pour l'égout pluvial et le drainage des sols – Caractéristiques et méthodes d'essais », type 1 et catégorie R320 ou conformes à la norme ASTM F894 « Standard Specification for Polyethylene (PE) Large Diameter Profile Wall Sewer and Drain Pipe » d'un « Ring Stiffness Constant » (RSC) de 160 pour les diamètres de 840 mm et moins, et de 250 pour les diamètres supérieurs à 840 mm.

Aucun plastique déjà utilisé ou recyclé tel qu'il est défini dans la norme BNQ 3624-120 ne doit entrer dans la fabrication de ces tuyaux.

Pour les tuyaux en polyéthylène à joints vissés, le lubrifiant utilisé pour l'assemblage doit être un produit de type alimentaire.

15.13.3.5 Géotextiles

Les géotextiles doivent être de type III et conformes à la norme 13101 du Ministère et, dans le cas des ponceaux homologués, être du type indiqué à l'avis technique pertinent.

15.13.3.6 Membrane d'étanchéité

La membrane d'étanchéité doit être conforme à la norme 3701 du Ministère.

15.13.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

15.13.4.1 Certification des tuyaux

Les tuyaux circulaires en béton armé et les tuyaux circulaires en béton non armé doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au protocole de certification BNQ 2622-951 « Tuyaux et branchements latéraux monolithiques en béton armé et non armé, et regards d'égout, puisards, chambres des vannes et postes de pompage préfabriqués en béton armé – Protocole de certification ».

Les tuyaux en tôle d'acier ondulée doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ, conformément au protocole de certification BNQ 3311-910 « Tuyaux en tôle d'acier ondulée ».

Les tuyaux en polyéthylène doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat de conformité délivré par le BNQ conformément au protocole de certification BNQ 3624-907 « Tuyaux et raccords en polyéthylène (PE) – Protocole de certification ».

15.13.4.2 Tuyaux en tôle ondulée, nervurée ou en tôle forte ondulée et courbée

15.13.4.2.1 Attestation de conformité

Sauf pour les tuyaux en tôle d'acier ondulée certifiés par le BNQ, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant chaque livraison, une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- la date et le lieu de fabrication;
- la catégorie, la forme et les dimensions nominales y inclus l'épaisseur de la tôle;
- le nom du fournisseur de la tôle;
- le numéro de coulée;
- le numéro de bobine;
- les propriétés chimiques de la tôle;
- le type de revêtement et sa masse surfacique;
- la résistance à la traction du joint;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de tuyaux de même catégorie, de même forme, de mêmes dimensions, provenant d'un même numéro de bobine et d'un même fournisseur de tôle et ayant été fabriqués dans les mêmes conditions.

15.13.4.2.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en :

- un échantillon de tôle mesurant environ 300 mm × 300 mm d'un tuyau, prélevé au hasard parmi ceux entreposés au chantier, pour réaliser les essais mécaniques et chimiques et déterminer les épaisseurs de la tôle et du revêtement;
- un échantillon de tôle mesurant environ 100 mm × 200 mm d'un tuyau, prélevé au hasard parmi ceux entreposés au chantier, pour réaliser les essais de résistance latérale du joint.

15 | Ouvrages d'art

15.13.4.3 Tuyaux en polyéthylène

15.13.4.3.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de tuyaux en polyéthylène, l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 7 jours avant chaque livraison, une attestation de conformité indiquant qu'aucun plastique déjà utilisé ou recyclé n'est entré dans la fabrication des tuyaux. L'attestation de conformité doit également contenir l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- la date et le lieu de fabrication;
- le type (perforé ou non perforé), la catégorie et les dimensions nominales;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de tuyaux de même type, de même catégorie, de mêmes dimensions et ayant été fabriqués au cours d'une production totale continue et dans les mêmes conditions.

15.13.4.3.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 1 m de tuyau prélevé au hasard parmi ceux entreposés au chantier.

15.13.4.4 Géotextiles

Les géotextiles doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité des géotextiles de la section « Fondations de chaussée ».

15.13.4.5 Membrane d'étanchéité

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste :

- en 1 l de couche d'accrochage provenant d'un contenant scellé dont le contenu a été préalablement homogénéisé;
- en 1 m² de membrane prélevé à partir d'un rouleau.

15.13.4.6 Ponceau en béton préfabriqué

Les éléments d'un ponceau préfabriqué doivent être fabriqués avec le même type de béton.

15.13.4.6.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison d'éléments de ponceau et au moins 7 jours avant leur utilisation, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fabricant;
- le numéro de l'élément. Ce numéro doit correspondre avec les plans d'atelier et doit être facilement repérable sur l'élément;
- la liste des anomalies et des corrections apportées à la suite de l'inspection et de la correction des surfaces.

L'attestation de conformité doit être signée par le fabricant des éléments.

15.13.5 MISE EN ŒUVRE

La manutention, l'entreposage et le transport de tous les éléments doivent être effectués de façon à éliminer les risques d'écaillage, de fissures et de contrainte en flexion. Des dispositions particulières doivent être prises afin d'éviter d'endommager les tuyaux en béton non armé lors de la manipulation sur le chantier.

Les tuyaux en tôle ondulée, nervurée ou en tôle forte ondulée et courbée doivent être manipulés avec soin de façon à protéger le revêtement métallique. Des dispositions particulières doivent être prises afin d'éviter toute déformation; les tuyaux tordus ou déformés doivent être rejetés. Les dommages causés au revêtement de zinc doivent être réparés selon les exigences relatives à la galvanisation de la section « Ouvrages d'art ». Les dommages causés au revêtement d'aluminium doivent être réparés selon ces mêmes exigences, à l'exception des surfaces endommagées d'une largeur excédant 5 mm ou d'une longueur excédant 100 mm, qui doivent être réparées uniquement par métallisation.

Les éléments doivent être assemblés et posés suivant les alignements et les niveaux prévus, en commençant par l'extrémité aval de l'ouvrage. L'entrepreneur doit réaliser l'assise avec la précision requise pour assurer la fermeture des joints entre tous les éléments de l'ouvrage. Pour les tuyaux en béton ayant un diamètre inférieur à 3000 mm, l'espacement à l'emboîtement ne doit pas être supérieur à 12 mm. Pour les tuyaux en tôle ondulée hélicoïdaux ayant un diamètre inférieur à 3000 mm, l'espacement entre les deux tuyaux sous le manchon ne doit pas être supérieur à 12 mm. Pour les tuyaux en polyéthylène, aucune ouverture entre les joints n'est permise.

Dans le cas des ponceaux homologués, l'entrepreneur doit exécuter les travaux avec l'assistance d'un représentant qualifié du fournisseur de ponceau. Le représentant doit être présent sur le chantier au début de la mise en place des premiers éléments sur le coussin de support ou le fond des excavations et, au besoin, par la suite.

15 | Ouvrages d'art

Selon les indications des plans et devis, le dessus d'un ponceau en béton armé préfabriqué doit être recouvert par une membrane d'étanchéité.

Les ouvertures dans les parois d'un ouvrage doivent être forcées à l'aide d'un outil rotatif. Le diamètre du trou doit correspondre à celui de la sellette ou de la bague de raccordement pour garantir l'étanchéité du joint. Le découpage d'un élément doit être réalisé à l'aide d'une scie.

15.13.5.1 Montage

Dans le cas des tuyaux en tôle forte d'acier ondulée et courbée, le montage doit être fait selon les exigences de la norme CAN/CSA G401 «Tuyaux en tôle ondulée» et selon le plan de montage soumis. Le couple de serrage à appliquer sur les boulons doit se situer entre 200 N•m et 340 N•m.

15.13.5.2 Raccordement des éléments

Le raccordement des éléments d'un ouvrage doit être réalisé soigneusement afin d'empêcher l'infiltration des matériaux granulaires entre les éléments; il ne doit pas y avoir de poussière et de matières étrangères entre les éléments. Dans le cas des tuyaux en tôle ou en polyéthylène, les manchons d'accouplement doivent recouvrir le même nombre d'ondulations ou de nervures de chaque côté du joint.

Une bande de géotextile d'une largeur de 1 m doit être mise en place tout autour des joints des tuyaux non munis de garnitures d'étanchéité et tendue autour des éléments. La bande de géotextile est mise en place autour des éléments avant de déposer ces derniers en place. La longueur de la bande de géotextile doit être égale à 1,3 fois le périmètre de l'ouvrage.

Les joints entre les éléments d'un ponceau en béton armé, à l'exception des tuyaux, qui ne sont pas à recouvrir d'une membrane d'étanchéité, doivent être étanchés au moyen de 2 bandes de membrane autocollante pour joints. Les largeurs des bandes sont de 300 et 500 mm; la bande de 300 mm doit être posée en premier.

Lorsque le joint est un joint à chevauchement, le bout inférieur de la section doit être en aval.

15.13.6 MODE DE PAIEMENT

Les ponceaux préfabriqués sont payés au mètre, depuis le dessous du coussin de support ou de la semelle jusqu'à la ligne d'infrastructure. Le

mesurage se fait de façon continue selon leur axe central et jusqu'au centre des regards, puisards et autres tuyaux auxquels ils sont raccordés, ou jusqu'aux extrémités des ouvrages s'ils ne sont pas raccordés. Lorsque les extrémités d'un ponceau sont biseautées, le mesurage se fait sur le fond de l'ouvrage. Lorsque les extrémités d'un ponceau comprennent des murs parafoille, des murets et des murs de tête en béton, ces derniers sont inclus dans les prix du bordereau pour les ponceaux.

Le prix couvre notamment la conception de l'ouvrage lorsque cela est requis, la fourniture des matériaux, les excavations, la préparation de la fondation, le coussin de support, le montage s'il y a lieu, le raccordement des éléments, le remplissage des excavations jusqu'au niveau du sol environnant avant excavation ou jusqu'au niveau de la ligne d'infrastructure, et la mise en place du remblai lorsque la ligne d'infrastructure se situe au-dessus du niveau du sol environnant avant excavation ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

15.14 GALVANISATION, MÉTALLISATION ET PEINTURAGE

15.14.1 MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE POUR TRAVAUX DE MÉTALLISATION OU DE PEINTURAGE

Les mesures de protection environnementale s'appliquent aux travaux de métallisation ou de peinture de surfaces d'acier devant être exécutés en chantier.

15.14.1.1 Mise en œuvre

Lorsque les travaux sont exécutés sur le chantier, l'entrepreneur doit fournir au surveillant un plan décrivant les différentes étapes prévues. L'exécution des travaux de protection des surfaces métalliques sur une partie de la structure ne doit altérer en rien la qualité de ceux déjà exécutés ou en voie d'exécution sur une autre partie. Les travaux devant être exécutés sur le chantier doivent être suspendus entre le 1^{er} octobre et le 30 avril.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant un plan d'ouvrage provisoire décrivant les détails de conception et de construction des enceintes de confinement ainsi que le dispositif de récupération des résidus provenant des travaux de préparation des surfaces, de métallisation ou de peinture.

15 | **Ouvrages d'art**

L'étude de ce plan par le surveillant porte uniquement sur la vérification des charges imposées à la structure du pont par les enceintes de confinement et non sur la conception des échafaudages et plates-formes constituant les enceintes.

Après la construction de l'enceinte de confinement et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que l'enceinte construite est conforme au plan soumis. Cet avis doit être aussi fourni chaque fois que l'enceinte est déplacée ou modifiée. L'avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Les enceintes de confinement doivent être conçues de façon à pouvoir supporter le poids des résidus pouvant s'accumuler sur le plancher et à ne pas engendrer de contraintes attribuables au vent qui excèdent la capacité du système structural du pont.

Le plan d'ouvrage provisoire doit mentionner les charges verticales et latérales à supporter ainsi que l'emplacement des attaches de la plate-forme sur le pont.

15.14.1.1.1 Enceintes de confinement

L'entrepreneur doit construire des enceintes de confinement de façon à confiner l'émission de poussières à l'intérieur de ces enceintes et à permettre la récupération de tous les résidus, tels les abrasifs, la rouille, la vieille peinture, le zinc et les surplus de peinture fraîche, générés par les travaux de préparation des surfaces, de métallisation ou de peinture.

Lorsqu'une enceinte de confinement total est stipulée aux plans et devis, l'entrepreneur doit installer un système à pression négative muni d'un dépoussiéreur dans le but de contrôler les poussières et les particules à l'intérieur de l'enceinte. Le système à pression négative doit être opérationnel pendant tous les travaux de nettoyage et de préparation des surfaces, y compris le nettoyage final des surfaces immédiatement avant l'application d'un revêtement protecteur.

Les enceintes doivent être étanches. Les toiles utilisées pour les enceintes doivent être adéquatement renforcées de façon à prévenir leur déchirement ou leur déplacement lorsqu'elles sont soumises aux charges de construction, aux forces du vent ou à d'autres facteurs environnementaux.

Un éclairage auxiliaire doit être disponible et utilisé au besoin pour améliorer la visibilité à l'intérieur des enceintes. Le niveau d'éclairage minimal doit être de 500 lux dans les zones où sont exécutés les travaux.

Si la vitesse du vent est trop élevée pour confiner efficacement les résidus de décapage à l'intérieur des enceintes, l'entrepreneur doit suspendre les travaux de décapage.

L'entrepreneur doit empêcher la fuite de poussières et la perte de résidus à partir du plancher ou des autres composantes des enceintes de confinement lorsqu'elles sont déplacées ou démantelées. Le plancher, les murs et les joints des enceintes doivent être nettoyés à l'aide d'un aspirateur avant chaque déplacement ou démantèlement.

Lorsque des abrasifs sont recyclés, aucune fuite n'est permise lors des travaux d'installation, de recyclage, de nettoyage et de démantèlement du système de recyclage.

Les résidus se déposant à l'intérieur des enceintes de confinement doivent être récupérés avant de procéder à la métallisation ou au peinturage.

15.14.1.1.2 Gestion des résidus

Les résidus consécutifs aux travaux de préparation des surfaces, de métallisation ou de peinture doivent être récupérés dans des contenants fermés hermétiquement, entreposés temporairement sur le chantier, transportés et mis au rebut.

Les résidus caractérisés comme étant des matières dangereuses doivent être expédiés par l'entrepreneur dans un centre de transfert, de recyclage, de traitement ou de mise au rebut de matières dangereuses autorisé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Le transport doit être effectué par un titulaire de permis concernant le transport des matières dangereuses. Les matières dangereuses doivent être accompagnées d'un document d'expédition conforme aux dispositions du Règlement sur le transport des matières dangereuses. Une copie de ce document dûment remplie et signée par l'expéditeur, le transporteur et le destinataire doit être remise au surveillant pour confirmer l'expédition des résidus à partir du chantier et leur réception chez le destinataire autorisé.

Les résidus caractérisés comme étant des déchets solides doivent être expédiés par l'entrepreneur dans un lieu d'élimination ou d'entreposage

15 | Ouvrages d'art

de déchets solides autorisé par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) Une copie des coupons de pesée doit être remise au surveillant afin de confirmer la réception des résidus au lieu autorisé.

15.14.1.2 Mode de paiement

Les mesures de protection environnementale pour travaux de métallisation ou de peinture sont payées à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, la récupération des résidus, l'entreposage sur le chantier, le transport ainsi que la mise au rebut des résidus, l'enlèvement complet des enceintes de confinement ainsi que toute dépense incidente. Le prix est payé au prorata des travaux de préparation des surfaces et de métallisation ou de peinture.

15.14.2 GALVANISATION

La présente section s'applique lorsque la protection de l'acier par galvanisation est stipulée aux plans et devis. Cette section ne s'applique pas aux jonctions mécaniques des barres d'armature, aux boulons, écrous et rondelles en acier, aux éléments de glissement en acier pour glissière de sécurité, aux gabions, aux clôtures métalliques et aux tuyaux en tôle ondulée ou nervurée et en tôle forte ondulée et courbée; la galvanisation de ces éléments est effectuée selon les exigences des normes du Ministère pertinentes.

Le procédé utilisé pour la galvanisation des éléments est la galvanisation à chaud.

15.14.2.1 Assurance de la qualité

15.14.2.1.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison d'éléments en acier galvanisé, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom de l'entreprise de galvanisation;
- la date et le lieu de la galvanisation;
- l'épaisseur du revêtement;
- l'adhérence du revêtement;
- la qualité du revêtement.

Dans le cas des barres d'armature, seuls le nom de l'entreprise et le lieu de galvanisation font partie de l'attestation de conformité. Par contre, pour ce qui est des barres à haute résistance

et de leurs accessoires, conformes à la norme ASTM A722/A722M «Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bars for Prestressing Concrete», l'information suivante doit aussi être fournie au surveillant :

- le nom du fabricant des barres;
- la confirmation que la nuance de l'acier des barres et des accessoires est ASTM A722/A722M;
- le numéro de lot de production des barres;
- la confirmation que la galvanisation a été réalisée conformément aux normes ASTM A123/A123M «Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products» et ASTM A143/A143M «Standard Practice for Safeguarding Against Embrittlement of Hot-Dip Galvanized Structural Steel Products and Procedure for Detecting Embrittlement».

15.14.2.1.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, il consiste à faire les essais relatifs à l'épaisseur, à l'adhérence et à la qualité du revêtement selon les exigences de la norme ASTM A123/A123M «Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products».

15.14.2.2 Mise en œuvre

Dans le cas des barres galvanisées à plier, à l'exception des armatures en spirale, le pliage doit se faire après galvanisation, alors que la coupe peut être faite avant ou après la galvanisation. À la suite du pliage, la surface totale d'écaillage au droit du rayon de pliage ne doit pas dépasser la section transversale des barres pliées; les barres ayant une surface d'écaillage supérieure à cette valeur sont rejetées.

Dans le cas des barres droites à galvaniser, si la coupe des barres se fait après la galvanisation, les extrémités des barres coupées doivent être recouvertes en usine de deux couches d'un enduit riche en zinc appliqué au pinceau. L'enduit riche en zinc doit avoir une teneur minimale de 87 % de zinc métallique dans le film sec. Dans le cas des treillis à mailles soudées à galvaniser, les treillis doivent être en sections droites et de dimensions minimales de 1,2 m × 2,4 m.

15 | Ouvrages d'art

15.14.2.2.1 Préparation des surfaces

Les surfaces à galvaniser doivent être propres, exemptes de peinture, de graisse, de rouille, etc. Les dépôts et résidus provenant des travaux de soudage, la calamine et les dépôts de peinture ou de rouille épaisse doivent être enlevés par les procédés appropriés. Le décapage final doit être fait par immersion dans une solution caustique, suivie d'un rinçage à l'eau claire et d'une immersion dans un bain d'acide sulfurique ou chlorhydrique dilué. Après le décapage, les pièces doivent être immergées dans une solution aqueuse de chlorure de zinc et d'ammonium.

15.14.2.2.2 Procédé de galvanisation

La galvanisation doit être faite conformément à la norme ASTM A123/A123M «Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products». Toutefois, dans le cas :

- des barres d'armature, la galvanisation doit être conforme à la norme ASTM A767 «Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement», toutefois la chromatisation n'est pas obligatoire. L'épaisseur minimale de galvanisation est de 87 µm;
- des extrémités en forme de boudins, des attaches et des tirants de coffrages, l'épaisseur minimale de galvanisation est de 50 µm.

Les surfaces d'acier de la semelle inférieure des poutres et des appareils d'appui venant en contact avec les soudures servant à fixer les appareils d'appui aux poutres doivent être meulées après galvanisation.

Au moment de la réception et de l'installation des barres d'armature, l'entrepreneur a l'entière responsabilité de s'assurer qu'il n'y a pas de rouille blanche sur les matériaux fournis.

15.14.2.2.3 Protection des éléments galvanisés

L'entrepreneur doit protéger les éléments galvanisés contre tout dommage pendant la manipulation et l'entreposage.

L'élément venant en contact avec le matériel de levage, tels les câbles et les chaînes, doit être protégé adéquatement.

L'entreposage des éléments galvanisés, à l'exception des armatures, doit être fait de sorte que l'air circule entre les pièces, que l'eau ne s'accumule pas et s'égoutte librement, et qu'il n'y ait

aucun contact métal contre métal des pièces galvanisées. Au moment de l'installation des éléments galvanisés des dispositifs de retenue, l'entrepreneur a l'entière responsabilité de s'assurer qu'il n'y a pas de rouille blanche sur ces pièces.

15.14.2.2.4 Réparation après la galvanisation

Les surfaces endommagées dont la largeur est inférieure à 2,5 cm doivent être réparées en appliquant au pinceau 2 couches d'enduit riche en zinc d'une teneur minimale de 87 % de zinc métallique dans le film sec. De plus, sur une même pièce, la surface totale à réparer par enduit riche en zinc doit être inférieure à 0,5 % de la surface totale de celle-ci. Les surfaces endommagées doivent être préalablement nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 11 «Power Tool Cleaning to Bare Metal». L'épaisseur totale minimale du feuillet sec d'enduit doit être de 130 µm.

Les surfaces endommagées dont la largeur est supérieure à 2,5 cm et les pièces dont la surface endommagée totalise plus de 0,5 % de la surface totale de la pièce doivent être regalvanisées ou réparées par métallisation. Dans ce dernier cas, les surfaces endommagées doivent être préalablement nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 5/NACE N° 1 «White Metal Blast Cleaning» ou de la norme SSPC – SP 11 «Power Tool Cleaning to Bare Metal». L'épaisseur minimale du revêtement métallisé doit être de 130 µm.

15.14.2.3 Mode de paiement

La galvanisation ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix unitaire des ouvrages pour lesquels la protection de l'acier par galvanisation est stipulée.

15.14.3 MÉTALLISATION

15.14.3.1 Matériau

Le métal d'apport original doit être emballé et stocké de façon à ne pas être oxydé ou souillé.

Le métal d'apport sous forme de fil doit être conforme à la norme ASTM B833 «Standard Specification for Zinc and Zinc Alloy Wire for Thermal Spraying (Metallizing)» et comprendre au minimum 99,95 % de zinc. Le métal d'apport sous forme de poudre doit être conforme à la norme ASTM B6 «Standard Specification for Zinc», de type High Grade.

15 | Ouvrages d'art

15.14.3.2 Mise en œuvre

15.14.3.2.1 Préparation des surfaces

a) Degré de nettoyage

Les surfaces doivent être nettoyées de façon à obtenir le type de soin SSPC – SP 5/NACE N° 1 décrit dans la norme « Joint Surface Preparation Standard SSPC – SP 5/NACE N° 1 (White Metal Blast Cleaning) ». Ce degré de préparation est illustré au moyen d'une série de photographies contenues dans la norme SSPC – VIS 1 « Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning ».

Ces photographies ne doivent être utilisées qu'à titre d'exemples et seulement pour compléter la description écrite du degré de préparation des surfaces, qui est la seule stipulation à respecter.

b) Degré de rugosité

Le profil de rugosité de l'acier après décapage au jet d'abrasif doit être anguleux. L'angularité du profil doit correspondre à celle du comparateur de profil associé au type d'abrasif utilisé, conformément à la méthode A de la norme ASTM D4417 « Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel ».

La hauteur du profil doit se situer entre 50 µm et 75 µm si l'épaisseur du revêtement est de 130 µm, et de 75 µm et 100 µm si l'épaisseur du revêtement est de 200 µm et plus. Pour chaque poutre, deux mesures sont réalisées sur chacune des surfaces suivantes : une semelle, une âme et un bord de semelle, conformément à la méthode C de la norme ASTM D4417 « Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel ».

15.14.3.2.2 Application

La température des surfaces à métalliser doit être supérieure au point de rosée majoré de 3 °C.

Le pulvérisateur utilisé doit assurer une fusion parfaite du métal. La distance de projection doit être comprise entre 150 mm et 200 mm et le jet doit être perpendiculaire à la surface. L'épaisseur stipulée doit être appliquée par couches continues et croisées.

Les surfaces de contact des pièces devant être assemblées par boulonnage ne doivent pas être métallisées, sauf sur une distance de 5 mm sur le pourtour d'une des pièces à assembler afin que toutes les surfaces d'acier visibles de l'assemblage soient revêtues après assemblage. Les surfaces

d'acier de la semelle inférieure des poutres et des appareils d'appui venant en contact avec les soudures servant à fixer les appareils d'appui aux poutres ne doivent pas être métallisées.

Les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton doivent être métallisées sur une largeur de 25 mm sur tout le périmètre.

Les soudures et leur contrôle doivent être effectués avant la métallisation.

a) Délai de recouvrement

Les surfaces doivent être recouvertes dans un délai inférieur à 4 heures. À défaut de recouvrement à l'intérieur de ce délai, le nettoyage doit être repris.

b) Aspect

Le revêtement doit être à grains fins, sans particules détachables, sans inclusion de zinc arraché ou pulvérisé et sans zone à texture grossière.

c) Épaisseur

À moins d'indication contraire dans les plans et devis, l'épaisseur minimale du revêtement doit être de 130 µm. L'épaisseur de revêtement doit être conforme au niveau 5 du tableau 1 « Coating Thickness Restriction Levels » de la norme SSPC – PA 2 « Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements », à l'exception des bords de semelle de poutre qui doivent être conformes au niveau 4 du même tableau.

Pour les poutres d'acier à âme pleine, l'épaisseur du revêtement sur une poutre est mesurée sur au moins 5 zones d'égale longueur, le tout représentant l'ensemble de la poutre; chacune des zones constitue un lot. L'épaisseur du revêtement est mesurée selon les indications montrées à la figure A2 « The Surfaces of a Steel Beam » de la norme SSPC – PA 2 « Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements ». Pour les pièces d'acier autres que des poutres, l'épaisseur de revêtement est mesurée tous les 10 m², cette superficie constituant un lot.

L'épaisseur du revêtement est mesurée en prenant au moins trois mesures locales réparties au hasard sur chaque lot de la pièce analysée. La moyenne des mesures locales constitue une mesure de lot. Une mesure locale est la moyenne d'au moins trois lectures individuelles d'instruments prises dans une zone d'environ 40 mm de diamètre, ou prises sur une ligne à intervalles de lecture de 25 mm.

15 | Ouvrages d'art

Il n'y a pas de restriction sur une lecture individuelle, mais aucune mesure locale ne doit être inférieure à 80 % de l'épaisseur spécifiée, et aucune mesure de lot ne doit être inférieure à l'épaisseur spécifiée.

L'instrument de mesure d'épaisseur du revêtement et la méthode de prise de mesures doivent être conformes aux exigences de la norme SSPC – PA 2 « Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements ».

d) Adhérence

L'adhérence est vérifiée tous les 10 m² au moyen d'un couteau, conformément à la norme ASTM D6677 « Standard Test Method for Evaluating Adhesion by Knife » et doit être conforme à la cote 8 du tableau 1 « Rating System ».

L'adhérence du revêtement doit être supérieure à 3,5 MPa, conformément à la norme ASTM D4541 « Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers » en utilisant l'appareil à alignement automatique de type V (méthode E).

L'entrepreneur doit, à la suite des essais d'adhérence, réparer à ses frais par métallisation les surfaces endommagées.

e) Revêtement endommagé

Toute surface défectueuse doit être débarrassée de la protection déjà appliquée avant de refaire la métallisation.

Cependant, si la défectuosité provient du fait que la couche de zinc est trop mince, une couche de métal de même qualité peut être ajoutée, pourvu que la surface soit sèche et libre de toute contamination.

Les surfaces endommagées lors du transport et de la manutention au chantier, dont la largeur est inférieure à 2,5 cm doivent être réparées en appliquant au pinceau 2 couches d'enduit riche en zinc d'une teneur minimale de 87 % de zinc métallique dans le film sec. De plus, sur une même pièce, la surface totale à réparer par enduit riche en zinc doit être inférieure à 0,5 % de la surface totale de celle-ci. Les surfaces endommagées doivent être préalablement nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 11 « Power Tool Cleaning to Bare Metal ». L'épaisseur totale minimale du feuillet d'enduit doit être de 130 µm.

Les surfaces endommagées lors du transport et de la manutention au chantier, dont la largeur est supérieure à 2,5 cm et les pièces dont la surface endommagée totalise plus de 0,5 % de la surface

totale de la pièce doivent être réparées par métallisation. Les surfaces endommagées doivent être préalablement nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 5/NACE N° 1 « White Metal Blast Cleaning » ou de la norme SSPC – SP 11 « Power Tool Cleaning to Bare Metal ». L'épaisseur minimale du revêtement métallisé doit être de 130 µm.

15.14.3.3 Mode de paiement

La métallisation en usine ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, y compris le coût de la fourniture des matériaux et du matériel, du transport ainsi que de la mise en œuvre, sont compris dans le prix unitaire des ouvrages pour lesquels la protection de l'acier par métallisation est stipulée.

La métallisation en chantier est payée comme suit :

- la préparation des surfaces est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente. La superficie calculée à des fins de paiement ne prend pas en compte les surfaces additionnelles attribuables à la forme des rivets, des boulons, des rondelles et des écrous. Les frais engagés pour la préparation de ces surfaces sont inclus dans le prix unitaire;
- la métallisation est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente. La superficie calculée à des fins de paiement ne prend pas en compte les surfaces additionnelles attribuables à la forme des rivets, des boulons, des rondelles et des écrous. Les frais engagés pour la métallisation de ces surfaces sont inclus dans le prix unitaire.

15.14.4 PEINTURAGE DES SURFACES D'ACIER

15.14.4.1 Matériaux

Les peintures et les systèmes de peinture à base de zinc et à haute performance doivent être respectivement conformes aux normes 10102 et 10104 du Ministère.

Les peintures et systèmes de peintures organiques et d'entretien doivent être respectivement conformes aux normes 10103 et 10104 du Ministère.

15 | Ouvrages d'art

15.14.4.2 Assurance de la qualité

15.14.4.2.1 Homologation

Selon le système de peintures stipulé aux plans et devis, l'entrepreneur doit choisir un système de peintures homologué par le Ministère.

15.14.4.2.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de peinture, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant de peinture;
- le nom de la peinture;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production correspond à un numéro de cuvée. Pour ce qui est de la poudre de zinc, un lot de production correspond à un code de fabricant.

- Les résultats des essais suivants :
 - ♦ teneur en matière non volatile (% en masse) selon les exigences de la norme ASTM D2369 « Standard Test Method for Volatile Content of Coatings »,
 - ♦ teneur en pigment (% en masse) selon les exigences de la norme ASTM D2371 « Standard Test Method for Pigment Content of Solvent Reducible Paints »,
 - ♦ masse volumique (kg/l) selon les exigences de la norme ASTM D1475 « Standard Test Method for Density of Liquid Coatings, Inks, and Related Products »,
 - ♦ consistance (Stormer) (KU) selon les exigences de la norme ASTM D562 « Standard Test Method for Consistency of Paints Measuring Krebs Unit (KU) Viscosity Using a Stormer Type Viscometer ».

La conformité des résultats d'essais est vérifiée en se référant aux valeurs à l'agrément figurant sur les listes d'homologation des systèmes de peintures. Une tolérance est associée à chaque valeur à l'agrément.

Comme vérification complémentaire d'une peinture, l'entrepreneur doit, à la demande du surveillant, fournir les spectres infrarouges des composants de cette peinture selon les exigences de la norme ASTM D2621 « Standard Test Method for Infrared Identification of Vehicle Solids From Solvent Reducible Paints ».

15.14.4.2.3 Contrôle de réception

Le Ministère effectue un contrôle de réception sur les peintures; le prélèvement des échantillons consiste :

- pour les peintures à un constituant et les diluants, en 2 échantillons de 1 l chacun;
- pour les peintures à 2 constituants, en 2 échantillons de chaque constituant non mélangé et prélevé dans les proportions recommandées par le fabricant de peinture;
- lorsque le système de peintures est constitué de peintures aux résines polyuréthanes à un composant hygroscopique, le fabricant de peinture doit fournir au surveillant pour chaque cuvée 2 échantillons de 1 l de chaque peinture et diluant dans des contenants originaux non ouverts préalablement.

Les échantillons sont placés dans des récipients de 1 l fermés hermétiquement, en polyéthylène haute densité ou en métal avec un intérieur émaillé.

15.14.4.3 Mise en œuvre

15.14.4.3.1 Préparation des surfaces d'acier

Les surfaces d'acier à peindre doivent être décapées par projection d'abrasif sec sans silice cristalline. Selon les stipulations des plans et devis, le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre à l'un des types de soins suivants :

- SSPC – SP 10/NACE N°2, décrit dans la norme « Joint Surface Preparation Standard SSPC – SP 10/NACE N°2 (Near-White Metal Blast Cleaning) »;
- SSPC – SP 6/NACE N°3, décrit dans la norme « Joint Surface Preparation Standard SSPC – SP 6/NACE N°3 (Commercial Blast Cleaning) ».

Les degrés de rouille des surfaces d'acier non peintes et les degrés de préparation par projection d'abrasif des surfaces d'acier correspondant à ces degrés de rouille sont illustrés au moyen d'une série de photographies figurant dans la norme SSPC – VIS 1 « Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning ». Ces photographies ne doivent être utilisées qu'à titre d'exemples et seulement pour compléter les descriptions écrites des types de soins, qui sont les seules stipulations à respecter.

15 | Ouvrages d'art

Les surfaces inaccessibles au décapage par projection d'abrasif sec doivent être décapées de façon à obtenir un degré minimal de préparation répondant à la norme SSPC – SP 11 «Power Tool Cleaning to Bare Metal» si le type de soin stipulé au devis est SSPC – SP 10/NACE N°2 ou à la norme SSPC – SP 15 «Commercial Grade Power Tool Cleaning» si le type de soin stipulé au devis est SSPC – SP 6/NACE N°3. Ces degrés de préparation sont illustrés au moyen d'une série de photographies figurant dans la norme SSPC – VIS 3 «Visual Standard for Power and Hand-Tool Cleaned Steel».

La poussière et les autres saletés sur les surfaces à recouvrir à la suite du décapage ainsi que les surfaces du plancher, des murs et des joints des enceintes de confinement doivent être enlevées à l'aide d'un jet d'air comprimé ou d'un aspirateur.

15.14.4.3.2 Peinturage

L'entrepreneur doit remettre au surveillant les fiches techniques et les fiches signalétiques des peintures et des diluants qu'il se propose d'utiliser.

Le peinturage doit être effectué selon les exigences des fiches techniques du fabricant de peinture. En l'absence d'indication relativement à un profil de rugosité minimum de l'acier à respecter, celui-ci doit se situer entre 38 µm et 75 µm.

a) Délai d'application

Toute surface nettoyée doit être recouverte d'une première couche de peinture aussitôt que possible après la préparation des surfaces et avant l'apparition de rouille de surface, sans toutefois excéder 8 heures lorsqu'un système de peintures à base de zinc ou à haute performance homologué respectivement selon la norme 10102 ou 10104 du Ministère est utilisé, et 24 heures dans le cas d'un système de peintures organiques ou d'entretien homologué respectivement selon la norme 10103 ou 10104 du Ministère.

La couche de finition doit être appliquée selon les prescriptions des fiches techniques du fabricant, sans toutefois dépasser un délai maximal de 7 jours suivant la pose de la première couche de peinture.

b) Conditions d'application

La peinture doit être appliquée sur une surface exempte d'humidité et débarrassée de toute poussière.

L'entrepreneur doit appliquer la peinture lorsque :

- la température de l'air et de la surface à recouvrir est supérieure à 5 °C;
- la température de la surface à recouvrir est supérieure au point de rosée majoré de 3 °C;
- la couche de peinture déjà appliquée est suffisamment durcie.

Lors de l'application d'une peinture hygro-réactive (durcissant à l'humidité), les exigences relatives à la température et l'humidité doivent être celles qui sont spécifiées dans les fiches techniques, et être confirmées par le fabricant.

Lors de l'application d'une peinture à base de zinc et liant inorganique, le pourcentage d'humidité relative doit être supérieur à 40 %.

c) Application

Avant d'appliquer au chantier chacune des couches du système de peintures, à l'exception de la couche de finition, les boulons et les écrous non galvanisés, les soudures, les jonctions des pièces assemblées, les coins et les arêtes vives ainsi que les rivets doivent être complètement badigeonnés de peinture au moyen d'un pinceau. Les peintures utilisées pour le badigeonnage doivent être les mêmes que celles utilisées à l'usine. Cependant, une peinture à base de zinc organique doit être appliquée sur les boulons si une peinture au zinc et liant inorganique est utilisée comme première couche du système.

Chaque couche de peinture doit être appliquée uniformément au pistolet. Lorsque cela est stipulé dans les fiches techniques, la peinture doit être agitée continuellement pendant l'application. Toutes les coulures ou autres imperfections doivent être essuyées immédiatement. Toutes les surfaces ne pouvant être peinturées adéquatement au pistolet doivent l'être au pinceau.

Les surfaces de contact des pièces devant être assemblées par boulonnage ne doivent pas être peinturées sauf sur une distance de 5 mm sur le pourtour d'une des pièces à assembler afin que toutes les surfaces d'acier visibles de l'assemblage soient revêtues après assemblage. Les surfaces

15 | Ouvrages d'art

d'acier de la semelle inférieure des poutres venant en contact avec les soudures servant à fixer les appareils d'appui aux poutres ne doivent pas être peinturées.

Lorsque des poutres principales sont peinturées en usine, toutes les surfaces des plaques de joint de chantier qui seront apparentes après assemblage doivent uniquement être recouvertes du revêtement primaire (galvanisation, métallisation ou peinture à base de zinc d'un système homologué) à l'usine.

Lorsque des contreventements horizontaux et transversaux ainsi que des diaphragmes de ponts en courbe doivent être peinturés en usine, toutes les surfaces apparentes de l'assemblage en contact et au voisinage des composantes des boulons assemblés (boulon, écrou et rondelle) doivent uniquement être recouvertes du revêtement primaire (galvanisation, métallisation ou peinture à base de zinc d'un système homologué) à l'usine.

Une fois l'assemblage terminé et juste avant l'application des peintures en chantier, toutes les surfaces recouvertes en usine d'une protection primaire, ainsi que les surfaces apparentes des boulons, écrous et rondelles doivent être dégraissées et nettoyées de façon à avoir une surface propre, libre de tout contaminant, et selon les recommandations du fabricant de la peinture, s'il y a lieu. Lorsque ces surfaces sont galvanisées, une préparation par projection d'abrasif selon le standard SSPC – SP 7/NACE N°4 «Brush-Off Blast Cleaning» est requise pour obtenir une rugosité minimale. Un abrasif d'une dureté moyenne à faible est exigé pour éviter un endommagement excessif du revêtement de zinc.

Le peinturage de toutes les surfaces recouvertes en usine d'une protection primaire, ainsi que les surfaces apparentes des boulons, écrous et rondelles, doit être terminé en chantier en conformité avec les prescriptions prévues pour le système de protection des surfaces attenantes. Le système de peintures et la couleur de la couche de finition doivent être identiques à ceux utilisés en usine.

Les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton doivent être peinturées sur une largeur de 25 mm sur tout le périmètre.

L'épaisseur du feuil sec de chaque couche de peinture doit, en tout point, être conforme à l'épaisseur minimale spécifiée par le fabricant de peinture lors du processus d'homologation.

d) Détermination de l'épaisseur

L'entrepreneur doit mesurer l'épaisseur du feuil frais de peinture durant l'application afin de s'assurer d'obtenir, au fur et à mesure de la progression des travaux, l'épaisseur stipulée du feuil sec après séchage.

L'épaisseur du feuil frais des différentes couches de peinture doit être déterminée selon les exigences de la norme ASTM D4414 «Standard Practice for Measurement of Wet Film Thickness by Notch Gages».

L'épaisseur du feuil frais correspondant à l'épaisseur du feuil sec stipulée est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$H = T \times \left(\frac{100 + D}{B} \right)$$

où

H : épaisseur du feuil frais (en µm)

T : épaisseur stipulée du feuil sec (en µm)

D : pourcentage en volume de diluant ajouté, si nécessaire

B : pourcentage en volume de matières non volatiles du matériau non dilué

L'épaisseur du feuil sec des différentes couches de peinture doit être déterminée selon les exigences de la norme SSPC – PA 2 «Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements».

e) Adhérence

Le feuil de peinture du système doit avoir une adhérence minimale de 3A selon l'essai «Test Method A – X Cut Tape Test» décrit dans la norme ASTM D3359 «Standard Test Method for Measuring Adhesion by Tape Test».

f) Transport et manutention

L'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour que le revêtement ne subisse aucun bris durant le transport et la manutention.

g) Retouches

L'entrepreneur doit prendre toutes les précautions pour minimiser les surfaces de peinture à retoucher.

Les surfaces peinturées ayant été altérées lors de l'exécution des travaux doivent être nettoyées de façon à enlever toute peinture endommagée et tout autre contaminant. Après le nettoyage, la poussière et les autres saletés qui recouvrent la surface à retoucher doivent être enlevées.

15 | Ouvrages d'art

Les surfaces nouvellement peinturées ayant été altérées lors d'opérations de transport ou de manutention, ainsi que les surfaces peinturées existantes ayant été endommagées lors de l'exécution de travaux de réparation d'un ouvrage en acier doivent être retouchées selon la procédure suivante :

- les surfaces doivent être préparées par projection d'abrasif sec sans silice cristalline ou par nettoyage mécanique de façon à obtenir minimalement le type de soin SSPC – SP 6/NACE N°3 « Commercial Blast Cleaning » ou SSPC–SP 15 « Commercial Grade Power Tool Cleaning »;
- après la préparation, la poussière et les autres saletés doivent être enlevées;
- les retouches sont effectuées en appliquant un système de peintures hygro-réactives aux résines polyuréthanes à un composant, devant satisfaire aux exigences suivantes :
 - ♦ une peinture aux résines polyuréthanes et pigments d'aluminium en couche primaire,
 - ♦ une peinture aux résines polyuréthanes en couche de finition; la couleur doit s'apparenter à celle de la peinture à retoucher,
 - ♦ une épaisseur minimale totale du feuil sec de 200 µm.

Lorsque cela est stipulé dans les fiches techniques, les retouches à effectuer sur une peinture aux résines polyuréthanes au-delà d'un délai de 72 heures suivant son application comme couche de finition nécessitent un sablage léger des zones adjacentes aux surfaces à retoucher.

Chaque couche doit être sèche avant d'appliquer une couche subséquente.

15.14.4.3 *Peinture des surfaces d'acier métallisé*

Le peinturage des surfaces d'acier métallisé est exécuté sur des surfaces d'acier fraîchement métallisé.

Les peintures aux résines époxydiques et les peintures aux résines polyuréthanes doivent être des constituants de l'un des systèmes de peintures « Zinc et résines époxydiques/résines époxydiques/résines polyuréthanes » homologués par le Ministère.

Une couche d'accrochage de la première couche de peinture doit être appliquée. Cette couche d'accrochage consiste en un brouillard fait à partir de la peinture aux résines époxydiques utilisée pour la première couche, diluée selon les recommandations du fabricant.

La première couche est constituée d'une couche de peinture aux résines époxydiques d'une épaisseur minimale du feuil sec de 100 µm.

La couche de finition est constituée d'une couche de peinture aux résines polyuréthanes d'une épaisseur minimale du feuil sec de 50 µm.

Toute surface métallisée doit être recouverte d'une première couche de peinture aussitôt que possible après la métallisation des surfaces, sans toutefois excéder 24 heures.

La couche de finition doit être appliquée selon les prescriptions des fiches techniques du fabricant, sans toutefois dépasser un délai maximal de 7 jours suivant la pose de la première couche de peinture.

S'il y a présence d'humidité dans les pores du revêtement métallisé, l'acier doit être chauffé à une température de 120 °C de façon à enlever l'humidité avant d'appliquer la peinture.

15.14.4.4 *Mode de paiement*

Le peinturage des surfaces d'acier en usine ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage, y compris ceux relatifs au peinturage au chantier des composantes des assemblages boulonnés, dont le coût de la fourniture, des matériaux et du matériel, du transport ainsi que de la mise en œuvre, sont compris dans le prix des ouvrages qui nécessitent l'application de peinture.

Tous les frais relatifs au peinturage en chantier des surfaces recouvertes en usine seulement d'une protection primaire sont compris dans le prix des ouvrages qui nécessitent l'application de peinture.

Le peinturage des surfaces en chantier est payé comme suit :

- la préparation des surfaces est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et la mise en œuvre. Tous les frais engagés pour la préparation des surfaces additionnelles attribuables à la forme des rivets, des boulons, des rondelles et des écrous sont inclus dans le prix unitaire de la préparation des surfaces;

15 | Ouvrages d'art

- le peinturage est payé au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et la mise en œuvre. Tous les frais engagés pour le peinturage des surfaces additionnelles attribuables à la forme des rivets, des boulons, des rondelles et des écrous sont inclus dans le prix unitaire du peinturage.

15.15 DISPOSITIONS DIVERSES

Dans le cas de travaux de réparation, l'entrepreneur doit, à toutes les phases des travaux, vérifier les dimensions des éléments existants apparaissant aux plans et devis. Il doit s'assurer que toutes les pièces qui doivent être fabriquées répondent aux conditions réelles du chantier.

Dans le cas de travaux où il y a des risques de projection ou de rebond de matériaux sur des usagers de la route (tels que, de façon non limitative, des travaux de démolition de béton, de préparation ou de finition de surfaces de béton impliquant une projection d'abrasif, de pose d'enduit de surface ou d'un autre revêtement), l'entrepreneur doit installer des dispositifs de protection de façon à confiner adéquatement les travaux et à contrôler l'émission de particules et d'autres débris.

Les conditions d'entreposage des matériaux doivent être conformes aux exigences du fabricant. Les matériaux ne doivent pas être utilisés au-delà de la date limite d'utilisation spécifiée par le fabricant. La plus récente fiche technique de chaque produit utilisé doit être transmise au surveillant par l'entrepreneur au plus tard 14 jours avant l'utilisation du produit. La fiche technique doit inclure les mises en garde pour les produits comportant des risques d'utilisation et, s'il y a lieu, les exigences du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).

Les travaux doivent être effectués conformément aux exigences stipulées dans les fiches techniques à moins d'une indication contraire aux plans et devis. Lors de l'utilisation de produits mélangés au chantier à plusieurs composants, des contenants gradués doivent être utilisés pour le dosage.

Les accumulations de débris secs sur le dessus d'une dalle doivent être enlevées au moyen d'une pelle ou de tout autre équipement approprié avant le nettoyage à l'air ou à l'eau de façon à minimiser l'émission de particules dans l'air au moment du nettoyage.

Dans le cas de surfaces de béton neuves ou de surfaces de béton existantes qui ne sont pas recouvertes de nouveau béton dans le cadre d'une réparation et lorsque l'entrepreneur est autorisé par le surveillant à y fixer des coffrages ou des ouvrages provisoires, comme les coffrages des chasses-roues, des trottoirs ou des glissières au béton du dessus d'une dalle neuve, il doit employer des ancrages mécaniques, dont les éléments demeurant dans le béton doivent être en acier inoxydable, insérés dans un trou dont la profondeur n'excède pas 60 % de l'épaisseur de l'élément existant. La partie des ancrages laissée dans le béton doit être située à une profondeur permettant de la recouvrir de 60 mm de mortier à l'exception des ancrages utilisés sur le dessus d'une dalle qui peuvent être sciés au niveau du dessus du béton. Le remplissage des trous laissés par l'enlèvement des ancrages mécaniques doit être réalisé au moyen d'un mortier cimentaire en sac dont la couleur est la même que celle du béton; cette couleur doit être approuvée par le surveillant. Le béton des surfaces à corriger doit avoir une température minimale de 5 °C avant de poser le mortier.

Aucune soudure permanente ou temporaire n'est permise sur une pièce métallique de l'ouvrage si cette soudure n'est pas indiquée aux plans et devis.

15.15.1 ÉQUIPEMENT D'ACCÈS MOTORISÉ

Dans le cas de la construction d'un pont ou d'un tablier neuf, l'entrepreneur doit fournir un équipement d'accès motorisé pour permettre au surveillant de faire l'inspection des travaux et au personnel du Ministère d'effectuer une inspection générale de l'ouvrage dans le cadre du système de gestion de structures du Ministère; ces deux activités sont réalisées en même temps.

À la suite de la réception de l'avis de l'entrepreneur indiquant la fin des travaux, le surveillant avise par écrit l'entrepreneur de la date et des heures où un équipement d'accès doit être mis à la disposition du surveillant et du personnel du Ministère; une durée d'utilisation de l'équipement de 3 heures par travée doit être prévue. Le délai minimal entre la réception de l'avis de l'entrepreneur et la date ciblée par le surveillant pour l'inspection de l'ouvrage est de 2 semaines.

15 | **Ouvrages d'art**

L'équipement d'accès doit avoir fait l'objet d'une utilisation par le Ministère au cours de la période de 12 mois précédant la date d'inspection de l'ouvrage. Un registre d'entretien de l'équipement doit être montré au surveillant à l'arrivée de l'équipement sur le site; un équipement jugé défectueux par le surveillant ou le personnel du Ministère doit être réparé ou remplacé. L'équipement d'accès doit permettre d'atteindre toutes les surfaces des différentes parties du pont.

L'opérateur de l'équipement d'accès doit avoir reçu la formation prévue à la norme CSA C225 «Engins élévateurs à nacelle portés sur véhicules» et avoir opéré l'équipement d'accès pour le compte du Ministère au cours de la période de 12 mois précédant la date d'inspection de l'ouvrage. L'opérateur doit présenter au surveillant, à son arrivée sur le site, son certificat délivré par la Commission de la santé et de la sécurité du travail relatif au suivi du cours de sécurité. L'opérateur doit aviser le surveillant de la présence d'un dommage relevé lors de sa ronde de sécurité.

L'entrepreneur a la responsabilité de faire enlever les obstacles qui pourraient nuire à l'inspection, notamment les câbles électriques et téléphoniques.

À la suite de la première inspection des travaux, si le surveillant juge que certains travaux ne sont pas acceptables et qu'une nouvelle inspection nécessite un équipement d'accès, l'entrepreneur doit fournir à nouveau cet équipement à ses frais, selon les mêmes conditions, pour permettre au surveillant de faire cette inspection une fois les corrections apportées par l'entrepreneur.

15.15.2 MODE DE PAIEMENT

Les dispositifs de protection pour travaux présentant un risque pour les usagers de la route ne font l'objet d'aucun article au bordereau. Les coûts de ces dispositifs doivent être inclus dans les prix des travaux qui nécessitent de telles protections.

L'équipement d'accès est payé à prix global. Le prix couvre l'équipement d'accès, l'opérateur, la signalisation, et il inclut toute dépense incidente.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.1 CONFORMITÉ DES OUVRAGES

La signalisation et l'éclairage doivent être conformes au chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » du *Tome III – Ouvrages d'art* ainsi qu'au *Tome V – Signalisation routière* de la collection des Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports

16.2 CONDITIONS PRÉALABLES

Pour chacun des ouvrages, l'entrepreneur doit respecter la localisation et les élévations indiquées aux plans et devis. Cependant, lorsque la localisation et les élévations des ouvrages sont indiquées approximativement sur les plans, l'entrepreneur doit faire approuver par le surveillant la localisation et les élévations des ouvrages, avant l'exécution des travaux.

Lorsque les travaux s'appliquent à un ouvrage existant, l'entrepreneur doit vérifier les dimensions et l'état de cet ouvrage avant de commencer. Il doit aviser le surveillant de tout écart ou problème décelé et attendre ses instructions.

16.3 ÉLÉMENTS DE FONDATION

16.3.1 MASSIF DE FONDATION OU MASSIF D'ANCRAGE

La construction du massif de fondation ou du massif d'ancrage doit être exécutée selon les plans et devis et selon les exigences concernant les ouvrages en béton pour ouvrages d'art.

16.3.1.1 Matériaux

16.3.1.1.1 Béton

Le béton doit être conforme à la norme 3101 du Ministère.

Le béton du massif de fondation doit être de type V. Le béton du massif d'ancrage doit être du même type que celui des éléments en béton armé de l'ouvrage d'art dans lequel il est intégré. Le béton pour coussin de support doit être de type V.

16.3.1.1.2 Acier d'armature

Les armatures et les jonctions mécaniques des barres doivent être conformes à la norme 5101 du Ministère.

La nuance des barres crénelées doit être de 400W.

16.3.1.1.3 Éléments d'ancrage

a) Tige d'ancrage, écrou et rondelle en acier

La tige d'ancrage, l'écrou et la rondelle en acier doivent être conformes à la norme 6201 du Ministère. Lorsqu'un dispositif de rupture requiert l'utilisation d'une tige d'ancrage spéciale, celle-ci doit répondre aux exigences concernant ce dispositif.

Le filetage des tiges d'ancrage et des écrous doit être conforme à la norme de l'American Society of Mechanical Engineers « Unified Inch Screw (B1.1) » et être de classe 2A ou 2B, selon le cas.

b) Gaine d'insertion

La gaine d'insertion doit être conforme aux exigences stipulées pour le dispositif de rupture qui la requiert.

c) Fiche

La fiche doit être conforme aux exigences stipulées pour le dispositif de rupture qui la requiert.

16.3.1.2 Assurance de la qualité

Les matériaux requis pour la construction d'un massif de fondation ou d'un massif d'ancrage doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité concernant les ouvrages en béton pour ouvrages d'art. Ces matériaux comprennent le béton, l'armature, les matériaux de cure, l'imperméabilisant à béton, les mortiers cimentaires en sacs et les produits d'ancrage utilisés pour l'ancrage des tiges métalliques. Les exigences concernant les éléments en béton préfabriqué pour ouvrages d'art s'appliquent aussi au massif de fondation préfabriqué.

16.3.1.3 Mise en œuvre

L'excavation et le remblayage sont exécutés selon les exigences concernant l'excavation et la préparation de la fondation pour ouvrages d'art.

L'entrepreneur doit mettre en place un coussin de support conforme aux exigences concernant la fondation des ouvrages d'art.

L'entrepreneur doit réaliser l'assise du massif de fondation avec la précision requise pour assurer la fermeture des joints entre tous les éléments de la structure à construire.

Les éléments d'ancrage de la structure doivent être placés dans les coffrages à l'aide d'un gabarit avant que le béton soit mis en place. L'entrepreneur

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

doit s'assurer de la position des axes des supports verticaux à ancrer au massif de fondation ou au massif d'ancrage. Les gabarits utilisés pour l'installation des éléments d'ancrage doivent comporter des repères d'alignement pour assurer le parallélisme et la verticalité des poteaux, fûts et supports triangulés. Dans le cas des portiques, les supports verticaux doivent être alignés et l'axe du support horizontal doit être perpendiculaire à l'axe de chacun des supports verticaux.

Le nivellement du dessus d'un massif de fondation et la projection hors massif des éléments d'ancrage doivent respecter les critères de projection hors sol du résidu d'un support cédant sous l'impact.

L'entrepreneur doit s'assurer du nivellement d'un massif de fondation ou d'un massif d'ancrage de façon que l'assise d'une poutre triangulée ou d'une poutre caisson soit au même niveau pour les portiques de signalisation aérienne à simple portée. Pour les poutres à double portée ou comptant un ou deux porte-à-faux, l'entrepreneur doit prendre en compte les cambrures de la poutre, l'appui sur le support central pouvant se situer à un niveau différent des appuis sur les supports de rive.

16.3.1.4 Mode de paiement

Le massif de fondation est payé à l'unité. Le prix couvre notamment l'excavation de deuxième classe, le coussin de support, la fourniture du béton, de l'acier d'armature, des éléments d'ancrage, des conduits et accessoires, la mise en œuvre ainsi que le remblayage au niveau final du sol environnant, y compris la fourniture des matériaux de remblai provenant de l'extérieur de l'emprise, et il inclut toute dépense incidente.

En présence de massifs dans le terre-plein et sur les bords de route existants, l'entrepreneur doit également prévoir la réfection des bordures, du pavage, du pavé de béton, de la glissière de sécurité, du béton et des musoirs touchés par les travaux et en inclure le coût dans le prix unitaire.

L'excavation de première classe fait l'objet d'un article particulier au bordereau.

Le massif d'ancrage ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur, y compris ceux relatifs aux tiges d'ancrage, pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix du béton de l'ouvrage dans lequel le massif est intégré.

16.3.2 TUMULUS

16.3.2.1 Mise en œuvre

Lorsqu'un tumulus est requis, il doit être réalisé selon les exigences de terrassement concernant le remblai.

L'engazonnement sur les talus d'un tumulus est exécuté au moyen de plaques (P-1), selon les exigences d'aménagement paysager concernant l'engazonnement.

16.3.2.2 Mode de paiement

La construction du tumulus autour du massif de fondation est payée au mètre cube (y inclus le volume du massif) en tenant compte de son élévation moyenne au-dessus du niveau final du sol environnant. Le prix couvre notamment la fourniture du matériau de remblai, le transport, la mise en œuvre ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente.

L'engazonnement est mesuré et payé au mètre carré. Le prix couvre notamment les ouvrages et matériaux spécifiés pour l'engazonnement au moyen de plaques de gazon, et il inclut toute dépense incidente.

16.3.3 TRAITEMENT DE SURFACE AUTOUR D'UN MASSIF DE FONDATION

16.3.3.1 Conformité de l'ouvrage

Le traitement de surface autour du massif de fondation doit être conforme à la norme 4301 du Ministère.

16.3.3.2 Mise en œuvre

L'épandage et le compactage d'un granulat TS2 sont réalisés sur une épaisseur de 150 mm. Une émulsion de bitume compatible avec le granulat est épandue au taux de 1,40 l/m². Le granulat TS4 est épandu en surface au taux de 15 kg/m² et légèrement densifié.

16.3.3.3 Mode de paiement

Le traitement de surface autour du massif de fondation, lorsque exécuté, est payé au mètre carré selon les dimensions théoriques (y inclus la surface occupée par le massif de fondation) indiquées aux plans et devis. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.4 STRUCTURE DE SIGNALISATION OU D'ÉCLAIRAGE

16.4.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Les articles suivants décrivent les exigences générales relatives aux matériaux et méthodes utilisés dans la construction et la réparation des structures.

La structure comprend l'ensemble des ouvrages en acier, en aluminium ou en bois, la plaque d'identification et tous les accessoires.

16.4.1.1 Structure de signaux lumineux

Les éléments structuraux composant la structure de signaux lumineux d'un feu de circulation comprennent notamment le fût muni d'une plaque d'identification, la potence, la console, ainsi que le caisson de sécurité ou le caisson de service électrique.

Les éléments structuraux composant la structure de signaux lumineux d'un feu clignotant sur potence comprennent notamment le fût muni d'une plaque d'identification, la potence, ainsi que le caisson de sécurité ou le caisson de service électrique.

Les éléments structuraux composant la structure de signaux lumineux d'un feu clignotant sur câble porteur comprennent notamment les fûts munis d'une plaque d'identification, le câble porteur en acier galvanisé et, si requis, les haubans.

16.4.1.2 Structure d'éclairage

Les éléments structuraux composant la structure d'éclairage d'un lampadaire comprennent notamment le fût muni d'une plaque d'identification, la potence et, si requis, le caisson de sécurité.

Les éléments structuraux composant la structure d'éclairage d'une tour d'éclairage comprennent notamment le fût muni d'une plaque d'identification et la couronne mobile, y inclus le mécanisme de levage.

16.4.2 CONFORMITÉ DE L'OUVRAGE

La structure doit répondre aux exigences du *Tome III – Ouvrages d'art*, chapitre 6 « Structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux » de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

La conception et l'installation des structures doivent être conformes aux exigences concernant les ouvrages en acier et en aluminium ou concernant les ouvrages en bois, selon le cas, de la section « Ouvrages d'art ».

En plus de satisfaire à la norme CAN/CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers », la conception et le dimensionnement des structures doivent tenir compte des stipulations des avis techniques notifiés par le Ministère pour les supports cédant sous l'impact qui sont homologués.

16.4.3 MATÉRIAUX

16.4.3.1 Acier

L'acier doit être conforme aux exigences concernant l'acier de construction relatif aux ouvrages en acier et en aluminium de la section « Ouvrages d'art ».

La protection contre la corrosion des ouvrages en acier doit être faite selon les exigences relatives à la galvanisation de la section « Ouvrages d'art ».

Les structures doivent avoir une couleur uniforme sur toute leur longueur. À défaut de se conformer à cette exigence, ces éléments doivent être recouverts d'une nouvelle couche de protection conforme aux exigences.

16.4.3.2 Aluminium

À l'exception des structures de signalisation aérienne à section caisson en aluminium, les structures en aluminium doivent être composées de pièces sans soudures longitudinales.

Lorsqu'une pièce est munie d'un manchon de renfort, la fabrication doit être telle que le manchon et la pièce renforcée soient bien solidaires.

Le fini des surfaces doit être uniforme et d'un poli brillant de type « 80 grip ». Les arêtes aiguës doivent être arrondies et les surfaces enduites de cire de silicone.

Les structures en aluminium doivent être débarrassées de toute poussière ou graisse.

16.4.3.3 Bois

Le bois doit être conforme aux exigences de la norme 11101 du Ministère.

Lorsque cela est stipulé aux plans et devis des structures de signalisation latérale, le bois doit recevoir un traitement de préservation. Toutes les pièces de bois entrant dans la construction d'un même ouvrage doivent recevoir le même type de traitement.

Le bois des poteaux ronds supportant les fils d'alimentation électrique ou devant supporter des équipements de signalisation lumineuse ou d'éclairage doit répondre aux exigences stipulées pour les poteaux ronds destinés aux lignes de transport d'énergie électrique.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.4.3.4 Dispositif de rupture

Le dispositif de rupture inclut la base cédant sous l'impact, et, selon le type de structure, le joint à articulation et l'attache friable.

16.4.3.5 Plaque d'identification

La plaque d'identification est fabriquée en alliage d'aluminium 3003-H14 de 0,8 mm d'épaisseur. Elle est traitée au chromate et reçoit ensuite une application d'email thermodurcissant DURACRON, série 630, de couleur noire, avec lustre de 15 % pour toutes les structures, sauf pour signaler les massifs de tirage où elle est de couleur rouge. La cuisson de l'email s'effectue à 232 °C.

16.4.3.6 Fûts, potences et couronnes mobiles

L'entrepreneur doit fournir des fûts, des potences et des couronnes mobiles fabriqués d'un même matériau et provenant du même fabricant. Les matériaux doivent être compatibles entre eux, tant au point de vue de la résistance structurale et mécanique que du mode de fixation au fût.

16.4.4 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

L'acier, l'aluminium et le bois requis pour la construction d'une charpente doivent être conformes aux exigences d'assurance de la qualité concernant l'acier de construction, l'aluminium et le bois relatifs aux ouvrages en acier et en aluminium ou aux ouvrages en bois de la section « Ouvrages d'art ».

16.4.4.1 Homologation des supports cédant sous l'impact

L'entrepreneur doit utiliser un support cédant sous l'impact homologué s'il s'agit d'un support d'un des types suivants :

- poteau monolithique planté directement dans le sol (structures L6X-1);
- poteau assemblé à une fiche par emboîtement (structures L6X-2);
- poteau assemblé à une fiche à l'aide d'un manchon (structures L6X-3);
- poteau assemblé à une fiche à l'aide d'une base à plan de glissement (structures L6X-4);
- caisson de sécurité;
- caisson de service électrique;
- système de coupleurs fragilisés pour structures de supersignalisation latérale (structures L2X).

Pour les supports cédant sous l'impact homologués, l'entrepreneur doit satisfaire aux exigences de la présente section ainsi qu'aux exigences stipulées dans les avis techniques notifiés par le Ministère.

16.4.4.2 Attestation de conformité des supports cédant sous l'impact

Pour chaque livraison de supports cédant sous l'impact, l'entrepreneur doit fournir au Ministère une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fournisseur;
- le nom du fabricant;
- la date de fabrication;
- le lieu de production;
- l'identification des éléments homologués utilisés dans les structures à construire;
- une attestation de conformité aux normes ministérielles;
- l'identification du marquage;
- une attestation de la composition des matériaux servant à la fabrication des pièces;
- les caractéristiques des pièces (les dimensions nominales, la nuance d'acier, l'alliage d'aluminium, le numéro de coulée, les résultats des analyses et essais);
- le numéro du lot de production.

16.4.5 MISE EN ŒUVRE

La structure doit être montée selon les exigences concernant les ouvrages en acier et en aluminium ou les ouvrages en bois de la section « Ouvrages d'art », et conformément aux plans et devis, aux plans d'atelier et aux recommandations du fabricant.

Les modules ou segments de la structure doivent être manipulés et placés à l'aide d'une grue, d'élingues et d'anneaux de levage. Le fabricant de la structure doit indiquer les points de levage permis. La manutention, le stockage et le transport de tous les éléments doivent être effectués de façon à éliminer les risques d'endommagement. À moins d'indication contraire, les poteaux, les fûts et les supports verticaux triangulés doivent être placés à la verticale.

L'entrepreneur doit obtenir l'autorisation du surveillant avant de modifier ou de couper la structure sur le chantier.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

L'usage d'un outil électrique ou à percussion est interdit pour le serrage des boulons. Pour le serrage des boulons requérant un couple de serrage spécifique, l'entrepreneur doit utiliser une clé dynamométrique calibrée adéquatement.

La plaque d'identification est fixée au moyen de rivets ou de vis à métal en acier inoxydable. L'identification se fait sur chaque support vertical et sur chaque segment d'une poutre triangulée, d'une poutre caisson, d'une potence ou autre support horizontal de la structure.

Le dispositif antivibration doit être installé en permanence.

Les structures fichées dans le sol doivent être installées en respectant les avis techniques notifiés par le Ministère pour les structures L6X.

16.4.5.1 Ouvrage existant

L'enlèvement et la démolition d'ouvrages existants doivent satisfaire aux exigences concernant la démolition des ouvrages existants pour les ouvrages d'art, ponceaux et égouts pluviaux, en plus des stipulations suivantes :

- les structures doivent être démontées en cisailant les boulons, sans utiliser un chalumeau ou une scie. Les structures doivent alors être remises au Ministère;
- l'entrepreneur doit effectuer le régalage du terrain avec de la terre arable et procéder à un ensemencement mécanique (M-1), selon les exigences d'aménagement paysager concernant l'ensemencement mécanique ou hydraulique.

16.4.6 MODE DE PAIEMENT

La structure de signalisation est payée à l'unité. Les éléments structuraux composant les structures de signaux lumineux et d'éclairage sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux et des accessoires, le contrôle des soudures, la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

L'enlèvement et la démolition ou le démantèlement d'un ouvrage sont payés à prix global ou à l'unité. Le prix couvre notamment le démontage des structures, l'excavation, la démolition des massifs, le remplissage des excavations, le régalage du terrain avec de la terre arable, l'ensemencement ainsi que la mise au rebut des matériaux, et il inclut toute dépense incidente.

16.5 PANNEAUX DE SIGNALISATION

Les panneaux de signalisation sont faits de profilés ou de tôle en aluminium. Les signaux lumineux intégrés dans un panneau de signalisation doivent être conformes aux exigences concernant la signalisation verticale lumineuse.

16.5.1 MATÉRIAUX

16.5.1.1 Pellicule rétro réfléchissante

La pellicule rétro réfléchissante destinée à recouvrir les tôles d'aluminium doit être conforme à la norme 14101 du Ministère.

16.5.2 MISE EN ŒUVRE

16.5.2.1 Livraison et assemblage des panneaux

Les panneaux fabriqués à partir de profilés d'aluminium et dont la hauteur n'excède pas 3050 mm sont assemblés d'avance avec des raidisseurs en « T » boulonnés au dos de ces derniers au lieu de fabrication des panneaux.

Les panneaux dont la hauteur excède 3050 mm sont fabriqués en deux sections et plus. L'entrepreneur doit donc les assembler au chantier et remplacer les raidisseurs en « T » temporairement boulonnés à l'usine par des raidisseurs pleine longueur fournis en quantité suffisante pour chacun des panneaux, avec les boulons nécessaires.

L'assemblage des panneaux de plus de 3050 mm de hauteur est inclus dans l'installation des panneaux.

À la suite de l'assemblage des sections de panneaux, tous les raidisseurs en « T » temporaires doivent être retournés par l'entrepreneur au Centre de services d'Anjou ou de Québec.

16.5.2.2 Plan de montage et installation des panneaux de signalisation

L'installation des panneaux de signalisation doit être exécutée selon les exigences du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pendant le transport, la manutention, l'entreposage et l'installation des panneaux de signalisation pour éviter d'altérer la pellicule et toute autre composante du panneau de signalisation.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant un plan de montage du panneau de signalisation au moins 3 jours avant de procéder au montage. Le montage est considéré comme un ouvrage provisoire.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

Le plan de montage doit décrire la méthode préconisée pour l'installation du panneau de signalisation. Pour des ouvrages existants, le plan de montage doit aussi inclure le démontage d'un panneau existant.

Le plan de montage doit prévoir une méthode sécuritaire de préhension à utiliser pour attacher le panneau de signalisation lors de sa manutention, lors du levage et jusqu'à l'installation sur la structure et inclure une description des opérations aux différentes étapes de la fixation des attaches du panneau de signalisation.

La méthode de levage doit respecter les exigences du *Gréage et levage : Guide de sécurité*. Lors du levage, il est interdit de fixer l'appareil de levage aux boulons insérés dans les rainures du haut du panneau.

Le plan de montage doit être signé et scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

L'entrepreneur doit informer les travailleurs de l'existence du plan de montage et de la méthode de levage.

16.5.2.3 Attaches d'un panneau de signalisation

Les attaches qui retiennent le panneau à la structure doivent être telles qu'elles sont indiquées aux plans. Elles sont fournies et installées par l'entrepreneur.

Dans le cas des structures en aluminium, les attaches qui retiennent le panneau doivent être en aluminium ou en acier inoxydable.

Lorsqu'un panneau doit être installé directement sur une structure en aluminium au moyen de sangles métalliques en acier inoxydable ou en aluminium, l'entrepreneur doit utiliser un système d'attaches qui n'entraîne pas la corrosion du métal. Une bande de protection en néoprène doit être placée entre la structure et la sangle métallique, de façon à éviter tout contact direct; la bande de néoprène doit être interrompue en 3 endroits sur 25 mm de longueur, de façon à faciliter l'égouttement de l'eau.

16.5.3 MODE DE PAIEMENT

Les panneaux de signalisation sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la fabrication, le transport ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

16.6 SYSTÈMES DE SIGNAUX LUMINEUX

16.6.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Les systèmes de signaux lumineux comprennent les systèmes de feux de circulation, de feux clignotants ainsi que tout autre système comportant un panneau de signalisation (prescription ou danger) accompagné de feux clignotants.

Le système de feux de circulation comprend notamment les massifs de fondation, les structures de signaux lumineux, les unités de feux de circulation ainsi que les matériaux électriques, comme il est décrit à l'article « Électricité » de la présente section.

Le système de feux clignotants comprend les massifs de fondation, les structures de signaux lumineux, les unités de feux clignotants ainsi que les matériaux électriques, comme il est décrit à l'article « Électricité » de la présente section.

Le système comportant un panneau de signalisation (prescription ou danger) accompagné de feux clignotants comprend les massifs de fondation, les structures de signalisation, le panneau de signalisation, les lanternes ainsi que les matériaux électriques, comme il est décrit à l'article « Électricité » de la présente section.

16.6.1.1 Unité de feux de circulation

L'unité de feux de circulation inclut notamment la tête de feux de circulation, les lanternes, les câbles électriques, les têtes de feux à décompte numérique pour piétons, les détecteurs lumineux pour piétons, les attaches et les supports ainsi que les accessoires.

16.6.1.2 Unité de feux clignotants

L'unité de feux clignotants inclut notamment la tête de feux clignotants, les lanternes, les câbles électriques, les attaches et les supports, ainsi que les accessoires.

16.6.1.3 Lanterne pour panneau de signalisation (prescription ou danger)

La lanterne pour panneau de signalisation (prescription ou danger) inclut notamment les câbles électriques, les attaches et les supports, ainsi que les accessoires.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.6.2 MATÉRIAUX

Les matériaux électriques doivent être conformes aux normes du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.6.2.1 Documents requis

L'entrepreneur doit remettre au Ministère les plans d'atelier, les caractéristiques et les fiches techniques des pièces, des accessoires et des matériaux qu'il veut utiliser. Chacun de ces documents doit porter l'identification de la pièce et celle du fabricant. Tous ces documents doivent être transmis au Ministère en un seul envoi et comprendre l'information décrite ci-après.

16.6.2.1.1 Tête de feux

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des têtes de feux et des unités optiques.

16.6.2.1.2 Câble électrique

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des câbles électriques et des matériaux composant les épissures.

16.6.2.1.3 Conduit électrique

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des conduits électriques.

16.6.2.1.4 Coffret

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique de tous les composants des coffrets. Ces coffrets doivent être identifiés par une plaque d'identification.

16.6.2.1.5 Détecteur lumineux pour piétons et circuits de contrôle

L'information requise comprend les caractéristiques et la fiche technique des détecteurs lumineux pour piétons et des circuits de contrôle.

16.6.2.1.6 Accessoires

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des boîtes de jonction et de tirage, de la tige de mise à la terre (MALT), de sa bride d'attache et des autres pièces composantes.

16.6.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ – CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Lorsqu'un contrôle de réception est fait par le surveillant, le prélèvement des échantillons et les essais sont effectués selon les exigences des normes du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.6.4 MISE EN ŒUVRE

16.6.4.1 Implantation

Avant d'entreprendre les travaux, l'entrepreneur doit vérifier les dimensions et l'état de l'ouvrage existant, qu'il s'agisse d'un massif de fondation ou d'une structure. Il doit aviser le surveillant de tout écart ou problème décelé et attendre les instructions de ce dernier.

16.6.4.1.1 Unité de feux de circulation

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer les câbles électriques à l'intérieur de la structure de signaux lumineux;
- fournir, installer et raccorder la tête de feux de circulation;
- si requis, fournir et installer les détecteurs lumineux pour piétons.

Avant leur installation, l'entrepreneur doit s'assurer que la visibilité des têtes de feux sera à son maximum et les ajuster en conséquence, de même que les potences, le tout selon les recommandations des fabricants et les instructions du surveillant.

Immédiatement après l'installation d'une tête de feux de circulation, l'entrepreneur doit masquer ou tourner la tête de feux pour bien indiquer aux usagers de la route que le système n'est pas en état de fonctionnement. L'enlèvement du masque ou le redressement de la tête doit être réalisé seulement lors de la mise en service du système.

16.6.4.1.2 Unité de feux clignotants

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer les câbles à l'intérieur de la structure de signaux lumineux;
- fournir, installer et raccorder la tête de feux clignotants.

Avant leur installation, l'entrepreneur doit s'assurer que la visibilité des têtes de feux sera à son maximum et les ajuster en conséquence, de même que les potences, le tout selon les recommandations des fabricants et les instructions du surveillant.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.6.4.1.3 Lanterne pour panneau de signalisation (prescription ou danger)

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer les câbles;
- fournir, installer et raccorder la lanterne.

16.6.5 MODE DE PAIEMENT

Les unités de feux de circulation, les unités de feux clignotants ainsi que les lanternes pour panneau de signalisation (prescription ou danger) sont payées à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre et les accessoires, et il inclut toute dépense incidente.

16.7 SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE

16.7.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Le système d'éclairage comprend notamment les massifs de fondation, les structures d'éclairage, les unités d'éclairage ainsi que les matériaux électriques, comme il est décrit à l'article « Électricité » de la présente section.

16.7.1.1 Unité d'éclairage pour luminaire profilé

L'unité d'éclairage pour luminaire profilé comprend notamment le luminaire profilé, la lampe, le porte-fusibles, les fusibles, les câbles électriques et les accessoires.

16.7.1.2 Unité d'éclairage pour luminaire rond

L'unité d'éclairage pour luminaire rond comprend notamment le luminaire rond, la lampe, le porte-fusible, les fusibles, les câbles électriques et les accessoires.

16.7.1.3 Unité d'éclairage pour luminaire pour montage en surface

L'unité d'éclairage pour luminaire pour montage en surface comprend notamment le luminaire pour montage en surface, la lampe, le porte-fusible, les fusibles, les câbles électriques, la plaque d'identification, tous les éléments de support et d'ancrage et les accessoires.

16.7.2 MATÉRIAUX

16.7.2.1 Documents requis

L'entrepreneur doit remettre au Ministère les plans d'atelier, les caractéristiques et les fiches techniques des pièces, des accessoires et des matériaux qu'il veut utiliser. Chacun de ces documents doit porter l'identification de la pièce et celle du fabricant. Tous ces documents doivent être transmis au Ministère en un seul envoi et comprendre l'information décrite ci-après.

16.7.2.1.1 Luminaire

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des luminaires et des lampes ainsi que l'ajustement de la douille.

16.7.2.1.2 Câble électrique

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des câbles électriques et des matériaux composant les épissures.

16.7.2.1.3 Conduit électrique

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des conduits électriques, des joints de dilatation et des joints de dilatation et de flexion.

16.7.2.1.4 Coffret

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique de toutes les composantes des coffrets. Ces coffrets doivent être identifiés par une plaque.

16.7.2.1.5 Accessoires

L'information requise comprend les caractéristiques physiques et la fiche technique des fusibles, des porte-fusibles, des boîtes de jonction et de tirage, de la tige de mise à la terre (MALT), de sa bride d'attache et des autres pièces composantes.

16.7.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

16.7.3.1 Homologation

L'entrepreneur doit utiliser un luminaire homologué s'il s'agit d'un luminaire du type suivant :

- luminaire profilé;
- luminaire rond;
- luminaire pour montage en surface.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.7.3.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est fait par le surveillant, le prélèvement des échantillons et les essais sont effectués selon les exigences des normes du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.7.4 MISE EN ŒUVRE

16.7.4.1 Implantation

Avant d'entreprendre les travaux, l'entrepreneur doit vérifier les dimensions et l'état de l'ouvrage existant, qu'il s'agisse d'un massif de fondation ou d'une structure. Il doit aviser le surveillant de tout écart ou problème décelé et attendre les instructions de ce dernier.

16.7.4.1.1 Unité d'éclairage pour luminaire profilé

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer les câbles à l'intérieur de la structure d'éclairage;
- fournir et installer le porte-fusibles et les fusibles;
- fournir, installer et raccorder le luminaire;
- fournir et installer la lampe.

16.7.4.1.2 Unité d'éclairage pour luminaire rond

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer les câbles à l'intérieur de la structure d'éclairage;
- fournir et installer le porte-fusibles et les fusibles;
- fournir, installer et raccorder le luminaire sur la couronne mobile;
- fournir et installer la lampe.

16.7.4.1.3 Unité d'éclairage pour luminaire pour montage en surface

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer le porte-fusibles et les fusibles;
- fournir et installer la plaque d'identification;
- fournir, installer et raccorder les luminaires pour montage en surface;
- fournir et installer la lampe.

16.7.5 MODE DE PAIEMENT

Les unités d'éclairage pour luminaire profilé, pour luminaire rond et pour luminaire pour montage en surface sont payées à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, les accessoires et il inclut toute dépense incidente.

16.8 ÉLECTRICITÉ

16.8.1 PORTÉE DES TRAVAUX

L'électricité englobe les éléments servant à fournir l'énergie électrique aux systèmes électrotechniques.

Ces éléments comprennent notamment l'excavation et le remblayage des tranchées, les gaines, le conduit électrique, le tirage et la jonction, les câbles électriques, les boucles de détection préfabriquées, l'alimentation électrique ainsi que le coffret de distribution et de contrôle.

16.8.2 MATÉRIAUX

16.8.2.1 Documents requis

L'entrepreneur doit remettre au Ministère les caractéristiques et les fiches techniques de toutes les pièces et de tous les accessoires et matériaux électriques qu'il veut utiliser. Chacun de ces documents doit porter l'identification de la pièce et celle du fabricant. Tous ces documents doivent être transmis au Ministère en un seul envoi.

Pour les coffrets de branchement et les coffrets de distribution et de contrôle, l'entrepreneur doit fournir des plans d'atelier signés et scellés par un ingénieur.

16.8.3 EXCAVATION ET REMBLAYAGE DE TRANCHÉES

16.8.3.1 Excavation de première classe et remblayage

Cette catégorie comprend les tranchées ou sections de tranchées dont la totalité ou une partie de la profondeur du sol excavé est constituée d'un matériau d'excavation de première classe.

16.8.3.1.1 Mise en œuvre

Les excavations sont exécutées selon les exigences concernant l'excavation et la préparation de la fondation pour ouvrages d'art.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

La profondeur de la tranchée est de 300 mm en contrebas du niveau du roc, à moins que la profondeur totale de la tranchée n'atteigne 1,5 m avant de satisfaire cette exigence.

Le coussin de support, l'enrobage des conduits et le remblayage de la tranchée jusqu'au niveau du roc adjacent sont faits avec un béton de type XII selon la norme 3101 du Ministère. Le remblayage au-dessus du niveau supérieur du roc se fait par couches distinctes, d'une épaisseur maximale de 300 mm avec un matériau de même nature, calibre et compacité que celui de chacune des couches adjacentes.

16.8.3.1.2 Mode de paiement

L'ouvrage d'excavation de première classe et de remblayage de tranchées est payé au mètre. La longueur est mesurée de centre en centre des massifs. Le prix couvre notamment l'assèchement, la fourniture et la mise en place du béton, le remblayage du reste de la tranchée, la fourniture et l'installation du ruban indicateur, la pose de terre végétale, l'ensemencement, le nettoyage ainsi que le régalage final du terrain et il inclut toute dépense incidente.

16.8.3.2 Excavation de deuxième classe et remblayage

Cette catégorie comprend les tranchées ou sections de tranchées dont la totalité de la profondeur du sol excavé est constituée d'un matériau d'excavation de deuxième classe.

16.8.3.2.1 Mise en œuvre

Les excavations sont exécutées selon les exigences concernant l'excavation et la préparation de la fondation pour ouvrages d'art.

Le coussin de support et l'enrobage des conduits jusqu'à 150 mm au-dessus de leur ligne supérieure sont faits avec un matériau granulaire conforme à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie III : Coussin, enrobage, couche anticontaminante et couche filtrante ».

Le remblayage au-dessus de la ligne d'enrobage se fait par couches distinctes, d'une épaisseur maximale de 300 mm avec un matériau de même nature, calibre et compacité que celui de chacune des couches adjacentes.

L'entrepreneur doit installer un ruban indicateur sur toute la longueur des tranchées et à la profondeur indiquée sur les plans, conformément à la norme CSA C22.10 « Code de l'électricité du Québec – Code canadien de l'électricité ».

16.8.3.2.2 Mode de paiement

L'ouvrage d'excavation de deuxième classe et de remblayage de tranchées est payé au mètre. La longueur est mesurée de centre en centre des massifs. Le prix couvre notamment l'excavation, l'assèchement, la fourniture, la mise en place du coussin de support, le remblayage du reste de la tranchée, la fourniture et l'installation du ruban indicateur, la pose de terre, l'ensemencement, le nettoyage ainsi que le régalage final du terrain, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.3.3 Coupe et réfection du revêtement

16.8.3.3.1 Mise en œuvre

Lorsque la tranchée traverse un revêtement, l'entrepreneur doit délimiter, avant l'excavation, la coupe du revêtement au moyen d'un trait de scie. Le revêtement doit être refait tel que le revêtement déjà en place.

16.8.3.3.2 Mode de paiement

L'ouvrage de coupe et réfection du revêtement est payé au mètre carré. Le prix couvre notamment la coupe du revêtement, la fourniture ainsi que la mise en œuvre du nouveau revêtement, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.4 GAINES

Les gaines sous la chaussée sont installées soit par excavation, soit par forage ou par poussée.

16.8.4.1 Matériaux

Les gaines installées par forage ou poussée doivent être conformes à la norme ASTM A53/A53M « Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless ».

16.8.4.2 Mise en œuvre

L'installation de gaines par excavation et remblayage doit être effectuée selon les exigences concernant le tuyau en tôle pour les ouvrages d'art, ponceaux et égouts pluviaux.

16.8.4.3 Mode de paiement

La gaine installée par excavation est payée au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, le remblayage ainsi que la coupe et la réfection du revêtement, et il inclut toute dépense incidente.

La gaine installée par forage ou par poussée est payée au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que les travaux de forage ou de poussée, la remise des lieux dans leur état initial, et il inclut toute dépense incidente.



16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.8.5 CONDUIT ÉLECTRIQUE

16.8.5.1 Portée des travaux

Les conduits électriques comprennent l'ensemble des coudes, raccords, conduits, réduits et accessoires nécessaires pour relier entre elles toutes les composantes d'un système.

16.8.5.2 Matériaux

Les conduits doivent respecter les exigences des normes de la série 8100 du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.8.5.3 Mise en œuvre

L'installation des conduits doit se faire selon les recommandations du fabricant.

Tous les coudes et raccords doivent être préformés en usine. Aucun pliage ou déformation et aucune décoloration ne sont acceptés sur les conduits.

Tous les coudes, raccords et rallonges décentrées des conduits non métalliques doivent être collés. Les surfaces filetées et les surfaces en contact doivent être nettoyées avec un apprêt recommandé par le fabricant avant l'application de la colle à solvant.

Après l'installation, l'entrepreneur nettoie l'intérieur des conduits électriques et y introduit un câble de nylon de 6mm pour le tirage des câbles électriques. Enfin, il obstrue les extrémités à l'aide d'un capuchon vissé ou sous pression.

Lorsque le réseau de canalisation est composé de conduits en acier galvanisé ou en alliage d'aluminium, l'installation d'un collet, muni d'un dispositif pour la continuité des masses et fabriqué du même matériau que le conduit, est requise à chaque extrémité.

16.8.5.4 Assurance de la qualité – contrôle de réception

L'entrepreneur doit, en présence du surveillant, vérifier la continuité des conduits à l'aide d'une boule mesurant 80 % du diamètre du conduit et qui doit être fabriquée d'un matériau rigide non déformable. Si la boule ne circule pas librement, l'entrepreneur doit nettoyer ou remplacer le conduit électrique.

16.8.5.5 Mode de paiement

Les conduits sont payés au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre ainsi que la vérification, et il inclut toute dépense incidente.

Les conduits enfouis sont mesurés parallèlement à la tranchée, de centre en centre des massifs; la longueur supplémentaire pour les montées dans le massif est comprise dans le prix unitaire du massif.

Le joint de dilatation et le joint de dilatation et de flexion sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.6 TIRAGE ET JONCTION

16.8.6.1 Portée des travaux

La boîte de tirage est constituée d'une boîte, de son couvercle et d'un poteau de type L7X supportant une plaque d'identification. Aucune épissure n'est tolérée à l'intérieur des boîtes de tirage.

La boîte de jonction est constituée d'une boîte, de son couvercle et d'un poteau de type L7X supportant une plaque d'identification. Les épissures sur les câbles électriques sont permises à l'intérieur des boîtes de jonction. Elles doivent être faites selon les méthodes et au moyen de matériaux approuvés pour cet usage.

Le point de jonction comprend un massif de fondation, y compris son coussin de support, un caisson de sécurité, un fût tronqué et une plaque d'identification. La présence d'épissure sur les câbles électriques est permise à l'intérieur du point de jonction.

Le raccordement à la culée d'une structure comprend une boîte de tirage pour structure, un conduit relié à celle-ci et ses accessoires, ainsi que des boulons de fixation. Ce dispositif doit permettre de raccorder le conduit souterrain au conduit de la structure.

16.8.6.2 Mise en œuvre

L'excavation et le remblayage sont exécutés selon les exigences stipulées pour l'excavation et la préparation de la fondation pour ouvrages d'art, ponceaux et égouts pluviaux. Dans le cas des boîtes de tirage et de jonction, la mise en œuvre inclut également la mise en place du coussin support.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.8.6.3 Mode de paiement

La boîte de tirage, la boîte de jonction, le point de jonction et le raccordement à la culée sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.7 CÂBLE ÉLECTRIQUE

16.8.7.1 Matériaux

Les câbles électriques doivent respecter les exigences des normes de la série 8200 du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.8.7.2 Mise en œuvre

Aucune épissure n'est tolérée, sauf aux endroits stipulés aux plans et devis. Le code des couleurs doit être le suivant :

- vert pour la mise à la terre ou de continuité des masses;
- blanc ou gris pour le neutre;
- noir pour L1, rouge pour L2, lorsque la tension est à 120/240V;
- rouge pour la phase A, noir pour la phase B et bleu pour la phase C, lorsque la tension est à 347/600V.

Le câble monoconducteur doit être placé dans un conduit. Un lubrifiant recommandé par le fabricant des câbles doit être utilisé pour faciliter le tirage. Aux extrémités du conduit, l'entrepreneur doit prévoir la présence d'un ouvrier qui guide les câbles ou l'utilisation d'une poulie fixée sur le massif, de façon à éviter le frottement des câbles sur le rebord de ce même conduit. Tous les câbles passant dans un même conduit doivent être tirés simultanément.

L'entrepreneur doit identifier clairement les conducteurs de distribution dans les boîtes de jonction et, lorsqu'il y a plus d'un circuit, dans les boîtes de tirage et au niveau de la porte d'accès des fûts. Pour ce faire, il utilise des bagues en vinyle de couleur blanche ou jaune avec lettrage noir. Ces bagues doivent avoir un diamètre correspondant au calibre du conducteur à identifier.

Lorsqu'il y a un joint sur le parcours d'un circuit, l'entrepreneur doit faire, avec les câbles, une boucle de 1 m de longueur dans les bases des fûts adjacents et dans les boîtes de tirage.

Un conducteur en cuivre toronné, de calibre approprié et exempt d'épissures, est installé dans la tranchée près du conduit ou du câble armé et introduit dans chacun des massifs par le conduit de polyéthylène installé à cette fin. Ce conducteur doit excéder, d'une longueur conforme à celle indiquée au mode de paiement, la surface supérieure du massif pour permettre de le fixer à la borne prévue à cet effet à l'intérieur du fût.

16.8.7.3 Mode de paiement

Le câble électrique est payé au mètre, y compris les épissures et les accessoires. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Les câbles électriques souterrains sont mesurés parallèlement au conduit ou à la tranchée, de centre en centre des massifs, plus :

- une longueur de 3 m par montée pour chacun des câbles dans un massif;
- une longueur de 4 m par montée pour l'alimentation et la distribution;
- une longueur de 1 m lorsqu'il y a un caisson de sécurité ou un caisson de service électrique, en sus de la longueur supplémentaire précédemment stipulée, à savoir 3 m;
- une longueur globale de 4 m pour chacun des câbles passant à l'intérieur d'un massif de tirage;
- une longueur de 1 m pour chacun des câbles d'un raccordement à la culée, d'une boîte de tirage ou d'une boîte de jonction.

Le câble aérien est mesuré de centre en centre des poteaux de support, y compris les longueurs supplémentaires pour les raccordements.

16.8.8 BOUCLE DE DÉTECTION PRÉFABRIQUÉE

16.8.8.1 Portée des travaux

La boucle de détection préfabriquée pour signaux lumineux comprend les boucles de détection, les conduits, les câbles électriques et les accessoires tels qu'ils sont montrés aux plans.

16.8.8.2 Matériaux

La boucle de détection préfabriquée doit respecter les exigences des normes de la série 8500 du chapitre 8 « Matériaux électriques » du *Tome VII – Matériaux* de la collection des Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.



16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.8.8.3 Mise en œuvre

La boucle de détection préfabriquée ne doit pas être installée à moins de 50 mm de toute structure ou de tout treillis métallique et à moins de 100 mm de la surface du revêtement. À l'emplacement des conduits constituant la boucle et son approche jusqu'en bordure du pavage, l'entrepreneur doit, s'il y a lieu, couper au moyen d'une scie le revêtement sur une largeur de 75 mm et le mettre aux rebuts.

L'entrepreneur doit introduire les câbles torsadés dans le conduit en PVC qui joint la boîte de tirage au raccord en « T » de la boucle.

Le conduit et la boucle sont retenus en place à l'aide de crampillons métalliques à chaque mètre de longueur. La tranchée doit être comblée en une seule opération avec l'enrobé stipulé aux plans et devis.

De plus, l'entrepreneur doit raccorder tous ces équipements dans le coffret de distribution et contrôle. Il doit également s'assurer du bon fonctionnement de chacune des boucles de détection installées.

16.8.8.4 Mode de paiement

La boucle de détection préfabriquée est payée à l'unité. Le prix couvre notamment la coupe et la réfection du revêtement, la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.9 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

16.8.9.1 Portée des travaux

L'alimentation électrique comprend notamment le coffret de branchement, la tête de branchement, les tiges de mise à la terre, les conduits d'aluminium, les câbles électriques permettant de se relier au réseau électrique, l'embase de compteur, si requis, ainsi que tous les accessoires.

Lorsque le coffret de branchement et le coffret de distribution et de contrôle sont installés sur la même structure, l'alimentation électrique comprend également le conduit et les câbles entre ces deux coffrets.

16.8.9.2 Matériaux

Les coffrets de branchement et leurs composantes doivent être conformes au *Tome VII – Matériaux*, chapitre 8 « Matériaux électriques » de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.8.9.3 Mise en œuvre

Avant le début des travaux, l'entrepreneur doit vérifier l'emplacement du point de raccordement avec le fournisseur d'énergie électrique et le surveillant.

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer la tête d'entrée et les conduits d'aluminium;
- fournir et installer l'isolateur;
- fournir, installer et raccorder le ou les coffrets de branchement, y inclus la plaque d'identification;
- fournir et installer le conducteur, le conduit et les tiges de mise à la terre.

16.8.9.4 Mode de paiement

L'alimentation électrique est payée à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre et les accessoires, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.10 COFFRET DE DISTRIBUTION ET DE CONTRÔLE

16.8.10.1 Portée des travaux

Le coffret de distribution et de contrôle comprend notamment un coffret de distribution ou de contrôle, les conduits d'aluminium, si requis le piédestal ainsi que tous les accessoires.

16.8.10.2 Matériaux

Les coffrets de distribution et de contrôle et leurs composantes doivent être conformes au *Tome VII – Matériaux*, chapitre 8 « Matériaux électriques » de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

16.8.10.3 Mise en œuvre

Les travaux consistent, mais sans s'y limiter, à :

- fournir et installer les conduits d'aluminium;
- si requis, installer le piédestal;
- fournir, installer, raccorder et configurer le coffret de distribution et de contrôle, y inclus la plaque d'identification;
- fournir et installer les accessoires.

De plus, l'entrepreneur doit identifier clairement, à l'intérieur des coffrets de distribution, les conducteurs de distribution. Pour ce faire, il utilise des bagues en vinyle de couleur blanche ou jaune avec lettrage noir. Ces bagues doivent avoir un diamètre correspondant au calibre du conducteur à identifier.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.8.10.4 Mode de paiement

Le coffret de distribution et de contrôle est payé à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre et les accessoires, et il inclut toute dépense incidente.

16.8.11 VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES ET MISE EN SERVICE

Avant la mise en service, l'entrepreneur doit s'assurer que tous les composants du système qui ont été installés fonctionnent bien. Il doit vérifier l'isolation des parties électriques sous tension à l'aide d'un méga-ohmmètre et obtenir des lectures minimales de 100 mégaohms à une tension de 1000 volts avant de demander la vérification du système au surveillant pour l'acceptation finale des travaux.

À la suite de cette demande, les vérifications électriques sont effectuées par le Ministère ou son représentant.

Dans le cas de différences entre les mesures et les valeurs normales définies par les calculs ou par les spécifications, l'entrepreneur doit apporter les corrections requises pour éliminer ces divergences.

Après correction, l'entrepreneur doit demander une seconde vérification au surveillant pour l'acceptation finale des travaux. Si des divergences sont détectées lors de cette seconde vérification, l'entrepreneur doit les corriger et demander une troisième vérification. Les frais engagés par le Ministère pour effectuer cette troisième vérification, et les subséquentes, sont à la charge de l'entrepreneur.

Durant les différentes phases de ces vérifications électriques, l'entrepreneur doit apporter au surveillant toute l'assistance technique requise. Cette assistance technique comprend un électricien, un apprenti électricien, un camion à nacelle conforme à la norme CSA C225 « Vehicle-Mounted Aerial Devices », un opérateur, le matériel, la fourniture des matériaux et toute dépense incidente. Les frais engagés à cet effet sont inclus dans les prix unitaires et globaux des ouvrages pour lesquels l'assistance de l'entrepreneur est requise.

16.8.11.1 Vérification de la résistance de la mise à la terre

La résistance de chacune des mises à la terre avec le sol doit être inférieure à 25 ohms.

16.8.11.2 Vérification de la continuité du conducteur de continuité des masses

La vérification de la continuité du conducteur de continuité des masses doit être effectuée selon les stipulations des plans et devis. Cette vérification comprend également la vérification des raccords situés à l'intérieur des parties métalliques hors tension.

16.8.11.3 Vérification générale de l'isolation des câbles, des épissures et des ballasts

La vérification générale de la résistance de l'isolation des câbles, des épissures et des ballasts doit être effectuée au moyen d'un méga-ohmmètre. La tension maximale utilisée doit être de 1000 volts. Des lectures supérieures à 100 mégaohms par luminaire sont exigées.

16.8.11.4 Vérification de l'isolation des câbles souterrains et des épissures

Après la vérification mentionnée au paragraphe précédent, une autre vérification est effectuée uniquement sur les câbles souterrains et les épissures. Tous les câbles sont vérifiés à l'aide d'un instrument générateur de haute tension. Les tensions de vérification sont appliquées sur les fils par paliers successifs de 2 kVcc jusqu'à un maximum de 10 kVcc. Des courants de fuite de 100 µA et moins sont exigés. Un temps de stabilisation de 30 secondes doit être maintenu à chaque palier et la tension maximale doit être maintenue pendant 2 minutes.

16.8.11.5 Mesure de la tension d'opération

La tension d'opération est mesurée au moyen d'un voltmètre. Les mesures s'effectuent simultanément entre l'alimentation et la distribution de même qu'entre la distribution et la fin de chacun des circuits de distribution, soit l'ouvrage le plus éloigné de l'alimentation. L'écart de lecture obtenu pour chacune des mesures ne doit pas excéder les valeurs permises par le Code de construction du Québec, Chapitre V – Électricité (norme CSA C22.10-10).

16.8.11.6 Mesure des charges

Différentes mesures concernant l'intensité du courant, la puissance effective et le facteur de puissance sont effectuées pour chaque circuit.

Les résultats obtenus doivent être conformes aux données techniques fournies par le fabricant.

16 | Signalisation et systèmes électrotechniques

16.8.11.7 Réception de l'ouvrage

Le Ministère effectue la réception des travaux d'électricité lorsque l'entrepreneur :

- a obtenu de la Régie du bâtiment et transmis au Ministère la déclaration de travaux électriques et la demande de permis;
- a mis le système en service à partir du raccordement permanent;
- a fourni au Ministère les plans annotés en rouge de toutes les modifications acceptées qu'il a dû faire durant l'exécution des travaux;
- a corrigé toutes les déficiences et les anomalies relevées lors de la vérification électrique effectuée par le représentant du Ministère.

16.8.11.8 Mise en service

Lors de la mise en service, l'entrepreneur s'assure du bon fonctionnement du système d'éclairage ou de signaux lumineux installé.

Il valide la programmation du régulateur et le type de tête de feux.

17 | Signalisation horizontale

17.1 PRÉMARQUAGE DE CHAUSSEE

Le prémarquage de chaussée est un guide pour la réalisation du marquage définitif.

17.1.1 MATÉRIAUX

Le prémarquage de chaussée sur un revêtement neuf en enrobé doit être réalisé avec des disques rétro réfléchissants.

Les disques doivent être produits à partir de bandes préfabriquées à base de polymère impu-
trescible, non absorbantes, stables chimiquement et inaltérables par les chlorures de sodium et de calcium.

Les disques rétro réfléchissants doivent être de couleur blanche ou jaune, autocollants par pression, flexibles et sans craquelures, d'une épaisseur de 1,5 mm à 2 mm (excluant le dos protecteur), d'un diamètre de 90 mm à 100 mm et être dotés, au verso, d'une pellicule amovible qui protège l'adhésif.

17.1.2 MISE EN ŒUVRE

L'entrepreneur doit procéder au prémarquage de la chaussée sur les lignes de délimitation des voies, les lignes de rive, les lignes de musoir ou sur toute autre ligne indiquée par le surveillant en se basant sur les indications des plans de marquage.

L'entrepreneur doit procéder à la pose des disques rétro réfléchissants en même temps que celle de l'enrobé de surface, lors de son compactage, immédiatement avant le dernier passage du matériel.

L'espacement des disques doit être approximativement de 10 m en ligne droite et de 5 m en ligne courbe. La précision de l'alignement des disques doit être de 100 mm longitudinalement et de 10 mm transversalement.

17.1.3 MODE DE PAIEMENT

Les disques rétro réfléchissants sont payés à l'unité.

Le prix couvre notamment les coûts des matériaux, du transport ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

17.2 MARQUAGE DE CHAUSSEE

17.2.1 DOCUMENTS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR

17.2.1.1 Documentation technique

Au moins 7 jours avant le début des travaux de marquage, l'entrepreneur doit fournir au Ministère les fiches techniques contenant l'information suivante :

- les caractéristiques physiques et chimiques du produit;
- les conditions d'entreposage;
- les instructions pour la préparation de la surface de chaussée;
- les méthodes et les conditions de pose exigées par le fabricant;
- les taux d'application de la résine époxydique;
- les taux d'application de la microbille de verre;
- le type de microbille de verre.

Au moins 48 heures avant le début des travaux de marquage, l'entrepreneur doit fournir au surveillant les attestations de conformité.

À la demande du surveillant, l'entrepreneur doit fournir les rapports (accusés de réception) du laboratoire du Ministère prouvant que tous les lots ont été échantillonnés et analysés.

17.2.2 MATÉRIAUX

17.2.2.1 Produits de marquage

Le marquage de chaussée doit être réalisé avec un produit de type résine époxydique conforme aux exigences du *Tome VII – Matériaux* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

L'entrepreneur doit s'assurer que le type de produit utilisé convient à l'usage auquel on le destine en considérant le type de revêtement, la texture du revêtement et les autres conditions de la surface.

17.2.2.2 Microbilles de verre

Les microbilles de verre doivent être conformes à la norme 14601 du Ministère.

17 | Signalisation horizontale

17.2.3 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

17.2.3.1 Homologation

L'entrepreneur doit utiliser les produits inscrits dans la plus récente édition de la liste d'homologation du Ministère.

17.2.3.2 Attestation de conformité

17.2.3.2.1 Produits de marquage

Pour chaque livraison de produit de marquage, l'entrepreneur doit fournir au Ministère une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- le code du produit du fabricant;
- la date et le lieu de fabrication;
- le type de produit;
- la norme de référence;
- le programme d'homologation;
- le numéro du lot de production;
- les résultats des analyses et essais :
 - consistance à 25 °C,
 - finesse du broyage,
 - durée de séchage,
 - masse volumique,
 - couleur unité cielab.

Un lot de production correspond à une quantité déterminée du produit présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, fabriquée selon la même recette, à partir de la même source d'approvisionnement et au cours d'une période de production ininterrompue.

17.2.3.2.2 Microbilles de verre

Avec chaque livraison de microbilles de verre, l'entrepreneur doit fournir au Ministère une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- le code du produit du fabricant;
- la date et le lieu de fabrication;
- le type de produit;
- le numéro de lot de production;

- les résultats des analyses et essais :

- la granulométrie,
- la sphéricité,
- les imperfections,
- les propriétés hydrofuges.

Un lot de production correspond à une quantité déterminée de microbilles de verre présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, fabriquée selon la même recette, à partir de la même source d'approvisionnement et au cours d'une même période de production ininterrompue.

17.2.4 MISE EN ŒUVRE

Le marquage de chaussée doit être exécuté selon les exigences du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports et les plans de marquage.

Sur les nouveaux revêtements, le marquage de chaussée doit être effectué dès que la chaussée est prête et que les conditions le permettent.

Lors de la première application, la résine époxydique ne doit pas être appliquée sur le marquage existant.

17.2.4.1 Conditions d'application

Les travaux de marquage de chaussée ne doivent pas être exécutés si :

- la chaussée est humide ou mouillée;
- la peinture risque d'être mouillée par la pluie avant le délai de séchage;
- la température du revêtement est inférieure au point de rosée + 2 °C;
- la température de l'air est inférieure à 10 °C;
- la chaussée est contaminée par diverses saletés pouvant nuire à l'adhérence du produit de marquage.

17.2.4.2 Microbilles de verre

L'entrepreneur doit poser au moyen d'un dispositif de saupoudrage mécanisé les microbilles de verre sur la peinture fraîche selon le taux d'application mentionné à la fiche technique.

17.2.4.3 Emplacement

L'emplacement des lignes de marquage linéaire et du marquage ponctuel doit être identique à celui indiqué aux plans de marquage.

17 | Signalisation horizontale

17.2.4.4 Alignement

L'alignement longitudinal du marquage de délimitation des voies ne doit pas dévier transversalement de plus de 25 mm par rapport au plan de marquage.

La position d'une marque d'une longueur inférieure à 3 m ne doit pas dévier longitudinalement de plus de 25 mm par rapport au plan de marquage. Pour une marque d'une longueur supérieure à 3 m, cette tolérance est de 50 mm.

17.2.4.5 Dimensions des marques

Les dimensions des marques doivent respecter les exigences du chapitre 6 « Marques sur la chaussée » du *Tome V – Signalisation routière* de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

La largeur des lignes de marquage longitudinal doit être de 120 à 125 mm. Lorsqu'une marque longitudinale est constituée de deux lignes parallèles, celles-ci doivent être séparées par un intervalle de 120 à 125 mm.

La longueur des lignes discontinues de délimitation des voies doit être de 3 m, suivie d'un espacement de 6 m.

La longueur d'une marque ne doit pas varier de plus de 25 mm par rapport à la longueur exigée.

17.2.4.6 Contrôle du taux de pose

L'entrepreneur est responsable du respect du taux de pose. Il doit avoir en tout temps un système de contrôle des quantités de produits appliquées. Toutes les 2 heures d'opération, il doit mesurer l'épaisseur du film de produit et la pénétration de la microbille de verre.

Les échantillons de lignes tracées doivent être pris sur des plaquettes transparentes et porter clairement l'information suivante : la date, l'heure, la route, la direction et l'épaisseur, s'il y a lieu.

Les résultats des tests d'épaisseur doivent être inscrits dans le journal de chantier et les plaquettes doivent être remises au surveillant.

Le surveillant peut en tout temps échantillonner les produits de marquage.

17.2.4.7 Contrôle des exigences de rétroréflexion à la pose

Avant la réception des travaux de marquage, le Ministère se garde le droit de vérifier le respect des exigences de rétroréflexion à la pose. La vérification de la rétroréflexion est réalisée à l'aide d'un rétroréflexomètre mobile ou d'un appareil manuel conformes aux exigences de la norme ASTM E1710 « Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN-Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer ».

17.2.4.8 Durabilité et rétroréflexion

Le produit de marquage doit répondre aux exigences de performance du tableau suivant :

Moment de la vérification	Durabilité	Rétroreflexion (mcd/lux/m²)	
		jaune	blanc
À la pose	100 %	≥ 175	≥ 250
Après 1 an	85 %	≥ 50	≥ 60

17.2.4.9 Travaux effectués après le 15 octobre

Si les travaux de marquage sont effectués après le 15 octobre, ils doivent être réalisés temporairement jusqu'à l'été de l'année suivante avec une peinture à base d'alkyde. Cependant, le surveillant peut autoriser par écrit, à la demande de l'entrepreneur, de continuer les travaux avec la résine époxydique, si les conditions météorologiques le permettent.

17.2.4.9.1 Peintures à base d'alkyde

L'entrepreneur doit appliquer la peinture à base d'alkyde au moyen d'un camion traceur. Le taux d'application de la peinture est de 48 l/km de ligne marquée. Le taux de saupoudrage des microbilles de verre sur la peinture alkyde fraîche est de 0,6 kg/l de peinture.

17.2.5 MODE DE PAIEMENT

Le marquage des chaussées est payé au mètre de ligne marquée.

17 | Signalisation horizontale

Le marquage ponctuel (des musoirs, flèches, lignes d'arrêt, etc.) est payé à l'unité marquée.

Le prix couvre notamment les matériaux, le transport des matériaux, la mise en œuvre, la réflectorisation des marques, le nettoyage, les contrôles et échantillons requis, le cautionnement, la signalisation ainsi que le contrôle de la circulation, et il inclut toute dépense incidente.

Les travaux effectués après le 15 octobre avec la peinture à base d'alkyde sont payés au mètre de ligne marquée selon le prix fixé à l'article correspondant au bordereau.

17.2.5.1 Pénalités pour défaut de respecter les exigences de rétroréflexion à la pose

À défaut de respecter les exigences de performance à la pose, une pénalité est appliquée selon les critères suivants :

Rétroreflexion (R) (mcd/lux/m ²)		Pénalité
Jaune	Blanc	
$100 \leq R < 175$	$175 \leq R < 250$	20 % du prix unitaire, au bordereau signé, du produit correspondant
$R < 100$	$R < 175$	Le marquage doit être refait

17.2.6.2 Contrôle des exigences de rétroreflexion et de durabilité et garantie de l'entrepreneur

Une vérification est faite par le Ministère sur une base semestrielle, au printemps et à l'automne, pour évaluer le rendement du produit quant à sa rétroreflexion et sa durabilité.

La vérification du marquage est faite sur l'ensemble des travaux par section de 300 m pour le marquage linéaire et à chaque site pour le marquage ponctuel. La vérification de la rétroreflexion est réalisée à l'aide d'un rétroreflectomètre mobile ou d'un appareil manuel conformes aux exigences de la norme ASTM E1710 « Standard Test Method for Measurement of Retroreflective Pavement Marking Materials with CEN-Prescribed Geometry Using a Portable Retroreflectometer ».

Si les exigences, par section ou par site, ne sont pas respectées, les parties de marquage non conformes doivent être refaites par l'entrepreneur, et ce, à ses frais.

17.2.6 GARANTIE D'ENTRETIEN

17.2.6.1 Cautionnement d'entretien

En sus des conditions stipulées à l'article Inspection et réception des travaux de la section « Exécution des travaux » du CCDG, le Ministère effectue la réception des travaux après avoir reçu de l'entrepreneur un cautionnement d'entretien émis par une compagnie d'assurance ayant un permis pour opérer en assurance garantie délivré par l'Autorité des marchés financiers du Québec. À cette fin, le Ministère fournit à l'entrepreneur une lettre de confirmation affirmant que les travaux sont terminés et jugés recevables.

Le cautionnement doit respecter les dispositions inscrites dans le formulaire « Cautionnement d'entretien » (V-2983) et engager le signataire du contrat.

18 | Éléments de sécurité

18.1 TROTTOIRS, BORDURES, MUSOIRS ET CANIVEAUX COULÉS EN PLACE

18.1.1 MATÉRIAUX

18.1.1.1 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires doivent répondre aux exigences de la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats » « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après leur mise en œuvre.

18.1.1.2 Béton

Le béton de masse volumique normale doit être conforme à la norme 3101 du Ministère.

18.1.1.3 Matériaux de cure

Le matériau de cure doit être conforme à la norme 3501 du Ministère.

Le matériau de cure formant membrane doit être pigmenté blanc (type 2).

18.1.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.1.2.1 Béton

Le béton coulé en place doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité concernant les ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art ».

18.1.2.2 Matériau de cure – Attestation de conformité

Pour chaque livraison de matériaux de cure formant membrane, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- la classe du produit selon la norme ASTM C309 « Standard Specifications for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete »;
- le numéro de lot de production;
- le taux d'application (l/m^2);
- la perte d'eau (kg/m^2) à 72 heures.

Un lot de production correspond à une quantité déterminée de produit présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, fabriquée selon la même recette, à partir de la même source d'approvisionnement et au cours d'une période de production ininterrompue.

18.1.3 MISE EN ŒUVRE

Les trottoirs, bordures, musoirs et caniveaux coulés en place ne doivent pas dévier de plus de 6 mm de l'alignement et du profil stipulés. Toute

section qui présente des irrégularités excédant 5 mm dans 3 m doit être reprise aux frais de l'entrepreneur. La surface des trottoirs doit être texturisée de façon qu'elle soit antidérapante.

18.1.3.1 Préparation de surface pour construction

La surface sur laquelle est placée la fondation granulaire en vue de la construction d'une bordure, d'un trottoir, d'un musoir ou d'un caniveau doit être uniforme, exempte de dépression et conforme au profil déterminé sur les plans. L'entrepreneur doit s'assurer que la surface est bien drainée, stable et compactée conformément aux exigences avant d'y placer la fondation en matériau granulaire.

Les matériaux de fondation doivent être densifiés à un minimum de 95,0 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la méthode CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 kN \cdot m/m^3$) » ou selon une planche de référence.

18.1.3.2 Béton

Les exigences de mise en œuvre concernant les coffrages, le bétonnage et la finition du béton des ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art » s'appliquent aux trottoirs, bordures, musoirs et caniveaux coulés en place, sauf en ce qui concerne la cure.

Une exception se rattache aux coffrages, car ils doivent rester en place 24 heures après la mise en place du béton ou jusqu'à ce que le béton atteigne la résistance à la compression minimale de 10 MPa.

La température du béton plastique au moment de la mise en place doit être conforme aux exigences de fabrication du béton de la norme 3101 du Ministère.

Le béton ne doit pas être déposé contre tout matériau dont la température est supérieure à 35 °C ou inférieure à 0 °C.

18.1.3.3 Cure du béton

La cure du béton doit commencer immédiatement après la finition des surfaces, mais ne doit pas endommager la surface.

La cure des surfaces de béton doit se faire pendant 7 jours consécutifs à une température d'au moins 10 °C ou pendant le temps nécessaire pour atteindre 70 % de la résistance à la compression exigée à 28 jours.

18 | Éléments de sécurité

Durant les 48 premières heures de la cure ou tant que le béton n'a pas atteint une résistance à la compression d'au moins 15 MPa, l'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éliminer les chocs, les vibrations et autres causes de détérioration du béton.

Au moins une des méthodes suivantes doit être utilisée, seule ou en combinaison avec les autres :

a) Toile absorbante

La surface doit être complètement couverte et la toile doit être maintenue continuellement mouillée.

b) Feuille imperméable

Les feuilles utilisées doivent se chevaucher sur 100 mm, être bien scellées entre elles et couvrir complètement les surfaces.

c) Matériau de cure

Le matériau de cure formant membrane doit être appliqué au taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à 0,2 l/m² sur toutes les surfaces du béton. Le matériau de cure doit être agité avant son application afin d'obtenir un film homogène sur toute la surface.

18.1.3.4 Amorce de fissuration

L'amorce de fissuration des joints de retrait transversaux est faite au moyen d'un trait de scie. Le trait de scie doit être exécuté dès que la prise du béton permet de le faire sans desservir les granulats ni causer d'épaufrures.

18.1.4 MODE DE PAIEMENT

Les trottoirs en béton coulés en place sont payés au mètre carré. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, du coussin, l'excavation, la préparation de l'assise, le remblayage, le régalage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut les traits de scie pour l'amorce de fissuration, les planches compressibles et toute dépense incidente.

Les bordures et les caniveaux en béton coulés en place sont payés au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, le remblayage, le régalage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut les traits de scie pour l'amorce de fissuration et toute dépense incidente.

La quantité prévue au bordereau pour l'ouvrage « bordures » ne fait aucune distinction entre les bordures droites, surélevées, abaissées, arasées et de transition.

Lorsque le trottoir et la bordure ne sont pas monolithiques, chaque ouvrage est payé séparément.

Les musoirs en béton coulés en place sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, le remblayage, le régalage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Les matériaux de remblayage provenant des déblais ou des excavations sont payés selon leur provenance, leur classe et leur mode de paiement respectif. Le matériau d'emprunt, autre que pour le coussin, est payé au mètre cube ou à la tonne, selon le mode de paiement prévu pour les emprunts.

18.2 BORDURES ET CANIVEAUX MOULÉS EN PLACE

18.2.1 MATÉRIAUX

18.2.1.1 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires doivent répondre aux exigences de la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats » « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après leur mise en œuvre.

18.2.1.2 Béton

Le béton de masse volumique normale doit être conforme à la norme 3101 du Ministère.

18.2.1.3 Matériaux de cure

Le matériau de cure doit être conforme à la norme 3501 du Ministère.

Le matériau de cure formant membrane doit être pigmenté blanc (type 2).

18.2.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.2.2.1 Béton

Le béton moulé en place doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité relatives aux ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art ».

18.2.2.2 Matériau de cure – Attestation de conformité

Pour chaque livraison de matériaux de cure formant membrane, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

18 | Éléments de sécurité

- la classe du produit selon la norme ASTM C309 « Standard Specifications for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete »;
- le numéro de lot de production;
- le taux d'application (l/m^2);
- la perte d'eau (kg/m^2) à 72 heures.

Un lot de production correspond à une quantité déterminée de produit présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, fabriquée selon la même recette, à partir de la même source d'approvisionnement et au cours d'une période de production ininterrompue.

18.2.3 MISE EN ŒUVRE

Les bordures et caniveaux moulés en place ne doivent pas dévier de plus de 6 mm de l'alignement et du profil stipulé; toute section qui présente des irrégularités excédant 5 mm dans 3 m doit être reprise aux frais de l'entrepreneur.

18.2.3.1 Préparation de surface pour construction

La surface sur laquelle est placée la fondation granulaire en vue de la construction d'une bordure ou d'un caniveau doit être uniforme, exempte de dépression et conforme au profil déterminé sur les plans. L'entrepreneur doit s'assurer que la surface est bien drainée, stable et compactée conformément aux exigences avant d'y placer la fondation en matériau granulaire.

Les matériaux de fondation doivent être densifiés à un minimum de 95 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la méthode CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la relation teneur en eau-masse volumique sèche – Essai avec énergie de compactage modifiée ($2700 \text{ kN} \cdot \text{m/m}^3$) » ou selon une planche de référence.

18.2.3.2 Béton

Les exigences de mise en oeuvre relatives aux bétonnage et la finition du béton des ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art » s'appliquent aux bordures et aux caniveaux moulés en place, sauf en ce qui concerne la cure.

La température du béton plastique au moment de la mise en place doit être conforme aux exigences de fabrication du béton de la norme 3101 du Ministère.

Le béton ne doit pas être déposé contre tout matériau dont la température est supérieure à 35°C ou inférieure à 0°C .

18.2.3.3 Cure du béton

La cure du béton doit commencer immédiatement après la finition des surfaces, mais ne doit pas endommager la surface.

La cure des surfaces de béton doit se faire pendant 7 jours consécutifs à une température d'au moins 10°C ou pendant le temps nécessaire pour atteindre 70 % de la résistance à la compression exigée à 28 jours.

Durant les 48 premières heures de la cure ou tant que le béton n'a pas atteint une résistance à la compression d'au moins 15 MPa, l'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éliminer les chocs, les vibrations et autres causes de détérioration du béton.

Au moins une des méthodes suivantes doit être utilisée, seule ou en combinaison avec les autres :

a) Toile absorbante

La surface doit être complètement couverte et la toile doit être maintenue continuellement mouillée.

b) Feuille imperméable

Les feuilles utilisées doivent se chevaucher sur 100 mm, être bien scellées entre elles et couvrir complètement les surfaces.

c) Matériau de cure

Le matériau de cure formant membrane doit être appliqué au taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à $0,2 \text{ l/m}^2$ sur toutes les surfaces du béton. Le matériau de cure doit être agité avant son application afin d'obtenir un film homogène sur toute la surface.

18.2.3.4 Amorce de fissuration

L'amorce de fissuration des joints de retrait transversaux est faite au moyen d'un trait de scie. Le trait de scie doit être exécuté dès que la prise du béton permet de le faire sans desserter les granulats ni causer d'épaufrures.

18.2.4 MODE DE PAIEMENT

Les bordures et les caniveaux en béton moulés en place sont payés au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, le remblayage, le réglage ainsi que la mise en oeuvre, et il inclut les traits de scie pour l'amorce de fissuration et toute dépense incidente.

La quantité prévue au bordereau pour l'ouvrage « bordures » ne fait aucune distinction entre les bordures droites, surélevées, abaissées, arasées et de transition.

18 | Éléments de sécurité

Les matériaux de remblayage provenant des déblais ou des excavations sont payés selon leur provenance, leur classe et leur mode de paiement respectif. Le matériau d'emprunt, autre que pour le coussin, est payé au mètre cube ou à la tonne, selon le mode de paiement prévu pour les emprunts.

18.3 BORDURES, MUSOIRS ET CANIVEAUX PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON

18.3.1 MATÉRIAUX

Les bordures et musoirs préfabriqués en béton doivent être conformes à la norme NQ 2624-210 «Bordures en béton préfabriquées – Caractéristiques dimensionnelles, géométriques et physiques».

18.3.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.3.2.1 Attestation de conformité

L'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité délivrée par le fabricant et contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom du fabricant;
- la date de fabrication;
- le numéro de lot de production;
- les résultats des essais suivants :
 - la résistance à la compression pour chaque journée de production;
 - l'absorption d'eau;
 - la résistance à l'écaillage des surfaces exposées aux sels déglaçants;
 - la résistance aux cycles de gel et de dégel;
 - la résistance à la flexion (non exigée pour les caniveaux).

Les éléments préfabriqués doivent être identifiés selon la date de fabrication ou le lot de production. Un lot de production est constitué d'éléments préfabriqués présentant les mêmes caractéristiques et fabriqués en continu avec les mêmes constituants, formules de mélange et procédés de fabrication pendant une période de 1 semaine.

18.3.2.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 3 bordures par lot de 1000m de bordure ou par contrat lorsque la quantité totale à poser est inférieure à 1000m. Pour les musoirs, le nombre requis est un.

18.3.3 MISE EN ŒUVRE

Les bordures, musoirs et caniveaux préfabriqués ne doivent pas dévier de plus de 6mm de l'alignement et du profil stipulé; toute section qui présente des irrégularités excédant 5mm dans 3m doit être reprise aux frais de l'entrepreneur.

18.3.4 MODE DE PAIEMENT

Les bordures et les caniveaux préfabriqués en béton sont payés au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, la construction du coussin de support et de l'appui, le remblayage, le régallage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La quantité prévue au bordereau pour l'ouvrage «bordures» ne fait aucune distinction entre les bordures droites, surélevées, abaissées, arasées et de transition.

Les musoirs préfabriqués en béton sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, le remblayage, le régallage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Les matériaux de remblayage provenant des déblais ou des excavations sont payés selon leur provenance, leur classe et leur mode de paiement respectif. Le matériau d'emprunt est payé au mètre cube ou à la tonne, selon le mode de paiement prévu pour les emprunts.

18.4 BORDURES ET MUSOIRS EN GRANITE

18.4.1 MATÉRIAUX

Les bordures et musoirs en granite doivent être conformes à la norme 14201 du Ministère.

18.4.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ – CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 3 bordures par lot de 1000m de bordure ou par contrat lorsque la quantité totale à poser est inférieure à 1000m. Pour les musoirs, le nombre requis est 1.

18 | Éléments de sécurité

18.4.3 MISE EN ŒUVRE

Les bordures et musoirs en granite ne doivent pas dévier de plus de 6 mm de l'alignement et du profil stipulés; toute section qui présente des irrégularités excédant 5 mm dans 3 m doit être reprise aux frais de l'entrepreneur.

18.4.4 MODE DE PAIEMENT

Les bordures préfabriquées en granite sont payées au mètre. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, la construction du coussin de support et de l'appui, le remblayage, le régalage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La quantité prévue au bordereau pour l'ouvrage « bordures » ne fait aucune distinction entre les bordures droites, surélevées, abaissées, arasées et de transition.

Les musoirs préfabriqués en granite sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, l'excavation, la préparation de l'assise, le remblayage, le régalage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Les matériaux de remblayage provenant des déblais ou des excavations sont payés selon leur provenance, leur classe et leur mode de paiement respectif. Le matériau d'emprunt est payé au mètre cube ou à la tonne, selon le mode de paiement prévu pour les emprunts.

18.5 GLISSIÈRES SEMI-RIGIDES

Cet article couvre les glissières semi-rigides latérales et médianes avec profilé à double ondulation ou avec tube d'acier.

18.5.1 MATÉRIAUX

18.5.1.1 Poteaux d'acier

Les poteaux d'acier d'une glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation doivent être constitués de profilés d'acier W150×13 ou W150×14 de type W, conformes à la norme CSA G40.21 « Acier de construction » avec une limite élastique minimale de 260 MPa ou conformes à la norme ASTM A36/A36M « Standard Specification for Carbon Structural Steel ».

Les poteaux d'acier d'une glissière semi-rigide avec tube d'acier doivent être constitués de profilés d'acier S75×8 de type W, conformes à la norme CSA G40.21 « Acier de construction » avec une limite élastique minimale de 260 MPa ou conformes à la norme ASTM A36/A36M « Standard Specification for Carbon Structural Steel ».

Les poteaux d'acier doivent être d'une seule pièce. L'aboutement de pièces par soudage est interdit.

Les poteaux d'acier doivent être galvanisés à chaud, conformément à la norme ASTM A123/A123M « Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products » ou ASTM A153 « Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware ».

Au moment de l'installation des poteaux d'acier, l'entrepreneur a l'entière responsabilité de s'assurer qu'il n'y a pas de rouille blanche sur les matériaux fournis.

18.5.1.2 Poteaux et blocs écarteurs en bois traité

Les poteaux et les blocs écarteurs en bois traité d'une glissière semi-rigide avec profilé d'acier à double ondulation doivent être conformes à la norme 11101 du Ministère.

Le bois réutilisé, provenant exclusivement des poteaux de services publics, traité initialement à l'ACC ou au PCP et retraité à l'ACC, peut être utilisé uniquement comme poteaux de glissière de sécurité et blocs écarteurs, en excluant les glissières de pont.

Les pièces de bois gorgées de PCP (comme la base de certains poteaux de services publics) ne doivent pas être utilisées.

Les pièces de bois réutilisé peuvent avoir un maximum de 1 trou, n'excédant pas 25 mm de diamètre, par section de 20 cm. Dans ce cas, elles sont automatiquement considérées comme étant de qualité n°2. Les pièces ayant un ou plusieurs trous d'un diamètre excédant 25 mm sont refusées.

La classification du bois réutilisé doit être faite selon les Règles de classification pour le bois d'œuvre canadien (NLGA).

18.5.1.3 Éléments de glissement et accessoires

Les éléments de glissement, tels que les profilés d'acier à double ondulation ou les tubes d'acier, les pièces d'extrémité et les accessoires du dispositif d'ancrage doivent être conformes à la norme 6301 du Ministère.

Les éléments de glissement doivent être d'une seule pièce. L'aboutement de pièces par soudage est interdit.

Pour toute installation d'éléments de glissement, de pièces d'extrémité et d'accessoires d'une glissière, d'une section d'ancrage, d'une transition

18 | Éléments de sécurité

et d'un raccordement à être effectuée du 1^{er} septembre au 31 décembre, l'entrepreneur doit utiliser seulement des pièces qui ont été galvanisées avant le 1^{er} septembre. Pour toute installation de ces éléments, pièces d'extrémité et accessoires, qui doit être effectuée du 1^{er} janvier au 30 avril, l'entrepreneur doit utiliser seulement des pièces qui ont été galvanisées au moins 3 mois avant leur installation.

Au moment de l'installation des éléments de glissement, pièces d'extrémités et accessoires de la glissière, l'entrepreneur a l'entière responsabilité de s'assurer qu'il n'y a pas de rouille blanche sur les matériaux fournis.

18.5.1.4 Boulons, écrous et rondelles

Les boulons, les écrous, les rondelles et les tiges d'ancrage doivent être conformes à la norme 6201 du Ministère.

18.5.1.5 Pellicules rétro réfléchissantes

Les pellicules rétro réfléchissantes doivent être conformes à la norme 14101 du Ministère. Si une plaque est requise pour l'installation, elle doit être en aluminium.

18.5.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.5.2.1 Poteaux d'acier

18.5.2.1.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de poteaux d'acier, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le lieu et la date de fabrication;
- le type de profilé;
- la nuance d'acier;
- le numéro de coulée;
- les propriétés mécaniques;
- la composition chimique;
- le nom de l'entreprise de galvanisation;
- le lieu et la date de la galvanisation;
- l'épaisseur du revêtement;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de poteaux d'acier galvanisés de même type, provenant de la même coulée.

18.5.2.1.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 1 poteau par lot de production.

18.5.2.2 Poteaux et blocs écarteurs en bois traité

18.5.2.2.1 Système qualité conforme à la norme ISO

Le traitement du bois sous pression doit être effectué par une entreprise dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité satisfait à la norme ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité ».

L'entrepreneur doit remettre au surveillant une copie de la certification ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité » à la première livraison de chacun de ses fournisseurs.

18.5.2.2.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de poteaux et de blocs écarteurs en bois traité, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité selon les exigences concernant les ouvrages en bois de la section « Ouvrages d'art ».

18.5.2.2.3 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, les échantillons sont prélevés selon les exigences concernant les ouvrages en bois de la section « Ouvrages d'art ».

18.5.2.3 Éléments de glissement et accessoires

18.5.2.3.1 Système qualité conforme à la norme ISO

Les éléments de glissement en profilé d'acier à double ondulation doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité est conforme à la norme ISO.

Les pièces d'extrémité doivent être produits par un fabricant dont l'usine détient un certificat d'enregistrement attestant que le système qualité est conforme à la norme ISO.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant une copie du certificat d'enregistrement ISO 9001:2008 « Systèmes de management de la qualité » à la première livraison de chacun de ses fournisseurs.

18.5.2.3.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison d'éléments de glissement en profilé d'acier à double ondulation, de pièces d'extrémité ou d'éléments de glissement en tube d'acier, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- le nom de l'entreprise de galvanisation;

18 | Éléments de sécurité

- le lieu et la date de la galvanisation;
- la nuance d'acier;
- le numéro de coulée;
- les propriétés mécaniques;
- la composition chimique;
- l'épaisseur du revêtement;
- le numéro du lot de production.

Un lot de production est constitué de pièces d'acier de construction de même nuance, de même résilience, de mêmes dimensions et provenant de la même coulée.

18.5.2.3.3 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 1 élément de glissement d'une longueur de 250 mm et d'une pièce d'extrémité par lot de production, sur lequel est indiqué le sens du laminage.

18.5.2.4 Boulons, écrous et rondelles

18.5.2.4.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de boulons, d'écrous et de rondelles, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du distributeur;
- le numéro de la norme de chaque élément;
- les dimensions nominales;
- l'identification du marquage des boulons;
- le numéro de lot de production des boulons;
- l'information sur le revêtement.

Un lot de production est constitué de pièces de mêmes dimensions provenant d'une même coulée d'acier.

18.5.2.4.2 Contrôle de réception

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons consiste en 3 pièces de mêmes dimensions de chaque type par lot de production.

18.5.3 MISE EN ŒUVRE

18.5.3.1 Installation des poteaux

L'entrepreneur doit prévoir l'utilisation du matériel nécessaire pour effectuer l'excavation de deuxième classe sur le site des travaux. L'espace excavé autour des poteaux doit être remblayé au moyen de matériaux granulaires conformes

à la norme BNQ 2560-114 «Travaux de génie civil – Granulats», «Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement» pour un matériau granulaire pour sous-fondation, et ce, après la mise en œuvre des matériaux, puis densifié par couches de 150 mm d'épaisseur. L'entrepreneur doit mettre au rebut les matériaux excavés en surplus selon les exigences concernant les rebuts de terrassement.

Les poteaux doivent être installés verticalement selon le profil transversal. Ils doivent être installés perpendiculairement, selon le profil longitudinal de la chaussée, lorsque la pente est inférieure à 2 %, et à la verticale lorsque la pente est égale ou supérieure à 2 %.

18.5.3.2 Excavation de première classe

Dans le roc solide, les dimensions de l'excavation sont celles correspondant à un volume circulaire de 600 mm de diamètre dont la hauteur est calculée à partir du bas du poteau à installer.

18.5.3.3 Alignement

L'entrepreneur doit installer les poteaux de façon que les dessus des poteaux suivent une ligne régulière. L'alignement vertical des poteaux ne doit pas reproduire les imperfections de la route et des accotements.

18.5.3.4 Pellicules rétro réfléchissantes

L'entrepreneur doit installer les plaques et les pellicules rétro réfléchissantes indiquées aux plans et devis. Les surfaces d'acier galvanisé devant recevoir les pellicules rétro réfléchissantes doivent être nettoyées à l'aide d'un tampon imbibé d'une solution d'acide phosphorique concentré entre 5 et 8 %, puis rincées à l'eau claire. Sur le bois, les plaques d'aluminium sur lesquelles sont fixées les pellicules doivent être installées au moyen de clous galvanisés.

18.5.3.5 Exécution des travaux

L'entrepreneur doit s'assurer d'avoir tous les éléments de la glissière, y inclus les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide, avant d'entreprendre l'installation.

Chaque journée de travail, l'entrepreneur doit limiter l'installation de poteaux afin d'assurer l'installation complète en fin de journée de la glissière, des pièces d'extrémité, des dispositifs d'ancrage ou des autres accessoires sur chacun de ceux-ci. Si l'entrepreneur ne peut terminer l'installation de la glissière à la fin d'une journée de travail, il devra prévoir l'installation d'un bout rond tampon temporaire à son extrémité.



18 | Éléments de sécurité

18.5.3.6 Tolérances d'installation de la glissière

Les limites de tolérance à l'intérieur desquelles l'installation de la glissière doit être effectuée sont les suivantes :

- hauteur de ± 25 mm par rapport au profil final de la plate-forme revêtue mesurée au droit de la face de l'élément de glissement;
- hauteur de ± 50 mm par rapport au profil de la plate-forme en gravier mesurée au droit de la face de l'élément de glissement;
- déviation transversale à la tête du poteau de ± 25 mm par rapport à la position de la ligne piquetée par l'entrepreneur;
- déviation de l'axe du poteau de ± 15 mm par rapport à la position de la base du poteau indiquée aux plans et devis.

18.5.3.7 Installation des éléments de glissement et accessoires

Dans le cas des éléments de glissement en profilé d'acier à double ondulation et des accessoires, les boulons doivent être serrés avec une clé manuelle ou autre, de façon à obtenir un couple de serrage d'au moins $100 \text{ N}\cdot\text{m}$, sans toutefois déformer les éléments à assembler. Cependant, pour la fixation des éléments de glissement en profilé d'acier à double ondulation sur des poteaux de bois, les boulons doivent être serrés à fond à l'aide d'une clé à mâchoires d'une longueur d'environ 400 mm, sans toutefois déformer les éléments à assembler.

Dans le cas des éléments de glissement en tubes d'acier et des accessoires, les boulons doivent être serrés à fond à l'aide d'une clé à mâchoires d'une longueur approximative de 400 mm de manière, le cas échéant, à ne pas déformer les profilés.

Après le serrage, l'extrémité filetée des boulons et des tiges d'ancrage doit excéder l'écrou d'au moins 3 mm.

18.5.3.8 Réparation de la galvanisation

Les surfaces endommagées dont la largeur est inférieure ou égale à 2,5 cm doivent être réparées en appliquant, au pinceau, deux couches d'un enduit riche en zinc d'une teneur minimale de 87 % de zinc métallique dans le film sec. De plus, sur une même pièce, la surface totale à réparer par enduit riche en zinc doit être inférieure ou égale à 0,5 % de la surface totale de celle-ci.

Les surfaces endommagées doivent être préalablement nettoyées selon les exigences de la norme SSPC – SP 11 « Power Tool Cleaning to Bare Metal ». L'épaisseur totale minimale du film sec d'enduit doit être de 130 μm .

Les pièces dont les surfaces endommagées ont une largeur supérieure à 2,5 cm ou totalisent plus de 0,5 % de la surface totale de la pièce doivent être remplacées ou regalanisées.

18.5.4 MODE DE PAIEMENT

18.5.4.1 Glissières semi-rigides avec profilé à double ondulation

18.5.4.1.1 Poteaux, éléments de glissement et accessoires

La glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation est mesurée sur l'axe central de la glissière à partir du centre du premier poteau jusqu'au centre du dernier poteau et payée au mètre. Toutefois :

- si la glissière comporte une section d'ancrage et qu'elle ne fait pas partie d'un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué, la longueur de cette section d'ancrage est exclue de la mesure de la glissière. Le poteau d'acier additionnel précédant la section d'ancrage doit être inclus dans le prix de la glissière;
- si la glissière comporte un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué, la longueur théorique de ce dispositif mesurée à partir du premier poteau à l'origine est exclue de la mesure de la glissière. Les longueurs théoriques sont les suivantes :
 - ♦ dispositif latéral de type 1 : 11,43 m,
 - ♦ dispositif latéral de type 2 : 15,24 m,
 - ♦ dispositif médian : 11,43 m;
- si la glissière comporte une transition de rigidité à une glissière de pont ou un élément rigide, la longueur de cette transition est exclue de la mesure de la glissière. Le poteau précédant la transition doit être inclus dans le prix de la glissière;
- si la glissière se raccorde à une glissière de pont ou un élément rigide sans transition de rigidité, la mesure de la glissière est jusqu'au point de raccordement tel qu'il est défini au chapitre 3 « Glissière de sécurité – Conception et construction » du Tome VIII – Dispositifs de retenue de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

18 | Éléments de sécurité

Le prix de la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation couvre notamment la fourniture des poteaux, des blocs écarteurs, des profilés d'acier à double ondulation, les accessoires et tous les boulons. Il couvre également l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, la mise au rebut, la fourniture des matériaux, les bouts ronds temporaires, les plaques et les pellicules rétroréfléchissantes, ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

Lorsque des poteaux d'acier doivent être installés sur un ponceau rectangulaire en béton armé sous faible remblai, le prix des poteaux doit être inclus dans le prix de la glissière, de la section d'ancrage ou de la transition de rigidité auxquels il se rapporte.

18.5.4.1.2 Sections d'ancrage

Les sections d'ancrage d'une glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation qui ne font pas partie d'un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué sont payées à l'unité.

Le prix unitaire couvre notamment la fourniture des bouts effilés ou des bouts ronds tampons, deux poteaux, les éléments du dispositif d'ancrage, les plaques de butée et les profilés à double ondulation, ainsi que tous les boulons. Il couvre également l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, la mise au rebut, la fourniture des matériaux, les bouts ronds temporaires, les plaques rétroréfléchissantes ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.5.4.1.3 Transitions de rigidité

Les transitions de rigidité d'une glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation sont payées à l'unité jusqu'au point de raccordement.

Le prix unitaire couvre notamment la fourniture des poteaux, des blocs écarteurs, des profilés d'acier à double ondulation et les boulons. Il couvre également l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, la mise au rebut, la fourniture des matériaux, les bouts ronds temporaires, les pellicules rétroréfléchissantes ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.5.4.1.4 Raccordements

Les raccordements de la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation à une glissière de pont en acier ou en béton, à un élément rigide ou à une glissière rigide sont payés à l'unité. Le prix couvre la fourniture des matériaux, notamment les bouts plats, les plaques de raccord, les plaques de renforcement, les pièces d'attache, les cales,

les entretoises, les tubes compressibles, tous les boulons servant au raccordement ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente. Lorsque ce raccordement requiert un chevauchement du profilé à double ondulation sur une glissière rigide ou glissière de pont en béton, ce chevauchement doit être inclus dans le prix unitaire du raccordement.

18.5.4.1.5 Réparation et entretien

Dans le cadre de travaux de réparation et d'entretien :

- les poteaux sont payés à l'unité lorsqu'ils ne sont pas inclus dans le prix de la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation payée au mètre linéaire;
- les profilés d'acier à double ondulation d'une longueur de 4128mm sont payés à l'unité lorsqu'ils ne sont pas inclus dans le prix de la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation payée au mètre linéaire;
- les bouts effilés ou les bouts ronds tampons qui ne font pas partie d'un dispositif d'ancrage, les bouts plats et les plaques de raccord sont payés à l'unité.

Le prix unitaire couvre notamment la fourniture des matériaux, les plaques de renforcement, l'attache arrière et les boulons, ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.5.4.2 Glissières semi-rigides avec tube d'acier

18.5.4.2.1 Poteaux, éléments de glissement et accessoires

La glissière semi-rigide avec tube d'acier est mesurée selon l'axe central de la glissière à partir de l'extrémité du tube à l'origine jusqu'à l'extrémité du tube au massif d'ancrage de l'extrémité abaissée et payée au mètre. Toutefois :

- si la glissière comporte un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué, latéral ou médian, une longueur théorique de 15m mesurée à partir du premier poteau à l'origine de ce dispositif est exclue de la mesure de la glissière;
- si la glissière comporte une transition de rigidité à une glissière de pont en acier, la longueur de cette transition est exclue de la mesure de la glissière;
- si la glissière se raccorde à une glissière de pont en acier sans transition de rigidité, la mesure de la glissière est jusqu'au point

18 | Éléments de sécurité

de raccordement tel qu'il est défini au chapitre 3 « Glissière de sécurité – Conception et construction » du *Tome VIII – Dispositifs de retenue* de la collection Normes – Ouvrages routiers du Ministère.

Le prix de la glissière semi-rigide avec tube d'acier couvre la fourniture des poteaux et des tubes d'acier, l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, la mise au rebut, la fourniture des matériaux, les pellicules rétro réfléchissantes ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

Les plaques d'aboutement et tous les boulons reliant la glissière et le dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué doivent être inclus dans le prix de la glissière semi-rigide avec tube d'acier.

18.5.4.2.2 Massifs d'ancrage

Le massif d'ancrage en béton d'une glissière semi-rigide avec tube d'acier qui ne fait pas partie d'un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué est payé à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, les tiges d'ancrage, l'excavation de première ou deuxième classe, le remblayage, le régalage, l'élimination des rebuts ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.5.4.2.3 Transitions de rigidité

Les transitions de rigidité d'une glissière semi-rigide avec tube d'acier sont payées à l'unité jusqu'au point de raccordement. Le prix unitaire couvre notamment la fourniture des poteaux, des tubes d'acier, des plaques de butée et des boulons. Il couvre également l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, la mise au rebut, la fourniture des matériaux, les pellicules rétro réfléchissantes ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.5.4.2.4 Raccordements

Le raccordement de chaque tube d'acier d'une glissière semi-rigide avec tube d'acier à une glissière de pont en acier est payé à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la pièce de raccordement, le tube intérieur, les plaques d'aboutement, tous les boulons servant au raccordement ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.5.4.2.5 Réparation et entretien

Dans le cadre de travaux de réparation et d'entretien :

- les poteaux d'acier sont payés à l'unité lorsqu'ils ne sont pas inclus dans une section de glissière semi-rigide avec tube d'acier payée au mètre linéaire;
- les tubes d'acier d'une longueur de 5476 mm sont payés à l'unité lorsqu'ils ne sont pas inclus dans le prix de la glissière semi-rigide avec tube d'acier payée au mètre linéaire.

Le prix unitaire couvre notamment la fourniture des matériaux, les plaques d'aboutement et les boulons, ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.6 GLISSIÈRES RIGIDES EN BÉTON

Cet article couvre l'ensemble des glissières rigides latérales et médianes en béton à l'exclusion des glissières de pont en béton et des glissières en béton pour chantier.

18.6.1 MATÉRIAUX

18.6.1.1 Béton

Le béton d'une glissière rigide coulée en place doit être conforme à la norme 3101 du Ministère et de type IV. Le béton d'une glissière rigide moulée en place doit être conforme à la norme 3101 du Ministère et de type VI ou VII.

Le béton d'une dalle de recouvrement doit être conforme à la norme 3101 du Ministère et de type IV ou V.

18.6.1.2 Armature

Les armatures et les barres d'ancrage doivent être conformes à la norme 5101 du Ministère.

La nuance de l'acier doit être de 400W.

Les armatures, les barres crénelées et les barres d'ancrage doivent être galvanisées à chaud conformément à la norme ASTM A123/A123M « Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products » ou ASTM A153 « Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware ».

18.6.1.3 Matériaux de cure

Le matériau de cure doit être conforme à la norme 3501 du Ministère.

Lorsqu'un matériau de cure formant membrane est utilisé, il doit être pigmenté blanc (type 2).

L'eau utilisée pour la cure du béton doit être conforme à la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage. La température de l'eau ne doit pas être inférieure à 10 °C.

18 | Éléments de sécurité

18.6.1.4 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires pour le remplissage entre les deux glissières rigides latérales formant une glissière rigide médiane doivent être de type MG 112 et conformes aux exigences de la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats » « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement », et ce, après la mise en œuvre des matériaux granulaires.

18.6.1.5 Enrobé pour dalle de recouvrement

L'enrobé pour la dalle de recouvrement entre deux glissières rigides latérales formant une glissière rigide médiane doit être conforme aux exigences de la norme 4202 du Ministère et de type EC-5 ou EC-10.

Le bitume entrant dans la composition de l'enrobé doit être conforme aux exigences de la norme 4101 du Ministère.

18.6.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.6.2.1 Béton

Le béton utilisé pour les glissières rigides coulées ou moulées en place et pour la dalle de recouvrement doit répondre aux exigences d'assurance de la qualité relatives aux ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art ».

18.6.2.2 Armature

Les armatures, les barres crénelées et les barres d'ancrage utilisées pour les glissières rigides coulées ou moulées en place doivent répondre aux exigences d'assurance de la qualité relatives aux ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art ».

18.6.2.3 Matériaux de cure

Pour chaque livraison de matériaux de cure formant membrane, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante pour chaque lot de production :

- la classe du produit selon la norme ASTM C309 « Standard Specifications for Liquid Membrane Forming Compounds for Curing Concrete »;
- le numéro de lot de production;
- le taux d'application (l/m^2);
- la perte d'eau (kg/m^2) à 72 heures.

Un lot de production correspond à une quantité déterminée de produit présentant les mêmes caractéristiques physico-chimiques, fabriquée

selon la même recette, à partir de la même source d'approvisionnement et au cours d'une période de production ininterrompue.

18.6.2.4 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires pour le remplissage entre les deux glissières rigides latérales formant une glissière rigide médiane doivent répondre aux exigences d'assurance qualité relatives à l'article « Fondations » de la section « Ouvrages d'art ».

18.6.2.5 Enrobé pour dalle de recouvrement

L'enrobé pour la dalle de recouvrement entre les deux glissières rigides latérales formant une glissière rigide médiane doit répondre aux exigences suivantes d'assurance qualité relatives à l'article « Enrobé préparé et pose à chaud » de la section « Revêtement de chaussée en enrobé » :

- système qualité conforme à la norme ISO pour le bitume;
- système qualité conforme à la norme ISO pour l'enrobé à chaud;
- centrale d'enrobage respectant les exigences de la norme ASTM D995.

Au moins 3 jours avant la mise en place des enrobés, et après la validation des résultats d'essais et de calculs, l'entrepreneur remet au Ministère les formules théoriques et finales des enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées, qui contiennent l'information prescrite dans la norme 4202 du Ministère, ainsi que tous les résultats d'essais et de calculs effectués qui démontrent que les exigences d'évaluation en production des formules théoriques et d'établissement des formules finales ont été suivies et respectées, ainsi que la traçabilité des échantillons et des essais effectués.

18.6.3 MISE EN ŒUVRE

18.6.3.1 Béton

Les exigences de mise en œuvre relatives aux ouvrages en béton de la section « Ouvrages d'art » s'appliquent aux glissières rigides coulées ou moulées en place, sauf en ce qui concerne la cure.

Le béton ne doit pas être déposé contre tout matériau dont la température est supérieure à 35 °C ou inférieure à 0 °C.

Les glissières rigides coulées ou moulées en place ne doivent pas dévier de plus de 6 mm de l'alignement et du profil stipulé; toute section qui présente des irrégularités excédant 10 mm dans 3 m doit être reprise aux frais de l'entrepreneur.

18 | Éléments de sécurité

18.6.3.2 Armature

Les exigences de mise en œuvre relatives aux armatures de la section «Ouvrages d'art» s'appliquent aux glissières rigides coulées en place.

18.6.3.3 Cure du béton

La cure du béton doit commencer immédiatement après la finition des surfaces, mais ne doit pas endommager la surface.

La cure des surfaces de béton doit se faire pendant 7 jours consécutifs à une température d'au moins 10°C ou pendant le temps nécessaire pour atteindre 70% de la résistance à la compression exigée à 28 jours.

Durant les 48 premières heures de cure ou tant que le béton n'a pas atteint une résistance à la compression d'au moins 15MPa, l'entrepreneur doit prendre les précautions nécessaires pour éliminer les chocs, les vibrations et les autres causes de détérioration du béton.

Au moins une des méthodes suivantes doit être utilisée, seule ou en combinaison avec les autres :

a) Toile absorbante

La surface doit être complètement couverte et la toile doit être maintenue continuellement mouillée.

b) Feuille imperméable

Les feuilles utilisées doivent se chevaucher sur 100mm, être bien scellées entre elles et couvrir complètement les surfaces.

c) Matériau de cure

Le matériau de cure formant membrane doit être appliqué au taux recommandé par le fabricant, sans toutefois être inférieur à 0,2l/m² sur toutes les surfaces du béton. Le matériau de cure doit être agité avant son application afin d'obtenir un film homogène sur toute la surface.

18.6.3.4 Amorce de fissuration

L'amorce de fissuration des joints de retrait transversaux est faite au moyen d'un trait de scie. Le trait de scie doit être exécuté dès que la prise du béton permet de le faire sans desserter les granulats ni causer d'épaufrures.

18.6.3.5 Matériaux granulaires

Les matériaux granulaires pour le remplissage entre les deux glissières rigides latérales formant une glissière rigide médiane doivent être mis en place par couches uniformes d'une épaisseur maximale de 200mm densifiées à un minimum de

90% de la masse volumique sèche maximale à l'aide d'outils manuels dont l'énergie de compactage n'endommagera pas ou ne déplacera pas les glissières rigides.

18.6.3.6 Enrobé pour dalle de recouvrement

L'enrobé pour dalle de recouvrement doit répondre aux exigences de mise en œuvre de l'enrobé de l'article «Épandage manuel» de la section «Revêtement de chaussée en enrobé». Seul l'épandage manuel est autorisé. Le compactage doit être réalisé à l'aide d'outils manuels dont l'énergie de compactage n'endommagera pas ou ne déplacera pas les glissières rigides latérales.

18.6.4 MODE DE PAIEMENT

18.6.4.1 Glissières rigides en béton

La glissière rigide latérale ou médiane coulée ou moulée en place est mesurée selon l'axe central de la glissière et payée au mètre selon le modèle de glissière.

La section armée d'une glissière rigide médiane est payée au mètre.

La section d'extrémité d'une glissière rigide latérale ou médiane en béton avec aménagement de l'origine est payée à l'unité.

Le prix couvre la fourniture des fiches descriptives des mélanges, la fourniture et la mise en œuvre des matériaux. Il inclut également toute dépense incidente.

Lorsqu'une glissière rigide est coulée ou moulée sur un revêtement de chaussée en béton, le prix doit aussi inclure la fourniture et la mise en œuvre des barres d'ancrage dans le béton frais ou existant du revêtement.

18.6.4.2 Sections de transition d'une glissière rigide

La section de transition de géométrie d'une glissière rigide latérale ou médiane entre une glissière en béton de type New Jersey et une glissière rigide en béton de type F-Shape est payée au mètre.

La section de transition de largeur de base d'une glissière rigide médiane ou la section de transition en présence d'un objet fixe d'une glissière rigide médiane est payée au mètre.

Le prix couvre la fourniture des fiches descriptives des mélanges, la fourniture et la mise en œuvre des matériaux. Il inclut également toute dépense incidente.

18 | Éléments de sécurité

18.6.4.3 Matériaux granulaires pour le remplissage entre deux glissières rigides latérales

Les matériaux granulaires pour le remplissage entre deux glissières rigides latérales sont payés à la tonne ou au mètre cube. Le prix couvre la fourniture des matériaux, le chargement, le pesage, le transport, l'épandage ainsi que le compactage, et il inclut toute dépense incidente.

18.6.4.4 Dalle de recouvrement en béton

La dalle de recouvrement en béton est payée au mètre carré. Le prix couvre la préparation de l'assise, la fourniture et la mise en œuvre des matériaux. Il inclut également toute dépense incidente.

18.6.4.5 Dalle de recouvrement en enrobé

La dalle de recouvrement en enrobé est payée à la tonne d'enrobé. Le prix couvre la préparation de l'assise, la fourniture et la mise en œuvre des matériaux. Il inclut également toute dépense incidente.

18.7 DISPOSITIFS D'EXTRÉMITÉ DE GLISSIÈRE SEMI-RIGIDE

Cette section couvre les dispositifs d'extrémité d'une glissière semi-rigide homologués, ainsi que les poteaux et les éléments de glissement nécessaires à l'atteinte de la longueur théorique mesurée à partir du premier poteau à l'origine du dispositif d'extrémité. Les longueurs théoriques sont les suivantes :

- pour une glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation :
 - ♦ dispositif latéral de type 1 : 11,43 m,
 - ♦ dispositif latéral de type 2 : 15,24 m,
 - ♦ dispositif médian : 11,43 m;
- pour une glissière semi-rigide avec tube d'acier :
 - ♦ dispositif latéral : 15,0 m,
 - ♦ dispositif médian : 15,0 m.

18.7.1 MATÉRIAUX

18.7.1.1 Poteaux, éléments de glissement et accessoires

Les composantes métalliques des dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide homologués doivent être galvanisées à chaud, conformément

à la norme ASTM A123/A123M « Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Products » ou ASTM A153 « Standard Specification for Zinc Coating (Hot-Dip) on Iron and Steel Hardware ».

Lorsque des poteaux d'acier ou de bois, des blocs écarteurs en bois, des éléments de glissement et des accessoires de glissière semi-rigide sont requis pour l'atteinte de la longueur théorique précitée, ils doivent être conformes aux exigences de l'article « Matériaux » concernant la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation ou avec tube d'acier de la section « Éléments de sécurité ».

Les composantes du dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué doivent être libres de toute identification commerciale visible de la route.

18.7.1.2 Pellicules rétroréfléchissantes

Les pellicules rétroréfléchissantes du dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué et de sa tête d'impact doivent être conformes à la norme 14101 du Ministère. Si une plaque est requise pour l'installation, elle doit être en aluminium.

18.7.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

Lorsque des poteaux d'acier ou de bois, des blocs écarteurs en bois, des éléments de glissement et des accessoires de glissière semi-rigide sont requis pour l'atteinte de la longueur théorique précitée, ils doivent être conformes aux exigences de l'article « Assurance qualité » concernant la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation ou avec tube d'acier de la section « Éléments de sécurité ».

18.7.2.1 Homologation

Les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide doivent être homologués selon le programme d'homologation HOM-5660-101 « Dispositifs d'extrémité de glissière de sécurité semi-rigide » du Ministère.

18.7.2.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide homologué d'un modèle donné, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité délivrée par le fournisseur contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;

18 | Éléments de sécurité

- le numéro du bon de commande de l'entrepreneur;
- la désignation du modèle de dispositif d'extrémité;
- le lieu de fabrication;
- la liste des pièces (composantes) avec des quantités;
- une déclaration indiquant que le dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide est, pour ce qui est des matériaux et de la conception, identique au produit homologué dans le cadre du programme d'homologation HOM-5660-101 « Dispositifs d'extrémité de glissière de sécurité semi-rigide » du Ministère.

Chaque attestation de conformité doit être accompagnée du dessin de montage et du manuel d'installation, d'inspection et d'entretien spécifiques à chaque modèle de dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué à être installé de même que du certificat de conformité émis par le fabricant.

18.7.3 MISE EN ŒUVRE

Lorsque des poteaux d'acier ou de bois, des blocs écarteurs en bois, des éléments de glissement et des accessoires de glissière semi-rigide sont requis pour l'atteinte de la longueur théorique précitée, ils doivent être conformes aux exigences de l'article « Mise en œuvre » concernant la glissière semi-rigide avec profilé à double ondulation ou avec tube d'acier de la section « Éléments de sécurité ».

Les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide homologué doivent être installés selon le manuel d'installation du fabricant.

Aucune modification du dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué n'est permise.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, dans un délai de 24 h suivant l'installation, un avis écrit attestant que chaque dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide homologué a été installé conformément au dessin de montage et au manuel d'installation du fabricant. Cet avis doit être signé par l'entrepreneur, et doit contenir l'information suivante :

- la localisation du dispositif d'extrémité;
- le modèle;
- la date d'inspection;
- la liste des vérifications réalisées lors de l'installation.

18.7.4 MODE DE PAIEMENT

Les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide homologués pour glissières semi-rigides latérales ou médianes avec profilé d'acier à double ondulation sont payés à l'unité. Le prix unitaire couvre notamment la fourniture du dispositif d'extrémité homologué, y compris tous les poteaux, les blocs écarteurs et tous les profilés d'acier à double ondulation nécessaires à l'atteinte de la longueur théorique, les têtes d'impact, les pièces d'ancrage et les bouts ronds tampons qui font partie des dispositifs d'extrémité, l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, l'élimination des rebuts ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

Les dispositifs d'extrémité de glissière semi-rigide homologués pour glissières semi-rigides latérales ou médianes avec tube d'acier sont payés à l'unité. Le prix unitaire couvre notamment la fourniture du dispositif d'extrémité homologué, y compris tous les poteaux, tous les tubes d'acier et les plaques d'aboutement nécessaires à l'atteinte de la longueur théorique, les têtes d'impact, les pièces d'ancrage, l'excavation de deuxième classe, le remblayage, le régalage, l'élimination des rebuts ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

18.8 ATTÉNUATEURS D'IMPACT

Cet article couvre les atténuateurs d'impact de type télescopique ou inertiel homologués.

18.8.1 MATÉRIAUX

Les barils inertiels doivent être remplis d'un matériau granulaire conforme aux exigences de la norme NQ 2560-114/2002 « Travaux de génie civil – Granulats » « Partie IV : Béton de masse volumique normale », tableau 1.

18.8.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.8.2.1 Homologation

Les atténuateurs d'impact doivent être homologués selon le programme d'homologation HOM-5660-102 « Atténuateurs d'impact » du Ministère.

18.8.2.2 Attestation de conformité

Pour chaque livraison d'un atténuateur d'impact homologué, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité délivrée par le fournisseur contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le numéro du bon de commande de l'entrepreneur;

18 | Éléments de sécurité

- la désignation du modèle d'atténuateur d'impact;
- le lieux de fabrication;
- la liste des pièces (composantes) avec des quantités;
- une déclaration indiquant que les matériaux et la conception de l'atténuateur d'impact sont conformes au produit homologué dans le cadre du programme d'homologation HOM-5660-102 « Atténuateurs d'impact » du Ministère.

Chaque attestation de conformité doit être accompagnée du dessin de montage et du manuel d'installation, d'inspection et d'entretien spécifiques à chaque modèle d'atténuateur d'impact homologué à installer.

18.8.3 MISE EN ŒUVRE

Une réunion préalable à l'installation regroupant le représentant de l'entrepreneur et le Ministère doit être tenue à l'emplacement prévu pour l'installation de l'atténuateur d'impact homologué afin de valider l'alignement, la distance et la hauteur d'installation.

L'entrepreneur doit préparer le coussin granulaire ou la dalle de propreté selon les exigences du manuel d'installation. Lorsqu'un ancrage au sol est requis, il doit être conforme aux exigences du fabricant.

L'atténuateur d'impact homologué doit être installé conformément au manuel d'installation du fabricant.

Les systèmes inertiels doivent être installés conformément aux plans et devis.

L'installation des pièces de transition et de leurs raccordements doit être effectuée conformément au manuel d'installation du fabricant.

Aucune modification de l'atténuateur d'impact homologué n'est permise.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, dans un délai de 24 h suivant l'installation, un avis écrit attestant que chaque atténuateur d'impact homologué a été installé conformément au dessin de montage et au manuel d'installation du fabricant ou aux plans et devis pour les systèmes inertiels. Cet avis doit être signé par l'entrepreneur et doit contenir l'information suivante :

- l'emplacement de l'atténuateur d'impact;
- le modèle;
- la date d'inspection;
- la liste des vérifications réalisées lors de l'installation.

18.8.4 MODE DE PAIEMENT

L'excavation, le remblayage et la préparation de la surface sont inclus dans le prix des ouvrages de la section « Terrassement ».

Lorsque requise, la dalle de béton est incluse dans le prix des atténuateurs d'impact homologués.

Les atténuateurs d'impact homologués sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, les pièces de transition et les pièces de raccordement à la glissière rigide en béton ou semi-rigide avec profilé à double ondulation, les ancrages au sol, les toiles ainsi que la mise en œuvre. Il inclut également toute dépense incidente.

Les matériaux granulaires et le remplissage de barils inertiels sont inclus dans le prix de l'atténuateur d'impact homologué.

18.9 ENLÈVEMENT ET DÉMOLITION DES GLISSIÈRES EXISTANTES

18.9.1 MISE EN ŒUVRE

L'entrepreneur doit enlever les glissières flexibles et semi-rigides existantes. Il doit en outre récupérer les éléments en bon état et mettre au rebut les éléments irrécupérables en raison de leur état. Toutefois, lorsque les éléments à être récupérés sont rendus inutilisables en raison de la négligence de l'entrepreneur, ce dernier doit les remplacer à ses frais par des matériaux neufs.

L'emploi du chalumeau pour couper les boulons ou pour chauffer la pièce afin d'en faciliter le desserrage est interdit lorsqu'un élément est à récupérer. Les éléments récupérés doivent être livrés à l'entrepôt du centre de services du Ministère.

L'entrepreneur doit se défaire des rebuts selon les exigences concernant les rebuts de terrassement. De plus, il doit remblayer les trous au moyen de matériaux granulaires conformes à la norme BNQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », « Partie II : Fondation, sous-fondation, couche de roulement et accotement » pour un matériau granulaire pour sous-fondation, et ce, après la mise en œuvre des matériaux, puis les densifier par couches de 150 mm d'épaisseur.

La démolition d'une glissière rigide doit être exécutée conformément aux exigences de la section « Terrassement » et est considérée comme déblai de deuxième classe.

18 | Éléments de sécurité

18.9.2 MODE DE PAIEMENT

L'enlèvement et la récupération de glissières flexibles et semi-rigides existantes sont payés au mètre de glissières enlevées, mesurées à partir du centre du premier poteau jusqu'au centre du dernier poteau en suivant l'axe central de la glissière. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le transport, la manutention ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

La démolition et la mise au rebut des glissières rigides sont payées selon les modes de paiement propres aux rebuts de terrassement.

18.10 CLÔTURES ET BARRIÈRES

18.10.1 MATÉRIAUX

Les clôtures et les barrières doivent être conformes à la norme 6601 du Ministère.

18.10.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ

18.10.2.1 Attestation de conformité

Pour chaque livraison de grillage ou de barrières, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une attestation de conformité contenant l'information suivante :

- le nom du fabricant;
- le numéro du lot de production;
- la fiche descriptive du matériau.

18.10.3 CONTRÔLE DE RÉCEPTION

Lorsqu'un contrôle de réception est effectué par le Ministère, le prélèvement des échantillons pour la clôture de ferme consiste en une section de 1 m de largeur par la hauteur exigée et, pour la clôture grillagée à mailles, une section de 0,25 m².

18.10.4 MISE EN ŒUVRE

Lorsque des clôtures transversales doivent être réinstallées, elles doivent être attachées à des poteaux adjacents à la nouvelle clôture et indépendants de celle-ci.

Si les plans et devis exigent la récupération des matériaux, l'entrepreneur doit les enlever sans les endommager et les livrer à l'entrepôt du centre de services du Ministère.

Le terrain sous la clôture doit être remblayé, déblayé, ou les deux, puis nivelé de façon à obtenir une ouverture sous la clôture inférieure ou égale à l'espacement spécifié au *Tome II – Construction routière*, chapitre 8 « Clôtures et repères » de la collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports.

18.10.5 MODE DE PAIEMENT

La clôture est payée au mètre. Les barrières sont payées à l'unité.

Le prix de ces ouvrages couvre notamment la fourniture de tous les matériaux et accessoires, leur transport et leur mise en œuvre, l'enlèvement à l'intérieur de l'emprise des clôtures et barrières longitudinales qu'ils remplacent, la mise au rebut des matériaux, le déblaiement des matériaux de deuxième classe et l'enlèvement des broussailles ainsi que le remblayage et le nivellement requis sous la clôture et la réinstallation des clôtures transversales. Il inclut également toute dépense incidente. Le déblaiement des matériaux de première classe est payé à l'article « Déblai 1^{re} classe ».

L'enlèvement des clôtures et barrières non remplacées fait l'objet d'un ouvrage particulier au bordereau. Cet ouvrage est payé au mètre. Le prix couvre notamment les travaux de démolition, le transport ainsi que la mise au rebut des matériaux, et il inclut toute dépense incidente.

Si les plans et devis exigent la récupération des clôtures et barrières, l'enlèvement est payé au mètre. Le prix inclut le coût des précautions à prendre pour leur récupération et leur livraison à l'entrepôt du centre de services du Ministère.

19 | Aménagement paysager

19.1 PORTÉE DES TRAVAUX

Cette section couvre l'ensemble des travaux d'engazonnement et de plantation qui doivent assurer des fonctions techniques et esthétiques pour le confort et la sécurité des usagers ainsi que la mise en valeur du milieu.

19.2 MATÉRIAUX

Les matériaux pour l'aménagement paysager doivent être conformes à la norme 9101 du Ministère.

19.3 ENGAGONNEMENT

L'engazonnement consiste à stabiliser la surface du sol en place. L'engazonnement peut être réalisé avec ou sans terre végétale, de façon mécanique, hydraulique ou avec des plaques de gazon.

19.3.1 ASSURANCE DE LA QUALITÉ – ATTESTATION DE CONFORMITÉ

À l'exception de la terre végétale, l'entrepreneur doit fournir une attestation de conformité pour chacun des matériaux au moins 10 jours avant le début des travaux d'engazonnement.

19.3.1.1 Terre végétale

L'entrepreneur doit fournir une attestation de conformité dans les 20 jours suivant la mise en réserve de la terre végétale après les travaux de décapage des sols organiques ou 20 jours avant la livraison lorsque les quantités complémentaires sont prises en dehors de l'emprise, selon le cas.

L'attestation de conformité doit contenir l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fournisseur ainsi que le site d'entreposage lorsque la terre végétale provient de l'extérieur des limites du contrat;
- le rapport de laboratoire signé par un chimiste, précisant le pourcentage de matières organiques, le pH, l'analyse chimique (phosphore, potassium, calcium et sodium assimilables, en ppm). Le laboratoire doit être un laboratoire d'analyse agricole accrédité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Le prélèvement des échantillons et les essais sont effectués selon les exigences de la norme 9101 du Ministère. Le Ministère se réserve le droit d'assister à l'échantillonnage effectué par l'entrepreneur sur le site ou hors site;

- le rapport signé par un agronome indiquant les recommandations d'amendement et de fertilisation pour les travaux d'engazonnement.

19.3.1.2 Sol non revêtu de terre végétale

L'attestation de conformité doit contenir l'information suivante :

- le rapport de laboratoire signé par un chimiste, précisant le pourcentage de matières organiques, le pH et l'analyse chimique (phosphore et potassium assimilables, en ppm). Le prélèvement des échantillons et les essais sont effectués selon les exigences de la norme 9101 du Ministère. Le Ministère se réserve le droit d'assister à l'échantillonnage effectué par l'entrepreneur;
- le rapport signé par un agronome indiquant les recommandations d'amendement et de fertilisation pour les travaux d'engazonnement.

19.3.1.3 Compost

L'attestation de conformité doit contenir l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fournisseur ainsi que le site d'entreposage;
- le rapport de laboratoire signé par un chimiste, précisant le type de compost « B », « A » ou « AA », les caractéristiques physiques, biologiques et chimiques, le pourcentage de matières organiques, le pH, la teneur en eau et le rapport C/N. Le prélèvement des échantillons et les essais sont effectués selon les exigences de la norme CAN/BNQ 0413-200 « Amendements organiques – Composts ».

19.3.2 DOCUMENTS REQUIS PRÉALABLEMENT À LA LIVRAISON

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 10 jours avant le début des travaux d'engazonnement, un document contenant l'information mentionnée pour les matériaux suivants :

19.3.2.1 Mélange à gazon et plaques de gazon

- le nom et l'adresse du fournisseur;
- la composition du mélange de semence;
- le pourcentage de germination;
- le degré de pureté du mélange.

19 | Aménagement paysager

19.3.2.2 Tourbe horticole, tourbe humus, chaux agricole, paillis, agent fixateur, fertilisant et matelas pour ensemencement

- le nom commercial du matériau;
- le nom du fabricant;
- la fiche technique du matériau.

19.3.3 DOCUMENTS REQUIS AU MOMENT DE LA LIVRAISON

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, pour chaque livraison de matériaux au chantier, un document contenant l'information mentionnée pour les matériaux suivants :

19.3.3.1 Plaques de gazon

Un récépissé de livraison indiquant :

- le nom du fournisseur;
- la composition du mélange à gazon;
- la date de prélèvement.

19.3.3.2 Tourbe horticole, tourbe humus, chaux agricole, paillis, agent fixateur, fertilisant et matelas pour ensemencement

Une description sur les contenants, qui doit comprendre :

- le nom commercial du matériau;
- le nom du fabricant;
- le poids, la masse ou le volume;
- la composition du matériau ou son analyse chimique.

Si les matériaux sont livrés en vrac, le récépissé de livraison doit fournir les mêmes renseignements.

19.3.4 PRÉPARATION DE LA SURFACE À ENGAZONNER

L'entrepreneur doit, à la suite du régaling final, préparer et maintenir en bon état les surfaces à engazonner. Si, en raison des conditions climatiques ou de la circulation, des bourrelets, des dépressions, des crevasses ou des sillons sont créés, l'entrepreneur doit restaurer les surfaces. Les dépressions ou crevasses trop grandes sont corrigées à l'aide des déblais des excavations ou de l'emprunt utilisé dans l'exécution des terrassements.

Lorsque cela est stipulé aux plans et devis, le sol de surface doit être ameubli et hersé jusqu'à une profondeur minimale de 100 mm.

19.3.5 POSE DE LA TERRE VÉGÉTALE

La terre végétale provient de l'emprise par récupération et mise en réserve, de dépôts du Ministère ou elle est fournie par l'entrepreneur en conformité avec les lois et règlements.

La terre végétale ne peut être mise en place avant d'en avoir reçu l'autorisation du surveillant.

La terre végétale ne doit pas être épandue sur un sol gelé ou détrempé.

La densité apparente du sol après épandage ne doit pas excéder 1800 kg/m³.

La terre végétale doit être épandue une semaine au maximum avant l'exécution des travaux d'engazonnement.

L'épandage de terre végétale s'effectue uniformément en une couche de 100 mm d'épaisseur après tassement.

La terre végétale mise en place doit être tassée mais non densifiée. La terre végétale qui a fait l'objet d'une mise en réserve doit être émiettee avant son épandage.

L'entrepreneur doit procéder, avant l'engazonnement, à l'enlèvement de toute pierre d'un diamètre de 50 mm et plus, à l'enlèvement des débris ligneux et des déchets ainsi qu'au nivellement du sol. Lorsque cela est stipulé aux plans et devis, l'entrepreneur doit procéder à l'ameublissement de la terre végétale en surface.

19.3.6 ENGAZONNEMENT PAR ENSEMENCEMENT MÉCANIQUE OU HYDRAULIQUE

19.3.6.1 Mélange à gazon

Le mélange à gazon utilisé pour l'ensemencement mécanique ou hydraulique est composé de :

- 50 % de fétuque rouge traçante (*Festuca rubra* L.var.);
- 30 % de pâturin du Kentucky (*Poa pratensis* L.);
- 10 % d'agrostide commune (*Agrostis capillaris* L.) ou 10 % d'agrostide blanche (*Agrostis gigantea* Roth);
- 10 % d'ivraie vivace (*Lolium perenne*).

19.3.6.2 Période d'engazonnement

Les périodes d'exécution des travaux d'engazonnement par ensemencement se situent entre la fin du dégel et le 15 juin (période printanière), et entre le 15 août et le 15 octobre (période automnale).

19 | Aménagement paysager

Il est interdit d'ensemencer lorsque la température est en dessous du point de congélation ou encore sur un sol gelé.

19.3.6.3 Mise en œuvre

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, 5 jours avant d'entreprendre les travaux d'engazonnement, le calcul des quantités de matériaux devant servir à l'ensemencement, en unités de masse ou de volume, selon le cas. Dans le cas de l'utilisation de paille, la masse est calculée à partir d'une humidité inférieure à 15%.

19.3.6.4 Ensemencement mécanique (M1)

Ce type d'ensemencement exécuté mécaniquement à l'aide d'un matériel calibré comprend :

- l'épandage uniforme d'un engrais, dont la formule de base respecte la proportion 1-3-1, fournissant un minimum de 25 kg/ha d'azote (N), 75 kg/ha de phosphore (P_2O_5) et 25 kg/ha de potassium (K_2O). Les recommandations du laboratoire ayant effectué l'analyse de sol priment les exigences précédentes;
- l'ensemencement uniforme du sol à l'aide du mélange à gazon au taux de 250 kg/ha. La semence doit être enfouie à une profondeur de 6 mm;
- l'ensemencement doit comprendre deux opérations de fertilisation : la première au moment de l'ensemencement et la seconde au moment de l'entretien.

19.3.6.5 Ensemencement hydraulique (H1)

Ce type d'ensemencement exécuté à l'aide d'un semoir hydraulique comprend :

- l'épandage uniforme d'un engrais, dont la formule de base respecte la proportion 1-3-1, fournissant un minimum de 25 kg/ha d'azote (N), de 75 kg/ha de phosphore (P_2O_5) et 25 kg/ha de potassium (K_2O). Les recommandations du laboratoire ayant effectué l'analyse de sol priment les exigences précédentes;
- l'épandage uniforme du mélange à gazon, au taux de 250 kg/ha;
- l'addition d'eau;
- la protection uniforme du semis à l'aide d'un paillis pour ensemencement au taux de 1400 kg/ha de fibre de bois ou de fibre de paille. Dans le cas du paillis de fibre de paille, l'entrepreneur doit ajouter 1700 l/ha de tourbe horticoles;

- l'imprégnation du paillis à l'aide d'un agent fixateur, selon le taux recommandé par le fabricant.

Lorsque l'ensemencement est réalisé sur un sol non revêtu de terre végétale et que cet ouvrage fait l'objet d'un article particulier au bordereau, le taux d'application du paillis est majoré de 500 kg/ha de fibre de bois ou de fibre de paille. Dans le cas du paillis de fibre de paille, l'entrepreneur doit ajouter 1100 l/ha de tourbe horticoles. Le taux d'application de l'agent fixateur est celui recommandé par le fabricant. Cette quantité additionnelle de paillis et d'agent fixateur est épandue au moment d'une deuxième opération, dans un délai maximum de 24 heures.

Les semences ne doivent pas séjourner dans l'eau plus de 2 heures avant l'ensemencement.

L'entrepreneur doit exécuter 2 opérations de fertilisation : la première au moment de l'ensemencement et la seconde au moment de l'entretien.

19.3.6.6 Ensemencement hydraulique sur un sol non revêtu de terre végétale (H2)

Ce type d'ensemencement exécuté sur un sol non revêtu de terre végétale à l'aide d'un semoir hydraulique et d'un matériel d'application de paillage comprend :

- l'épandage uniforme d'un engrais, dont la formule de base respecte la proportion 1-3-1, fournissant un minimum de 25 kg/ha d'azote (N), de 75 kg/ha de phosphore (P_2O_5) et de 25 kg/ha de potassium (K_2O). Les recommandations du laboratoire ayant effectué l'analyse de sol priment les exigences précédentes;
- l'épandage uniforme du mélange à gazon, au taux de 250 kg/ha;
- l'addition d'eau;
- la protection uniforme du semis à l'aide d'un paillis de paille ou de foin, au taux de 6000 kg/ha;
- l'imprégnation du paillis à l'aide d'un agent fixateur, selon le taux recommandé par le fabricant.

Les semences ne doivent pas séjourner dans l'eau plus de 2 heures avant l'ensemencement.

L'entrepreneur doit exécuter deux opérations de fertilisation : la première au moment de l'ensemencement et la seconde au moment de l'entretien.

19 | Aménagement paysager

19.3.6.7 Ensemencement hydraulique protégé par un matelas de fibre de bois ou de paille (H3)

Ce type d'ensemencement exécuté à l'aide d'un semoir hydraulique comprend :

- l'épandage uniforme d'un engrais, dont la formule de base respecte la proportion 1-3-1, fournissant un minimum de 25 kg/ha d'azote (N), de 75 kg/ha de phosphore (P_2O_5) et de 25 kg/ha de potassium (K_2O). Les recommandations du laboratoire ayant effectué l'analyse de sol priment les exigences précédentes;
 - l'épandage uniforme du mélange à gazon, au taux de 250 kg/ha;
 - l'addition d'eau;
 - la protection uniforme du semis à l'aide d'un paillis pour ensemencement au taux de 1400 kg/ha de fibre de bois ou 1400 kg/ha de fibre de paille. Dans le cas du paillis de fibre de paille, l'entrepreneur doit ajouter 1700 l/ha de tourbe horticoles;
 - l'imprégnation du paillis à l'aide d'un agent fixateur, selon le taux recommandé par le fabricant;
 - la pose du matelas de fibre de bois ou de paille.
- Le matelas doit être déroulé de telle façon que le filet soit sur le dessus et que la fibre de bois ou de paille soit partout en contact avec le sol.
- Le matelas doit être mis en place au plus tard, 4 heures après l'ensemencement et fixé au sol à l'aide de crampons métalliques.
- Les semences ne doivent pas séjourner dans l'eau plus de 2 heures avant l'ensemencement.
- L'entrepreneur doit exécuter deux opérations de fertilisation : la première au moment de l'ensemencement et la seconde au moment de l'entretien.

19.3.7 ENGAGONNEMENT AU MOYEN DE PLAQUES DE GAZON

19.3.7.1 Période d'engazonnement

Les périodes d'exécution de travaux d'engazonnement au moyen de plaques de gazon se situent entre la fin du dégel et le 15 juin (période printanière), et entre le 15 août et le début du gel (période automnale).

Il est interdit d'engazonner lorsque la température est en dessous du point de congélation ou encore sur un sol gelé.

19.3.7.2 Mise en œuvre

Les plaques de gazon doivent être livrées dans un délai de 24 heures à compter du moment où elles ont été prélevées. Elles doivent être étendues dans un délai de 48 heures à compter du prélèvement.

Par temps sec, avant la pose des plaques de gazon, l'entrepreneur doit les protéger de façon à conserver leur vitalité en maintenant un taux d'humidité suffisant pour empêcher que la terre ne se détache pendant la manutention.

19.3.7.2.1 Plaques retenues par leur poids (P1)

Ce type d'engazonnement au moyen de plaques de gazon comprend :

- le tassement de la terre végétale à l'aide d'un rouleau à main d'un poids d'environ 150 kg;
- l'épandage uniforme d'un engrais avant la pose de plaques de gazon, dont la formule de base respecte la proportion 1-3-1 fournissant un minimum de 25 kg/ha d'azote (N), de 75 kg/ha de phosphore (P_2O_5) et de 25 kg/ha de potassium (K_2O). Les recommandations du laboratoire ayant effectué l'analyse de sol priment les exigences précédentes;
- le déroulement de plaques de gazon sur la surface à couvrir;
- le tassement des plaques à l'aide d'un rouleau à main, immédiatement après leur pose, afin qu'elles adhèrent au sol sans laisser de vides;
- l'arrosage suffisant pour que l'eau pénètre et imbibe les plaques de gazon jusqu'au sol, immédiatement après la pose de plaques de gazon.

Les plaques doivent être posées en lignes perpendiculaires à la pente, à joints décalés et parfaitement juxtaposées.

L'entrepreneur doit exécuter deux opérations de fertilisation : la première au moment de la pose des plaques de gazon et la seconde au moment de l'entretien.

19.3.7.2.2 Plaques retenues par des piquets (P2)

Ce type d'engazonnement au moyen de plaques de gazon comprend :

- l'épandage uniforme d'un engrais avant la pose de plaques de gazon, dont la formule de base respecte la proportion 1-3-1 fournissant un minimum de 25 kg/ha de phosphore (P_2O_5), de 25 kg/ha d'azote (N) et de 75 kg/ha

19 | Aménagement paysager

de potassium (K_2O). Les recommandations du laboratoire ayant effectué l'analyse de sol priment les exigences précédentes;

- le déroulement de plaques de gazon sur la surface à couvrir;
- l'ancrage des plaques au sol à l'aide de 5 piquets par mètre carré de surface engazonnée;
- l'arrosage suffisant pour que l'eau pénètre et imbibes les plaques de gazon jusqu'au sol, immédiatement après la pose de plaques de gazon.

Les plaques doivent être posées en lignes perpendiculaires à la pente, à joints décalés et parfaitement juxtaposées.

Les piquets doivent être posés à la verticale.

L'entrepreneur doit exécuter deux opérations de fertilisation : la première au moment de la pose des plaques de gazon et la seconde au moment de l'entretien.

19.3.8 PROTECTION ET ENTRETIEN DES SURFACES ENGAGONNÉES

L'entrepreneur doit effectuer la protection et l'entretien des surfaces engazonnées jusqu'à la réception des travaux d'engazonnement. Il doit aviser le surveillant 48 heures avant d'exécuter les travaux d'entretien.

Les travaux de protection et d'entretien comprennent :

- l'arrosage des surfaces engazonnées;
- la protection contre le passage des véhicules et des piétons au moyen d'affiches indicatrices ou de barrières;
- la fertilisation doit être proposée selon les résultats d'analyse du sol;
- la restauration des surfaces endommagées par le vent, la pluie, les travaux ou toute autre cause;
- la reprise de l'engazonnement de chaque mètre carré de surface recouverte par moins de 75 % de pousse d'une hauteur de 150 mm après une croissance de 7 semaines ou plus à l'intérieur des périodes de croissance indiquées dans le tableau suivant :

Zone de rusticité	Période
2a et 2b	30 juin au 21 août
3a et 3b	15 juin au 30 août
4a et 4b	21 mai au 10 septembre
5a et 5b	10 mai au 21 septembre

- la destruction des plantes adventices lorsque leur proportion dépasse 10 % par mètre carré de surface engazonnée.

L'arrosage est exécuté à l'aide d'un distributeur approprié qui ne doit pas endommager les surfaces engazonnées. Il doit être uniforme et suffisamment abondant pour fournir un milieu de croissance propice.

L'application de l'engrais est réalisée entre le début du printemps et le 15 septembre, soit pendant la période végétative. Dans le cas des secteurs où la tonte est stipulée aux plans et devis, l'application est faite après la première tonte, tandis que pour les secteurs où la tonte n'est pas exigée, elle est faite après que le gazon a atteint un maximum de 150 mm de hauteur sur 75 % des surfaces engazonnées.

Lorsque cela est stipulé aux plans et devis, la tonte du gazon doit être exécutée. Le gazon est alors tondu à 75 mm de hauteur, si la pousse a atteint 150 mm de hauteur sur 75 % de chaque mètre carré de surface engazonnée.

19.3.9 RÉCEPTION DES TRAVAUX D'ENGAGONNEMENT

La réception des travaux d'engazonnement est effectuée après l'exécution des travaux de protection et d'entretien.

Dans le cas des travaux d'engazonnement où la tonte n'est pas exigée, la réception des travaux est effectuée lorsque la pousse a atteint au moins 150 mm de hauteur sur 75 % de chaque mètre carré de surface engazonnée et après la deuxième application d'engrais.

19 | Aménagement paysager

19.3.10 MODE DE PAIEMENT

19.3.10.1 Préparation de la surface à engazonner

Si les travaux d'engazonnement font partie du même contrat que les travaux de terrassement, la préparation de la surface à engazonner est incluse dans ces travaux et ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau.

Si la préparation de la surface à engazonner fait l'objet d'un article particulier au bordereau, cet ouvrage est payé au mètre carré mesuré selon les pentes du terrain. Le prix couvre notamment la préparation de la surface, le maintien en bon état ainsi que la restauration, et il inclut toute dépense incidente. Toutefois, si la quantité de matériaux provenant des déblais et des excavations est insuffisante pour corriger les dépressions, crevasses ou sillons, l'emprunt du sol compactable utilisé à cette fin est payé selon le mode de paiement prévu pour les matériaux d'emprunt.

L'ameublissement du sol à engazonner est payé au mètre carré mesuré selon les pentes du terrain. Le prix couvre la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

19.3.10.2 Terre végétale

La terre végétale est payée au mètre carré mesuré selon les pentes du terrain. Le prix couvre notamment la fourniture du matériau, le chargement, le transport, l'épandage, le nivelage, l'épierrage, l'enlèvement des débris ligneux et des déchets ainsi que les amendements nécessaires pour rendre le matériau conforme, et il inclut toute dépense incidente.

Dans le cas où le matériau brut provient de l'emprise ou est fourni par le Ministère, le prix exclut le coût d'achat.

19.3.10.3 Engazonnement

L'engazonnement par ensemencement mécanique, par ensemencement hydraulique et au moyen de plaques de gazon est payé au mètre carré mesuré selon les pentes du terrain. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre ainsi que la reprise de l'engazonnement des portions des surfaces recouvertes par moins de 75 % de pousse d'une hauteur de 150 mm, et il inclut toute dépense incidente.

19.3.10.4 Protection et entretien des surfaces engazonnées

La protection et l'entretien des surfaces engazonnées sont payés au prix fixé au bordereau par

le Ministère. Si des frais supplémentaires sont engagés par l'entrepreneur pour l'exécution de ces ouvrages, ils doivent être inclus dans le prix unitaire des ouvrages d'engazonnement.

Si la protection et l'entretien ne font pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en inclure les coûts dans le prix unitaire des ouvrages d'engazonnement.

19.4 PLANTATION D'ARBRES, D'ARBUSTES, DE PLANTES GRIMPANTES ET DE VIVACES

Différentes techniques de plantation, de protection et d'entretien, associées à plusieurs matériaux d'aménagement paysager, sont utilisées pour la réalisation des travaux de plantation d'arbres, d'arbustes, de plantes grimpantes et de vivaces, ci-après désignés « plantes ».

19.4.1 COMMANDE DES PLANTES

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, dans un délai de 45 jours suivant la signature du contrat, une confirmation de la commande des plantes au fournisseur.

La confirmation de la commande des plantes doit comprendre l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fournisseur;
- pour chaque espèce de plantes : la quantité, la hauteur, le calibre, le nom scientifique et le type d'enracinement tel qu'il est défini dans la norme 9101 du Ministère.

19.4.2 ASSURANCE DE LA QUALITÉ – ATTESTATION DE CONFORMITÉ

19.4.2.1 Terreau

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 20 jours avant la livraison pour le terreau fabriqué hors site, et au moins 10 jours avant les travaux de plantation pour le terreau fabriqué sur le site, une attestation de conformité contenant l'information suivante pour le terreau :

- le nom et l'adresse du fournisseur ainsi que le site d'entreposage;
- la composition du mélange;
- le rapport de laboratoire signé par un chimiste, précisant la granulométrie (classification agronomique), la matière organique, le pH, la capacité d'échange cationique, la conductivité électrique, le phosphore et le potassium. Le laboratoire doit être un laboratoire

19 | Aménagement paysager

d'analyse agricole accrédité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Le prélèvement des échantillons et les essais sont effectués selon les exigences de la norme 9101 du Ministère.

Les résultats de laboratoire doivent avoir été produits il y a moins de un an.

Pour tous les types de terreux, fabriqué ou non sur le site, l'entrepreneur doit indiquer qu'il respecte les exigences du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

19.4.2.2 Paillis de bois raméal fragmenté

L'entrepreneur doit fournir une attestation de conformité au moins 20 jours avant la livraison.

L'attestation de conformité doit contenir l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fournisseur ainsi que le site d'entreposage;
- le rapport de laboratoire indiquant le ratio C/N;
- les classes et le pourcentage des grosseurs de fragments.

19.4.3 DOCUMENTS REQUIS PRÉALABLEMENT À LA LIVRAISON

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins 10 jours avant le début des travaux de plantation, un document contenant l'information mentionnée ci-dessous pour les paillis, tuteurs, sellettes, fertilisants, os moulus ou os fossiles moulus.

- le nom commercial du matériau;
- le nom du fabricant;
- la fiche technique du matériau.

19.4.4 DOCUMENTS REQUIS AU MOMENT DE LA LIVRAISON

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, pour chaque livraison de matériaux au chantier, un document contenant l'information mentionnée pour les matériaux suivants :

19.4.4.1 Plantes

- le sceau apposé par le Ministère sur les arbres au moment de la vérification à la pépinière;
- une étiquette identifiant les plantes avec leur nom scientifique.

19.4.4.2 Terreux, paillis, tuteurs, sellettes, fertilisant, os moulus et os fossiles moulus

La description sur les contenants doit comprendre :

- le nom commercial du matériau;
- le nom du fabricant;
- lorsque cela est applicable, le poids, la masse ou le volume.

Si les matériaux sont livrés en vrac, le récépissé de livraison doit fournir les mêmes renseignements.

19.4.5 PÉRIODES DE PLANTATION

L'entrepreneur doit se conformer aux périodes de plantation suivantes :

- pour les plantes en motte ou en contenant : entre la fin du dégel et le 15 juin;
- pour les plantes à racines nues : entre la fin du dégel et le début de leur débourrement.

L'entrepreneur ne doit pas exécuter les travaux de plantation quand la température excède 25 °C ou entre 11 h et 14 h 30 par temps ensoleillé. La plantation ne doit pas être effectuée en sol gelé ou saturé d'eau.

19.4.6 TRANSPORT ET MISE EN RÉSERVE

19.4.6.1 Plantes

Le transport doit s'effectuer dans un véhicule couvert de façon à les protéger contre le vent. Les branches doivent être attachées afin d'éviter les bris. Les plantes sont transportées entre leur lieu de mise en réserve et leur fosse de plantation au plus 12 heures avant leur mise en terre.

Au moment de leur mise en réserve, les plantes doivent être protégées du soleil, du vent et du gel. Les mottes et les racines doivent être maintenues humides.

Les plantes à racines nues doivent être mises en jauge au moment de leur mise en réserve. Les racines sont maintenues humides jusqu'à leur mise en terre.

19.4.6.2 Terreux

Le terreux doit être mis en réserve en respectant les règles suivantes :

- les dépôts sont établis sur des surfaces préalablement nettoyées pour éviter la contamination, et leur hauteur ne doit pas excéder 1,5 m;
- les dépôts ne doivent pas être tassés (la circulation de matériel est interdite sur les dépôts qui doivent être maintenus à l'état meuble).

19 | Aménagement paysager

19.4.7 MISE EN ŒUVRE

Les matériaux ne peuvent être mis en place sans en avoir reçu l'autorisation du surveillant.

19.4.7.1 Localisation

Avant le début du creusage des fosses, l'entrepreneur doit déterminer sur le terrain la localisation de chaque fosse individuelle et de chaque fosse commune, selon les stipulations des plans et devis. L'entrepreneur doit en informer le surveillant afin de valider la localisation.

19.4.7.2 Creusage des fosses de plantation

Le diamètre des trous lors du creusage des fosses de plantation individuelle doit être deux fois plus grand que le diamètre de la motte ou du contenant. Dans le cas des plantes à racines nues, le diamètre des fosses doit excéder de 150 mm l'étalement complet des racines dans toutes les directions.

19.4.7.3 Plantation

Lorsqu'on dépose la plante dans la fosse, son collet doit être au même niveau que le terrain fini. L'emballage, les attaches de corde et le fil métallique doivent être sectionnés et enlevés de la fosse sur le tiers supérieur de la motte. Dans le cas des plantes en contenant, l'entrepreneur doit retirer celui-ci avant sa mise en terre.

Le terreau doit être mélangé de façon homogène avant d'être placé dans la fosse de plantation. Le terreau doit être ajouté par couches successives de 150 mm soigneusement tassées. Le premier arrosage et la fertilisation sont faits lorsque la fosse est remplie aux deux tiers.

La superficie de la cuvette, excluant le burrelet, doit être de la même dimension que celle de la fosse de plantation.

19.4.7.4 Fertilisation

Tous les végétaux doivent recevoir un engrais de type transplanter lors de la plantation. Les plantes vivaces recevront de plus un engrais à libération lente. Pour les plantes vivaces, l'engrais à libération lente doit être appliqué sur l'ensemble du lit de plantation avant la plantation et incorporé dans les 10 premiers centimètres du sol.

Les quantités doivent être calculées par unité de surface. Lorsque la densité de plantation est faible, le calcul de la superficie à fertiliser pour chaque plante se fait par la projection au sol du périmètre de la couronne du plant. Les fertilisants à appliquer sont précisés au tableau 19-1.

19.4.7.5 Tuteurage ou haubannage

L'entrepreneur doit étayer solidement les plantes au moyen d'un tuteur ou de haubans, tel qu'il est indiqué aux plans et devis.

Les accessoires servant au tuteurage ou au haubannage ne doivent pas endommager l'écorce, le tronc ou les branches ni empêcher la croissance des plantes.

Les tuteurs doivent être placés du côté des vents dominants.

Le lien qui sert à fixer la plante au tuteur doit être une sellette spécialement conçue à cette fin.

19.4.7.6 Taille

La taille des plantes à racines nues doit être conforme à la norme NQ 0605-100 « Aménagement paysager à l'aide de végétaux – Partie VIII : Plantation des arbres et arbustes ».

19.4.7.7 Paillage

Toute la surface des fosses de plantation, communes et individuelles, doit être recouverte d'un paillis sur une épaisseur minimale de 100 mm.

19.4.7.8 Protection contre les rongeurs

Lorsque cela est exigé aux plans et devis, l'entrepreneur doit protéger le tronc des arbres à feuilles caduques contre les rongeurs.

Le tronc des arbres sans tuteurs ou sans haubans doit alors être protégé au moyen d'une bande spiralée, plastifiée et destinée à cette fin, et celui des arbres avec tuteurs ou avec haubans au moyen d'une gaine grillagée destinée à cette fin.

19.4.8 PROTECTION ET ENTRETIEN DES PLANTES

Les travaux de protection et d'entretien commencent immédiatement après la réception avec réserve des travaux et se terminent 24 mois plus tard. Ces travaux ont pour but de maintenir les plantes en bon état de santé et de croissance.

L'entrepreneur doit aviser le surveillant au moins 48 heures avant d'exécuter les travaux. L'entrepreneur doit inspecter les plantes au printemps et à l'automne de chaque année pour la durée de l'entretien. Ce programme comprend notamment les constats d'inspection, les actions à entreprendre et les dates d'exécution, et il est remis au surveillant pour approbation avant le début de chacune des périodes d'entretien.

Les étiquettes servant à l'identification des plantes doivent être enlevées immédiatement après la réception avec réserve des travaux.

19 | Aménagement paysager

19.4.8.1 Destruction des herbes indésirables

L'entrepreneur doit arracher manuellement les herbes indésirables qui poussent dans les lits de plantation avant qu'elles atteignent 200 mm de hauteur. Ces travaux doivent être répétés aussi souvent que nécessaire.

19.4.8.2 Taille

L'entrepreneur doit tailler au printemps toutes les branches mortes ou brisées. Il doit également veiller à ne pas laisser sur les arbres les gourmands et les rejets de souche. De plus, il doit procéder à toutes les tailles nécessaires pour assurer le développement de la plante. Tous les travaux de taille doivent être conformes à la norme NQ 0605-200 « Entretien arboricole et horticole – Partie II : Taille des arbustes et des jeunes arbres ».

Lorsque la taille des branches mortes ou brisées représente l'enlèvement de plus de 33 % de la cime, l'arbre doit être remplacé.

19.4.8.3 Fertilisation

Pendant la période d'entretien, une application d'engrais à libération lente doit être réalisée les 2 printemps suivant la plantation. L'utilisation d'un engrais granulaire sans libération lente est possible mais la quantité doit être fractionnée en 2 applications.

Pour l'entretien des arbres, arbustes et plantes grimpantes, les engrais doivent être enfouis au moyen de 5 à 6 injections par plante effectuées sur le périmètre de la projection au sol de la couronne des plants. Pour les vivaces, le paillis doit être déplacé entre chaque ligne de plantation de manière à exposer le sol pour y ajouter l'engrais. Pour les injections, il est important de prendre soin de ne pas enfouir de paillis dans le sol.

Les précisions sur les fertilisants à appliquer sont définies au tableau 19-1.

19.4.8.4 Arrosage

Pendant la période d'entretien, l'entrepreneur doit assurer un taux d'humidité suffisant à chaque plante afin de maintenir des conditions optimales de croissance. Il doit effectuer, pendant la première période de croissance, un minimum de 4 arrosages, en plus de ceux exigés au moment de la plantation.

L'arrosage doit être effectué à l'aide de jets fins dirigés vers la surface de la fosse de plantation. Cette opération doit s'effectuer en dehors des heures d'ensoleillement ardent, soit avant 11 h et après 14 h 30.

Pour les arbres à feuilles caduques et les conifères, l'arrosage s'effectue en remplissant entièrement la cuvette puis, après avoir laissé pénétrer l'eau complètement, en la remplissant à nouveau. Une quantité de 35 l par arbre par arrosage est requise.

Pour les arbustes, l'arrosage est tel que le sol entourant les racines à chaque plante doit être imprégné d'eau. Une quantité de 5 l par arbuste par arrosage est requise.

Si le paillis recouvrant les surfaces de plantation a été déplacé durant l'opération, l'entrepreneur doit le remettre en place.

19.4.8.5 Protection contre les insectes et les maladies

L'entrepreneur doit inspecter régulièrement les plantations de façon à détecter la présence d'insectes nuisibles ou de maladies. Lorsque des insectes et des maladies sont détectés, l'entrepreneur fait part au surveillant de son évaluation de l'infestation et de la nécessité d'agir pour la survie des végétaux. Si requis, un plan de traitement est proposé au surveillant afin de protéger les végétaux. Le nom des produits utilisés et les fiches techniques des fabricants doivent être transmis au surveillant.

L'approbation du surveillant est nécessaire avant l'exécution des mesures de protection contre les insectes et les maladies.

L'épandage de pesticides est exécuté par une personne physique titulaire d'un certificat conforme à la réglementation sur les pesticides.

Aucun épandage de pesticide ne peut être exécuté sans qu'une preuve de ce certificat soit présentée au surveillant.

19.4.8.6 Protection hivernale

L'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger les végétaux contre les rigueurs de l'hiver.

L'entrepreneur doit protéger les conifères et les arbustes avec un répulsif à rongeurs à chaque automne de la période d'entretien.

19.4.8.7 Maintien des accessoires en bon état

L'entrepreneur doit veiller à ce que tous les accessoires soient maintenus en bon état afin de conserver leur efficacité. À la fin de la période d'entretien, l'entrepreneur doit enlever tous les accessoires, sauf ceux servant à la protection contre les rongeurs.

19 | Aménagement paysager

19.4.8.8 Remplacement des plantes

L'entrepreneur doit remplacer à ses frais toutes les plantes mortes et celles ayant plus de 33 % de leurs tiges ou de leur cime mortes ou non vigoureuses, et ce, jusqu'à la réception des travaux. Les plantes de remplacement doivent être de même espèce, de même dimension et de même qualité que les plantes d'origine.

19.4.8.9 Paillis

L'entrepreneur doit maintenir l'épaisseur de paillis à 100 mm pour les plantes tout au long de la période d'entretien.

De plus, l'entrepreneur doit s'assurer que la surface au pourtour de la base du tronc des arbres est dégagée d'environ 100 à 150 mm.

19.4.9 RÉCEPTION DES TRAVAUX DE PLANTATION

La réception des travaux de plantation est effectuée après l'exécution des travaux de protection et d'entretien.

19.4.10 MODE DE PAIEMENT

19.4.10.1 Plantation

Les plantes sont payées à l'unité dans chacune des catégories ou espèces. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre et le remplacement des plantes, et inclut toute dépense incidente.

19.4.10.2 Protection et entretien

Les montants pour la protection et l'entretien des plantes sont fixés au bordereau par le Ministère. Si des frais supplémentaires sont requis, ils doivent être inclus dans le prix unitaire des ouvrages de la plantation.

Le montant ainsi prévu pour la protection et l'entretien des plantes est payé en 4 versements correspondant à des périodes de 6 mois à partir de la date de réception des travaux avec réserve. Le quatrième versement est payé à la suite de la réception des travaux.

Si la protection et l'entretien ne font pas l'objet d'un article au bordereau, l'entrepreneur doit inclure les coûts dans le prix unitaire des plantes.

19.5 PLANTATION DE JEUNES PLANTS EN MULTICELLULES

La plantation de jeunes plants en multicellules est une technique de plantation principalement utilisée pour la remise en végétation. Les végétaux

utilisés sont des jeunes plants en multicellules ou de jeunes plants de fortes dimensions (PFD), tels qu'ils sont définis dans la norme 9101 du Ministère.

19.5.1 COMMANDE DES JEUNES PLANTS EN MULTICELLULES

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, dans un délai de 45 jours après la signature du contrat, une confirmation de la commande des jeunes plants en multicellules contenant l'information suivante :

- le nom et l'adresse du fournisseur;
- pour chaque espèce : la quantité, le nom scientifique, la hauteur des plants et le volume des cellules.

19.5.2 DOCUMENTS REQUIS AU MOMENT DE LA LIVRAISON

Pour chaque livraison des jeunes plants en multicellules sur le chantier, l'entrepreneur doit fournir au surveillant une étiquette identifiant les jeunes plants en multicellules avec leur nom scientifique.

19.5.3 PÉRIODE DE PLANTATION

La période de plantation se situe entre la fin de la période de dégel et le 15 juin.

L'entrepreneur ne doit pas exécuter les travaux de plantation quand la température excède 25 °C ou entre 11 h et 14 h 30 par temps ensoleillé. La plantation ne doit pas être effectuée en sol gelé ou saturé d'eau.

19.5.4 TRANSPORT ET MISE EN RÉSERVE

Le transport doit s'effectuer dans un véhicule couvert, de façon à protéger les plants contre le vent. Les plantes sont transportées entre leur lieu de mise en réserve et le site de plantation au plus 12 heures avant leur mise en terre.

Au moment de leur mise en réserve, les jeunes plants doivent être protégés du soleil, du vent et du gel. Les mottes doivent être maintenues humides jusqu'à leur mise en terre.

19.5.5 MISE EN ŒUVRE

19.5.5.1 Localisation

Avant le début de la plantation, l'entrepreneur doit déterminer sur le terrain la localisation de chaque regroupement de jeunes plants selon les stipulations des plans et devis. L'entrepreneur doit en informer le surveillant afin de valider la localisation.

19 | Aménagement paysager

19.5.5.2 Extraction

L'extraction des jeunes plants de leurs cellules doit être faite avec soin afin que leurs mottes demeurent entières.

19.5.5.3 Plantation

Les jeunes plants extraits doivent être mis en terre sans délai. L'entrepreneur dispose les jeunes plants en quinconce dans les massifs de plantation.

Les jeunes plants doivent être mis en terre verticalement et la motte doit être enfouie à 20 mm sous le niveau final du sol environnant. L'angle du jeune plant avec la verticale ne doit pas excéder 15°.

Le compactage autour du jeune plant doit être bien exécuté pour que celui-ci ne bouge pas lorsqu'une légère tension lui est appliquée.

19.5.6 ENTRETIEN

Les travaux d'entretien doivent commencer immédiatement après la réception avec réserve des travaux et se terminent 24 mois plus tard. Ces travaux consistent à remplacer chaque année les jeunes plants morts ou non vigoureux.

Le Ministère tolère une perte de 15% des jeunes plants par espèce pour la période d'entretien. Les jeunes plants en multicellules de remplacement doivent être de même espèce, de même dimension et de même qualité que les jeunes plants d'origine.

L'entrepreneur doit fournir au Ministère un rapport annuel sur l'état de santé des jeunes plants, dans lequel il indique les pertes.

19.5.7 RÉCEPTION DES TRAVAUX DE PLANTATION

La réception des travaux de plantation de jeunes plants en multicellules est effectuée après l'exécution des travaux d'entretien.

19.5.8 MODE DE PAIEMENT

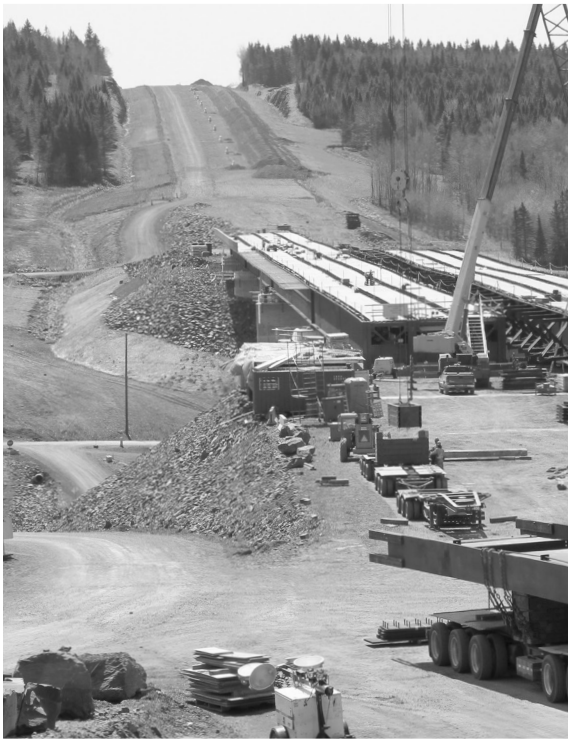
Les jeunes plants sont payés à l'unité dans chacune des catégories ou espèces. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la mise en œuvre ainsi que l'entretien, et il inclut toute dépense incidente.

Tableau 19-1
Quantité d'engrais soluble à appliquer aux végétaux ligneux et aux plantes vivaces

Type de plante	Hauteur de la plante	PLANTATION	ENTRETIEN	
		Formule	Période d'application	Formule au choix
Arbre, arbuste et grimpante Maximum 100 KgN/ha/an	Toute hauteur	10-52-10 ou formule similaire Quantité selon les recommandations du fabricant	Après la reprise : du 1 ^{er} mai au 15 mai	Engrais à libération lente rapport N-P-K 3-1-2 ou 2-1-2 Calcul sur la base de 100 kgN/ha
Vivace Maximum 100 KgN/ha/an	Toute hauteur	Engrais à libération lente rapport N-P-K 1-1-1 ou 2-1-2 Calcul sur la base de 100 kgN/ha Plus 10-52-10 ou formule similaire Quantité selon les recommandations du fabricant	Après la reprise : du 1 ^{er} mai au 15 mai	Engrais à libération lente rapport N-P-K 1-1-1 ou 2-1-2 Calcul sur la base de 100 kgN/ha

Partie 3

Documents de référence



RF | Liste des documents de référence et des cours de formation

Les documents de référence et les cours énumérés ci-après peuvent être obtenus aux endroits suivants :

Collection Normes – Ouvrages routiers Tomes I à VIII	Publications du Québec Québec (Québec) Tél. : 1 800 463-2100 Télec. : 1 800 561-3479 www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca
Gréage et levage : Guide de sécurité	
Machinerie et outillage – Taux de location indicatif	
Recueil des méthodes d'essai LC	
Taux de location de machinerie lourde	
Avis techniques	Ministère des Transports 930, chemin Sainte-Foy, 7 ^e étage Québec (Québec) G1S 4X9 Tél : 418 643-6906 Télec. : 418 646-5415 www.mtq.gouv.qc.ca
Programmes d'homologation et produits homologués	Ministère des Transports 700, boul. René-Lévesque Est, 2 ^e étage Québec (Québec) G1R 5H1 Tél. : 418 643-5055 Télec. : 418 644-0439 www.mtq.gouv.qc.ca
Recueil des tarifs de camionnage en vrac du ministère des Transports	Ministère des Transports 700, boul. René-Lévesque Est, 2 ^e étage Québec (Québec) G1R 5H1 Tél. : 418 644-4719 Télec. : 418 644-5178 www.mtq.gouv.qc.ca
Normes AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials Washington, DC Tél. : 202 624-5800 Télec. : 202 624-5806 www.transportation.org
Normes CSA	Groupe CSA 865, avenue Ellingham Pointe-Claire (Québec) Tél. : 514 694-8110 www.csa.ca
Normes AFNOR	Groupe AFNOR La Plaine Saint-Denis CEDEX, France Tél. : 01 41 62 80 00 Télec. : 01 49 17 90 00 www.afnor.org
Normes ANSI	American National Standards Institute New York, NY Tél. : 212 642-4900 Télec. : 212 398-0023 www.ansi.org
Normes ASME	American Society of Mechanical Engineers Fairfield, NJ Tél. : 1 800 843-2763 Télec. : 973 882-1717 www.asme.org
Normes ASTM	American Society for Testing and Materials West Conshohocken, PA Tél. : 1 877 909-2786 www.astm.org

RF

RF | Liste des documents de référence et des cours de formation

Normes AWS	American Welding Society Miami, FL Tél. : 1 800 443-9353 www.aws.org
Normes AWWA	American Water Works Association Denver, CO Tél. : 1 800 926-7337 303 794-7711 www.awwa.org
Normes ISO	Conseil canadien des normes Ottawa (Ontario) Tél. : 613 238-3222 Téléc. : 613 569-7808 www.ccn.ca
Normes NQ et BNQ	Bureau de normalisation du Québec Québec et Montréal (Québec) Tél. : 1 800 386-5114 Téléc. : Québec (certification) 418 652-2292 (normalisation) 418 652-2221 Montréal 514 383-3240 www.bnq.qc.ca
Normes ONGC (CGSB)	Office des normes générales du Canada Gatineau (Québec) Tél. : 1 800 665-2472 Téléc. : 819 956-5740 www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/ongc-cgsb/index-fra.html
Normes SM	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Tél. : 1 877 574-1233 www.standardmethods.org
Normes SSPC	The Society for Protective Coatings Pittsburgh, PA Tél. : 412 281-2331 1 877 281-7772 Téléc. : 412 281-9992 www.sspc.org
Normes ULC	Laboratoires des assureurs du Canada (ULC) Saint-Laurent (Québec) Tél. : 514 363-5941 1 866 937-3852 Téléc. : 514 363-7014 www.ul.com ou http://canada.ul.com
Cours de formation en signalisation	Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP) 7905, boul. Louis-H.-La Fontaine, bureau 301 Anjou (Québec) H1K 4E4 Tél. : 514 355-6190 1 800 361-2061 Téléc. : 514 355-7861 www.asp-construction.org
Cours de formation en signalisation	Association québécoise des transports (AQTr) 1255 University, bureau 200 Montréal (Québec) H3B 3B2 Tél. : Montréal 514 523-6444 Québec 418 948-8850 Téléc. : Montréal 514 523-2666 Québec 418 948-8854 www.aqtr.qc.ca



NM | Liste des normes du Ministère

Tome VII – Matériaux
(Collection Normes – Ouvrages routiers du ministère des Transports du Québec)

Numéro	Datée du	Titre
Chapitre 1 « Classification des sols »		
1101	2009-12-15	Classification des sols
Chapitre 2 « Granulats »		
2101	2007-12-15	Granulats
Chapitre 3 « Béton et produits connexes »		
3101	2014-12-15	Bétons de masse volumique normale
3201	2014-12-15	Béton projeté par procédé à sec
3301	2014-12-15	Béton projeté par procédé humide
3402	2009-12-15	Pavés
3403	2008-12-15	Blocs remblais
3501	2008-12-15	Matériaux de cure
3601	2008-12-15	Imperméabilisants à béton
3701	2008-12-15	Membrane d'étanchéité
3801	2008-12-15	Mortiers cimentaires en sacs
3901	2008-12-15	Coulis cimentaires
31001	2008-12-15	Doublure de coffrage
31101	2012-12-15	Enduits de surface pour béton
Chapitre 4 « Liants et enrobés »		
4101	2013-12-15	Bitumes
4104	2008-12-15	Bitumes fluidifiés
4105	2013-12-15	Émulsions de bitume
4201	2007-12-15	Enrobés à chaud formulés selon le principe de la méthode Marshall
4202	2014-12-15	Enrobés à chaud formulés selon la méthode de formulation du Laboratoire des chaussées
4301	2008-12-15	Traitement de surface
4401	2009-12-15	Produits de colmatage de fissures et de joints
4501	2014-12-15	Enrobés pour rapiéçage à froid
Chapitre 5 « Armature »		
5101	2014-12-15	Armature pour les ouvrages en béton
5201	2006-12-15	Armature de précontrainte

NM

NM | Liste des normes du Ministère

Numéro	Datée du	Titre
Chapitre 6 « Pièces métalliques »		
6101	2013-12-15	Aciers de construction
6201	2013-12-15	Boulons, tiges d'ancrage, écrous et rondelles en acier
6301	2014-12-15	Éléments de glissement, pièces d'extrémité et accessoires en acier galvanisé pour glissières de sécurité
6401	2012-12-15	Aluminium
6501	2008-12-15	Gabions
6601	2013-12-15	Clôtures métalliques
Chapitre 7 « Tuyaux et accessoires »		
7101	2014-12-15	Tuyaux en tôle ondulée ou nervurée et en tôle forte ondulée et courbée
7202	2014-12-15	Cadres, grilles, tampons, cales de rehaussement et trappes de puisard
Chapitre 8 « Matériaux électriques »		
8107	2011-12-15	Conduits, boîtes et raccords
8201	2010-12-15	Fils et câbles électriques
8202	2013-12-15	Câbles de distribution et de contrôle pour signaux lumineux
8203	2010-12-15	Câbles d'amenée blindés pour signaux lumineux
8301	2013-06-15	Luminaires profilés pour l'éclairage routier
8302	2013-06-15	Luminaires pour montage en surface
8304	2013-06-15	Luminaires ronds pour tour d'éclairage
8403	2014-12-15	Modules à diodes électroluminescentes pour signaux lumineux
8501	2013-12-15	Relais de charge à trois circuits
8502	2013-12-15	Relais pour clignotants
8503	2013-12-15	Relais de transfert
8504	2013-12-15	Détecteurs de véhicules enfichables à 2 et 4 canaux
8505	2013-12-15	Contrôleur de feux de circulation et moniteur de conflit
8508	2013-12-15	Boucles de détection préfabriquées
8509	2013-12-15	Détecteurs lumineux pour piétons
8511	2013-12-15	Module enfichable de synchronisation par satellite pour feux de circulation
8601	2014-12-15	Têtes horizontales pour signaux lumineux
8602	2014-12-15	Têtes verticales pour signaux lumineux
8603	2014-12-15	Têtes de feux pour piétons à décompte numérique
8700	2014-12-15	Boîtier des coffrets
8701	2014-12-15	Coffrets de branchement et de distribution pour l'éclairage routier
8702	2014-12-15	Coffrets de branchement
8703	2014-12-15	Coffrets pour feux de circulation
8704	2014-12-15	Coffrets de distribution pour feux clignotants simple intensité
8801	2014-12-15	Panneaux à messages variables à usage permanent

NM



NM | Liste des normes du Ministère

Numéro	Datée du	Titre
Chapitre 9 « Matériaux pour l'aménagement paysager »		
9101	2009-12-15	Matériaux pour l'aménagement paysager
Chapitre 10 « Peinture et produits de marquage »		
10102	2008-12-15	Peintures et systèmes de peintures à base de zinc pour structures d'acier
10103	2008-12-15	Peintures et systèmes de peintures organiques pour structures d'acier
10104	2011-12-15	Systèmes de peintures pour structures d'acier
10201	2014-12-15	Peinture alkyde pour le marquage des routes
10202	2014-12-15	Produits de marquage de moyenne durée
10203	2014-12-15	Produits de marquage de longue durée
10204	2014-12-15	Peintures à base d'eau pour le marquage des routes
10205	2014-12-15	Peinture alkyde à basse teneur en composés organiques volatils (COV) pour le marquage des routes
Chapitre 11 « Bois »		
11101	2010-12-15	Bois
Chapitre 12 « Sels de déglacage »		
12101	2011-12-15	Chlorure de sodium
12102	2012-12-15	Chlorure de calcium
Chapitre 13 « Géosynthétiques »		
13101	2013-12-15	Géotextiles
13201	2006-12-15	Géomembranes et géocomposites bentonitiques
Chapitre 14 « Matériaux divers »		
14101	2010-12-15	Pellicules rétro réfléchissantes
14201	2009-12-15	Bordures et musoirs de granite scié
14301	2010-12-15	Polystyrène pour construction routière
14401	2011-12-15	Abrasifs
14501	2012-12-15	Enrochement et revêtement en pierres
14601	2012-12-15	Microbilles de verre pour peinture servant au marquage des routes

ME | Liste des méthodes d'essai du Ministère

Recueil des méthodes d'essai – LABORATOIRE DES CHAUSSEES

Numéro	Datée du	Titre
Section 1 : Secteur – Granulats		
LC 21-010	2013-12-15	Échantillonnage
LC 21-015	2012-12-15	Réduction des échantillons pour essais en laboratoire
LC 21-040	2013-12-15	Analyse granulométrique
LC 21-060	2012-12-15	Détermination de la masse volumique et du pourcentage des vides
LC 21-065	2012-12-15	Détermination de la densité et de l'absorption d'un granulat fin
LC 21-066	2010-12-15	Détermination de la densité et de l'absorption d'un granulat fin de classe granulaire d/D
LC 21-067	2007-12-15	Détermination de la densité et de l'absorption du gros granulat
LC 21-070	2008-12-15	Détermination du pourcentage d'usure par attrition du gros granulat au moyen de l'appareil Micro-Deval
LC 21-075	2005-12-15	Détermination du coefficient d'écoulement des granulats fins
LC 21-080	2012-12-15	Détermination du pourcentage de friabilité des granulats fins
LC 21-100	2010-12-15	Détermination du pourcentage de particules fracturées du gros granulat
LC 21-101	2006-12-15	Détermination du pourcentage d'usure par attrition du granulat fin au moyen de l'appareil Micro-Deval
LC 21-102	2011-12-15	Résistance au polissage des granulats : méthode par projection
LC 21-200	2011-12-15	Détermination de la teneur en eau au four à micro-ondes
LC 21-201	2014-12-15	Détermination de la teneur en eau par séchage
LC 21-255	2013-12-15	Détermination de la valeur au bleu de méthylène des sols et des granulats
LC 21-260	2012-12-15	Détermination de la teneur en impuretés dans un matériau recyclé
LC 21-265	2006-12-15	Détermination du pourcentage de particules « plates » et de particules « allongées »
LC 21-400	2011-12-15	Granulats – Détermination de la résistance à l'abrasion au moyen de l'appareil Los Angeles
LC 21-901	2014-12-15	Détermination de la composition d'un matériau recyclé contenant des résidus d'enrobé et de béton
Section 2 : Secteur – Sols et fondations		
LC 22-001	2014-12-15	Détermination de la masse volumique sèche maximale d'un matériau granulaire au moyen d'une planche de référence
LC 22-002	2012-12-15	Détermination du facteur de correction de la teneur en eau des sols et des matériaux granulaires mesurée à l'aide d'un nucléodensimètre
LC 22-003	2014-12-15	Détermination de la compacité des sols et des matériaux granulaires à l'aide d'un nucléodensimètre
LC 22-301	2009-12-15	Essai de consolidation à l'œdomètre
LC 22-320	2009-12-15	Détermination du coefficient de perméabilité des sols à l'œdomètre
LC 22-330	2010-12-15	Essai du potentiel de succion des sols et des matériaux granulaires
LC 22-331	2014-12-15	Détermination du potentiel de ségrégation des sols
LC 22-400	2013-12-15	Détermination du module réversible des matériaux granulaires

ME | Liste des méthodes d'essai du Ministère

Numéro	Datée du	Titre
Section 3 : Secteur – Liants hydrocarbonés		
LC 25–001	2014-12-15	Récupération du bitume en solution par évaporation rotative
LC 25–003	2004-12-15	Stabilité au stockage
LC 25–005	2013-12-15	Recouvrance d'élasticité
LC 25–007	2010-12-15	Bitume – Évaluation de la température associée à une viscosité
LC 25–008	2011-12-15	Évaluation de la teneur en cendres
LC 25–009	2012-12-15	Évaluation de la résistance d'un liant bitumineux au désenrobage en fonction d'une source granulaire donnée
LC 25–010	2014-12-15	Mesure de la force de liaison avec un appareil de mesure d'adhésion des couches
LC 25–011	2011-12-15	Préparation d'éprouvettes de laboratoire afin d'évaluer la force de liaison d'une émulsion d'accrochage
LC 25–012	2011-12-15	Récupération du résidu d'émulsion sur plaque de granit
LC 25–013	2014-12-15	Distillation d'émulsions bitumineuses avec polymères
Section 4 : Secteur – Enrobés		
LC 26–001	2012-12-15	Tenue à l'eau (par trempage)
LC 26–002	2001-12-15	Méthode de formulation à froid des matériaux recyclés stabilisés à l'émulsion
LC 26–003	2013-12-15	Détermination de l'aptitude au compactage des enrobés à chaud à la presse à cisaillement giratoire
LC 26–004	2014-12-15	Formulation des enrobés à l'aide de la presse à cisaillement giratoire selon la méthode du Laboratoire des chaussées
LC 26–005	2013-12-15	Échantillonnage
LC 26–006	2014-12-15	Détermination de la teneur en bitume par ignition
LC 26–007	2014-12-15	Analyse granulométrique des granulats d'extraction
LC 26–010	2013-12-15	Réduction en laboratoire d'échantillons en vue d'essais
LC 26–015	2007-12-15	Enrobés par rapiéçage à froid – Essai de cohésion
LC 26–016	2011-12-15	Enrobés par rapiéçage à froid – Essai de maniabilité
LC 26–020	2014-12-15	Préparation d'éprouvettes pour la méthode Marshall
LC 26–040	2013-12-15	Détermination de la densité brute de la masse volumique des enrobés à chaud compactés
LC 26–045	2014-12-15	Détermination de la densité maximale
LC 26–060	2010-12-15	Méthode Marshall de détermination de la résistance à la déformation d'éprouvettes
LC 26–100	2013-12-15	Détermination de la teneur en bitume
LC 26–110	2013-12-15	Détermination de la masse du filler dans le produit de l'extraction
LC 26–150	2014-12-15	Détermination du facteur de correction à utiliser pour le calcul de la teneur en bitume
LC 26–250	2012-12-15	Détermination de la teneur en eau
LC 26–320	2008-12-15	Détermination du pourcentage de vides et de la compacité dans les enrobés à chaud compactés

ME | Liste des méthodes d'essai du Ministère

Numéro	Datée du	Titre
LC 26-400	2014-12-15	Fabrication d'éprouvettes au compacteur LCPC
LC 26-410	2011-12-15	Résistance à la déformation des enrobés à l'essai d'orniérage
LC 26-500	2007-12-15	Détermination du facteur de correction à utiliser pour déterminer la masse volumique in situ des enrobés à l'aide d'un nucléodensimètre
LC 26-510	2007-12-15	Détermination de la masse volumique in situ des enrobés à l'aide d'un nucléodensimètre
LC 26-700	2009-12-15	Détermination du module complexe des enrobés
LC 26-900	2012-12-15	Détermination de caractéristiques par le calcul de divers facteurs
LC 26-950	2012-12-15	Nombres – Règles d'arrondissement
Section 5 : Secteur – Chimie		
LC 31-226	2011-12-15	Mesure du pourcentage de résidu insoluble d'un granulat pulvérisé (méthode Durand)
LC 31-228	2011-12-15	Évaluation de la teneur en matière organique dans les granulats et les sols
LC 31-312	2011-12-15	Méthode d'extraction des ions sulfate hydrosolubles d'un matériau contenant des résidus de béton
Section 6 : Secteur – Peintures		
LC 34-301	2011-12-15	Détermination du bioxyde de titane
LC 34-302	2011-12-15	Détermination du bioxyde de titane (matières pulvérulentes contenant du chrome)
LC 34-303	2011-12-15	Dosage du plomb, chrome et fer dans un pigment composé de silicochromate basique de plomb par spectrométrie d'absorption atomique
LC 34-501	2011-12-15	Résistance aux produits chimiques (5 % NaCl)
LC 34-502	2011-12-15	Résistance aux produits chimiques (5 % CaCl ₂)
LC 34-505	2011-12-15	Détermination de la consistance à 5 °C
LC 34-506	2011-12-15	Détermination du degré de sédimentation – Méthode Patton
LC 34-507	2011-12-15	Détermination de la teneur en chromate de plomb
LC 34-508	2011-12-15	Détermination de la teneur en anhydride phtalique
Section 7 : Secteur – Sels de déglacage		
LC 40-010	2004-12-15	Échantillonnage des sels de déglacage
LC 40-015	2007-12-15	Détermination de la teneur en eau des sels de déglacage
Section 8 : Secteur – Matériaux composites		
LC 50-010	2013-12-15	Essai de traction sur barre d'armature en polymères renforcés de fibres de verre

Le *Cahier des charges et devis généraux – Infrastructures routières – Construction et réparation, édition 2015* définit les droits, obligations et responsabilités du ministère des Transports du Québec et de l'entrepreneur dans le cadre d'un contrat de construction d'infrastructures routières attribué conformément au Règlement sur les contrats de travaux de construction des organismes publics.

Ce *Cahier des charges et devis généraux* fait partie intégrante des contrats de construction, de réparation et de réfection d'infrastructures routières du Ministère. Il comprend trois parties : le « Cahier des charges », les « Devis généraux » et les « Documents de référence ». Toutes les clauses s'appliquent quand la nature de leurs exigences concerne les travaux, et cela, à moins qu'un addenda ou que les plans et devis ne modifient la portée de certaines d'entre elles.