

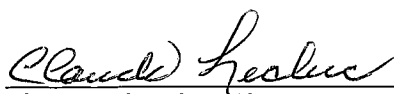
MANUEL D'INSPECTION DES STRUCTURES

Évaluation des dommages

DÉCEMBRE 2004

La présente confirme que suite à une revue, le directeur de la Direction des structures, le chef du Service entretien et les chefs de section approuvent cette nouvelle édition.

Édition décembre 2004



Claude Leclerc, ing.
Chef de service – Service entretien

2004-12-17

Date



Guy Richard, ing.
Directeur – Direction des structures

2004/12/17

Date

MISE À JOUR

MÉMO DE MISE À JOUR
MANUEL D'INSPECTION DES STRUCTURES Évaluation des dommages

Date : Décembre 2004

Nouvelle édition

Veuillez trouver ci-joint les plus récentes modifications apportées au manuel; bien vouloir retirer les pages actuelles et les remplacer par les pages révisées tel que décrit ci-après :

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 1	Table des matières Au complet	Feuille d'approbation Table des matières (n'est plus fournie) Au complet	Harmonisation de la nomenclature avec les autres manuels des structures, codes et normes, telles la largeur carrossable (largeur voie carrossable), F (FCS) et la progression en appui sur cordes (escalade). Suppression des types 12 « Ponceau en béton armé » et 92 « Passerelle ». Le type 91 « Pont mobile » devient le type 85. Corrections mineures. Section 1.4.1 : Ajout d'un suivi des risques de chutes de fragments de béton. Ajout d'un délai de saisie des données d'inventaire et d'inspection. Section 1.4.2 : Ajout du paragraphe de l'ingénieur responsable à la fiche d'inspection sommaire versée au dossier. Section 1.5.1 : Assouplissement de l'impact du DJMA dans la détermination des fréquences d'inspection. La hauteur d'inspection générale des éléments au-dessus de la chaussée susceptibles d'être éclaboussés par les véhicules passe de 4 à 3 mètres. Section 1.6.1 : Ajout de la reconnaissance ISO pour la réalisation des inspections. Section 1.7.4 : Suppression du critère du chargement de conception et de la classification fonctionnelle dans la détermination du niveau de structure. Section 1.7.5 : Modification dans l'exigence pour la qualification d'inspecteur A2 pour tenir compte des ingénieurs évaluateurs de la capacité portante des ponts.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
			Suppression de la formation « Ponts normalisés » dans les exigences pour la qualification des inspecteurs A1 et B1. Ajout de possibilités de classes alternatives, lors de la formation pratique d'un inspecteur et le classement d'un ingénieur junior. Section 1.7.7 : Ajout de la notion d'inspecteur accompagnateur. Ajout de la possibilité pour un inspecteur B1 d'inspecter des éléments secondaires et accessoires de structures de niveau 1 ou 2. Section 1.7.8 : Modification des exigences demandées pour les mandats confiés à un consultant afin que des audits des inspections soient réalisés. Section 1.10.1 : Modification à la liste de l'équipement courant pour l'inventaire et l'inspection. Section 1.10.3 : Suppression d'une date précise pour les prévisions d'utilisation de la nacelle des directions territoriales transmises à la Direction des structures au début de chaque année.
Chapitre 2	2-3 à 2-4 et 2-9 à 2-12	2-3 à 2-4 et 2-9 à 2-12	Corrections mineures. Modification des figures 2.5.1 et 2.5.2.
Chapitre 3	3-7 à 3-8, 3-11 à 3-12, 3-19 à 3-22, 3-31 à 3-32 et 3-53 à 3-60	3-7 à 3-8, 3-11 à 3-12, 3-19 à 3-22, 3-31 à 3-32 et 3-53 à 3-60	Harmonisation de la nomenclature avec les autres manuels des structures, telles la dalle sur poutres (dalle mince) et la réaction alcali-granulat – RAG (réactivité ciment-granulat). Corrections mineures. Section 3.6 : Remplacement des photos d'exemples de défauts de l'aluminium.
Chapitre 4	Au complet	Au complet	Tableau 4.3.2 : Modifications des critères spécifiques des défauts de comportement relatifs à l'inondation des approches et ajout d'une précision sur le soffite d'un pont.
Chapitre 5	Onglet 5-1 à 5-2 et 5-11 à 5-12	Onglet (n'est plus fourni) 5-1 à 5-2 et 5-11 à 5-12	Allègement du titre du chapitre. Corrections mineures. Correction de la cote CEM de la figure 5.4.3 d).
Chapitre 6	Onglet Au complet	Onglet (n'est plus fourni) Au complet	Harmonisation de la nomenclature avec les autres manuels des structures, tels l'unité de fondation (élément de fondation) et le bloc d'assise (socle d'appui). Corrections mineures. Section 6.4.1 : Ajout du mur de sacs de sable-ciment dans les types de murs. Correction du texte de la photo 6.4.3 d). Correction de la cote CEM et du texte de la photo 6.4.3 f).

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 7	Au complet	Au complet	Harmonisation de la nomenclature avec les autres manuels des structures, tel l'appareil avec articulation sphérique (appareil à glissement). Corrections mineures.
Chapitre 8	Onglet	Onglet (n'est plus fourni)	Harmonisation de la nomenclature du titre du chapitre avec le reste du manuel, joint de tablier (joint de dilatation).
Chapitre 9	Au complet	Au complet	Corrections mineures. Sections 9.3.1: Précision dans les éléments et les défauts de fissures. Section 9.3.2 : Précision dans les défauts de fissures structurales. Tableau 9.3.1 : Suppression des critères spécifiques de matériaux relatifs au défaut affectant le dessus de la dalle; ces critères se retrouvent seulement au chapitre 10. Modification des critères spécifiques des défauts de matériaux relatifs à la fissuration des éléments en béton précontraint. Tableau 9.3.2 : Modification des critères spécifiques des défauts de comportement relatifs à la fissuration des éléments en béton précontraint. Suppression du critère spécifique de comportement relatif au détachement de fragments de béton (ajout d'un suivi des risques de chutes de fragments de béton). Tableau 9.4.2 : Suppression du critère spécifique de comportement relatif au détachement de fragments de béton (ajout d'un suivi des risques de chutes de fragments de béton). Photo 9.3.3 g) : Ajout d'un exemple de dalle épaisse. Modification des textes des photos 9.3.3 j), 9.3.3 o) et 9.4.3 e).
Chapitre 10	Onglet Au complet	Onglet (n'est plus fourni) Au complet	Allègement du titre du chapitre. Harmonisation de la nomenclature avec les autres manuels des structures, telle la dalle sur poutres (dalle mince). Utilisation du terme « système de drainage » au lieu de « drains de tablier » lorsque des systèmes de drainage en général sont mentionnés. Section 10.3.1 : Ajout des notions relatives à l'évaluation de la condition des matériaux et du comportement du dessus de la dalle. Section 10.3.1 : Ajout d'une précision sur le type de platelage du critère spécifique des défauts de comportement relatif aux altérations physiques.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 11	Au complet	Au complet	Section 10.3.2 : Suppression du critère spécifique de comportement relatif au détachement de fragments de béton (ajout d'un suivi des risques de chutes de fragments de béton). Remplacement de l'exemple de la photo 10.3.3 c). Section 10.4.1 : Ajout de matériaux granulaires dans les types de surfaces de roulement. Section 10.4.2 : Précision apportée dans la définition d'un accotement. Tableau 10.3.1 Suppression du critère spécifique de matériaux relatif au défaut pour lequel un indice de gravité n'est pas défini affectant le dessous de la dalle. Tableau 10.4.1 : Suppression de la précision de l'endommagement par accidents du critère de matériaux des composants ou assemblages d'un trottoir en porte-à-faux. Tableau 10.5.1 : Suppression de la précision sur la nature non sécuritaire des défauts dans le critère spécifique des défauts de matériaux relatif au système de drainage. Corrections mineures. Section 11.3.2 : Précision apportée à la transition de rigidité des glissières pour des ponts acier-bois et ponts couverts. Tableau 11.3.2 : Modification du critère spécifique du comportement relatif aux défauts des dispositifs de retenue.
Chapitre 12	Au complet	Au complet	Section 12.3 : Précision apportée sur la protection offerte par l'acier patinable. Section 12.3.2 : Ajout de l'évaluation du comportement en l'absence d'un revêtement. Correction du texte de la photo 12.3.3 e).
Chapitre 13	Au complet	Au complet	Section 13.4 : Ajout de précision sur les éléments de protection des extrémités de ponceaux. Tableau 13.3.1 : Ajout d'un critère spécifique de défauts de matériaux afin de tenir compte du relâchement des assemblages d'un ponceau en acier. Tableau 13.3.2 : Modifications du critère spécifique des défauts de comportement afin de tenir compte du pourcentage de déformation d'un ponceau en acier. Suppression de la nature de la cause du critère spécifique des défauts de comportement d'un soulèvement des extrémités d'un ponceau.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 14	Au complet	Au complet	Harmonisation des références avec les dernières versions des normes et règlements. Corrections mineures. Section 14.4 : Ajout de spécification pour la formation du personnel d'inspection pour tenir compte des inspections nécessitant des techniques de progression sur cordes. Section 14.8.4 : Ajout d'exigences pour la réalisation d'inspection sur l'eau relatives au déplacement sur l'eau. Section 14.8.8 : Ajout d'une exigence pour la réalisation d'inspection au moyen d'une échelle.
Chapitre 15	Onglet Au complet	Onglet (n'est plus fourni) Au complet	Modification du titre du chapitre. Corrections mineures. Section 15.2 : Modification des fiches pour tenir compte des dernières versions du système de gestion des structures SGS-5016 relatives aux activités recommandées. Section 15.3.5 : Changement dans l'obligation de recommander des activités pour différentes cotes de CEM et CEC. Section 15.4 : Ajout de particularités pour les fiches E, F, H, I et O. Modification des figures des fiches B, E, K, P et R. Section 15.5.2 : Modification de la fiche T pour tenir compte du risque de chute de fragments de béton. Section 15.7 : Modification du tableau de génération automatique des fiches d'une inspection pour tenir compte des nouvelles fiches disponibles pour les ponceaux et les ponts acier-bois. Section 15.11.3 : Ajout de l'activité de réfection majeure 5020. Figures 15.9 c) et 15.10 : Modification des rapports pour tenir compte des dernières versions du système de gestion des structures SGS-5016 relatives aux activités recommandées. Les annexes A, B et C sont supprimés. L'annexe D devient l'annexe A « Liste des activités recommandées » sans les prix des activités. L'annexe D « Liste des activités recommandées » avec les prix des activités se retrouve sur le site de la Direction des structures. L'annexe E devient l'annexe B « Liste des activités de réfection majeures ».

MISE À JOUR

MÉMO DE MISE À JOUR
MANUEL D'INSPECTION DES STRUCTURES Évaluation des dommages

Date : Novembre 2005

Révision 1

Veuillez trouver ci-joint les plus récentes modifications apportées au manuel; bien vouloir retirer les pages actuelles et les remplacer par les pages révisées tel que décrit ci-après :

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 1	4 6 et 7 9 et 10 13 22 et 23 26 à 39	Feuille d'approbation 4 6 et 7 9 et 10 13 22 et 23 26 à 41	Section 1.2 : Modification de la figure 1.2; correction de la terminologie et des liens entre les actions de l'organigramme. Sections 1.4.1 et 1.6.1 : Modification du délai de saisie des données d'inventaire et d'inspection. Section 1.4.2 : Précision sur le rapport d'inspection sommaire qui est également la fiche d'inspection sommaire. Sections 1.4.2 et 1.4.5 : Correction ou précision sur le terme « tablier » versus platelage, dalle/voûte et ossature, lorsqu'il est question respectivement de solive, de ponceau ou de soffite. Sections 1.6.1 et 1.11.1 : Ajout de la notion d'inspection de structures exemptes de sable et de débris. Section 1.6.2 : Précision de l'audit réalisé par la Direction des structures. Sections 1.7.5 et 1.7.8 : Ajustement du titre des formations offertes par la Direction des structures. Section 1.7.5 : Ajout de la qualification d'inspecteur classe C pour la réalisation des inspections sommaires. Suppression de la section 1.7.5 F) « Maintien de la certification d'inspecteur ». La section 1.7.5 E) « Classes alternatives d'inspecteurs » devient la section F). Ajout de la section relative aux inspecteurs de Classe C qui devient la section 1.7.5 E) « Classe C ». Sections 1.7.7 et 1.7.8 : Précision sur la réalisation des inspections générales effectuées simultanément par les deux inspecteurs. La section 1.7.9 « Les qualités de l'inspecteur » devient la section 1.7.10. La section 1.7.10 « La formation de l'inspecteur » devient la section 1.7.11.

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
			Ajout de la section relative aux inspections sommaires confiées à un consultant qui devient la section 1.7.9. Sections 1.7.8 et 1.7.9 : Précision apportée sur la reconnaissance de l'expérience acquise par un ingénieur junior remplaçant le technicien dans l'équipe d'inspection. Ajustement de la nomenclature utilisée dans la description de la formation et de l'expérience des ingénieurs. Ajout de la notion de système équivalant au système d'inspection actuel du Ministère comme exigence d'expérience de réalisation d'inspection générale. Suspension de l'exigence de la formation « Notions complémentaires pour l'inspection des ponts en acier ».
Chapitre 2	10 et 11	10 et 11	Section 2.5 : Modification des figures 2.5.1 et 2.5.2; amélioration de la proportion des dimensions indiquées aux croquis.
Chapitre 3	21 24 31 et 32 36 63	21 24 31 et 32 36 63	Section 3.2.7 : Remplacement de la photo 3.2.7 d) : Exemple de la fissuration due à la réaction alcali-granulat. Section 3.3 : Remplacement des photos 3.3.1 b) et 3.3.1 c) : exemples de corrosion de l'acier. Correction dans le texte de la photo 3.3.1 d) et de la description de la corrosion importante. Correction dans le titre de la figure 3.3.3 b). Section 3.7.1 : Correction mineure.
Chapitre 6	6	6	Correction mineure au tableau 6.3.1.
Chapitre 9	7 et 8 16 18	7 et 8 16 18	Section 9.3.2 : Précision dans les défauts de fissures structurales; fissures longitudinales dues à la réaction alcali-granulat sur les côtés extérieurs des portiques. Section 9.3.3 : Précision apportée dans le texte de la photo 9.3.3 l). Remplacement de l'exemple de la photo 9.3.3 o); corrosion très importante d'un assemblage d'une poutre triangulée. Photo 9.3.3 p) : Ajout d'un exemple de gonflement par la corrosion de pièces rivetées.
Chapitre 10	5 et 6 13 22 et 23	5 et 6 13 22 et 23	Section 10.3.1 : Précision apportée aux critères spécifiques des défauts de matériaux relatifs à la fissuration affectant les éléments principaux en béton du platelage. Section 10.4 : Correction mineure. Section 10.3.1 : Précision apportée aux critères spécifiques des défauts de comportement relatifs à la hauteur des chasse-roues et des trottoirs.
Chapitre 11	5 et 6	5 et 6	Section 11.3.2 : Emploi du terme « glissière » pour

SECTION	RETIRER Page	AJOUTER Page	REMARQUES
Chapitre 13	3	3	qualifier de façon plus générale une glissière semi-rigide et une lisse à l'approche. Précision aux critères spécifiques du comportement relatif à la transition de la glissière à l'approche.
Chapitre 15	Table des matières Au complet	Table des matières Au complet	Section 13.3.1 : Ajout d'un défaut à la liste des principaux défauts d'un pont en acier afin d'être cohérent avec le critère spécifique de défauts de matériaux « relâchement des assemblages ». Harmonisation de la nomenclature avec les autres manuels des structures, codes et normes, tels l'unité de fondation (élément de fondation) et le garde-grève (mur garde-grève). Section 15.2 : Modification des fiches A, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, N, P, Q, S et U afin de tenir compte des dernières versions du système de gestion des structures SGS-5016 relatives aux activités recommandées. Correction de croquis des fiches E et F; définition de l'épaisseur du tablier. Correction du croquis de la fiche P ajout de la distance d'inspection de la glissière à l'approche. Sections 15.3.5, 15.4 et 15.9.2 : Suppression des activités 4000. Section 15.4 : Précision apportée pour les éléments « Diaphragme/contreventement » et « Parapet/glissière en béton » des fiches F et O. Sections 5.5 et 5.7 : Corrections à la fiche T et au tableau 15.7 afin de tenir compte des dernières versions du système de gestion des structures SGS-5016. Section 15.9 : Modification dans le texte et les figures 15.9 b) et c) « Rapport d'inspection générale » afin de tenir compte des dernières versions du système de gestion des structures SGS-5016 relatives aux activités majeures nécessaires. Annexe A : Modification afin de tenir compte des dernières versions du système de gestion des structures SGS-5016 relatives aux activités recommandées.

MANUEL D'INSPECTION DES STRUCTURES

Évaluation des dommages

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1
PROCÉDURE D'INSPECTION

CHAPITRE 2
SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

CHAPITRE 3
DÉFAUTS DE MATÉRIAUX

CHAPITRE 4
HYDRAULIQUE DES PONTS

CHAPITRE 5
REMBLAI ET PROTECTION DE TALUS

CHAPITRE 6
UNITÉS DE FONDATION

CHAPITRE 7
APPAREILS D'APPUI

CHAPITRE 8
JOINTS DE TABLIER

CHAPITRE 9
SYSTÈMES STRUCTURAUX

CHAPITRE 10
TABLIER ET APPROCHES

CHAPITRE 11
DISPOSITIFS DE RETENUE

CHAPITRE 12
PROTECTION CONTRE LA CORROSION

CHAPITRE 13
PONCEAUX

CHAPITRE 14
SÉCURITÉ DES INSPECTIONS

CHAPITRE 15
FICHES ET RAPPORTS D'INSPECTION

CHAPITRE 1

PROCÉDURE D'INSPECTION

TABLE DES MATIÈRES

1.1	LES OBJECTIFS DU PROGRAMME D'INSPECTION	1-1
1.2	LE PROGRAMME D'INSPECTION DES STRUCTURES	1-2
1.3	LES STRUCTURES CONCERNÉES	1-5
1.4	LES TYPES D'INSPECTION	1-5
1.4.1	L'inspection générale	1-5
1.4.2	L'inspection sommaire	1-7
1.4.3	L'inspection sous-marine	1-11
1.4.4	L'inspection spéciale	1-11
1.4.5	L'inspection d'affouillement	1-12
1.4.6	L'inspection d'observation	1-13
1.4.7	L'inspection d'évaluation	1-14
1.5	LA FRÉQUENCE DES INSPECTIONS	1-15
1.5.1	L'inspection générale	1-15
1.5.2	L'inspection sommaire	1-20
1.5.3	L'inspection sous-marine	1-21
1.5.4	L'inspection spéciale et l'inspection d'évaluation	1-21
1.5.5	L'inspection d'affouillement	1-21
1.5.6	L'inspection d'observation	1-21
1.6	LA RÉALISATION DU PROGRAMME D'INSPECTION	1-21
1.6.1	La direction territoriale	1-22
1.6.2	La Direction des structures	1-22
1.7	L'INSPECTEUR	1-23
1.7.1	Les responsabilités	1-23
1.7.2	La tâche de l'inspecteur	1-24
1.7.3	La compétence de l'inspecteur	1-24
1.7.4	Les niveaux de structures	1-25
1.7.5	Les classes d'inspecteurs	1-26

1.7.6	Les tâches et responsabilités relatives à la prise d'inventaire	1-29
1.7.7	Les tâches et responsabilités relatives à l'inspection générale	1-29
1.7.8	Les inspections générales confiées à un consultant	1-33
1.7.9	Les inspections sommaires confiées à un consultant	1-36
1.7.10	La formation de l'inspecteur	1-37
1.8	LES RAPPORTS D'INSPECTION	1-38
1.8.1	Généralités	1-38
1.8.2	L'acheminement des rapports d'inspection	1-38
1.9	LA SÉCURITÉ DES INSPECTIONS	1-38
1.10	L'ÉQUIPEMENT d'inventaire et D'INSPECTION	1-38
1.10.1	L'équipement courant	1-38
1.10.2	L'équipement d'accès courant	1-39
1.10.3	L'équipement spécial d'inspection	1-39
1.11	L'INSPECTION	1-40
1.11.1	La préparation de l'inspection	1-40
1.11.2	Le déroulement de l'inspection	1-40
1.11.3	L'après inspection	1-41

1.1 LES OBJECTIFS DU PROGRAMME D'INSPECTION

Les ponts sont les points névralgiques du réseau routier en raison des conséquences graves que provoquent leur défaillance ou leur fermeture à la circulation. Des mesures doivent donc être prises pour éviter que ces structures ne se détériorent au point de mettre en danger la sécurité des usagers ou de nécessiter un détournement de la circulation. Un détournement implique toujours des inconvénients, une perte de temps et des coûts pour les usagers.

Les structures commencent à se détériorer dès leur mise en service. L'intensité de la circulation, les charges excédant les limites permises, le courant et les glaces, la rigueur du climat, les sels déglaçants et les collisions de véhicules sont tous des facteurs qui contribuent avec le temps à la détérioration des ouvrages.

La sécurité des structures et la protection du capital investi dans leur construction ne peuvent être assurées que par des actions entreprises à partir des informations recueillies lors d'inspections.

Comme les défauts peuvent affecter différents éléments et apparaître subitement ou se développer plus ou moins rapidement, une inspection minutieuse de tous les éléments de chacune des structures doit être effectuée à intervalles réguliers.

L'eau et les sels déglaçants qui s'écoulent par un joint de tablier peuvent en quelques années endommager le béton d'une assise ou d'un chevet au point d'entraîner une réparation majeure de ces éléments. D'autres défauts comme la corrosion de l'acier progressent rapidement à partir d'un certain stade de gravité; en quelques années, la capacité des membrures plus fragiles d'une poutre triangulée peut être affectée considérablement.

Des inspections minutieuses doivent donc être réalisées à des intervalles suffisamment rapprochés afin de détecter au plus tôt les défauts et être en mesure, par la suite, d'effectuer les travaux de réparation qui s'imposent avant qu'ils ne deviennent plus importants ou qu'ils ne progressent au point d'entraîner une perte de capacité de la structure.

Il serait par ailleurs inutile d'effectuer une inspection minutieuse des structures tous les ans, car cet intervalle est insuffisant pour permettre aux défauts d'apparaître et de se développer suffisamment pour affecter la vie utile ou la capacité d'une structure. Un intervalle d'environ deux à six ans entre les inspections minutieuses apparaît donc comme un compromis raisonnable, puisque tout en étant suffisamment long pour permettre aux défauts de se développer, il est généralement insuffisant pour qu'ils se propagent au point d'affecter la vie utile ou la capacité d'une structure.

La sécurité des usagers peut cependant être affectée par des défauts comme le soulèvement des plaques d'un joint de tablier à la suite de l'impact des véhicules, le défoncement d'une dalle en béton, un dispositif de retenue endommagé à la suite d'un accident, l'érosion des accotements des remblais d'approche, etc., qui apparaissent soudainement et qui se développent rapidement. Ces défauts peuvent généralement être détectés en marchant sur la chaussée et sous la structure. Cette inspection qui nécessite peu de temps peut être effectuée plus souvent, permettant ainsi d'exercer, entre les inspections minutieuses, un suivi pour la sécurité des structures.

La stabilité de certaines structures est parfois plus susceptible d'être affectée par des défauts tels que l'affouillement. Pour effectuer les vérifications qui s'imposent, il est alors nécessaire d'identifier les structures à risques et de procéder à l'inspection de leurs fondations après chaque crue importante. La sécurité de ces structures nécessite donc la réalisation d'inspections particulières récurrentes.

Des inspections particulières faites par des spécialistes peuvent aussi être nécessaires pour préciser les effets des dommages importants déjà détectés, qui peuvent affecter la capacité et la sécurité de certaines structures.

La sécurité d'un ensemble de structures et la protection du capital investi lors de leur construction nécessitent donc la réalisation de plusieurs types d'inspections minutieuses ou sommaires, effectuées à intervalles réguliers ou au besoin, lesquelles sont systématisées par le programme d'inspection des structures.

L'inspection des structures qui vise avant tout à assurer la sécurité des usagers est une responsabilité publique qui ne peut relever que de l'ingénieur.

1.2 LE PROGRAMME D'INSPECTION DES STRUCTURES

Le programme d'inspection a pour but de détecter au plus tôt les défauts qui affectent les éléments des structures de manière à pouvoir prendre les mesures nécessaires pour veiller au maintien de la sécurité des structures, ainsi qu'à la sécurité et au confort des usagers. Le programme a aussi comme objectifs de :

- prolonger la vie utile des structures;
- recueillir toutes les informations nécessaires à la planification d'interventions correctives et préventives.

Il consiste essentiellement à réaliser, à intervalles réguliers, une inspection rigoureuse de toutes les structures et à exercer un suivi de leur fiabilité par des inspections visuelles fréquentes.

Le programme d'inspection, illustré à la figure 1.2, est constitué d'inspections courantes et d'inspections particulières.

Les inspections courantes sont :

- l'inspection générale;
- l'inspection sommaire.

Les inspections particulières sont :

- l'inspection sous-marine;
- l'inspection spéciale;
- l'inspection d'évaluation;
- l'inspection d'affouillement;
- l'inspection d'observation.

L'inspection générale est l'élément clé du programme d'inspection, puisqu'elle a pour but de détecter tous les défauts qui affectent les éléments, d'en déterminer l'importance et d'évaluer leur incidence sur le confort et la sécurité des usagers, ainsi que sur la durée de la vie de la structure. Elle a aussi pour but de déterminer les travaux à exécuter pour remettre les éléments en bon état.

L'inspection sommaire consiste à exercer un suivi de la sécurité de la structure en effectuant fréquemment un examen visuel de ses éléments.

Les inspections sous-marine, spéciale et d'évaluation sont effectuées pour compléter ou pour préciser les informations recueillies lors de l'inspection générale.

Les inspections d'affouillement et d'observation ont pour but d'exercer une surveillance plus fréquente et plus rigoureuse de certains éléments considérés comme plus faibles ou susceptibles d'être endommagés.

Ces inspections doivent être effectuées à une fréquence préétablie pour les inspections courantes et au besoin pour les inspections particulières.

Le programme d'inspection est supporté par un système d'évaluation des dommages qui permet de regrouper les défauts par niveaux d'importance, de façon à pouvoir informatiser les résultats de l'inspection et ainsi, constituer un inventaire des défauts qui affectent les structures.

Le programme d'inspection ne saurait cependant assurer complètement la sécurité et le confort des usagers sans la participation des employés du Ministère qui patrouillent les routes du territoire. Un rôle d'inspecteur doit donc être attribué à tous les employés concernés.

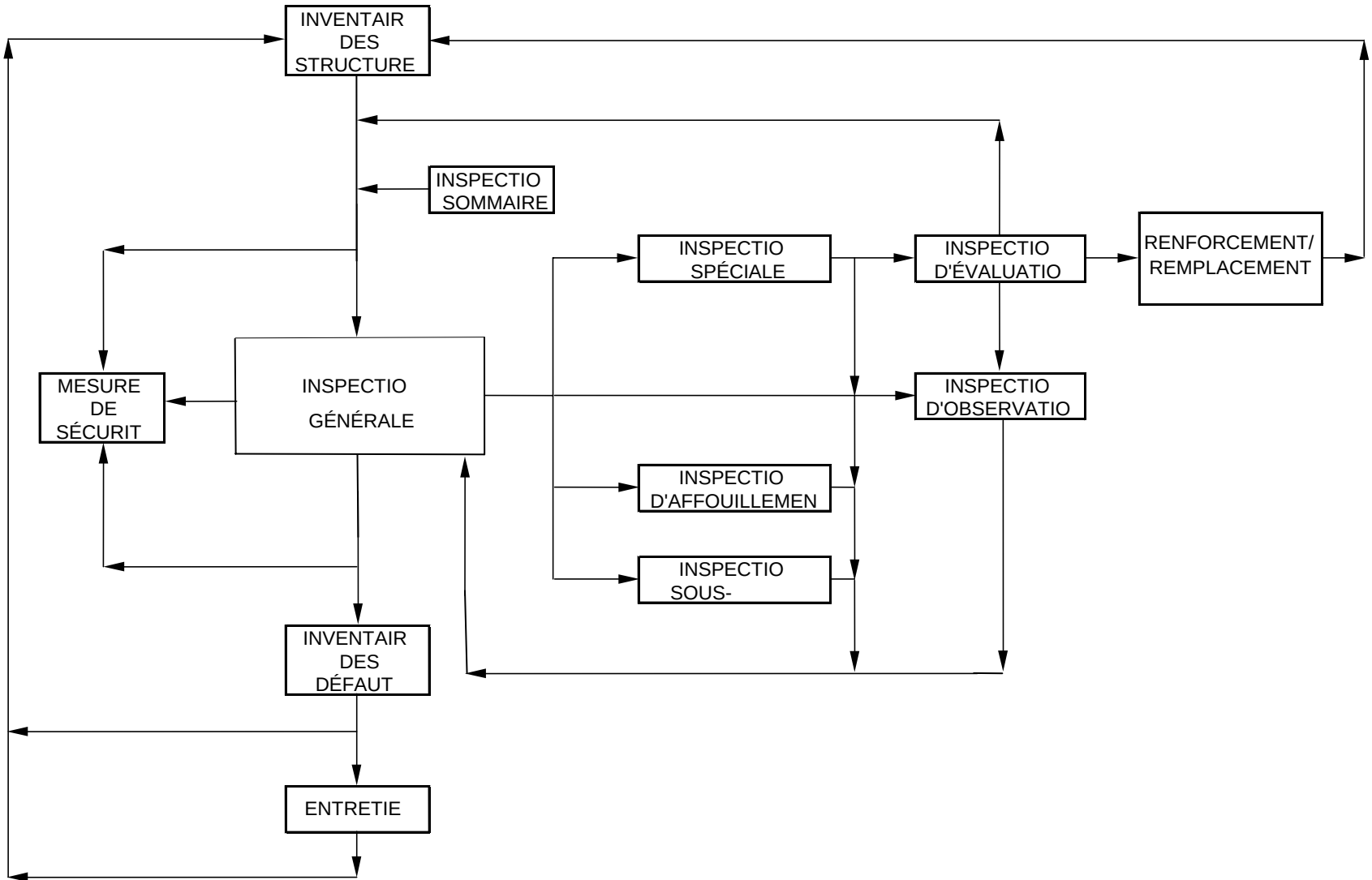


Figure 1.2 Programme d'inspection des structures

1.3 LES STRUCTURES CONCERNÉES

Le programme d'inspection concerne les structures qui font partie de l'inventaire tenu à jour par le ministère des Transports (définies au chapitre 1 « Classification des ouvrages d'art » du tome III des normes du Ministère) et dont la responsabilité de l'inspection relève de ce Ministère.

Les structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux, ainsi que les murs écrans, les quais, les tunnels et les stations de pompage ne sont pas couverts par le présent système d'inspection. Cependant, les fréquences d'inspection générale, pour les tunnels et les stations de pompage, ainsi que la possibilité d'intervention pour les systèmes d'éclairage, les tunnels et les stations de pompage se retrouvent dans le présent manuel.

1.4 LES TYPES D'INSPECTION

1.4.1 L'inspection générale

L'inspection générale consiste à examiner systématiquement tous les éléments d'une structure dans le but de détecter les défauts, d'en déterminer l'importance et d'évaluer leur incidence sur la capacité, la stabilité et la vie utile de la structure ainsi que sur le confort et la sécurité des usagers.

L'importance des défauts qui affectent les éléments d'une structure doit être évaluée selon les critères établis par le système d'évaluation des dommages décrit au chapitre 2.

L'inspection générale s'applique à toutes les structures concernées par le programme d'inspection.

Le rapport d'inspection générale doit être produit sur les fiches d'inspection prévues à cet effet. En plus des cotes d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement de chacun des éléments de la structure, ce rapport doit contenir les informations suivantes :

- des remarques sur la condition des matériaux et sur le comportement de chacun des éléments endommagés;
- des recommandations relatives aux travaux à exécuter pour conserver ou remettre les éléments de la structure en bon état;
- une évaluation des coûts reliés aux travaux de réparation ou de remplacement;
- des croquis montrant les éléments endommagés et l'ampleur des défauts observés sur chacun d'eux, ainsi que des photographies illustrant ces défauts;
- une demande d'information additionnelle, lorsque jugée nécessaire, relative à :
 - une inspection des éléments difficiles d'accès;

- une expertise de la dalle;
 - une inspection spéciale;
 - une inspection d'affouillement;
 - une inspection sous-marine;
 - une inspection d'observation;
 - un suivi des risques de chutes de fragments de béton compromettant la sécurité des personnes.
- une appréciation de l'état général de la structure;
 - une identification des éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire.

Les données d'inventaire et d'inspection doivent être saisies au SGS-5016 au plus tard six semaines après que l'inspection soit réalisée. Un délai de saisie différent peut être alloué pour la saisie des données des structures d'envergure pour lesquelles un guide spécifique d'inspection a été élaboré.

Les données de l'inspection générale doivent être versées au système de gestion des structures après avoir été vérifiées par l'ingénieur responsable. Le rapport produit à partir des données d'inspection doit être imprimé, vérifié, puis signé par l'ingénieur responsable et versé au dossier de la structure avec les croquis et les photographies.

Les rapports d'inspection générale d'une structure doivent être conservés au dossier de la structure pour une période minimale de 10 ans.

Une validation de l'inventaire doit être assurée par les inspecteurs réalisant l'inspection générale. Ils doivent vérifier plus particulièrement les données listées ci-dessous, puisqu'elles sont plus sujettes à changements et permettront de déceler tout changement n'ayant pas été enregistré. Si l'inspecteur décèle parmi celles-ci une donnée erronée, il est de la responsabilité de l'ingénieur responsable de juger de la pertinence de reprendre l'inventaire.

- type de structure;
- nom de la route : officiel (et indiqué sur place);
- année de construction du système structural;
- année de construction du platelage;
- affichage sur place;
- largeur hors tout;
- largeur carrossable;
- utilités publiques;
- dégagements inférieurs horizontaux et verticaux;
- présence et types des appareils d'appui;
- présence et types des joints de tablier;
- type de structure par travée;
- nombre de poutres par travée;
- type de platelage par travée;
- surface de roulement par travée;

- présence de piste cyclable, trottoir;
- type et modèle des dispositifs de retenue.

Les données vérifiées lors de l'inspection générale doivent être dûment identifiées sur la fiche d'inventaire, elle doit être signée par l'un des inspecteurs et incorporée au dossier de la structure.

Une mise à jour de l'inspection générale peut être nécessaire à la suite d'une inspection sommaire, d'une inspection sous-marine, d'une inspection spéciale, d'une inspection d'affouillement, d'une inspection d'observation, d'une inspection d'évaluation ou d'un changement survenu à un élément de la structure, par exemple à la suite d'un accident ou d'une réparation.

1.4.2 L'inspection sommaire

L'inspection sommaire consiste à examiner visuellement les éléments d'une structure dans le but de découvrir au plus tôt les anomalies et les défauts évidents qui peuvent être la cause d'accidents de la circulation ou affecter la capacité ou la stabilité de la structure.

L'inspection sommaire s'applique à toutes les structures concernées par le programme d'inspection.

Les principaux défauts qui peuvent être détectés sur un pont, un ponceau ou un mur de soutènement lors de l'inspection sommaire sont énumérés aux tableaux 1.4.2 a), b) et c) respectivement.

Cette inspection permet également de s'assurer que les travaux d'entretien courant ont été effectués ou de suivre l'évolution de défauts déjà détectés sur certains éléments particuliers.

Le rapport d'inspection sommaire doit être produit sur la fiche d'inspection prévue à cet effet. La fiche d'inspection sommaire doit mentionner la date de l'inspection, le nom de l'inspecteur et de l'accompagnateur, et contenir les informations suivantes :

- la présence des panneaux d'affichage et la conformité des valeurs affichées pour les ponts faisant l'objet de limitation de poids;
- l'évolution de défauts déjà détectés sur des éléments particuliers;
- la présence de défauts pouvant affecter la sécurité et le confort des usagers;
- les photos illustrant les défauts observés.

La fiche d'inspection sommaire doit être remise à l'ingénieur responsable qui doit :

- prendre au plus tôt les dispositions qui s'imposent pour assurer la sécurité et le confort des usagers;

- modifier les données de l'inspection générale pour les adapter à la situation réelle observée lors de l'inspection sommaire.

La fiche d'inspection sommaire doit ensuite être paraphée par l'ingénieur responsable et versée au dossier de la structure.

Tableau 1.4.2 a) Défauts décelables lors de l'inspection sommaire d'un pont

- | | |
|-----|---|
| 1. | Accumulation de débris dans le lit du cours d'eau, sur les berges ou sur l'avant-bec des piles. |
| 2. | Accumulation de glaces sur l'avant-bec des piles ou immédiatement à l'amont de la structure. |
| 3. | Affouillement des éléments de fondation ou érosion des remblais d'approche. |
| 4. | Fêlure ou rupture des pièces de bois d'un banc ou des solives du platelage. |
| 5. | Voilement local ou déformation des membrures en acier d'un banc ou d'une poutre triangulée. |
| 6. | Éléments de tablier endommagés par les glaces ou par un véhicule trop haut. |
| 7. | Déviation dans l'alignement ou dépression dans le profil du dispositif de retenue ou des éléments du tablier au-dessus d'une pile ou d'une culée. |
| 8. | Portiques ou contreventements transversaux d'un pont à poutres triangulées endommagés par un véhicule trop haut. |
| 9. | Platelage semblant ne pas avoir la capacité nécessaire pour supporter la charge de roue d'un véhicule lourd ou platelage défoncé. |
| 10. | Éléments en acier d'un joint de dilatation qui claquent ou qui se soulèvent au passage des véhicules. |
| 11. | Garniture en élastomère d'un joint de dilatation soulevée ou arrachée. |
| 12. | Décalage vertical entre les deux côtés d'un joint de dilatation ou pièces saillantes qui peuvent être accrochées par les véhicules de déneigement. |
| 13. | Affaissement important à l'approche immédiate. |
| 14. | Nids de poule ou cavités importantes dans la couche d'enrobé bitumineux. |
| 15. | Madriers de plancher très endommagés, mal assujettis ou manquants. |
| 16. | Surface de roulement glissante. |
| 17. | Accumulation d'eau, de sable ou de débris sur la surface de roulement, dans les cavités d'un joint de dilatation, sur les membrures inférieures d'une poutre triangulée ou dans les drains. |
| 18. | Garde-fous ou glissières sur les ponts ou sur les approches endommagés, renversés ou manquants. |
| 19. | Grille de cuvette ou de puisard endommagée, déplacée ou manquante. |
| 20. | Érosion du remblai d'approche à l'extrémité des murs en retour ou en ailes. |

Tableau 1.4.2 a) (suite) Défauts décelables lors de l'inspection sommaire d'un pont

- | | |
|-----|--|
| 21. | Minage de la protection des talus causé par un mauvais drainage ou des drains mal disposés. |
| 22. | Panneaux de signalisation ou de présignalisation manquants, spécialement ceux relatifs à une restriction de charges. |

Tableau 1.4.2 b) Défauts décelables lors de l'inspection sommaire d'un ponceau

- | | |
|----|--|
| 1. | Fissures dans le pavage et dépression dans le profil de la route. |
| 2. | Accumulation de débris à l'entrée du ponceau. |
| 3. | Fissures, minage, déplacements ou autres dommages importants affectant les ouvrages de protection des extrémités du ponceau. |
| 4. | Infiltration, affouillement ou érosion affectant le sol de fondation ou le matériau qui ceinture le ponceau. |
| 5. | Affouillement jusqu'au niveau du dessous des semelles ou des radiers. |
| 6. | Fléchissement important de la dalle, de la voûte ou des murs d'un ponceau. |
| 7. | Déformations modifiant même localement les dimensions de la section transversale d'un ponceau en acier. |
| 8. | Soulèvement des extrémités d'un ponceau en acier. |

Tableau 1.4.2 c) Défauts décelables lors de l'inspection sommaire d'un mur de soutènement

- | | |
|----|---|
| 1. | Affouillement des éléments de fondation. |
| 2. | Perte d'aplomb. |
| 3. | Dépression dans le profil du dessus ou déviation dans l'alignement. |
| 4. | Fissure parallèle au mur dans le pavage qui recouvre le remblai supporté. |
| 5. | Affaissement de la route ou du remblai le long du mur. |

1.4.3 L'inspection sous-marine

L'inspection sous-marine consiste à faire examiner par des plongeurs qualifiés la partie des éléments de fondation d'une structure située sous le niveau de l'eau dans le but de détecter les défauts qui peuvent influencer la capacité et la stabilité de la structure.

Cette inspection concerne les structures dont une partie des éléments de fondation ne peut être inspectée de manière conventionnelle à cause de la profondeur de l'eau. Ces structures sont déterminées par l'ingénieur responsable.

Les travaux d'inspection sous-marine doivent être effectués par des plongeurs qualifiés, possédant des connaissances techniques dans le domaine des structures. Ces plongeurs doivent posséder la formation nécessaire pour déceler toutes dégradations ou anomalies susceptibles d'affecter la capacité ou la stabilité d'un élément. Ils doivent être en mesure d'en donner une description technique exacte.

Le rapport d'inspection doit être présenté sous la forme d'un plan montrant l'ampleur des anomalies et des défauts observés et ce, sur chaque face de chaque élément de fondation inspecté. Ce plan doit être accompagné de commentaires et de photos pertinentes. Il doit être signé et scellé par un ingénieur.

L'ingénieur responsable doit analyser le rapport d'inspection sous-marine et utiliser les informations qu'il contient pour effectuer la mise à jour du rapport d'inspection générale.

Le rapport d'inspection sous-marine doit être versé au dossier de la structure.

1.4.4 L'inspection spéciale

L'inspection spéciale consiste en un examen minutieux des éléments principaux d'une structure dans le but de détecter les défauts et de préciser l'incidence de ces défauts sur la capacité ou la stabilité de ces éléments et celle de la structure.

Cette inspection peut être nécessaire en raison de la complexité d'un système structural ou de l'importance des défauts observés sur les éléments principaux d'une structure, lors de l'inspection générale.

L'inspection spéciale est exécutée par un ingénieur de la Direction des structures, à la demande de l'ingénieur responsable.

Le rapport d'inspection spéciale doit contenir les informations suivantes :

- des croquis montrant les éléments endommagés et l'ampleur des défauts observés sur chacun d'eux;
- des photographies illustrant les défauts observés;

- des recommandations relatives :
 - à l'imposition d'une restriction de charge temporaire ou à la fermeture de la structure à la circulation;
 - au besoin d'une évaluation de la capacité de la structure;
 - à la nécessité d'inspections d'observation;
 - à la nécessité de travaux de réparation pour redonner à la structure sa capacité originale;
 - à l'évaluation des coûts reliés à l'exécution des travaux correctifs.
- d'autres renseignements pertinents telles la fréquence de passage de charges lourdes, la possibilité d'emprunter un chemin de détour et la longueur de celui-ci, etc.

Le rapport d'inspection spéciale doit être transmis à la direction territoriale concernée puis à l'ingénieur responsable qui, en plus de donner suite aux recommandations, doit effectuer la mise à jour du rapport d'inspection générale. Le rapport d'inspection spéciale doit ensuite être versé au dossier de la structure.

1.4.5 L'inspection d'affouillement

L'inspection d'affouillement consiste à établir, par des mesures de nivellement, le profil du lit du cours d'eau de chaque côté de la structure de manière à situer le lit ainsi relevé par rapport aux éléments de fondation. Elle permet ainsi de comparer les profils obtenus avec ceux apparaissant sur les plans de construction de la structure ou relevés lors d'inspections antérieures.

Elle a pour but de :

- détecter les problèmes de minage qui peuvent affecter la stabilité des éléments de fondation;
- suivre l'évolution du comportement du lit de manière à évaluer les risques pour la stabilité des éléments de fondation susceptibles d'être causés par des problèmes d'affouillement, d'exhaussement, de dégradation dudit lit ou de son déplacement.

Cette inspection a un caractère de surveillance, car l'affouillement est un phénomène qui peut se produire subitement lors d'une crue importante ou progresser lentement avec les années. Elle doit être effectuée tant que la stabilité du lit du cours d'eau autour de l'élément n'a pas été démontrée ou que des travaux correctifs n'ont pas été réalisés avec succès.

L'inspection d'affouillement concerne principalement les structures dont les éléments de fondation reposent sur un sol autre que le roc sain ou sur des pieux, et qui ne sont pas protégés adéquatement. Elle vise plus particulièrement les structures qui, parmi ce groupe, présentent les plus grands risques d'être affectées par un problème d'affouillement soit les structures dont :

- les semelles sont apparentes;

- les éléments de fondation en rivière sont disposés en biais par rapport au courant;
- les piles retiennent les débris transportés par le cours d'eau;
- l'ouverture est insuffisante pour l'écoulement de l'eau. Ce défaut peut être détecté par les indices suivants :
 - un niveau d'eau plus élevé en amont qu'en aval de la structure, lors de crues;
 - une érosion anormale des berges;
 - un lit qui s'élargit immédiatement en amont ou en aval de la structure;
 - des dépôts de matériaux à l'arrière ou à l'avant d'une pile.
- le lit peut être affecté par des problèmes de déplacement, de dégradation ou d'exhaussement.

Elle vise également les structures pour lesquelles les risques d'affouillement des éléments sont augmentés par :

- l'obstruction de l'ouverture par des débris;
- le niveau des eaux hautes extrême qui est plus haut que le dessous du tablier ou de l'ossature;
- l'inondation du tablier et de la route;
- les crues hors de l'ordinaire.

Les structures présentant un potentiel d'affouillement doivent être identifiées par l'ingénieur responsable de façon à constituer une liste de structures pour lesquelles une inspection visant à prévenir des dommages majeurs soit effectuée à intervalles réguliers ou après chaque crue importante.

Le rapport de l'inspection d'affouillement doit démontrer la stabilité ou les changements de profil du lit du cours d'eau et préciser, s'il y a lieu, les problèmes de minage qui affectent les éléments de fondation ainsi que leur ampleur. Ce rapport doit être transmis à l'ingénieur responsable qui doit utiliser les informations qu'il contient pour effectuer la mise à jour du rapport d'inspection générale.

Le rapport de l'inspection d'affouillement doit être versé au dossier de la structure.

1.4.6 L'inspection d'observation

L'inspection d'observation consiste à dresser le portrait d'une structure en indiquant les éléments ou les parties d'éléments déjà endommagés ou les plus susceptibles d'être endommagés par des surcharges. Par la suite, elle consiste à examiner régulièrement ces éléments de manière à déceler au plus tôt l'apparition de nouveaux défauts et à suivre l'évolution de défauts déjà détectés qui pourraient être des indices d'une diminution importante du niveau de sécurité de la structure.

Cette inspection vise, entre autres, les structures évaluées théoriquement comme faibles et ne présentant pas de signe de faiblesse marqué. Les structures nécessitant un suivi par des inspections d'observation, ainsi que la fréquence des inspections sont déterminées par l'unité qui en a réalisé l'évaluation. Le choix de ces structures fait suite à une inspection spéciale ou à une inspection d'évaluation.

Elle vise également les structures non évaluées qui présentent des signes de faiblesse. L'ingénieur responsable doit aviser la Direction des structures qui, en plus de recommander la réalisation ainsi que la fréquence des inspections d'observation, déterminera les instructions relatives aux éléments à observer et le genre d'observation à effectuer.

Le suivi d'un ouvrage par des inspections d'observation peut aussi être considéré comme une façon d'assurer la sécurité de cet ouvrage en attendant une intervention qui peut n'être prévue qu'à moyen ou à long terme. Elle permet donc de reporter dans le temps une intervention qui autrement serait nécessaire immédiatement.

En plus d'un examen minutieux des éléments endommagés ou susceptibles de l'être, ce type d'inspection peut nécessiter l'installation d'appareils de mesures et la lecture des relevés pour établir l'importance de l'activité des fissures, de la déflexion d'éléments, etc.

L'inspection d'observation se fait à partir de croquis indiquant les éléments ou les parties d'éléments potentiellement faibles et, s'il y a lieu, à partir de lectures déjà effectuées à l'aide des appareils de mesure. Des photographies pertinentes doivent aussi accompagner les croquis.

Le rapport d'inspection d'observation doit faire état des lectures faites à l'aide d'instruments de mesure, démontrer la stabilité de l'état de la structure et signaler la progression ou l'apparition de nouveaux défauts. Tout changement ou évolution par rapport aux conditions initiales doit être porté à l'attention de l'ingénieur responsable et de l'ingénieur de la Direction des structures qui a exigé le suivi et qui, après analyse, avisera des nouvelles dispositions à prendre.

L'ingénieur responsable doit utiliser les informations contenues dans le rapport d'observation pour effectuer la mise à jour du rapport d'inspection générale.

Le rapport d'inspection d'observation doit être versé au dossier de la structure; une copie est transmise à la Direction des structures s'il y a lieu.

1.4.7 L'inspection d'évaluation

L'inspection d'évaluation consiste en un examen minutieux des éléments principaux d'une structure dans le but de détecter les défauts et de préciser leur incidence sur la capacité de ces éléments par rapport à l'ensemble de la structure.

Cette inspection a aussi pour but de vérifier si des modifications pouvant influencer la capacité, telles qu'un élargissement, l'addition d'un trottoir ou d'une couche d'usure, etc., ont été apportées à la structure au cours des ans.

Cette inspection fait partie du processus d'évaluation théorique de la capacité des structures; puisqu'elle peut influencer les résultats de cette évaluation, elle est toujours réalisée en même temps que celle-ci.

Le rapport d'inspection d'évaluation doit contenir les informations suivantes :

- des croquis montrant les éléments endommagés, l'ampleur des dommages observés sur chacun d'eux ainsi que les modifications qui ont pu être apportées à la structure au cours des ans;
- des photographies illustrant les défauts observés;
- d'autres renseignements pertinents tels que la fréquence du passage de charges lourdes, la possibilité d'emprunter un chemin de détour et la longueur de celui-ci, etc.

Le rapport d'inspection d'évaluation des ponts acier-bois, réalisé par la direction territoriale, doit être transmis à la Direction des structures qui, après vérification, le retourne à la direction territoriale. Pour les autres ponts, le résultat de l'évaluation réalisée par la Direction des structures doit être transmis à la direction territoriale. L'ingénieur responsable doit faire la mise à jour de l'inventaire et du rapport d'inspection générale, s'il y a lieu, dès la réception de ces documents et les verser au dossier de la structure.

1.5 LA FRÉQUENCE DES INSPECTIONS

1.5.1 L'inspection générale

A) DÉTERMINATION DE LA FRÉQUENCE

L'intervalle entre les inspections générales d'une structure doit être déterminé en utilisant les tableaux suivants. Cet intervalle est fonction :

- du type de la structure considérée;
- de l'indice d'état de cette structure (IES), déterminé à partir des résultats de l'inspection et figurant à l'inventaire;
- de son âge virtuel, déterminé à l'aide d'équations empiriques montrées à la suite des tableaux.

Tableau 1.5.1 a1) Intervalle d'inspection (années)

TYPES DE STRUCTURES : 11, 13, 14, 19, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 42, 43, 47, 48, 52 et 97							
IES	ÂGE (virtuel)						
	0 à 19	20 à 29	30 à 39	40 à 49	50 à 59	60 à 69	70 et +
< 50	3	3	3	3	2	2	2
50 à 69	4	4	4	3	3	3	3
70 à 89	5	5	5	4	4	3	3
90 et +	6	6	6	5	4	3	3

Tableau 1.5.1 a2) Intervalle d'inspection (années)

TYPES DE STRUCTURES : 15, 16, 17, 18, 20, 38, 39, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 56, 57, 58, 71, 73, 75 et 85							
IES	ÂGE (virtuel)						
	0 à 19	20 à 29	30 à 39	40 à 49	50 à 59	60 à 69	70 et +
< 50	3	3	3	3	2	2	2
50 à 69	4	4	4	3	3	3	3
70 à 89	4	4	4	4	3	3	3
90 et +	5	5	5	4	4	3	3

Tableau 1.5.1 a3) Intervalle d'inspection (années)

TYPES DE STRUCTURES : 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 72, 74, 76, 81 et 82							
IES	ÂGE (virtuel)						
	0 à 19	20 à 29	30 à 39	40 à 49	50 à 59	60 à 69	70 et +
< 50	2	2	2	2	2	2	2
50 à 69	3	3	3	2	2	2	2
70 à 89	3	3	3	3	2	2	2
90 et +	4	4	4	3	3	2	2

Calcul de l'âge virtuel

$$Av = Ka * Kc * Age \text{ (Équation 1)}$$

où Av = âge virtuel de la structure
 Ka = facteur d'affichage de la structure tel que donné par l'équation 2
 Kc = facteur de circulation tel que donné par l'équation 3
 Age = âge de la structure calculé à partir de l'année de construction des systèmes structuraux

Calcul du facteur Ka

$$Ka = 1,59 - 0,59 * F \text{ (Équation 2)}$$

où F = facteur de capacité de surcharge pour le QS-660 ou le CL-625

Le facteur Ka ne peut être inférieur à « 1 ». Lorsque F est plus grand que « 1 », le facteur Ka prend automatiquement la valeur « 1 ».

Si F n'est pas disponible, on vérifie l'année de construction des systèmes structuraux :

- si l'année est plus grande ou égale à 1960, alors Ka est égal à 1;
- si l'année est plus petite que 1960, alors **l'intervalle d'inspection doit être fixé par l'ingénieur responsable** et il ne doit pas dépasser trois ans.

Par contre, pour les ponts acier-bois (type 45), si F n'est pas disponible, l'année charnière à utiliser est 1990. Les critères deviennent donc les suivants :

- si l'année est plus grande ou égale à 1990, alors Ka est égal à 1;
- si l'année est plus petite que 1990, alors **l'intervalle d'inspection doit être fixé par l'ingénieur responsable** et il ne doit pas dépasser trois ans.

Calcul du facteur Kc

$$Kc = 0,25 \log(DJMA) + 0,25 \text{ (Équation 3)}$$

où $DMJA$ = débit journalier moyen annuel

Si le résultat obtenu par l'équation 3 est inférieur à « 1 », on considère le facteur Kc comme égal à « 1 » pour le calcul de l'âge virtuel.

Si la donnée du $DJMA$ est non disponible, **l'intervalle d'inspection doit être fixé par l'ingénieur responsable** et il ne doit pas dépasser trois ans.

Dans le cas des murs; l'âge virtuel est égal à l'âge du mur calculé à partir de l'année de construction de la plus ancienne de ses parties.

B) LIMITES DE LA MÉTHODE DE CALCUL

Lorsque l'année de construction des systèmes structuraux n'est pas disponible, **l'intervalle d'inspection doit être fixé par l'ingénieur responsable** et il ne doit pas dépasser trois ans.

Lorsque l'indice IES est plus petit ou égal à 0 (indice non calculé ou indice en erreur), **l'intervalle d'inspection doit être fixé par l'ingénieur responsable** et il ne doit pas dépasser trois ans.

Les fréquences d'inspection obtenues par cette méthode de calcul sont modifiées lorsque des facteurs non considérés dans la méthode affectent l'état du pont (accidents, inondation, augmentation du transport lourd, etc.). Il est alors du devoir de l'ingénieur responsable de revoir à la baisse l'intervalle d'inspection suggéré et d'inscrire la fréquence d'inspections effective au SGS-5016.

Pour une nouvelle structure, la première inspection générale et la prise de données d'inventaire doivent être réalisées dès la fin de la construction de l'ouvrage.

Pour une structure qui a fait l'objet d'une réfection, d'un renforcement ou d'une réparation, une inspection doit être réalisée dès la fin des travaux pour mettre à jour les données de l'inventaire et de l'inspection générale. Cette mise à jour peut être la modification d'une partie de l'inspection précédente pour une intervention mineure ou une inspection complète pour une intervention majeure.

C) L'INSPECTION GÉNÉRALE DES ÉLÉMENTS DIFFICILES D'ACCÈS

a) Principe général

Les éléments difficiles d'accès sont définis comme étant des éléments pour lesquels l'emploi d'un équipement spécial d'inspection telles une nacelle, une passerelle ou la technique de progression en appui sur cordes est nécessaire pour procéder à leur inspection.

L'inspection générale des éléments difficiles d'accès peut être effectuée à des intervalles plus longs que celui établi pour la structure, principalement si ces éléments ont été jugés en bon état lors de la dernière inspection générale. Cependant, l'intervalle maximal permis entre les inspections de ces éléments ne doit pas être supérieur à deux fois l'intervalle établi pour l'inspection générale de la structure.

b) Cas particuliers – éléments en acier

L'inspection générale des éléments difficiles d'accès des structures désignées ci-dessous doit être effectuée selon la fréquence établie au tableau 1.5.1 a3).

- Ponts à poutres triangulées en acier (type 61, 62, 63, 64 et 65);
- Ponts en arc en acier (type 72, 74 et 76);
- Ponts suspendus (type 81);
- Ponts à haubans (type 82).

Par contre, lorsque la partie supérieure de ces structures se situe au-dessus de la chaussée, à une hauteur telle qu'elle ne peut pas être éclaboussée de fondants (chlorure de sodium ou de calcium) par les véhicules, et qu'un changement de la méthode d'inspection devient nécessaire (ex. : technique de progression en appui sur cordes), l'inspection de cette partie de la structure se limite à la hauteur éclaboussée soit environ 3 m.

Cependant, l'intervalle d'inspection pour la partie située au-dessus de 3 m ne doit pas être supérieur à deux fois l'intervalle établi pour l'inspection générale du pont.

D) L'AUSCULTATION DES DALLES DE BÉTON

Pour certains ponts, les coûts et les inconvénients découlant de travaux de réparation ou de remplacement de la dalle sont, en proportion, si importants qu'il devient pertinent de procéder à une auscultation approfondie et régulière de la dalle.

Les structures visées par l'auscultation systématique sont celles répondant aux critères suivants :

- ponts de propriété et de juridiction du Ministère;
- ponts sans membrane d'étanchéité efficace (généralement les ponts construits avant 1986 qui n'ont pas fait l'objet d'intervention à la dalle depuis);
- ponts situés sur une route dont le DJMA > 500;
- ponts dont le type figure parmi les suivants, c'est-à-dire ne possédant pas de dalle facilement remplaçable (dite d'usure) et dont la construction nécessite des étalements :
 - 31 : dalle pleine en béton armé;
 - 32 : dalle pleine en béton précontraint;
 - 33 : dalle évidée en béton armé;
 - 34 : dalle évidée en béton précontraint;
 - 35 : portique en béton armé;
 - 37 : portique en béton précontraint;
 - 38 : pont à béquille en béton armé;
 - 39 : pont à béquille en béton précontraint;

- 41 : poutres en béton armé;
- 43 : poutres en béton précontraint coulées en place;
- 47 : portique en béton armé;
- 50 : pont à béquille en béton armé;
- 56 : poutres-caissons en béton armé;
- 57 : poutres-caissons en béton précontraint.

Cette auscultation devrait être réalisée à un intervalle égal à deux fois celui de l'inspection générale. L'auscultation des ponts de type poutres-caissons et de ceux en béton précontraint coulé en place doit être priorisée.

E) STRUCTURES D'ENVERGURE

Pour certaines structures d'envergure, un guide d'inspection préparé par un ingénieur de la Direction des structures peut être élaboré. Ce guide définit les fréquences d'inspections, les équipements requis et des recommandations concernant des éléments de la structure.

Lorsqu'un tel guide existe, d'autres critères que ceux mentionnés à la section 1.5.1 A) peuvent mener l'ingénieur à programmer une fréquence d'inspection différente de celle spécifiée pour cette structure. De plus, l'intervalle d'inspection pour un ou des éléments de la structure peut avoir des fréquences d'inspection autres que celles programmées par l'ingénieur pour la structure.

F) TUNNELS ET STATIONS DE POMPAGE

Les tunnels (type 94) et les stations de pompage (type 98) sont exclus de la procédure décrite plus haut.

L'intervalle entre les inspections générales des tunnels est fixé à trois ans. Pour les stations de pompage, la fréquence des inspections de la bâtisse et des différents équipements électriques et mécaniques est fixée par la direction territoriale concernée.

1.5.2 L'inspection sommaire

L'inspection sommaire de toutes les structures concernées par le programme d'inspection doit être effectuée au moins une fois l'an, sauf l'année de l'inspection générale.

Pour les structures situées au-dessus ou le long d'un cours d'eau, cette inspection devrait être effectuée durant ou immédiatement après la période où ces structures sont le plus sollicitées par le cours d'eau, soit en période de crue, lors de fortes pluies ou lors de grandes marées.

L'ingénieur responsable peut aussi exiger pour certaines structures que des vérifications relatives au comportement de certains éléments soient effectuées entre les inspections sommaires.

1.5.3 L'inspection sous-marine

L'inspection sous-marine des éléments de fondation des structures concernées par ce type d'inspection doit être réalisée au moins une fois à tous les 10 ans. Cette fréquence peut toutefois être ajustée par l'ingénieur responsable pour tenir compte des particularités d'un cours d'eau ou pour suivre l'évolution de défauts déjà détectés.

1.5.4 L'inspection spéciale et l'inspection d'évaluation

L'inspection spéciale et l'inspection d'évaluation n'ont pas de fréquence, parce qu'elles sont effectuées pour répondre à un besoin spécifique.

1.5.5 L'inspection d'affouillement

L'inspection d'affouillement des structures identifiées par l'ingénieur responsable comme présentant un potentiel d'affouillement, doit être effectuée après chaque crue importante ou selon la fréquence établie par ce dernier.

1.5.6 L'inspection d'observation

L'inspection d'observation des structures concernées doit être réalisée selon la fréquence établie par l'ingénieur responsable ou celui de la Direction des structures qui a exigé ce type de suivi.

1.6 LA RÉALISATION DU PROGRAMME D'INSPECTION

La réalisation du programme d'inspection des structures relève de la direction territoriale et de la Direction des structures.

Le mandat confié à chacun de ces organismes relativement aux structures concernées par ce programme et situées à l'intérieur des limites de leur territoire respectif est décrit ci-dessous.

1.6.1 La direction territoriale

Le mandat de la direction territoriale est de :

- planifier et réaliser les inspections prescrites par le programme d'inspection, selon les intervalles et les exigences établis pour chaque type d'inspection et conformément aux règles de sécurité;
- intégrer les données de l'inspection générale au système SGS-5016, dans les délais requis, de manière à ce qu'elles puissent être utilisées pour la gestion des structures.

Pour remplir ce mandat, la direction territoriale doit :

- nommer un ingénieur responsable;
- être reconnue de niveau ISO 9001 : 2000;
- prendre les mesures nécessaires pour pouvoir disposer d'un nombre suffisant d'inspecteurs ayant les qualifications exigées pour exécuter toutes les inspections à réaliser;
- mettre à la disposition des inspecteurs l'équipement de protection individuelle requis, l'équipement courant d'inspection ainsi que les équipements spéciaux pour effectuer l'inspection des structures difficiles d'accès;
- prendre les dispositions nécessaires pour que les inspections soient exécutées selon les règles de sécurité établies sur des structures exemptes de sable et de débris;
- prendre les dispositions nécessaires pour assurer la réalisation de l'inspection sous-marine des éléments de fondation des structures concernées;
- identifier les structures dont le comportement d'éléments présente des risques pour la sécurité des usagers et prendre les mesures qui s'imposent;
- confier à la Direction des structures des mandats pour réaliser l'inspection générale de certains éléments ou de structures qui présentent une forte complexité ou sont d'une grande envergure;
- demander l'assistance de la Direction des structures ou commander une inspection spéciale lorsque l'ampleur des défauts rencontrés nécessite une analyse par des experts;
- assurer le suivi des recommandations de la Direction des structures relativement à la sécurité d'une structure.

1.6.2 La Direction des structures

Le mandat de la Direction des structures est de :

- qualifier les inspecteurs de façon à ce qu'ils puissent assumer les responsabilités qui leur sont confiées. Le nombre d'inspecteurs qualifiés doit être suffisant pour satisfaire les besoins des directions territoriales et de la Direction des structures;
- fournir le soutien technique aux inspecteurs des directions territoriales de manière à ce qu'ils puissent être en mesure de réaliser le mandat qui leur est confié;

- fournir le soutien informatique nécessaire à l'intégration et à la gestion des données;
- réaliser des inspections spécifiques en collaboration avec les directions territoriales;
- effectuer un audit des inspections réalisées par les directions territoriales, incluant un audit technique et une validation annuelle des données saisies au système SGS-5016.

Pour remplir ce mandat, la Direction des structures doit :

- organiser des séances de formation pour les inspecteurs et vérifier l'apprentissage de chacun;
- fournir les manuels de référence nécessaires à la formation des inspecteurs et à l'exercice de leur fonction;
- établir pour chaque classe la liste des inspecteurs qualifiés et la maintenir à jour;
- s'assurer d'avoir à sa disposition des inspecteurs ayant les qualifications nécessaires pour exécuter tous les types d'inspections et parfaire la formation des inspecteurs des directions territoriales;
- mettre à la disposition de ses inspecteurs l'équipement courant et l'équipement de protection individuelle requis pour réaliser l'inspection;
- répondre aux demandes d'assistance des directions territoriales;
- planifier et réaliser, en collaboration avec les directions territoriales concernées, des inspections générales, spéciales, d'observation ou d'évaluation des structures;
- confier aux directions territoriales des inspections d'observation des structures;
- recommander aux directions territoriales les actions requises pour assurer la sécurité des structures dans le cas de correction de défauts majeurs détectés sur les éléments principaux;
- s'assurer que toutes les inspections exécutées par les directions territoriales sont réalisées par des inspecteurs qualifiés dans les délais requis, selon les exigences établies pour chaque type d'inspection et conformément aux règles de sécurité.

1.7 L'INSPECTEUR

1.7.1 Les responsabilités

L'inspection est une opération qui consiste essentiellement à rechercher les informations permettant de constater le bon état ou le degré de détérioration d'une structure, et de déterminer les actions à prendre pour assurer sa stabilité et de prolonger sa vie utile. L'inspection est donc avant tout une responsabilité publique qui permet de garantir la sécurité des usagers, elle ne peut relever que d'un ingénieur.

La tâche qui consiste à détecter les défauts et à évaluer la condition des matériaux et le comportement des éléments selon les critères établis par le système d'évaluation des dommages peut, dans certains cas, être confiée à un technicien placé sous l'autorité de l'ingénieur.

1.7.2 La tâche de l'inspecteur

La tâche de l'inspecteur consiste à :

- inspecter systématiquement chacun des éléments visés par le type d'inspection à exécuter;
- détecter les défauts qui affectent ces éléments;
- aviser immédiatement l'ingénieur responsable ou son supérieur lorsque des défauts majeurs sont détectés, pouvant influencer la sécurité des usagers, la stabilité ou la capacité portante d'une structure;
- produire un rapport selon les prescriptions établies par le programme, pour chaque type d'inspection;
- proposer des recommandations relativement aux besoins d'une inspection particulière, d'une expertise ou à des travaux d'entretien ou de réparation.

En cas de doute sur l'importance des défauts détectés, l'inspecteur doit se référer à l'ingénieur responsable; ce dernier peut également consulter un collègue plus expérimenté.

1.7.3 La compétence de l'inspecteur

La compétence exigée pour l'inspecteur qui doit procéder à l'inspection générale dépend de la vulnérabilité des structures et des problèmes reliés à la sécurité. Chaque structure est classée dans un des trois niveaux définis en fonction des données suivantes :

- le type de la structure;
- la fréquence d'inspection;
- la longueur de la travée la plus longue;
- la continuité du système structural (travées continues ou simplement appuyées).

1.7.4 Les niveaux de structures

A) NIVEAU 1

Les types de structures constituant le niveau 1 sont les suivants :

Type	Description
44	Ponts à poutres à âme pleine en acier (travées continues)
51	Ponts (poutres à âme pleine) à béquilles en acier
56, 57 et 58	Ponts à poutres-caissons, en béton armé ou précontraint, ou en acier
61 à 65	Ponts à poutres triangulées en acier
72, 74 et 76	Ponts en arc en acier
81 et 82	Ponts à câbles
85	Ponts mobiles

B) NIVEAU 2

Les types de structures constituant le niveau 2 sont les suivants :

Type	Description
43	Ponts à poutres à âme pleine en béton précontraint, coulées en place
44	Ponts à poutres à âme pleine en acier (travées non continues)
49	Portiques à poutres à âme pleine en acier
50	Ponts (poutres à âme pleine) à béquilles en béton armé
66	Ponts à poutres triangulées en bois
67	Ponts couverts
71, 73 et 75	Ponts en arc en béton armé

Le niveau 2 comprend de plus les structures de niveau 3, dont :

- la fréquence d'inspection est de deux ans et moins;
- la longueur d'au moins une travée est supérieure à 35 mètres.

C) NIVEAU 3

Les types de structures constituant le niveau 3 sont les suivants :

Type	Description
11 à 20	Ponceaux
31 à 39	Ponts à dalles épaisses
41	Ponts à poutres à âme pleine en béton armé
42	Ponts à poutres à âme pleine en béton précontraint, préfabriquées
45	Ponts acier-bois
46	Ponts à poutres à âme pleine en bois
47 et 48	Ponts à poutres à âme pleine, de type portique en béton armé
52	Ponts à poutres à âme pleine en acier, enrobées de béton
97	Murs

Il est à noter que les structures de niveau 3 dont :

- la fréquence d’inspection est de deux ans et moins;
- la longueur d’au moins une travée est supérieure à 35 mètres;

sont considérées comme des structures de niveau 2.

1.7.5 Les classes d’inspecteurs

Pour répondre aux besoins du programme d’inspection, cinq classes d’inspecteurs ont été établies :

- les classes A1 et A2, pour les ingénieurs;
- les classes B1 et B2, pour les techniciens ;
- la classe C.

Chacune des classes d’ingénieur et de technicien correspond à un niveau de compétence différent :

- la classe A1, est le niveau le plus élevé pour les ingénieurs;
- la classe B1, est le niveau le plus élevé pour les techniciens.

A) CLASSE A2

L’inspecteur de classe A2 est un ingénieur qui a déjà :

- réussi la session de formation relative à l’inspection des structures donnée par la Direction des structures;

- réalisé, accompagné d'un inspecteur de classe A1, et selon les exigences du système d'inspection actuel, l'inspection générale d'au moins une structure de chacun des regroupements de types de structures présentés aux sections 1.7.4 A) et B) sous la juridiction de sa direction territoriale.

ou

réalisé des évaluations de la capacité portante de ponts pendant au moins deux ans. L'expérience d'évaluation doit couvrir un type de pont dans chacun des trois regroupements suivants :

- Ponts en béton armé (types 31, 33, 35, 36, 38, 41, 47, 48 et 50);
- Ponts avec poutres d'acier (types 44, 49 et 51);
- Ponts avec poutres triangulées (types 61, 62, 63 et 65).

Pour les fins de l'expérience de l'inspecteur de classe A2, on considère comme une structure inspectée, l'inspection de 500 m² (surface de tablier de pont ou surface de mur) d'une structure de grande envergure.

Si l'ingénieur de classe A2 réalise de façon courante l'inspection de ponts acier-bois ou de ponceaux, il est recommandé qu'il suive les sessions de formation spécifiques à ces ouvrages.

B) CLASSE A1

L'inspecteur de classe A1 est un ingénieur dont la formation et l'expérience correspondent à :

- un inspecteur de classe A2;

et qui a déjà :

- réalisé, en tant qu'inspecteur de classe A2 et selon les exigences du système d'inspection actuel, l'inspection générale d'un nombre de structures, correspondant à un minimum de 80 000 m² de superficie (dont au moins 70 000 m² de tablier de pont);
- réussi les sessions de formation complémentaires suivantes données par la Direction des structures :
 - « Conception des structures »;
 - « Entretien des structures »;
 - « Construction et réparation des structures »;
 - « Ponceaux et murs »;
 - « Notions complémentaires pour l'inspection des ponts en acier ».

C) CLASSE B2

L'inspecteur de classe B2 est un technicien qui a déjà :

- réussi la session de formation relative à l'inspection des structures donnée par la Direction des structures;
- réalisé, accompagné d'un inspecteur de classe A1, et selon les exigences du système d'inspection actuel, l'inspection générale d'au moins une structure de chacun des regroupements de types de ponts présentés à la section 1.7.4 C) sous la juridiction de sa direction territoriale.

Dans le cas où la surface du tablier est supérieure à 500 m², l'inspection de la structure peut se limiter à cette superficie et être quand même considérée comme une structure inspectée.

D) CLASSE B1

L'inspecteur de classe B1 est un technicien dont la formation et l'expérience correspondent à :

- un inspecteur de classe B2;

et qui a déjà :

- réalisé, en tant qu'inspecteur de classe B2 et selon les exigences du système d'inspection actuel, l'inspection générale d'un nombre de structures correspondant à un minimum de 80 000 m² de superficie (dont au moins 70 000 m² de tablier de pont);
- réussi les sessions de formation complémentaires suivantes données par la Direction des structures :
 - « Conception des structures »;
 - « Ponceaux et murs ».

E) CLASSE C

L'inspecteur de classe C est une personne qui a déjà réussi la session de formation relative à l'inspection des structures, donnée par la Direction des structures.

F) CLASSES ALTERNATIVES D'INSPECTEURS

Il est à noter que pour tous les types d'inspection, un inspecteur peut être remplacé par un autre de classe supérieure uniquement, soit :

- un inspecteur de la classe A2, par un autre de la classe A1;
- celui de la classe B1, par un autre de la classe A2 ou A1;
- celui de la classe B2, par un autre de la classe B1, A2 ou A1;
- celui de la classe C, par un autre de la classe B2, B1, A2 ou A1.

Les inspections d'observation et d'affouillement doivent être réalisées par un inspecteur de classe B2, mais toujours sous la supervision de l'ingénieur.

Les inspections sommaires doivent être réalisées par un inspecteur de classe C.

La personne, ayant suivi le cours d'inspection des structures peut, lors de sa formation pratique, remplacer l'inspecteur accompagnateur uniquement pour l'inspection générale des structures visées à l'intérieur d'une telle formation.

L'ingénieur junior, inscrit au tableau de l'Ordre des ingénieurs, est classé B2 jusqu'à l'obtention de son permis d'ingénieur.

1.7.6 Les tâches et responsabilités relatives à la prise d'inventaire

La prise d'inventaire doit être réalisée par deux inspecteurs certifiés (A ou B) dont au moins un a au minimum la classe B1. Les données doivent être mises à jour dès qu'il y a une modification apportée à la structure, soit par des travaux d'entretien, de réparation, ou tout autre changement.

1.7.7 Les tâches et responsabilités relatives à l'inspection générale

Pour chacun des niveaux de structures, la classe de l'inspecteur attitré, celle de l'inspecteur accompagnateur ainsi que la tâche et les responsabilités de chacun d'eux sont telles que précisées aux trois tableaux suivants.

Il est sous-entendu dans ces tableaux que l'ingénieur responsable s'assure que toutes les activités ont été exécutées conformément aux exigences et que les informations recueillies sont précises et fiables.

Les classes d'inspecteurs spécifiées pour chacun des niveaux de structures à inspecter, correspondent à des exigences minimales. Ces inspecteurs peuvent être remplacés par d'autres de classe supérieure, comme précisé à la section 1.7.5 E).

Tableau 1.7.7 a) Structures de niveau 1

Activité	Technicien B2 Inspecteur accompagnateur	Ingénieur A1 Inspecteur ingénieur responsable
Préparation de l'inspection	Réalise	
Évaluation de l'état des éléments (CEM CEC)	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie
Recommandations relatives aux activités d'entretien à réaliser	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie
Mesures de sécurité et/ou interventions pour des cotes de 1 ou 2		Réalise
Photographies	Réalise	
Production de croquis	Réalise	Vérifie
Saisie des données au système SGS-5016	** Réalise, vérifie	Vérifie
Actions à prendre pour compléter l'inspection (expertises)		Réalise
Planification des travaux à exécuter sur la structure		Réalise

Notes :

- * Tous les éléments principaux de la structure doivent être inspectés par les deux inspecteurs. Les informations recueillies par un inspecteur doivent toujours être vérifiées par l'autre inspecteur. Les éléments secondaires et accessoires peuvent être inspectés par un inspecteur B1.
- ** La saisie des données peut être effectuée par un préposé à la saisie; cependant, les informations enregistrées doivent toujours être vérifiées par l'inspecteur qui a la responsabilité de saisir ces données et ce, même si une vérification doit par la suite être effectuée par l'inspecteur attitré.

Tableau 1.7.7 b) Structures de niveau 2

Activité	Technicien B2 Inspecteur accompagnateur	Ingénieur A2 Inspecteur ingénieur responsable
Préparation de l'inspection	Réalise	
Évaluation de l'état des éléments (CEM CEC)	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie
Recommandations relatives aux activités d'entretien à réaliser	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie
Mesures de sécurité et/ou interventions pour des cotes de 1 ou 2		Réalise
Photographies	Réalise	
Production de croquis	Réalise	Vérifie
Saisie des données au système SGS-5016	** Réalise, vérifie	Vérifie
Actions à prendre pour compléter l'inspection (expertises)		Réalise
Planification des travaux à exécuter sur la structure		Réalise

Notes :

- * Tous les éléments principaux de la structure doivent être inspectés par les deux inspecteurs. Les informations recueillies par un inspecteur doivent toujours être vérifiées par l'autre inspecteur. Les éléments secondaires et accessoires peuvent être inspectés par un inspecteur B1.
- ** La saisie des données peut être effectuée par un préposé à la saisie; cependant, les informations enregistrées doivent toujours être vérifiées par l'inspecteur qui a la responsabilité de saisir ces données et ce, même si une vérification doit par la suite être effectuée par l'inspecteur attitré.

Tableau 1.7.7 c) Structures de niveau 3

Activité	Technicien B2 Inspecteur accompagnateur	Technicien B1 Inspecteur	Ingénieur A2 Ingénieur responsable
Préparation	Réalise		
Évaluation de l'état des éléments (CEM CEC)	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie	***
Recommandation relative aux activités d'entretien à réaliser	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie	***
Mesures de sécurité et/ou interventions pour des cotes de 1 ou 2		Avertit l'ingénieur	Prend les dispositions nécessaires
Photographies	Réalise		
Production de croquis	Réalise	Vérifie	***
Saisie des données au système SGS-5016	** Réalise, vérifie	Vérifie	***
Actions à prendre pour compléter l'inspection (expertises)		Suggère	Réalise
Planification des travaux à exécuter sur la structure			Réalise

Notes :

- * Tous les éléments principaux de la structure doivent être inspectés par les deux inspecteurs. Les informations recueillies par un inspecteur doivent toujours être vérifiées par l'autre inspecteur.
- ** La saisie des données peut être effectuée par un préposé à la saisie; cependant, les informations enregistrées doivent toujours être vérifiées par l'inspecteur qui a la responsabilité de saisir ces données et ce, même si une vérification doit par la suite être effectuée par l'inspecteur attitré.
- *** L'ingénieur doit s'assurer que toutes les activités ont été exécutées conformément aux exigences, et que les informations recueillies sont précises et fiables.

1.7.8 Les inspections générales confiées à un consultant

Dans le cas d'un mandat d'inspection générale confié à un consultant, la qualification de l'équipe d'inspection est indépendante du niveau des structures à inspecter.

En plus du chargé de projet, l'équipe d'inspection générale doit être constituée comme suit :

- un ingénieur ayant une formation en structure;
- un technicien ayant une formation en structure.

Afin d'acquérir de l'expérience d'inspection générale, un ingénieur junior, inscrit au tableau de l'Ordre des ingénieurs, peut remplacer un technicien dans l'équipe d'inspection.

La formation et l'expérience du chargé de projet et de chacun des inspecteurs de l'équipe d'inspection générale doivent être les suivantes :

A) L'INGÉNIEUR CHARGÉ DE PROJET

Le chargé de projet doit être un ingénieur en structure, membre de l'Ordre des ingénieurs, qui a déjà :

- réussi la session de formation suivante donnée par un organisme reconnu par la Direction des structures :
 - « Inspection des structures ».

et dont l'expérience correspond à l'une ou l'autre des exigences suivantes :

- 10 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité portante et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers;

ou

- 5 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité portante et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers, combinés à la réalisation, selon les exigences du système d'inspection actuel du Ministère ou d'un système équivalent, de l'inspection générale d'un nombre de structures de différents types, correspondant à 40 000 m² de surface de tablier de ponts;

ou

- 2 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité portante et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers, combinés à la réalisation, selon les exigences du système d'inspection actuel du Ministère ou d'un système équivalent, de l'inspection générale d'un nombre de structures de différents types, correspondant à 80 000 m² de surface de tablier de ponts.

B) L'INGÉNIEUR EN STRUCTURE

L'ingénieur en structure doit être membre de l'ordre des ingénieurs et :

- avoir réussi la session de formation suivante donnée par un organisme reconnu par la Direction des structures :
 - « Inspection des structures ».

De plus, son expérience doit, comme pour le chargé de projet, correspondre à l'une ou l'autre des exigences suivantes :

- 10 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité structurale et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers;

ou

- 5 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité structurale et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers, combinés à la réalisation, selon les exigences du système d'inspection actuel du Ministère ou d'un système équivalent, de l'inspection générale d'un nombre de structures de différents types, correspondant à 40 000 m² de surface de tablier de ponts.

ou

- 2 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité structurale et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers, combinés à la réalisation, selon les exigences du système d'inspection actuel du Ministère ou d'un système équivalent, de l'inspection générale d'un nombre de structures de différents types, correspondant à 80 000 m² de surface de tablier de ponts.

C) LE TECHNICIEN EN GÉNIE CIVIL

Le technicien en génie civil doit avoir déjà :

- réussi la session de formation relative à l'inspection des structures donnée par un organisme reconnu par la Direction des structures.

D) TÂCHES ET RESPONSABILITÉS DU CHARGÉE DE PROJET ET DE L'ÉQUIPE D'INSPECTION

Dans le cas de travaux d'inspection confiés à un consultant, la tâche et les responsabilités du chargé de projet et de chacun des inspecteurs sont définies au tableau suivant :

Tableau 1.7.8 Travaux d'inspection confiés à un consultant

Activité	Technicien	Ingénieur	Ingénieur Chargé de projet
Préparation		Réalise	**
Évaluation de l'état des éléments (CEM CEC)	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie	**
Recommandation relative aux activités d'entretien à réaliser	* Réalise, vérifie	* Réalise, vérifie	**
Mesures de sécurité et/ou interventions pour les cotes de 1 ou 2		Avisé le chargé de projet	Avisé l'ingénieur responsable des structures du Ministère
Photographies	Réalise		**
Production de croquis	Réalise	Vérifie	**
Saisie des données au système SGS-5016	Réalise	Vérifie	**
Actions à prendre pour compléter l'inspection (expertises)		Suggère	Avisé l'ingénieur responsable des structures du Ministère
Audit			Audite au moins une structure par groupe de ponts, dont au moins une structure par équipe d'inspection***
Rapport d'audit			Prépare un rapport d'audit pour le Ministère ***

Notes :

- * Tous les éléments de la structure doivent être inspectés par les deux inspecteurs. Les informations recueillies par un inspecteur doivent toujours être vérifiées par l'autre.
- ** Le chargé de projet, en plus d'être l'interlocuteur du consultant, est le responsable auprès du Ministère de l'inspection générale des structures impliquées dans le mandat confié. Il doit donc s'assurer que toutes les activités relatives à l'inspection sont exécutées conformément aux exigences et que les informations recueillies sont précises et fiables.
- *** Le chargé de projet doit auditer au moins une structure par groupe de ponts (définie au chapitre 1 « Classification des ouvrages d'art » du Tome III des Normes du Ministère, qui doivent être inspectés dans le présent contrat. Afin que chaque équipe soit représentée dans l'audit, les structures choisies aux fins d'inspection doivent compter au moins une structure par équipe d'inspection.

1.7.9 Les inspections sommaires confiées à un consultant

L'inspection sommaire se fait sous la supervision d'un chargé de projet.

L'équipe d'inspection sommaire doit être constituée comme suit :

- un technicien ayant une formation en génie civil;
- un accompagnateur.

La formation et l'expérience du chargé de projet et de l'équipe d'inspection sommaire doivent être les suivantes :

A) L'INGÉNIEUR CHARGÉ DE PROJET

Le chargé de projet doit être un ingénieur en structure, membre de l'Ordre des ingénieurs, qui a déjà :

- réussi la session de formation suivante donnée par un organisme reconnu par la Direction des structures :

- « Inspection des structures »;

et dont l'expérience correspond à l'une ou l'autre des exigences suivantes :

- 10 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité portante et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers;

ou

- 5 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité portante et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers, combinés à la réalisation, selon les exigences du système d'inspection actuel du Ministère ou d'un système équivalent, de l'inspection générale d'un nombre de structures de différents types, correspondant à 40 000 m² de surface de tablier de ponts;

ou

- 2 ans dans le domaine de la conception, de l'évaluation de la capacité portante et/ou de l'entretien (impliquant l'analyse structurale) des ponts routiers, combinés à la réalisation, selon les exigences du système d'inspection actuel du Ministère ou d'un système équivalent, de l'inspection générale d'un nombre de structures de différents types, correspondant à 80 000 m² de surface de tablier de ponts.

B) LE TECHNICIEN EN GÉNIE CIVIL

Le technicien en génie civil doit avoir déjà :

- réussi la session de formation relative à l'inspection des structures donnée par un organisme reconnu par la Direction des structures.

C) L'ACCOMPAGNATEUR

Aucune formation ou expérience spécifique n'est requise.

1.7.10 Les qualités de l'inspecteur

L'inspecteur doit avoir les aptitudes physiques lui permettant de travailler en hauteur, soit sur une échelle ou un échafaudage, soit à bord d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne. Il doit pouvoir travailler dans des conditions climatiques parfois difficiles.

L'inspecteur doit avoir le sens de l'investigation. Il doit rechercher les défauts et savoir où concentrer ses recherches.

1.7.11 La formation de l'inspecteur

La formation de base de tous les inspecteurs en structures du Ministère relève de la Direction des structures ou d'un organisme reconnu par cette Direction. Cette formation est donnée sous forme de cours et des manuels de référence sont fournis.

La formation et les manuels de références portent principalement sur :

- les modalités du programme d'inspection des structures;
- la technique qui est à la base de la stabilité et de la capacité des éléments qui composent les structures;
- les défauts qui affectent les matériaux qui composent les éléments;
- l'effet des défauts sur la stabilité et la capacité des éléments et de la structure ainsi que sur le confort et la sécurité des usagers;
- le système d'évaluation des dommages.

Les manuels remis aux futurs inspecteurs, en plus de servir de support à l'enseignement et à l'apprentissage, sont aussi des manuels de référence; le manuel relatif à l'évaluation des dommages tout spécialement est de première utilité, puisqu'il énonce les modalités du programme d'inspection ainsi que tous les critères généraux et spécifiques auxquels doit se référer l'inspecteur pour évaluer les défauts.

Une évaluation à la fin de la formation théorique a pour objectif de vérifier l'apprentissage du postulant. Une formation pratique complémentaire est donnée par des inspecteurs de classe A1 pour parfaire les connaissances de leurs collègues. L'évaluation de la formation théorique et la réalisation d'inspections telles que définies aux sections 1.7.5 A) et C) sont les moyens de valider l'attestation qui lui sera remise.

1.8 LES RAPPORTS D'INSPECTION

1.8.1 Généralités

Tous les rapports d'inspection doivent être signés par un ingénieur, sauf ceux relatifs à l'inspection sommaire.

Le rapport d'inspection générale, qui est un résumé des données inscrites sur les fiches d'inspection et qui reproduit intégralement la fiche « T » (Avis technique) doit être signé par l'ingénieur responsable.

1.8.2 L'acheminement des rapports d'inspection

Tous les rapports d'inspection qui établissent ou précisent la condition des matériaux et le comportement des éléments d'une structure, ou qui recommandent des mesures de sécurité ou des travaux de réparation, doivent être transmis à l'unité administrative dépositaire du dossier de la structure en territoire.

1.9 LA SÉCURITÉ DES INSPECTIONS

Les inspections doivent être réalisées de manière à satisfaire aux exigences de la « Loi sur la santé et la sécurité du travail » (L.R.Q., chapitre S-2.1). Les règles découlant de cette loi et les dispositions adoptées par le Ministère pour assurer la sécurité des inspecteurs et des usagers de la route lors de l'inspection de structures font l'objet du chapitre 14.

1.10 L'ÉQUIPEMENT D'INVENTAIRE ET D'INSPECTION

1.10.1 L'équipement courant

L'inspecteur doit pouvoir disposer de l'équipement suivant :

- des fiches d'inspection;
- le « Manuel d'inspection des structures - Critères pour l'évaluation des dommages »;
- des crayons et un carnet sur support rigide;
- une calculatrice;

- un thermomètre;
- de la craie et des crayons à encre indélébile;
- des rubans à mesurer et/ou un lasermètre;
- un pied à coulisse et/ou un appareil de mesure d'épaisseur à l'ultrason;
- un fil à plomb;
- un marteau de géologue;
- une lampe frontale ou de poche;
- un canif et un jeu de tournevis;
- une brosse métallique;
- un fissuromètre;
- un appareil photographique avec flash incorporé.

1.10.2 L'équipement d'accès courant

L'équipement d'accès nécessaire à l'inspection est particulier à chaque structure. L'équipement le plus approprié doit donc être déterminé lors de la planification de l'inspection.

Pour les structures dont les éléments à inspecter sont faciles d'accès, l'inspecteur doit pouvoir utiliser un équipement d'accès courant conforme au « Code de sécurité pour les travaux de construction » (S-2.1, r.6), tel que :

- une échelle;
- un échafaudage volant;
- une embarcation.

1.10.3 L'équipement spécial d'inspection

Pour les structures dont les éléments à inspecter sont difficiles d'accès, un équipement spécial d'inspection, telles une nacelle ou une passerelle aérienne, doit être utilisé.

Le calendrier d'utilisation de la nacelle est établi par la Direction des structures. Les prévisions d'utilisation de cet équipement par les directions territoriales doivent donc être transmises à la Direction des structures au début de chaque année, de manière à ce que le calendrier soit disponible avant le début des opérations.

Les prévisions d'utilisation des équipements spéciaux d'inspection doivent être déterminées avec précision, de manière à ne pas créer de temps morts dans le calendrier ou à prolonger la période d'utilisation prévue, ce qui entraînerait des retards pour les autres utilisateurs.

Le calendrier d'utilisation de ces équipements doit être transmis à toutes les directions territoriales afin qu'elles soient toujours en mesure de connaître la région où ils sont utilisés et les périodes de disponibilité où ils pourraient être utilisés pour réaliser des inspections imprévues.

1.11 L'INSPECTION

1.11.1 La préparation de l'inspection

Pour préparer la réalisation de l'inspection, l'inspecteur doit :

- consulter les plans de la structure afin de se familiariser avec les détails de conception et de construction;
- réviser les informations pertinentes au dossier de la structure, étudier le rapport de l'inspection précédente et prendre note des travaux de réparation déjà effectués;
- préparer les fiches d'inspection nécessaires à la production du rapport lorsque le type d'inspection à effectuer exige que le rapport soit produit sur ces fiches. Les fiches d'inspection sont générées automatiquement par le système de gestion des structures;
- prévoir l'équipement de protection individuelle, l'équipement d'accès courant et l'équipement spécial d'inspection, ainsi que les dispositifs de signalisation, les véhicules et le personnel requis pour réaliser l'inspection;
- s'assurer que la structure a été nettoyée durant la dernière année, lorsque requis;
- obtenir les autorisations nécessaires de la compagnie de chemin de fer lorsque la structure à inspecter est située au-dessus d'une voie ferrée et que des équipements spéciaux d'inspection, telles que la nacelle ou la passerelle motorisée, doivent être utilisés au-dessus de cette voie.

1.11.2 Le déroulement de l'inspection

Avant de procéder à l'inspection, le chef de l'équipe d'inspection ou la personne mandatée doit vérifier si les mesures relatives à la sécurité du personnel d'inspection et des usagers de la route sont conformes aux règles de sécurité établies au chapitre 14.

L'inspection doit se dérouler d'une manière systématique. Il est bon de procéder en commençant par les fondations et les appuis pour finir par la partie supérieure.

L'inspecteur doit :

- noter la date et le nom des personnes présentes;
- noter les équipements d'inspection utilisés;
- inspecter chacun des éléments visés par le type d'inspection et prendre note de l'ampleur des défauts détectés sur chacun d'eux;
- produire les croquis montrant les éléments endommagés et l'ampleur des défauts observés;
- prendre des photographies montrant l'ensemble de la structure (exemple : le dessus, le profil, le dessous) et illustrant les défauts observés. Chaque photographie doit être clairement identifiée.

1.11.3 L'après inspection

Après l'inspection, le chef d'équipe ou la personne mandatée doit s'assurer que tous les équipements relatifs à l'inspection, de même que tous les dispositifs de signalisation sont enlevés.

L'inspecteur doit ensuite produire le rapport d'inspection spécifique au type d'inspection effectuée.

CHAPITRE 2

SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

TABLE DES MATIÈRES

2.1	GÉNÉRALITÉS	2-1
2.2	LES PRINCIPES GÉNÉRAUX	2-1
2.3	L'ÉVALUATION DE LA CONDITION DU MATÉRIAU D'UN ÉLÉMENT	2-5
2.3.1	Les critères généraux d'évaluation	2-5
2.3.2	Les critères spécifiques d'évaluation	2-6
2.4	L'ÉVALUATION DU COMPORTEMENT D'UN ÉLÉMENT	2-7
2.4.1	Les critères généraux d'évaluation	2-7
2.4.2	Les critères spécifiques d'évaluation	2-9
2.5	LES PARTICULARITÉS DU SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES	2-9
2.5.1	CEM – Plus basse cote générée	2-9
2.5.2	CEM - La diminution de la section transversale	2-10
2.5.3	2.5.3 CEM et CEC – Plusieurs défauts	2-11
2.5.4	Le regroupement d'éléments	2-12
2.5.5	Les assemblages	2-13
2.5.6	Le portique et la dalle épaisse	2-13
2.5.7	Les défauts non couverts par le système d'évaluation des dommages	2-14
2.6	L'ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DE LA STRUCTURE	2-14
2.7	LES MESURES PROPOSÉES PAR LE SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES	2-14
2.7.1	Les priorités d'intervention	2-14
2.7.2	Les mesures relatives à la sécurité	2-15

2.1 GÉNÉRALITÉS

Le système d'évaluation des dommages a pour but d'uniformiser l'évaluation de l'importance des défauts observés sur les éléments des structures de manière à ce que les informations recueillies lors de l'inspection puissent être informatisées.

Il est constitué d'un ensemble de critères d'évaluation auxquels doit se référer l'inspecteur pour déterminer l'importance des défauts détectés sur les éléments. Ces critères sont regroupés par niveaux d'importance, ce qui permet de rattacher un code numérique à chacun de ces niveaux, d'informatiser les résultats de l'inspection et de constituer un inventaire des défauts des structures. Cet inventaire est à la base du système de gestion des structures.

2.2 LES PRINCIPES GÉNÉRAUX

Le système d'évaluation des dommages repose sur deux indicateurs :

- le premier concerne la condition du matériau de l'élément; c'est la COTE D'ÉVALUATION DU MATÉRIAU (CEM);
- le deuxième concerne l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure; c'est la COTE D'ÉVALUATION DU COMPORTEMENT (CEC).

La cote d'évaluation du matériau (CEM) est une indication de l'importance des défauts de matériaux détectés sur les éléments.

La cote d'évaluation du comportement (CEC) est une indication de l'incidence des défauts sur la stabilité, la capacité et la durée de vie de l'élément et de la structure, ainsi que le confort et la sécurité des usagers.

Ces deux indicateurs permettent de caractériser les défauts et de mieux cerner leur importance. Ils permettent également de classer les structures en fonction de l'importance de la cote d'évaluation du matériau (CEM) et de la cote d'évaluation du comportement (CEC) de leurs éléments afin d'établir et préciser les travaux de réparation prioritaires.

Les cotes attribuées aux éléments varient de 1 à 6; chacune d'elles désigne un état ou un comportement particulier de l'élément. Ainsi :

- une cote de 1 désigne un élément dont les matériaux sont en très mauvais état ou dont les défauts ont une incidence très importante sur son comportement;
- une cote de 6 désigne un élément dont les matériaux sont à l'état neuf ou dont les défauts n'ont aucune incidence sur son comportement.

Les cotes sont déterminées en comparant les défauts détectés sur les éléments avec des critères d'évaluation préétablis. Cette méthode permet d'obtenir l'uniformité nécessaire pour pouvoir comparer l'état des éléments d'un ensemble de structures et assurer ainsi une gestion efficace des interventions.

Les conséquences des défauts d'un élément sur son comportement et sur celui de la structure varient en fonction de l'importance du rôle joué par cet élément dans la structure. Pour pouvoir tenir compte de l'importance de leur rôle dans l'évaluation des défauts, les éléments qui composent les structures sont divisés en trois groupes :

- les éléments principaux (P);
- les éléments secondaires (S);
- les éléments accessoires (A).

Des critères d'évaluation des défauts sont établis pour chacun de ces groupes. Ces critères sont pondérés de manière à ce que les cotes établies pour chaque groupe d'éléments aient une importance telle que les défauts relevés sur les éléments secondaires et accessoires puissent être considérés au même titre que ceux des éléments principaux pour établir les travaux prioritaires.

La liste des éléments qui composent ces groupes est donnée au tableau 2.2.

D'une façon générale, cette liste est établie à partir des critères suivants :

- les éléments qui supportent et transmettent les charges à d'autres éléments ou au sol sont considérés comme des éléments principaux;
- les éléments qui ont un rôle complémentaire aux éléments principaux ou qui sont relatifs à la sécurité des usagers sont considérés comme des éléments secondaires;
- les autres éléments sont considérés comme des éléments accessoires.

En plus des cotes 1 à 6, d'autres cotes sont attribuées aux éléments :

- la cote 0 est attribuée à un élément qui n'existe pas sur la structure, soit qu'il n'était pas requis lors de la construction, soit qu'il ait été enlevé par la suite;
- la cote 9 est attribuée à un élément qui ne peut pas être inspecté au moment de l'inspection.

Ces cotes s'appliquent autant à la condition du matériau qu'au comportement d'un élément. Cependant, le fait d'attribuer une cote 0 à la condition du matériau d'un élément qui n'existe pas ou une cote 9 à un élément qui ne peut être inspecté, n'implique pas nécessairement qu'une cote de 0 ou 9 doit aussi être attribuée pour le comportement de l'élément.

Tableau 2.2 Éléments d'une structure

Chapitre du manuel	Élément principal	Élément secondaire	Élément accessoire
4		– Cours d'eau	
5	– Remblai d'approche supportant un élément de fondation	– Remblai d'approche ne supportant pas un élément de fondation	– Protection de talus
6	– Fondation · Culée · Béquille de portique · Pile · Béquille intermédiaire · Arc à tympan rigide – Mur de front de la culée – Béquille de portique – Fût de la pile – Béquille intermédiaire – Pieux ou colonnes d'un banc – Chevêtre	– Fondation du mur de soutènement – Assise – Garde-grève de la culée – Mur en retour – Mur en aile – Mur de soutènement – Contreventements d'un banc	
7		– Appareils d'appui	
8		– Joint de tablier	
9	– Poutre à âme pleine · Poutre · Entretoises · Longerons – Dalle épaisse · Dalle · Portique – Poutre triangulée · Membrane supérieure · Membrane inférieure · Montants · Diagonales – Arc · Arc · Membrane supérieure · Tirant · Suspentes · Montants · Diagonales · Mur tympan – Diaphragme porteur – Assemblages des éléments principaux	– Diaphragmes non porteurs – Contreventements · Supérieurs · Inférieurs · Transversaux · Portique d'extrémité – Raidisseurs d'âme – Raidisseurs de semelle inférieure d'une poutre-caisson	
10	– Platelage – Côté extérieur de la dalle en béton	– Surface de roulement – Chasse-roue – Trottoir – Approche · Surface de roulement · Transition de chaussée · Bordure ou trottoir · Glissière · Dalle de transition · Accotements	– Drainage – Système de drainage
11		– Garde-fou – Glissière – Parapet – Muret d'extrémité	
14	– Fondation de ponceau – Ponceau en acier – Ponceau en béton armé	– Protection des extrémités de ponceau	

Cote 0

Lorsqu'un élément n'existe pas, il peut quand même être possible d'évaluer l'effet de cette absence sur le comportement d'éléments connexes ou sur la sécurité et le confort des usagers. Dans ce cas, une cote de comportement (CEC) différente de 0 doit être attribuée à l'élément.

À titre d'exemple, citons le cas de l'absence de contreventements entre les poutres d'un pont acier-bois, ou l'absence de glissières de sécurité à l'approche d'une structure.

Cote 9

Lorsqu'un élément ne peut pas être inspecté, des observations effectuées sur des éléments connexes peuvent généralement permettre de présumer de son comportement et une cote CEC différente de 9 peut ainsi être attribuée à l'élément. Cette façon d'évaluer le comportement ne doit cependant être utilisée que lorsqu'il est pratiquement impossible d'inspecter l'élément. L'évaluation doit alors être basée sur l'importance des anomalies détectées sur les éléments connexes et attribuables à l'élément évalué.

À titre d'exemple, citons le cas de la fondation d'une pile d'une structure enjambant une autoroute. Dans ce cas, la fondation ne peut pas être inspectée; cependant, son comportement peut être évalué en vérifiant l'inclinaison ou le déplacement vertical de la pile qui sont des conséquences de la dégradation de la fondation.

Lorsque des moyens non disponibles lors de l'inspection doivent être utilisés pour évaluer l'état d'un élément (inspection sous-marine, travaux, nettoyage, etc.), une cote de comportement (CEC) de 9 doit lui être attribuée pour signifier le besoin de prendre des mesures nécessaires afin qu'il soit finalement inspecté.

À titre d'exemple, citons le cas des appareils d'appui à rouleaux, pour lesquels il est nécessaire d'enlever les guides d'espacement et les plaques d'encaissement en acier pour pouvoir constater la présence nécessaire d'huile ou de graisse, et ainsi être en mesure d'inspecter lesdits rouleaux ou les culées creuses auxquelles il faut réaliser des ouvertures afin que les éléments qui la composent, poutres, dalles, etc., soient inspectés.

Par ailleurs, des crochets doivent être accolés à des cotes d'évaluation du matériau (CEM) et du comportement (CEC) d'un élément difficile d'accès, tel que défini à la section 1.5.1 C) du présent manuel, qui n'est pas inspecté lors de l'inspection générale du pont. Le jugement de l'inspecteur est alors nécessaire afin de déterminer qu'aucun changement dans l'état de l'élément n'est survenu depuis la dernière inspection et ce, en fonction des éléments connexes qui permettent de présumer que les cotes peuvent être maintenues. Si tel n'est pas le cas, des cotes de 9 doivent être inscrites et une inspection générale de cet élément doit être prévue à très court terme. Puisque l'intervalle d'inspection de cet élément ne peut être supérieur à deux fois l'intervalle établi pour l'inspection générale du pont, des cotes entre crochets ou des cotes de 9 ne peuvent être utilisées consécutivement.

Les critères qui soutiennent le système d'évaluation des dommages sont essentiellement arbitraires; ils ne doivent donc pas être utilisés comme des règles d'évaluation de la capacité des éléments, mais bien comme des guides qui permettent de constituer un inventaire des défauts, signaler les structures pour lesquelles les mesures de sécurité sont nécessaires et établir les priorités d'intervention.

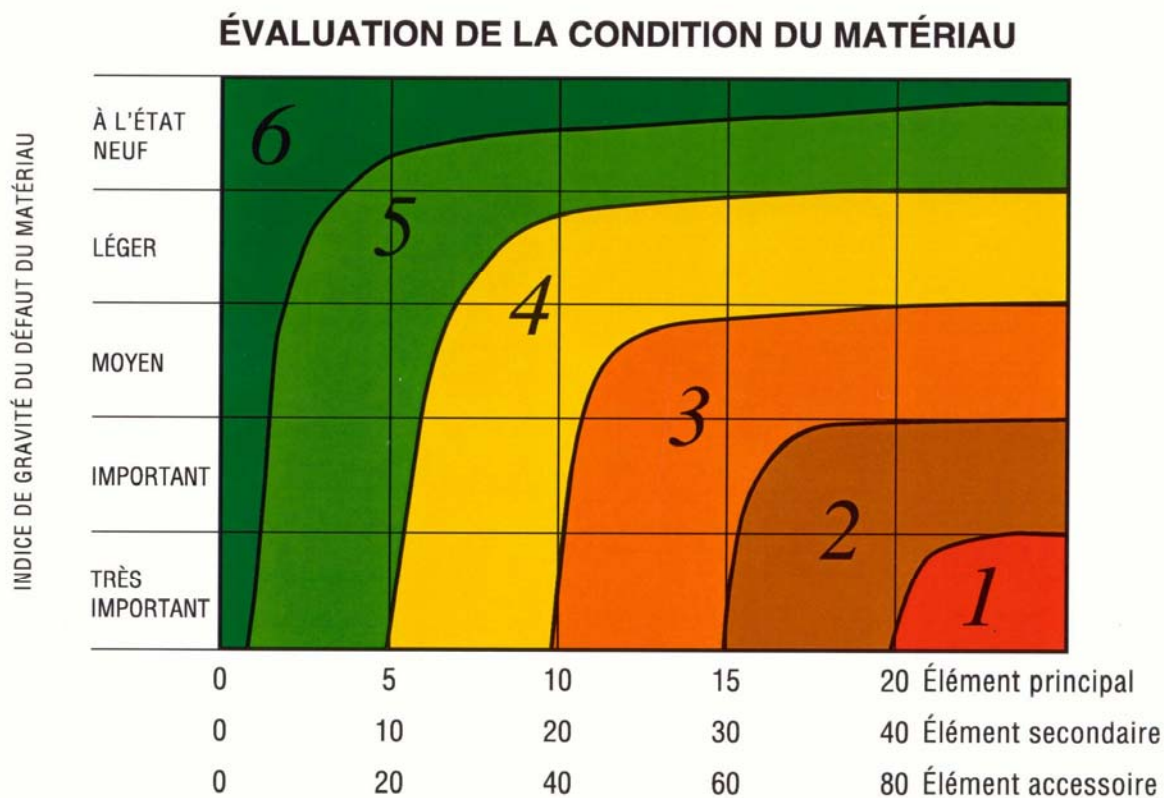
2.3 L'ÉVALUATION DE LA CONDITION DU MATÉRIAU D'UN ÉLÉMENT

L'évaluation de la condition du matériau d'un élément consiste à déterminer une cote représentative de l'état du matériau de cet élément, en comparant l'importance des défauts détectés avec les critères généraux ou spécifiques d'évaluation des matériaux.

2.3.1 Les critères généraux d'évaluation

Les critères généraux d'évaluation de la condition du matériau d'un élément sont définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3.

Tableau 2.3 Évaluation de la condition du matériau



POURCENTAGE DE DIMINUTION DE LA SECTION TRANSVERSALE, DE LA SURFACE OU DE LA LONGUEUR ENDOMMAGÉE

Cet abaque est un arrangement de critères d'évaluation convenu pour chaque groupe d'éléments, fixant la gravité et l'ampleur que les défauts de matériaux doivent atteindre pour correspondre aux différentes cotes.

Dans cet abaque, la cote d'évaluation 1 à 6 est obtenue en déterminant :

- le groupe auquel appartient l'élément évalué, tel que défini au tableau 2.2 : élément principal, secondaire ou accessoire;
- l'indice de gravité du défaut de matériau observé, tel que défini au chapitre 3 (représenté par l'ordonnée de l'abaque);
- le pourcentage de diminution de la section transversale, de la surface ou de la longueur endommagée de l'élément (représenté par l'abscisse de l'abaque).

Le point d'intersection de l'abscisse et de l'ordonnée détermine la cote d'évaluation du matériau de l'élément.

Les défauts courants du béton, de l'acier, du bois, de la maçonnerie, de l'aluminium, de l'enrobé bitumineux et des peintures pour la protection contre la corrosion sont décrits au chapitre 3.

Lorsque le pourcentage de diminution de la section transversale d'un élément est déjà pris en considération pour établir l'indice de gravité d'un défaut comme c'est le cas pour la corrosion de l'acier, l'usure du bois, etc. Cette considération (pourcentage de la diminution de section) peut être réutilisée pour déterminer la cote d'évaluation du matériau (CEM).

2.3.2 Les critères spécifiques d'évaluation

Les critères spécifiques d'évaluation de la condition des matériaux des éléments sont des critères établis pour chaque élément de structure. Ils s'appliquent à :

- un défaut de matériau qui n'a pas d'indice de gravité tel que :
 - la fissuration du béton d'un élément ou des dépôts sous une dalle;
 - la fissuration ou la déformation permanente dans les éléments en acier;
 - l'altération physique des éléments en bois;
 - etc.
- un défaut qui ne peut pas être identifié comme un défaut propre à un matériau tel que :
 - la perte ou le tassement des matériaux de fondation;
 - les lamelles d'un platelage en bois mal assujetties;
 - un système de drainage détérioré;
 - etc.

Les critères spécifiques d'évaluation de la condition des matériaux des éléments font l'objet des chapitres 4 à 13 inclusivement.

2.4 L'ÉVALUATION DU COMPORTEMENT D'UN ÉLÉMENT

L'évaluation du comportement d'un élément consiste à déterminer une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure, en comparant l'importance des défauts détectés avec les critères généraux ou spécifiques d'évaluation du comportement.

Cette évaluation est l'indicateur le plus important du système d'évaluation des dommages, car l'effet des défauts sur la stabilité et la capacité des éléments ou sur la sécurité des usagers que cette cote mesure, est aussi une indication du niveau de sécurité de la structure et du besoin que des actions soient entreprises pour assurer la sécurité des usagers.

La cote d'évaluation du comportement des éléments principaux est particulièrement importante; les défauts qui affectent ces éléments ont pour effet de diminuer leur capacité de supporter ou de transmettre les charges à d'autres éléments ou au sol, donc de diminuer la capacité de la structure et affecter la sécurité des usagers.

Lorsque les défauts détectés sont évalués comme pouvant influencer de façon importante la stabilité ou la capacité d'une structure, l'inspecteur doit aviser immédiatement l'ingénieur responsable.

Généralement, un défaut de matériau entraîne un défaut de comportement. Cependant, un défaut de matériau important n'entraîne pas nécessairement un défaut de comportement de même importance; il est donc possible que la cote d'évaluation du comportement soit très différente de la cote d'évaluation du matériau.

Les défauts de comportement d'un élément peuvent être causés par une mauvaise conception ou par des défauts de construction et ne peuvent donc pas être attribués directement à des défauts de matériaux. Ils peuvent aussi être causés par des défauts de comportement d'autres éléments.

2.4.1 Les critères généraux d'évaluation

Les critères généraux d'évaluation du comportement d'un élément sont définis au tableau 2.4.

Tableau 2.4 Évaluation du comportement des éléments d'une structure

ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS				
Comportement		Pourcentage de diminution de l'aptitude d'un élément à jouer son rôle		
Cote	Désignation	Élément principal	Élément secondaire	Élément accessoire
6	Excellent	0 à 1%	0 à 2%	0 à 5%
5	Bon	1 à 5%	2 à 10%	5 à 20%
4	Acceptable	5 à 10%	10 à 20%	20 à 40%
3	Médiocre	10 à 15%	20 à 30%	40 à 60%
2	Déficient	15 à 20%	30 à 40%	60 à 80%
1	Critique	> 20%	> 40%	> 80%

Dans ce tableau, la cote d'évaluation est obtenue en déterminant :

- le groupe auquel appartient l'élément évalué, tel que défini au tableau 2.2 : élément principal, secondaire ou accessoire;
- le pourcentage de diminution de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure.

Ce tableau s'adresse plus spécialement aux éléments principaux et secondaires qui ont un rôle structural à jouer. D'ailleurs, pour ces cas le pourcentage de diminution de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle se traduit par le pourcentage de diminution de la capacité de l'élément.

Le pourcentage de diminution de la capacité de l'élément est une valeur qui est rarement évidente et qui la plupart du temps, ne peut être évaluée que par des spécialistes. Dans ces conditions, l'inspecteur doit donner une appréciation, selon son jugement de la diminution de la capacité des éléments structuraux, et signaler à l'ingénieur responsable les cas où leur comportement lui paraît médiocre, déficient ou critique. Des inspecteurs plus qualifiés et plus expérimentés se chargeront ensuite de préciser la perte de capacité de la structure et de faire les recommandations appropriées.

2.4.2 Les critères spécifiques d'évaluation

Les critères spécifiques d'évaluation du comportement des éléments sont établis pour chaque élément de la structure. Ils s'appliquent à des défauts pour lesquels il est impossible ou du moins très difficile d'évaluer un pourcentage de diminution de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure, tels que :

- les mouvements d'un élément;
- les fissures structurales;
- les défauts affectant le confort et la sécurité des usagers;
- etc.

Pour ces critères spécifiques, le pourcentage de diminution de l'aptitude de l'élément mentionné au tableau 2.4, correspondant à un comportement acceptable, médiocre, déficient ou critique est généralement énoncé par des défauts affectant légèrement, considérablement, de façon importante ou de façon très importante l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure.

Les critères spécifiques d'évaluation du comportement des éléments font l'objet des chapitres 4 à 13 inclusivement.

2.5 LES PARTICULARITÉS DU SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

Le système d'évaluation des dommages comporte certaines particularités qu'il est nécessaire de signaler avant d'entreprendre l'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments d'une structure.

2.5.1 CEM – Plus basse cote générée

Lorsqu'un défaut de matériau affecte un élément, les trois unités de mesure de l'ampleur du défaut apparaissant à l'abscisse de l'abaque, soit le pourcentage de la diminution de la section transversale, de la longueur et de la surface endommagée de l'élément, doivent être considérées pour déterminer la cote d'évaluation du matériau (CEM). La plus basse cote générée par l'une ou l'autre de ces unités de mesure doit être retenue pour l'évaluation.

Exemple 2.5.1 : Détermination de la cote CEM pour le milieu de la poutre

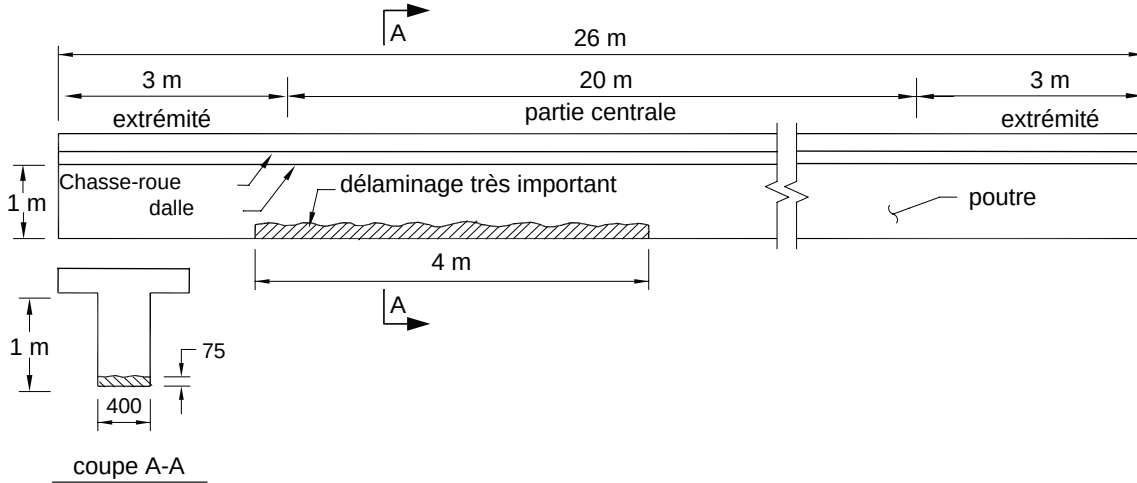


Figure 2.5.1 Délaminage de la partie inférieure d'une poutre en béton armé

Section transversale

$$\frac{(75 \times 400)}{(1000 \times 400)} = 7,5 \% \quad \text{CEM de 4}$$

Surface

$$\frac{(400 + 2 (75)) \times 4000}{(2400 \times 20000)} = 4,5 \% \quad \text{CEM de 5}$$

Longueur

$$\frac{4000}{20000} = 20 \% \quad \text{CEM de 2}$$

La cote CEM de 2 doit être retenue pour le milieu de la poutre.

2.5.2 CEM - La diminution de la section transversale

Le pourcentage de la diminution de la section transversale de l'élément est l'unité de mesure de l'ampleur des défauts qui ne génère la plus basse cote que dans le cas de défauts localisés, qui affectent un faible pourcentage de la longueur ou de la surface de l'élément. À titre d'exemple, citons le cas de dommages localisés causés à une poutre en béton, par un drain mal placé ou la perforation locale d'une poutre en acier.

Exemple 2.5.2 : Détermination de la cote CEM pour le milieu de la poutre

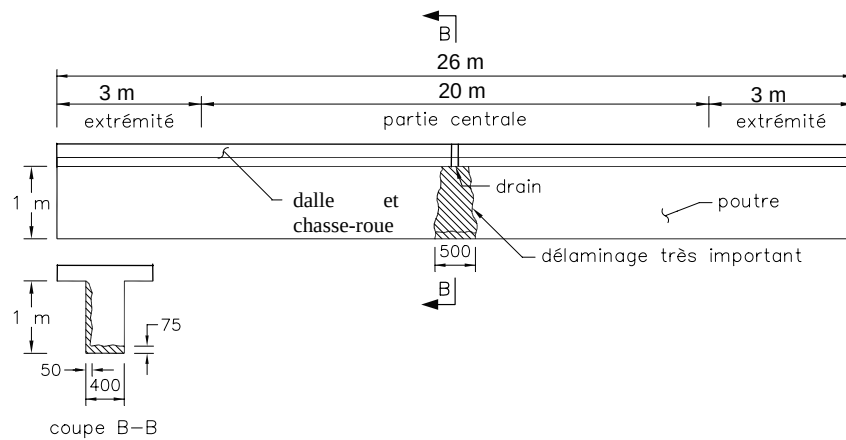


Figure 2.5.2 Délaminage d'un côté et du dessous d'une poutre en béton armé

Section transversale

$$\frac{(50 \times 925) + (75 \times 400)}{(400 \times 1000)} = 19 \% \quad \text{CEM de 2}$$

Surface

$$\frac{(1400 \times 500)}{(2400 \times 20000)} = 1,5 \% \quad \text{CEM de 5}$$

Longueur

$$\frac{500}{20000} = 2,5 \% \quad \text{CEM de 5}$$

La cote CEM de 2 doit être retenue pour le milieu de la poutre.

2.5.3 CEM et CEC – Plusieurs défauts

Lorsqu'un élément est affecté par plusieurs défauts, la cote relative à l'évaluation du matériau ou du comportement doit être la plus basse cote générée par un seul des défauts détectés.

Exemple 2.5.3 : Détermination de la cote CEM pour le mur de front d'une culée

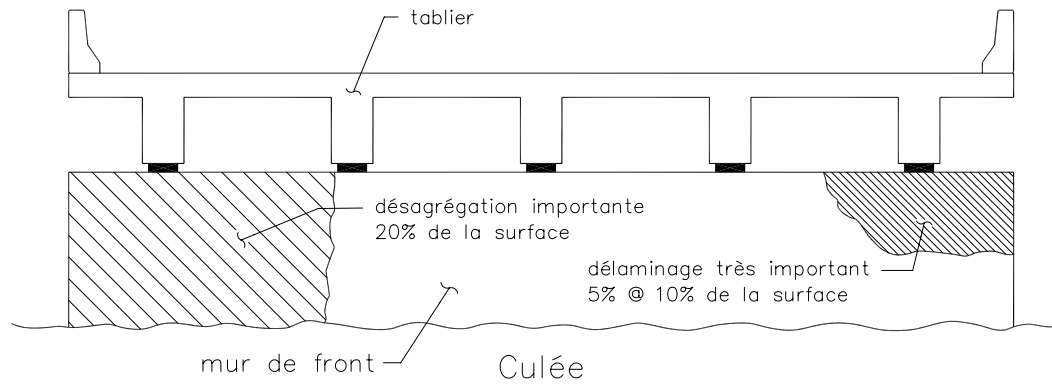


Figure 2.5.3 Élément affecté par plusieurs défauts

Désagrégation importante sur 20 % de la surface = CEM de 2.

Délaminage très important sur 5 à 10 % de la surface = CEM de 4.

La cote CEM de 2 doit être retenue pour le mur de front de la culée.

2.5.4 Le regroupement d'éléments

Lorsque plusieurs éléments sont regroupés en un seul, comme c'est le cas pour les colonnes d'une pile, les appareils d'appui et les éléments d'une poutre triangulée, d'un arc ou de la structure de tablier, la cote relative à l'évaluation du matériau ou du comportement de l'élément doit correspondre à la cote de l'élément du groupe pour lequel la plus basse cote est attribuée.

Exemple 2.5.4 : Détermination de la cote CEM pour les colonnes d'une pile

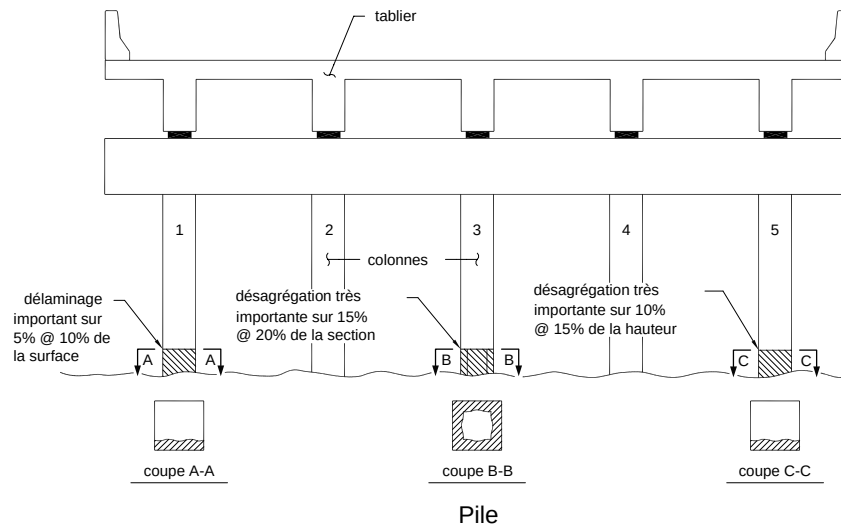


Figure 2.5.4 Défauts affectant plusieurs colonnes d'une pile

Colonne 1 = CEM de 4

Colonne 3 = CEM de 2

Colonne 5 = CEM de 3

La cote CEM de 2 doit être retenue pour représenter les colonnes de la pile.

Font exception à la règle, les dispositifs de retenue, le système de drainage et le revêtement pour lesquels la cote est déterminée par des critères spécifiques relatifs à l'ensemble des éléments du regroupement.

2.5.5 Les assemblages

Les assemblages qui relient entre eux les éléments principaux d'une poutre triangulée ou d'un arc doivent être évalués séparément, contrairement aux assemblages bout à bout de l'âme et des semelles d'une poutre, des entretoises, des longerons et des contreventements, lesquels doivent être évalués comme faisant partie des éléments assemblés.

2.5.6 Le portique et la dalle épaisse

Les critères spécifiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement d'un portique font l'objet des chapitres 6 (Les éléments de fondation), 9 (Les systèmes structuraux) et 10 (Les éléments de tablier et des approches); ceux relatifs à la dalle épaisse font l'objet des chapitres 9 (Les système structuraux) et 10 (Les éléments de tablier et des approches).

2.5.7 Les défauts non couverts par le système d'évaluation des dommages

Les critères généraux et spécifiques d'évaluation ne concernent que les principaux défauts qui affectent les éléments. Les autres défauts qui ne sont pas couverts par ces critères doivent être évalués selon le jugement de l'inspecteur qui doit cependant apprécier leur importance avec la même approche que celle établie par les critères généraux et spécifiques.

2.6 L'ÉVALUATION DU COMPORTEMENT DE LA STRUCTURE

Le comportement de la structure est relié directement au comportement des éléments principaux. Ainsi, la plus basse cote d'évaluation du comportement d'un élément principal de la structure devient la cote d'évaluation du comportement de la structure (CECS).

Les cotes d'évaluation du comportement des éléments principaux ne doivent en aucun cas être modifiées pour obtenir une cote différente pour l'évaluation du comportement de la structure.

2.7 LES MESURES PROPOSÉES PAR LE SYSTÈME D'ÉVALUATION DES DOMMAGES

2.7.1 Les priorités d'intervention

Les défauts qui affectent les éléments d'une structure devraient toujours être réparés le plus tôt possible pour prévenir la dégradation qui peut entraîner l'affaiblissement de la structure, des problèmes de sécurité pour les usagers et une augmentation des coûts reliés à leur réparation.

Cependant, les travaux nécessaires pour remettre en bon état l'ensemble des structures ne peuvent être exécutés à court terme parce que les budgets requis ne sont pas disponibles. Il devient alors essentiel d'établir des priorités d'intervention en fonction de l'importance des défauts.

Les interventions prioritaires sont généralement établies à partir de considérations diverses dont la principale est le délai d'intervention suggéré qui est associé à l'importance des défauts détectés. Cette relation est exprimée par le tableau suivant :

Tableau 2.7.1 Priorités d'intervention

CEM ou CEC	Délai d'intervention prévisible
6	Aucuns travaux requis.
5	Travaux requis dans plus de 10 ans.
4	Travaux requis d'ici 6 à 10 ans.
3	Travaux requis d'ici 3 à 5 ans.
2	Travaux requis d'ici 1 à 2 ans.
1	Travaux prioritaires.

L'expression « Travaux prioritaires » du tableau 2.7.1 ne doit pas être associée à une notion d'urgence; elle indique plutôt que les travaux visés doivent être effectués au plus tôt et avant d'autres qui peuvent être remis à une date ultérieure.

2.7.2 Les mesures relatives à la sécurité

Les défauts affectant la capacité de la structure

Les structures du réseau routier doivent être en bon état de manière, à toujours pouvoir garantir leur sécurité particulièrement pour le transport lourd qui est conforme aux charges légales ou le transport en surcharge autorisé à circuler sur celles-ci avec un permis général ou spécifique.

Lorsque des dommages observés sur un des éléments principaux ont pour effet de diminuer la capacité de l'élément donc de la structure, des mesures visant spécialement à restreindre le poids des véhicules autorisés à circuler sur celle-ci peuvent être nécessaires pour assurer la sécurité des usagers.

Par conséquent, les structures dont la plus basse cote d'évaluation du comportement d'un élément principal est égale ou inférieure à 4 ($CECS \leq 4$) doivent être signalées à l'ingénieur responsable, de manière à ce que les mesures de sécurité qui pourraient être nécessaires soient mises en place au plus tôt.

Le tableau 2.7.2 montre les mesures relatives à la sécurité suggérées en fonction de la cote d'évaluation du comportement de la structure (CECS).

Tableau 2.7.2 Mesures suggérées pour assurer la sécurité des usagers

CECS	Mesures suggérées
6 et 5	Aucune restriction de charge n'est requise.
4	Aucune restriction de charge ne devrait être requise. Une inspection spéciale peut toutefois être exigée si jugée nécessaire.
3	Une restriction de charge peut être requise. Une inspection spéciale est nécessaire.
2	Une restriction de charge basée sur les données de l'inspection doit être affichée immédiatement. Une inspection spéciale doit être effectuée au plus tôt.
1	Une restriction de charge basée sur les données de l'inspection doit être affichée immédiatement ou la structure doit être fermée à la circulation. Une inspection spéciale doit être effectuée dans les plus brefs délais.

Les mesures entraînant une restriction de charge ou la fermeture d'une structure à la circulation doivent demeurer en place tant qu'un avis différent n'aura pas été émis par l'ingénieur responsable ou tant que les travaux de réparation des défauts n'auront pas été effectués.

Les structures visées par ces mesures doivent de plus être signalées au personnel de la Direction des structures du ministère des Transports, chargé de l'analyse des demandes de permis de transport en surcharge.

Les mesures suggérées à l'intérieur du tableau sont valables pour les ponts sans limitation de poids et les ponts avec limitation de poids.

Les défauts affectant la sécurité des usagers

Les mesures qui peuvent être envisagées pour assurer la sécurité des usagers dans le cas d'un mauvais comportement d'éléments principaux, secondaires ou accessoires sont les suivantes :

- la mise en place d'une signalisation spéciale pour aviser les automobilistes ou les piétons des dangers;
- l'exécution de travaux mineurs en régie, telle la mise en place :
 - de panneaux de dispositif de retenue ou de sections de barrière de sécurité pour remplacer une section de dispositif de retenue endommagée par un accident;
 - d'une plaque d'acier pour recouvrir un trou dans la dalle;
 - d'un cordon de soudure pour assujettir une plaque de joint de tablier qui claque;
 - etc.

Les mesures relatives à la sécurité doivent être discutées avec l'ingénieur responsable, puis mises en place le plus tôt possible.

CHAPITRE 3

DÉFAUTS DE MATÉRIAUX

TABLE DES MATIÈRES

3.1	GÉNÉRALITÉS	3-1
3.2	LE BÉTON	3-1
3.2.1	L'écaillage	3-1
3.2.2	La désagrégation	3-4
3.2.3	L'érosion par abrasion	3-6
3.2.4	La corrosion de l'armature	3-9
3.2.5	Le délaminage	3-11
3.2.6	L'éclatement	3-14
3.2.7	La fissuration	3-16
3.2.8	Le joint froid	3-24
3.2.9	Les dépôts	3-25
3.2.10	Le nid de cailloux	3-27
3.2.11	Le cratère	3-28
3.3	L'ACIER	3-28
3.3.1	La corrosion	3-29
3.3.2	Les déformations permanentes	3-32
3.3.3	La fissuration	3-34
3.3.4	Le relâchement des assemblages	3-38
3.4	LE BOIS	3-38
3.4.1	Le vieillissement	3-39
3.4.2	La pourriture	3-43
3.4.3	Le trou d'insecte	3-46
3.4.4	L'altération chimique et le bois brûlé	3-48
3.4.5	L'usure par abrasion	3-49
3.4.6	L'altération physique	3-51
3.5	LA MAÇONNERIE	3-53
3.5.1	La fissuration	3-53
3.5.2	La désintégration	3-55
3.6	L'ALUMINIUM	3-56
3.6.1	La corrosion	3-57
3.6.2	La fissuration	3-59

3.6.3	Le relâchement des assemblages	3-59
3.7	L'ENROBÉ BITUMINEUX	3-60
3.7.1	La fissuration	3-61
3.7.2	Le désenrobage et l'arrachement	3-66
3.7.3	La pelade	3-69
3.7.4	Le nid-de-poule	3-70
3.7.5	L'orniérage	3-73
3.7.6	Les ondulations	3-74
3.7.7	Le ressuage	3-76
3.7.8	Le polissage	3-77
3.8	LES PEINTURES POUR LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION	3-78
3.8.1	Les défauts reliés à la peinture	3-79
3.8.2	Les défauts reliés à l'adhérence	3-80
3.8.3	Les défauts reliés à l'application	3-81

3.1 GÉNÉRALITÉS

Le présent chapitre énumère les défauts généralement rencontrés dans le béton, l'acier de charpente, le bois, la maçonnerie, l'aluminium, l'enrobé bitumineux et les peintures utilisées pour la protection contre la corrosion. À l'intérieur de ce chapitre, chaque défaut est décrit et ses causes identifiées.

3.2 LE BÉTON

Le béton est utilisé dans les structures comme béton de masse; il est aussi combiné à de l'acier d'armature pour former du béton armé ou à de l'acier de précontrainte pour former du béton précontraint.

Les défauts du béton sont souvent reliés à un manque de durabilité et sont causés par un mauvais dosage des matériaux, une mise en place incorrecte, un contrôle de la qualité déficient ou encore un environnement rigoureux.

Les principaux défauts du béton sont :

- l'écaillage;
- la désagrégation;
- l'érosion par abrasion;
- la corrosion de l'armature;
- le délaminage;
- l'éclatement;
- la fissuration;
- le joint froid;
- les dépôts;
- le nid de cailloux;
- le cratère.

3.2.1 L'écaillage

L'écaillage est la désintégration progressive du mortier de surface, du mortier qui enrobe les granulats et des granulats de surface eux-mêmes, à la suite de l'effet des cycles de gel-dégel. C'est un défaut courant des bétons sans air entraîné et des bétons à air entraîné soumis à des conditions de saturation totale. Le risque d'écaillage est plus grand lorsque la surface est poreuse ou lorsque que l'aplanissement entraîne une accumulation excessive du mortier en surface. Les photographies 3.2.1 a), b), c) et d) illustrent l'écaillage du béton.



Photo 3.2.1 a) – Écaillage léger du mur de front d'une culée



Photo 3.2.1 b) – Écaillage moyen du côté extérieur d'un pont



Photo 3.2.1 c) – Écaillage important du mur de front d'une culée



Photo 3.2.1 d) – Écaillage très important d'un mur en retour d'une culée

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	perte de mortier en surface jusqu'à une profondeur de 5 mm sans que le gros granulat soit exposé.
<i>Moyen :</i>	perte de mortier en surface à une profondeur de 5 à 10 mm, laissant à découvert quelques gros granulats.
<i>Important :</i>	perte de mortier en surface à une profondeur de 10 à 20 mm, laissant à découvert les gros granulats dont quelques-uns détachés.
<i>Très important :</i>	perte de mortier en surface et de gros granulats à une profondeur de 20 à 25 mm.

3.2.2 La désagrégation

La désagrégation est la détérioration physique du béton en de petites particules. Elle est précédée généralement par l'écaillage qui devient désagrégation lorsqu'il dépasse l'indice très important. La désagrégation est causée par l'effet des cycles de gel-dégel, dans un béton présentant un réseau de bulles d'air déficient. La présence de sulfates ou de chlorures accélère le processus de désagrégation.

Les photographies 3.2.2 a), b), c) et d) illustrent la désagrégation du béton.



Photo 3.2.2 a) – Désagrégation légère d'une surface de béton



Photo 3.2.2 b) – Désagrégation moyenne d'un mur de soutènement



Photo 3.2.2 c) – Désagrégation importante du parapet d'un pont



Photo 3.2.2 d) – Désagrégation très importante du côté extérieur d'un pont

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	endommagé jusqu'à 25 mm de profondeur avec détachement de quelques gros granulats.
<i>Moyen :</i>	endommagé à une profondeur de 25 à 50 mm, avec un important détachement de gros granulats.
<i>Important :</i>	endommagé à une profondeur de 50 à 100 mm, avec un détachement substantiel de gros granulats.
<i>Très important :</i>	endommagé sur plus de 100 mm de profondeur, avec un détachement substantiel de gros granulats.

3.2.3 L'érosion par abrasion

L'érosion par abrasion est le détachement progressif de fragments à la surface du béton, résultant du frottement de la glace ou de l'eau chargée de particules de sable ou de gravier. Les actions chimiques de l'air et de l'eau polluée combinées à l'érosion par abrasion contribuent à accélérer le processus de détérioration.

L'érosion par abrasion est l'indice d'un béton d'une durabilité trop faible pour l'environnement dans lequel il se trouve.

Les photographies 3.2.3 a), b), c) et d) illustrent l'érosion par abrasion.



Photo 3.2.3 a) – Érosion légère de la semelle d'une pile



Photo 3.2.3 b) – Érosion moyenne du fût d'une pile



Photo 3.2.3 c) – Érosion importante du mur de front d'une culée



Photo 3.2.3 d) – Érosion très importante de la semelle d'une pile

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	endommagé jusqu'à 25 mm de profondeur avec détachement de quelques gros granulats.
<i>Moyen :</i>	endommagé à une profondeur de 25 à 50 mm, avec un important détachement de gros granulats.
<i>Important :</i>	endommagé à une profondeur de 50 à 100 mm, avec un détachement substantiel de gros granulats.
<i>Très important :</i>	endommagé sur plus de 100 mm de profondeur, avec un détachement substantiel de gros granulats.

3.2.4 La corrosion de l'armature

La corrosion de l'armature est la dégradation par électrolyse de l'état métallique initial. L'alcalinité du béton protège l'armature de la corrosion. Toutefois cette protection disparaît quand les ions de chlore dissous dans l'eau pénètrent le béton et atteignent l'armature.

Des taches de rouille à la surface du béton sont les premiers signes de la corrosion de l'armature. À un stade plus avancé, le béton recouvrant l'armature est fissuré, délaminé puis éclaté, laissant à découvert des barres d'armature très corrodées. Ce processus est illustré par les photographies 3.2.4 a), b), c) et d).



Photo 3.2.4 a) – Légère tache de rouille à la surface du béton



Photo 3.2.4 b) – Corrosion moyenne de l'armature



Photo 3.2.4 c) – Corrosion importante de l'armature



Photo 3.2.4 d) – Barres d'armature sectionnées à la suite d'une corrosion très importante

Indices de gravité

- Léger :* légère tache de rouille à la surface du béton.
- Moyen :* armature apparente, rouillée légèrement et uniformément, et diminution de la section de la barre d'armature inférieure à 10 %.
- Important :* armature apparente avec rouille généralisée et piqûres localisées, et diminution de la section de la barre d'armature entre 10 et 20 %.
- Très important :* armature apparente avec rouille et piqûres généralisées, et diminution de la section de la barre d'armature excédant 20 %.

3.2.5 Le délaminage

Le délaminage est une fissuration interne entre la couche de surface et la couche en profondeur, sans qu'il y ait détachement. En apparence, la couche de surface peut sembler saine, mais en frappant la surface avec un marteau ou en traînant une chaîne, on obtient une résonance creuse. Le délaminage peut être engendré par la fatigue du matériau soumis à des efforts internes, comme dans le cas d'une dalle sur poutres ou par la pression due à la corrosion de l'armature. Ce phénomène peut se produire sans qu'il y ait de rouille sur l'armature. Lorsque les barres d'armature sont très rapprochées, la fissuration s'étend dans le plan des barres, parallèlement à la surface du béton.

Le délaminage peut affecter un béton qui a été réparé à la suite de la détérioration progressive du vieux béton sous-jacent.

Les photographies 3.2.5 a), b), c) et d) illustrent le délaminage.



Photo 3.2.5 a) – Délaminage léger d'une surface de béton



Photo 3.2.5 b) – Délaminage moyen d'une surface de béton



Photo 3.2.5 c) – Délaminage important du dessous d'une poutre



Photo 3.2.5 d) – Délaminage très important du dessous d'une poutre

Indices de gravité

- Léger* : délaminé sur une surface mesurant moins de $150 \times 150 \text{ mm}^2$.
- Moyen* : délaminé sur une surface mesurant entre $150 \times 150 \text{ mm}^2$ et $300 \times 300 \text{ mm}^2$.
- Important* : délaminé sur une surface mesurant entre $300 \times 300 \text{ mm}^2$ et $600 \times 600 \text{ mm}^2$.
- Très important* : délaminé sur une surface mesurant plus de $600 \times 600 \text{ mm}^2$.

3.2.6 L'éclatement

L'éclatement est le détachement de fragments de béton de la masse principale causé par l'action des éléments extérieurs, la pression due à la corrosion de l'armature ou la formation de glace dans les parties délaminées. Les fragments se caractérisent par des arêtes vives.

L'éclatement peut être causé par une compression excessive, des collisions de véhicules, le mouvement des glaces et d'autres impacts contre les arêtes en béton laissées à découvert ou sur les joints du tablier et les joints de construction.

Il peut affecter un béton qui a été réparé à la suite de la détérioration progressive du vieux béton sous-jacent. Les photographies 3.2.6 a), b), c) et d) illustrent l'éclatement du béton.



Photo 3.2.6 a) – Éclatement léger d'une poutre



Photo 3.2.6 b) – Éclatement moyen du côté extérieur d'un pont



Photo 3.2.6 c) – Éclatement important du mur de front d'une culée



Photo 3.2.6 d) – Éclatement et délaminage très importants du dessous d'une poutre

Indices de gravité

- Léger :* éclaté sur une surface mesurant moins de $150 \times 150 \text{ mm}^2$ ou jusqu'à une profondeur de 25 mm.
- Moyen :* éclaté sur une surface mesurant entre $150 \times 150 \text{ mm}^2$ et $300 \times 300 \text{ mm}^2$ ou à une profondeur de 25 à 50 mm.
- Important :* éclaté sur une surface mesurant entre $300 \times 300 \text{ mm}^2$ et $600 \times 600 \text{ mm}^2$ ou à une profondeur de 50 à 100 mm.
- Très important :* éclaté sur une surface mesurant plus de $600 \times 600 \text{ mm}^2$ ou à une profondeur de plus 100 mm.

3.2.7 La fissuration

Une fissure est une fracture linéaire qui traverse partiellement ou complètement le béton. Les fissures sont longitudinales, transversales, diagonales ou polygonales.

Les fissures longitudinales sont parallèles à l'axe longitudinal d'un ouvrage. Dans le cas d'une pile, d'une culée ou d'un mur, ces fissures sont verticales.

Les fissures transversales sont parallèles à l'axe transversal d'un ouvrage. Dans le cas d'une pile, d'une culée ou d'un mur, ces fissures sont horizontales.

Les fissures diagonales ne sont pas parallèles aux axes principaux de l'ouvrage.

Les fissures polygonales se présentent en différentes largeurs, dans des directions quelconques, et forment un réseau.

Les fissures peuvent exister dès la construction d'un ouvrage ou apparaître par la suite. Selon leur emplacement, leur importance et leur évolution, les fissures peuvent être un indice du comportement anormal d'un élément.

Les fissures sont produites par des contraintes de traction dans le béton. Initialement, ces contraintes sont prises par le béton et l'armature jusqu'à ce qu'elles excèdent la résistance en traction du béton. Au-delà de cette limite, le béton se fissure et les contraintes sont entièrement reprises par l'armature. Dans le béton armé et le béton précontraint, la distribution et la largeur des fissures dépendent de l'armature tandis que cette sujétion n'existe pas dans le béton de masse.

Les fissures peuvent être causées par l'application de charges, des restrictions de mouvement, des contraintes internes, des tassements différentiels ou la corrosion de l'armature.

L'application de charges sur un élément de la structure génère, à l'intérieur de l'élément, les contraintes de traction et de compression nécessaires à son équilibre statique. Les fissures qui se développent dans les parties en traction sont d'abord filiformes et sans gravité. Toutefois, elles s'élargissent et se multiplient à mesure que la traction augmente dans l'armature. La figure 3.2.7 a) illustre des fissures typiques de flexion, de cisaillement, de torsion et de traction causées par l'application de charges.

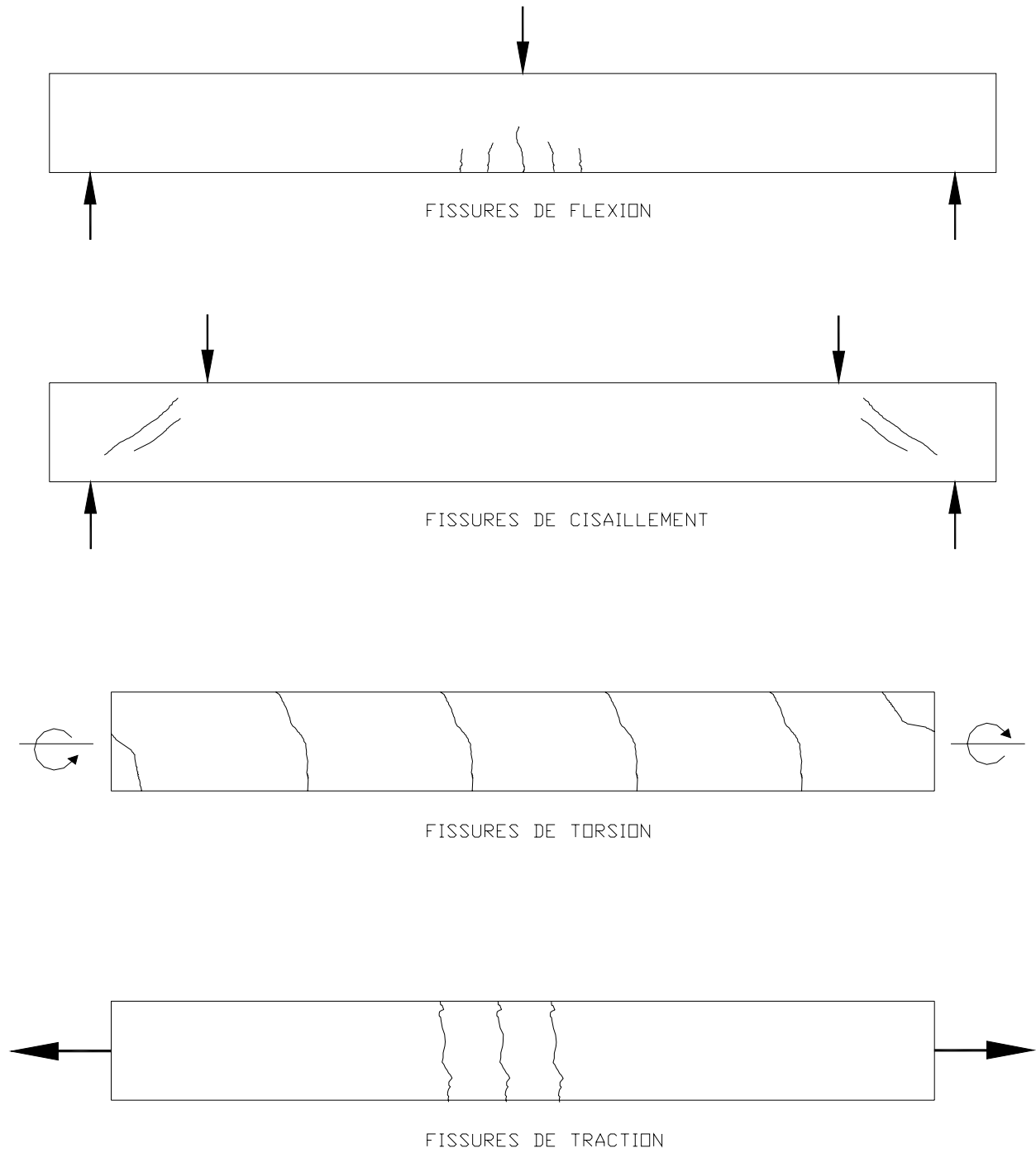


Figure 3.2.7 a) Fissures causées par l'application de charges

Des contraintes de traction sont engendrées lorsque les mouvements dus au retrait et aux variations de température d'un élément sont empêchés au niveau des appuis. Ces contraintes peuvent être causées par la friction aux appuis, l'adhérence à du béton déjà durci ou la fixation à d'autres éléments de la structure. Les fissures générées par les restrictions de mouvement sont illustrées à la figure 3.2.7 b).

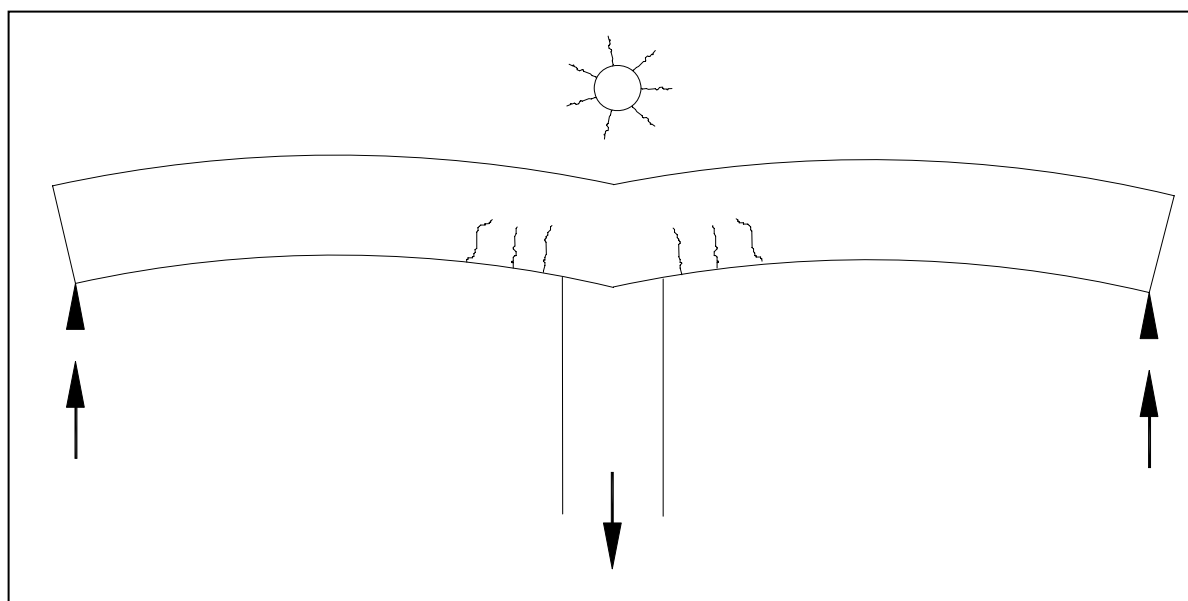


Figure 3.2.7 b) Fissures générées par des restrictions de mouvement

Les contraintes internes sont causées par les différences des mouvements de contraction et de dilatation entre la couche extérieure et la masse interne de béton, comme dans le cas du retrait plastique. Les fissures qui en résultent sont généralement peu profondes et se développent en forme de réseau comme le montre la photographie 3.2.7 c).



Photo 3.2.7 c) – Fissures en forme de réseau

Dans des conditions d'humidité, la réactivité de certains granulats aux alcalis du ciment produit un gonflement du béton. Le gonflement provoque la fissuration et la détérioration de toute la masse du béton. Cette réaction est généralement lente, mais une fois déclenchée, elle est irréversible et impossible à arrêter. La photographie 3.2.7 d) montre des fissures causées par la réaction alcali-granulat (RAG).



Photo 3.2.7 d) – Fissures causées par la réaction alcali-granulat

Les tassements différentiels produisent une redistribution des réactions externes et des efforts internes dans la structure. Il en résulte des contraintes de traction additionnelles et conséquemment l'apparition de fissures. Ces fissures peuvent être de toutes dimensions et se propagent dans toutes les directions. La photographie 3.2.7 e) illustre des fissures produites par les tassements différentiels.



Photo 3.2.7 e) – Fissures causées par des tassements différentiels

La photographie 3.2.7 f) montre des fissures causées par la corrosion de l'armature (voir le paragraphe 3.2.4 concernant la corrosion de l'armature).



Photo 3.2.7 f) – Fissures causées par la corrosion de l'armature

Il n'y a pas d'indice de gravité associé aux fissures; elles sont plutôt classées par ordre d'importance. Les photographies 3.2.7 g), h), i) et j) illustrent le mesurage de la largeur des fissures à l'aide d'un fissuromètre.

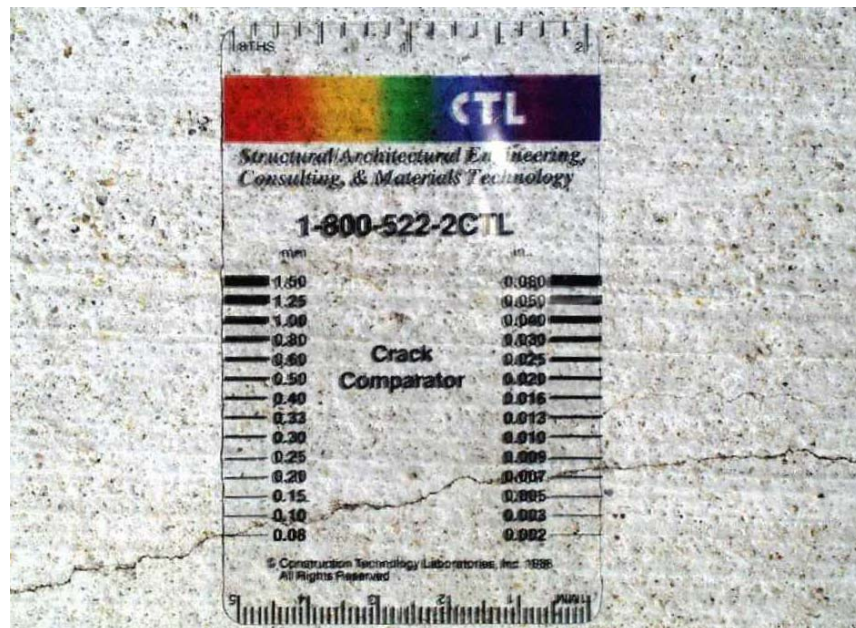


Photo 3.2.7 g) – Fissure filiforme, largeur inférieure à 0,125 mm

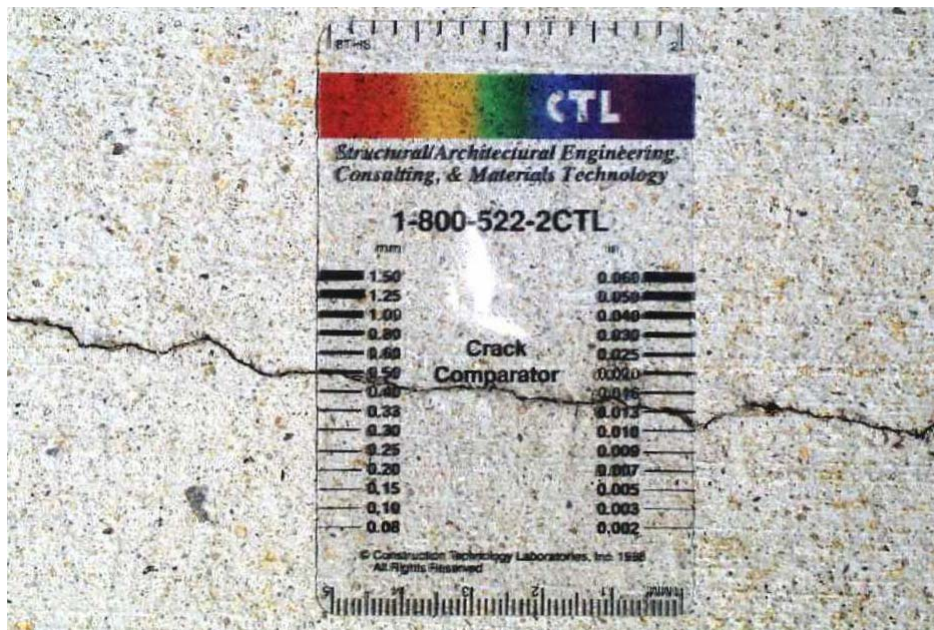


Photo 3.2.7 h) – Fissures étroite, largeur de 0,125 à 0,7 mm

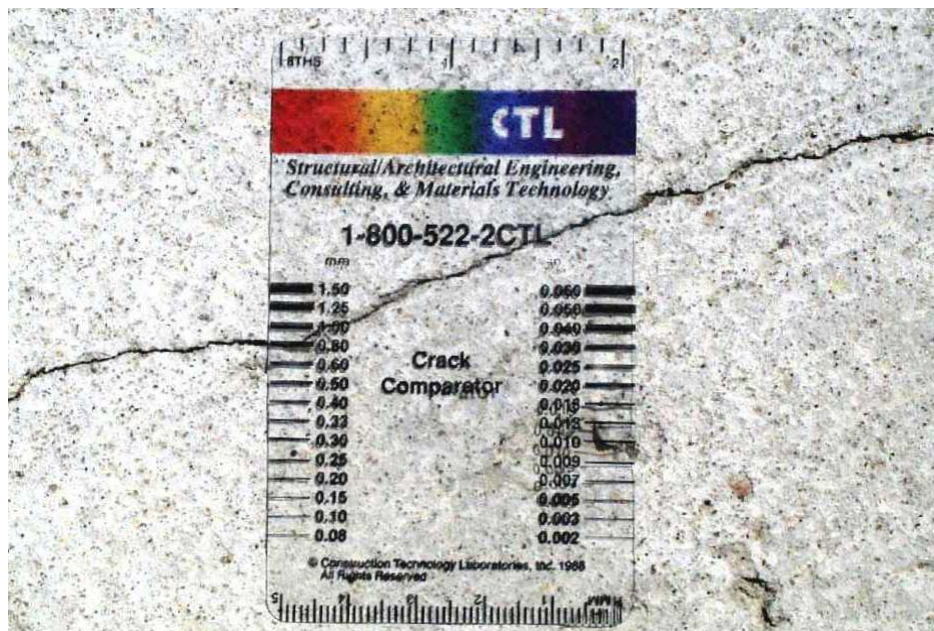


Photo 3.2.7 i) – Fissure moyenne, largeur de 0,7 à 1,375 mm

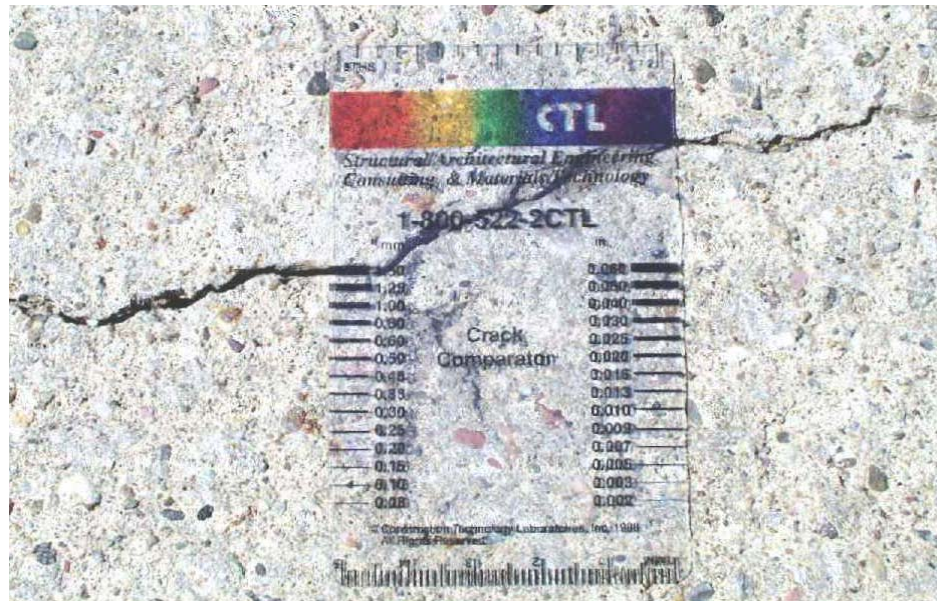


Photo 3.2.7 j) – Fissure large, largeur supérieure à 1,375 mm

Classification de l'importance des fissures

Fissures filiformes : largeur inférieure à 0,125 mm.

Fissures étroites : largeur de 0,125 à 0,7 mm.

Fissures moyennes : largeur de 0,7 à 1,375 mm.

Fissures larges : largeur supérieure à 1,375 mm.

3.2.8 Le joint froid

Le joint froid est un plan de faiblesse causé par une interruption ou un retard lors des opérations de bétonnage. Il se forme lorsqu'une coulée de béton commence à durcir avant que la suivante ne soit mise en place.

Généralement le joint froid, quoiqu'il puisse laisser soupçonner une faiblesse potentielle du béton, ne correspond pas à un début de détérioration. Il n'y a pas d'indice de gravité associé à l'importance du joint froid; sa présence doit cependant être notée.

La photographie 3.2.8 illustre le joint froid.



Photo 3.2.8 – Joint froid

3.2.9 Les dépôts

Les dépôts se forment lorsque l'eau qui s'infiltre dans le béton, dissout et filtre les produits chimiques, puis les dépose à la surface :

- efflorescence : dépôt de sel, généralement blanc et poudreux;
- stalactite : dépôt en forme de glaçons suspendus à la surface du béton.

Il n'y a pas d'indice de gravité associé à l'importance des dépôts; leur présence doit cependant être notée.

Les photographies 3.2.9 a) et b) illustrent les dépôts à la surface du béton.



Photo 3.2.9 a) – Efflorescence sous une dalle



Photo 3.2.9 b) – Stalactites sous une dalle

3.2.10 Le nid de cailloux

Le nid de cailloux est un défaut local caractérisé par un manque d'enrobage des gros granulats par le mortier. Il se produit lorsque la vibration du béton est incomplète et crée des vides entre les gros granulats.

Il n'y a pas d'indice de gravité associé à l'importance du nid de cailloux; sa présence doit cependant être notée.

La photographie 3.2.10 illustre le nid de cailloux.



Photo 3.2.10 – Nid de cailloux

3.2.11 Le cratère

Le cratère est un petit trou conique et peu profond apparaissant à la surface et causé par la rupture d'une petite partie de béton, à la suite d'un gonflement des granulats ou de l'action du gel.

Il n'y a pas d'indice de gravité associé à l'importance du cratère; sa présence doit cependant être notée.

La photographie 3.2.11 illustre le cratère.



Photo 3.2.11 – Cratères

3.3 L'ACIER

Le développement de l'acier de construction s'est fait à partir de la fonte et du fer forgé pour en arriver à l'acier au carbone, l'acier résistant à la corrosion atmosphérique et l'acier possédant des propriétés de résistance améliorée à basse température.

Les principaux défauts de l'acier sont :

- la corrosion;
- les déformations permanentes;
- la fissuration;
- le relâchement des assemblages.

3.3.1 La corrosion

La corrosion est la dégradation de l'état métallique initial de l'acier sous l'action du milieu ambiant, due à l'état instable du fer, son principal composant.

Le processus de réduction du fer inhérent à la fabrication de l'acier rompt l'équilibre naturel qui existe lorsque le fer est associé à l'oxygène. Pour retrouver cet équilibre, le fer contenu dans l'acier se combine à l'oxygène et à l'eau pour former un oxyde de fer communément appelé rouille. La rouille a l'apparence d'un minéral de fer très répandu appelé hématite, et sa composition chimique est pratiquement identique (Fe_2O_3).

La corrosion résulte de multiples réactions électrochimiques. Ces réactions combinent la conductivité de l'eau en contact avec le métal et les réactions chimiques intervenant entre le métal et l'eau.

Différents facteurs influencent la rapidité du processus de corrosion de l'acier.

Facteurs primaires

- la conductivité du milieu ambiant;
- le pH du milieu ambiant (acidité ou basicité);
- la température ambiante.

Facteurs secondaires

- les sels et les chlorures;
- les autres minéraux et les impuretés de l'eau;
- les gaz polluant l'atmosphère;
- le contact entre métaux différents;
- la concentration d'oxygène dans l'eau;
- la perméabilité des sols.

Les facteurs secondaires ont un effet direct sur les facteurs primaires. D'autres facteurs tels que la composition chimique de l'acier et les contraintes résiduelles lors de l'aciérage influencent également le taux de corrosion.

La corrosion survient lorsque l'acier n'est pas protégé ou lorsque la protection se détériore.

La rouille commence par des piqûres qui se creusent à la surface du métal. À mesure que la rouille progresse, ces piqûres se transforment en écailles, en lamelles puis en strates qui, en se détachant, laissent apparaître des cavités à la surface. Ce processus entraîne une diminution progressive de la section d'acier.

L'acier résistant à la corrosion atmosphérique comporte des éléments d'alliage qui modifient le processus normal de corrosion. Dans des conditions climatiques normales, il développe en surface une pellicule de rouille dense et adhérente suffisamment imperméable pour empêcher l'oxydation du métal sous-jacent et toute corrosion ultérieure. Toutefois, cette pellicule protectrice peut, à la longue, être pénétrée par l'humidité ou être altérée par l'air salin et les fumées industrielles, permettant ainsi à la corrosion de progresser sur la surface sous-jacente.

Pour obtenir une fine pellicule de rouille adhérente sur l'acier résistant à la corrosion atmosphérique, il faut respecter les conditions suivantes :

- l'acier doit être exposé à des cycles intermittents de mouillage et de séchage;
- l'acier ne doit pas être exposé à des contaminants corrosifs comme l'eau salée;
- les surfaces doivent être propres et sans poussière, débris et humidité.

De plus, il est recommandé de nettoyer les surfaces d'acier à l'aide d'un jet de sable afin de faire disparaître la calamine qui se dépose sur l'acier à la sortie du laminoir, avant d'amorcer le processus de protection.

Les photographies 3.3.1 a), b), c) et d) illustrent la corrosion.



Photo 3.3.1 a) – Légère corrosion de l'âme d'une poutre



Photo 3.3.1 b) – Corrosion moyenne d'une diagonale



Photo 3.3.1 c) – Corrosion importante d'une poutre



Photo 3.3.1 d) – Corrosion très importante d'un longeron

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	formation de rouille détachée et piqûres à la surface de la peinture, mais sans diminution de section apparente.
<i>Moyen :</i>	formation de rouille détachée et apparition de lamelles; présence de zones délimitées de rouille et diminution de section de l'acier inférieure à 10 %.
<i>Important :</i>	rouille stratifiée et piqûres à la surface du métal, et diminution de la section de l'acier entre 10 et 20 %.
<i>Très important:</i>	rouille très répandue et perforation locale, et diminution de la section de l'acier supérieure à 20 %.

3.3.2 Les déformations permanentes

Les déformations permanentes d'une membrure apparaissent sous la forme de fléchissement, de déversement, de flambement, de torsion, d'allongement ou d'une combinaison de ces déformations. Elles sont causées par une surcharge, par l'impact d'un véhicule ou par un contreventement ou un support latéral endommagé ou insuffisant.

Le fléchissement et le déversement sont des déformations permanentes que subit une membrure sollicitée en flexion par les charges qu'elle supporte. Le fléchissement peut également affecter toute autre membrure, à la suite de l'impact d'un véhicule. Le déversement se produit lorsque la partie comprimée d'une poutre insuffisamment contreventée et sollicitée en flexion.

Le flambement est une déviation permanente de l'axe longitudinal d'une membrure soumise à un effort de compression.

La torsion est un gauchissement permanent d'une membrure à la suite de la rotation d'une de ses parties autour de son axe longitudinal. Elle est généralement le résultat de l'application d'une charge excentrique transversale sur la membrure.

L'allongement est une augmentation permanente de la longueur d'une membrure soumise à un effort de traction.

Les photographies 3.3.2 a) et b) illustrent les déformations permanentes.



Photo 3.3.2 a) – Déformation de la corde inférieure d'une poutre triangulée



Photo 3.3.2 b) – Fléchissement d'une entretoise

GRAVITÉ

Les déformations permanentes peuvent affecter l'intégrité d'une membrure et de la structure et par conséquent, sont toujours très importantes. Une cote d'évaluation du matériau de 1 est alors attribuée à l'élément. L'emplacement de la déformation dans une membrure et de la membrure dans la structure doivent être notés. Des photographies et des mesures des déformations doivent être prises et notées afin d'être analysées par un ingénieur.

3.3.3 La fissuration

Une fissure est une fracture linéaire qui traverse partiellement ou complètement une membrure. Les fissures sont la conséquence de la fatigue du métal soumis à des contraintes et à des déformations variables. Elles surviennent habituellement aux points de concentration des efforts de traction, aux assemblages soudés ou aux terminaisons des soudures. Les fissures peuvent aussi être causées ou aggravées par une surcharge excessive, l'impact d'un véhicule ou l'affaiblissement d'une membrure par la corrosion.

Comme les fissures peuvent être cachées par la rouille, la poussière ou les débris, les zones propices à la fissuration doivent être nettoyées avant l'inspection.

Les figures 3.3.3 a) et b) illustrent les zones propices à la fissuration.

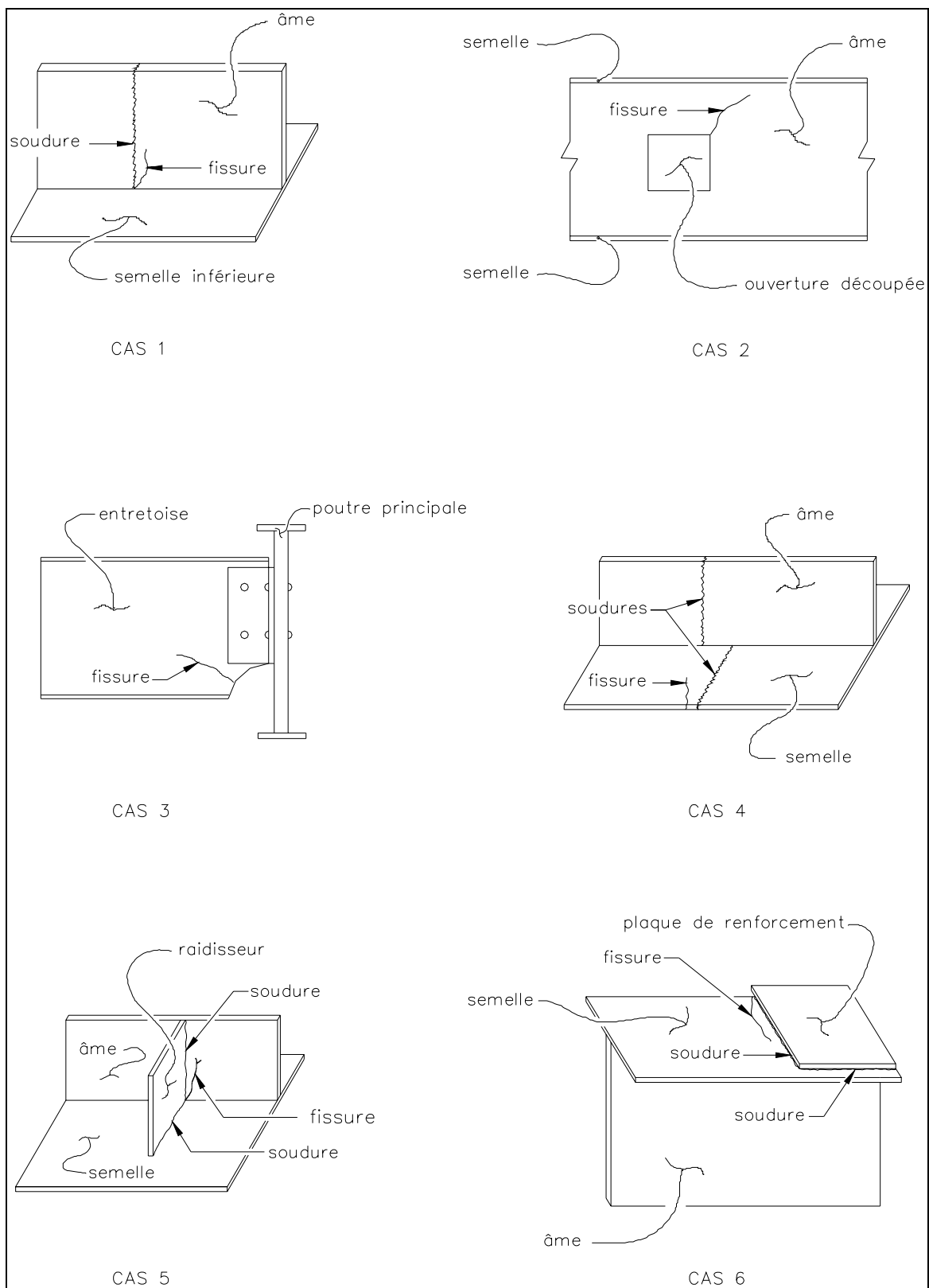


Figure 3.3.3 a) Zones propices à la fissuration

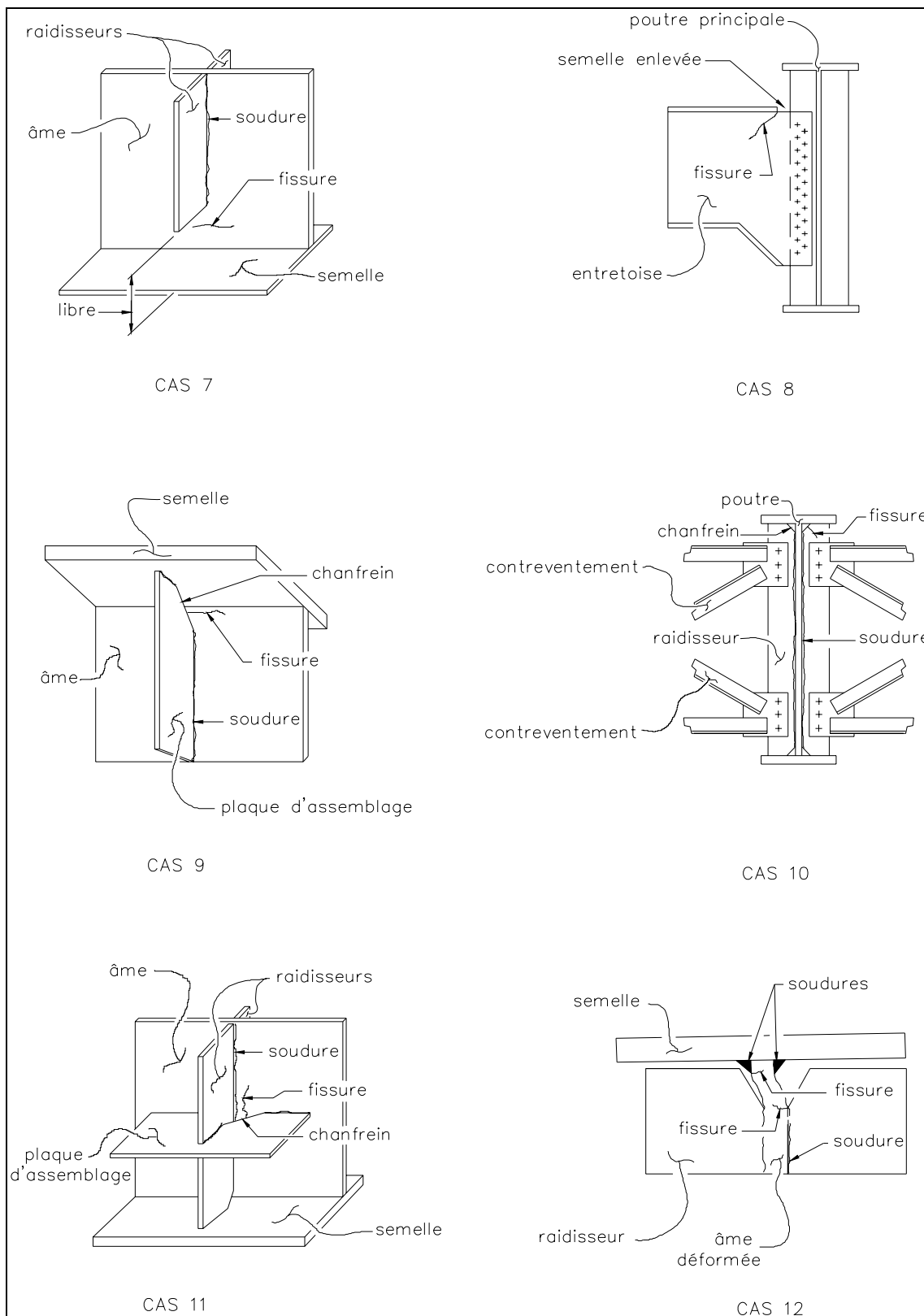


Figure 3.3.3 b) Zones propices à la fissuration

Les photographies 3.3.3 a) et b) illustrent la fissuration.

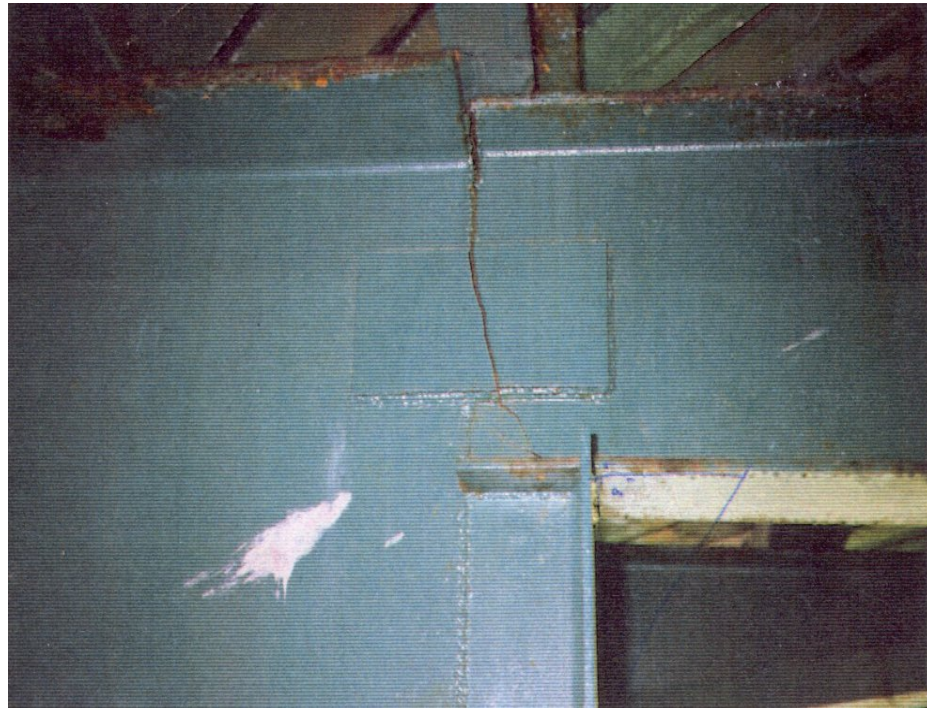


Photo 3.3.3 a) – Fissure dans un assemblage soudé



Photo 3.3.3 b) – Fissure dans un assemblage riveté

GRAVITÉ

Les fissures dans l'acier peuvent affecter l'intégrité d'une membrure et de la structure et par conséquent, sont toujours très importantes. Une cote d'évaluation du matériau de 1 est alors attribuée à l'élément. L'emplacement de la fissure dans une membrure et de la membrure dans la structure doivent être notés. De plus, la longueur, la largeur et l'orientation de la fissure doivent être enregistrées afin d'être analysées par un ingénieur; des photographies doivent également être prises.

3.3.4 Le relâchement des assemblages

Le relâchement des assemblages boulonnés ou rivetés peut être causé par la corrosion des plaques d'assemblage, des boulons ou des rivets, par une vibration excessive, par des contraintes trop fortes, par la fissuration ou par la déficience des boulons ou des rivets.

Le relâchement des assemblages est souvent difficile à détecter. La fissuration, la corrosion avancée des plaques d'assemblage, des boulons ou des rivets, ainsi qu'une déformation permanente de l'assemblage ou des membrures s'y rattachant peuvent être l'indice d'un assemblage desserré. Un assemblage desserré peut aussi être détecté en le frappant à plusieurs endroits avec un marteau.

GRAVITÉ

La gravité du relâchement d'un assemblage est proportionnelle au nombre de boulons ou de rivets défectueux ou manquants par rapport au nombre total formant l'assemblage.

Un croquis montrant les détails de l'assemblage et l'emplacement des boulons et des rivets défectueux ou manquants doit être fait; des photographies doivent être également prises.

3.4 LE BOIS

Le bois, disponible sur place et en grande quantité, fut l'un des premiers matériaux à être employé dans la construction des structures. De nos jours, le bois est principalement utilisé dans la construction des ponts acier-bois et des murs à claire-voie.

Les défauts du bois sont causés par des éléments climatiques, des agents destructeurs tels les champignons, les insectes, les produits chimiques et le feu ou résultent de la circulation des véhicules ou du mouvement des glaces.

Les principaux défauts du bois sont :

- le vieillissement;
- la pourriture;
- le trou d'insecte;
- l'altération chimique et le bois brûlé;
- l'usure par abrasion;
- l'altération physique.

3.4.1 Le vieillissement

Le vieillissement est la détérioration du bois exposé aux différentes conditions atmosphériques : le soleil, la pluie, le vent et le gel. Les nombreuses gerces, fentes et roulures qui en résultent, deviennent des zones propices à la pourriture.

- Gerce : fissure perpendiculaire aux anneaux de croissance qui va de la surface vers le milieu d'une pièce et qui résulte ordinairement du séchage. On la retrouve sur une ou plusieurs faces d'une pièce et elle s'étend longitudinalement;
- Fente : fissure à travers les anneaux de croissance qui va d'une face à l'autre d'une pièce et qui résulte du déchirement des cellules du bois. On la retrouve généralement aux extrémités d'une pièce;
- Roulure : fissure qui se propage le long des anneaux de croissance du bois. Elle s'étend longitudinalement et peut affecter une partie de l'épaisseur d'une pièce ou la traverser totalement d'une face à sa face opposée ou à sa face adjacente.

Le vieillissement du bois non traité est caractérisé par une décoloration de la surface qui acquiert une teinte grisâtre et présente de nombreuses gerces, fentes et roulures.

Le vieillissement du bois traité s'effectue plus lentement et la surface acquiert une teinte gris-brun.

Les photographies 3.4.1 a), b) et c) illustrent la fente, la gerce et la roulure.



Photo 3.4.1 a) – La gerce



Photo 3.4.1 b) – La fente



Photo 3.4.1 c) – Les roulures de cœur, en travers et de rive

GRAVITÉ

Généralement le vieillissement, quoiqu'il laisse soupçonner la faiblesse potentielle d'une pièce de bois, indique plutôt une détérioration éventuelle. À un stade très avancé, la surface se ramollit, ce qui correspond à un début de pourriture.

L'importance du vieillissement qui est fonction de la quantité, de la longueur et de la profondeur des fissures qui affectent les pièces doit être notée.

Les photographies 3.4.1 d) et e) illustrent le vieillissement du bois.



Photo 3.4.1 d) – Vieillissement d'un platelage



Photo 3.4.1 e) – Vieillissement d'un platelage

3.4.2 La pourriture

La pourriture est la décomposition de la matière ligneuse du bois causée par l'action de champignons qui entraînent le ramollissement, la perte de résistance et de poids ainsi que le changement de couleur et de texture. La pourriture débute dans les fissures, les nœuds, les trous et aux extrémités des pièces et se propage par les spores produites par les champignons.

La croissance de ces champignons destructeurs dépend de trois facteurs principaux; l'absence d'un de ces facteurs empêche la pourriture. Ces facteurs sont :

- un degré d'humidité adéquat;
- une aération permettant l'oxygénation;
- une température favorable.

L'humidité est une condition essentielle pour la croissance des champignons. La pourriture est grandement retardée lorsque le taux d'humidité est faible; à moins de 20 %, la croissance des champignons est complètement neutralisée.

La structure cellulaire du bois renferme de l'air qui permet la croissance des champignons. Le fait d'enlever l'air empêche la pourriture. Ainsi, les pieux constamment submergés dans l'eau ne pourrissent pas.

Les champignons peuvent croître et se multiplier à des températures très variées, mais ils se développent le mieux autour de 27 °C.

Le traitement du bois sous pression, avec des produits de préservation qui pénètrent le bois et le rendent nocif pour les champignons, est une méthode couramment employée pour contrer la pourriture.

La pourriture est souvent rencontrée :

- sur du bois en contact permanent avec le sol;
- sur la partie des pièces de bois située au niveau de la surface de l'eau;
- aux endroits où l'humidité est emprisonnée tels les appuis et les surfaces de contact des assemblages;
- dans les fissures du bois où l'eau peut pénétrer.

On distingue trois types de pourriture :

- la pourriture blanche;
- la pourriture brune;
- la pourriture molle.

Le bois atteint par la pourriture blanche a une apparence décolorée; à un stade avancé, il acquiert une teinte grisâtre et sa surface est fibreuse. La pourriture blanche se retrouve sur des pièces de bois situées au niveau du sol ou au-dessus; elle peut attaquer le bois en surface ou en profondeur.

Le bois atteint par la pourriture brune a une apparence brun rougeâtre; à un stade avancé, sa surface est gercée. La pourriture brune se retrouve sur des pièces de bois situées au niveau du sol ou au-dessus; elle peut attaquer le bois en surface ou en profondeur.

Le bois atteint par la pourriture molle se reconnaît à sa surface ramollie et spongieuse; à un stade avancé, il a l'apparence du bois calciné. La pourriture molle se retrouve généralement sur des pièces de bois situées sous le niveau du sol.

Les photographies 3.4.2 a), b), c) et d) illustrent la pourriture.



Photo 3.4.2 a) – Pourriture légère d'une pièce



Photo 3.4.2 b) – Pourriture moyenne d'une pièce



Photo 3.4.2 c) – Pourriture importante de l'extrémité d'une pièce



Photo 3.4.2 d) – Pourriture très importante d'une pièce

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	légère décoloration; le bois est sain et un objet pointu ne peut le pénétrer facilement.
<i>Moyen :</i>	décoloration substantielle; le bois a une résonance creuse et offre une résistance limitée à la pénétration d'un objet pointu.
<i>Important :</i>	surface fibreuse, gercée et présentant des excroissances fongiques; le bois a une résonance creuse et offre peu de résistance à la pénétration d'un objet pointu.
<i>Très important :</i>	le bois se désagrège très facilement.

3.4.3 Le trou d'insecte

Le trou d'insecte est une altération caractérisée par une diminution de section et de résistance d'une pièce de bois, à la suite du creusage de galeries par des insectes tels les termites et les coléoptères. Les produits de préservation utilisés pour contrer la pourriture sont généralement efficaces contre les insectes.

L'indice de gravité des trous d'insectes est déterminé par le nombre de trous et de galeries apparaissant à la surface de la pièce de bois.

Les photographies 3.4.3 a) et b) illustrent le trou d'insecte.



Photo 3.4.3 a) – Altération moyenne causée par les insectes



Photo 3.4.3 b) – Altération très importante causée par les insectes

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	présence occasionnelle de trous; le bois est sain et un objet pointu ne peut le pénétrer facilement.
<i>Moyen :</i>	présence de quelques trous; le bois a une résonance creuse et offre une résistance limitée à la pénétration d'un objet pointu.
<i>Important :</i>	présence de plusieurs trous et galeries dans le bois; le bois a une résonance creuse et offre une faible résistance à la pénétration d'un objet pointu.
<i>Très important :</i>	présence de plusieurs trous et galeries dans le bois; le bois se désagrège facilement.

3.4.4 L'altération chimique et le bois brûlé

L'altération chimique résulte de l'exposition du bois à des produits chimiques non préservatifs ou à des produits corrosifs déversés accidentellement. Elle est caractérisée par le ramollissement de la surface d'une pièce de bois et une diminution de sa résistance.

Le bois brûlé est caractérisé par son aspect calciné et une diminution de section.

Les photographies 3.4.4 a) et b) illustrent le bois brûlé.



Photo 3.4.4 a) – Bois moyennement calciné



Photo 3.4.4 b) – Bois calciné de façon importante

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	bois légèrement ramolli ou calciné et diminution de la section de la pièce inférieure à 5 %. Les assemblages ne sont pas altérés.
<i>Moyen :</i>	bois ramolli ou calciné et diminution de la section de la pièce entre 5 et 10 %. Les assemblages sont légèrement altérés.
<i>Important :</i>	bois ramolli ou calciné et diminution de la section de la pièce entre 10 et 20 %. Quelques assemblages sont altérés.
<i>Très important :</i>	bois ramolli ou calciné et diminution de la section de la pièce supérieure à 20 %. Plusieurs assemblages sont altérés.

3.4.5 L'usure par abrasion

L'usure par abrasion est caractérisée par une légère dépression creusée entre les nœuds d'une pièce de bois, une diminution de section et l'apparition de fissures. Elle est le résultat des forces dynamiques et de la friction générées par la circulation des véhicules combinée à l'effet d'abrasion du sable, des poussières et des débris. Elle peut également être le résultat du frottement des charrettes à neige et des niveleuses sur le platelage ou des glaces contre les culées et les piles.

Les photographies 3.4.5 a) et b) illustrent l'usure par abrasion.



Photo 3.4.5 a) – Usure légère d'un platelage



Photo 3.4.5 b) – Usure très importante d'un platelage

Indices de gravité

Léger : usure superficielle et diminution de la section inférieure à 5 %.

Moyen : usure substantielle et diminution de la section entre 5 et 10 %.

Important : usure profonde et diminution de la section entre 10 et 20 %.

Très important : usure profonde et diminution de la section supérieure à 20 %.

3.4.6 L'altération physique

L'altération physique résulte d'une surcharge excessive ou d'un impact sur l'élément. Les éléments les plus vulnérables sont ceux déjà affaiblis par la pourriture ou les trous d'insectes.

On distingue trois types d'altération physique :

- la fêlure;
- l'écrasement;
- la rupture.

La fêlure est une séparation incomplète d'une pièce de bois. La fêlure perpendiculaire aux fibres est causée par des efforts de flexion dus à une surcharge excessive. La fêlure parallèle aux fibres est causée par le cisaillement ou est la continuité d'une fente.

L'écrasement est une déformation permanente perpendiculaire aux fibres à la suite de la perte d'élasticité engendrée par une compression excessive.

La rupture est la séparation complète d'une pièce de bois.

Les photographies 3.4.6 a), b) et c) illustrent l'altération physique.



Photo 3.4.6 a) – Pièce fêlée



Photo 3.4.6 b) – Extrémité d'une pièce écrasée



Photo 3.4.6 c) – Rupture d'une pièce

GRAVITÉ

Comme l'altération physique peut affecter l'intégrité d'une pièce de bois ou d'un élément, aucun indice de gravité n'est mentionné. L'emplacement de l'altération dans une pièce de bois et l'identification de l'élément affecté doivent cependant être notés, et des photographies des altérations physiques doivent être prises.

3.5 LA MAÇONNERIE

La maçonnerie est un ouvrage composé de pierres de taille ou de moellons joints par du mortier. Très répandus au XIX^e siècle dans la construction des structures, les ouvrages de maçonnerie se retrouvent de nos jours dans les culées, les piles et les murs de soutènement.

Les principaux défauts de la maçonnerie sont la fissuration et la désintégration.

3.5.1 La fissuration

Une fissure est une fracture linéaire qui traverse partiellement ou complètement un élément de maçonnerie. Les fissures sont causées par des tassements différentiels, des contraintes thermiques, l'effet des cycles gel-dégel ou les surcharges excessives.

Lorsque la liaison entre le mortier et la pierre est faible, des fissures en zigzags apparaissent sur le contour des pierres. Lorsque cette liaison est supérieure à la résistance de la pierre, des fissures rectilignes traversent les joints de mortier et les pierres.

Il n'y a pas d'indice de gravité associé aux fissures; elles sont plutôt classées par ordre d'importance.

Les photographies 3.5.1 a) et b) illustrent la fissuration.



Photo 3.5.1 a) – Fissure moyenne dans la pierre et les joints d'un ouvrage

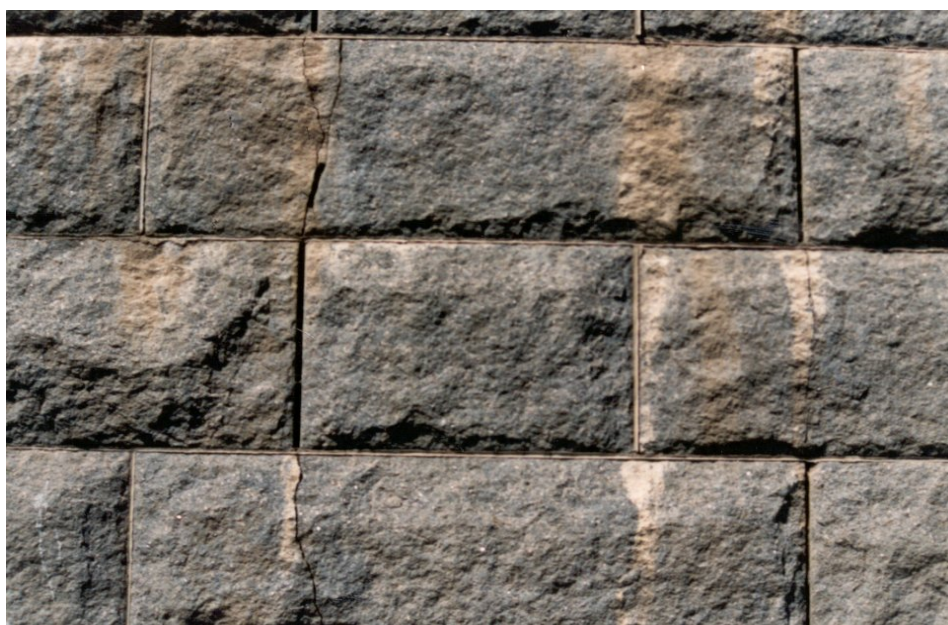


Photo 3.5.1 b) – Fissures moyennes dans un élément en maçonnerie

Classification de l'importance des fissures

Fissures filiformes : largeur inférieure à 0,1 mm.

Fissures étroites : largeur de 0,1 à 1,0 mm.

Fissures moyennes : largeur de 1,0 à 3,0 mm.

Fissures larges : largeur supérieure à 3,0 mm.

3.5.2 La désintégration

La désintégration est la détérioration physique du mortier et de la pierre causée par les rigueurs du climat, l'effet des cycles gel-dégel, la végétation, l'érosion ou l'action des acides, des chlorures et des sulfates. La perte de mortier dans les joints, la fissure de la pierre et la dégradation superficielle de la pierre calcaire sont des signes de désintégration. À un stade plus avancé, la perte de plusieurs pierres peut mettre en danger la stabilité de l'ouvrage.

Les photographies 3.5.2 a) et b) illustrent la désintégration de la maçonnerie.



Photo 3.5.2 a) – Désintégration importante dans un mur en retour



Photo 3.5.2 b) – Décollement des pierres du revêtement d'une pile par l'eau et les glaces

Indices de gravité

Léger : perte de mortier dans quelques joints ou dégradation superficielle de la pierre.

Moyen : perte de mortier dans plusieurs joints ou fissure de la pierre.

Important : perte de mortier dans une grande quantité de joints, dégradation substantielle de la pierre ou perte de quelques pierres.

Très important : perte de plusieurs pierres pouvant mettre en danger la stabilité de l'ouvrage.

3.6 L'ALUMINIUM

L'aluminium est utilisé pour la fabrication de lampadaires et poteaux pour luminaires, et des supports métalliques pour la signalisation routière. On l'a déjà employé pour la fabrication de certains modèles de dispositifs de retenue et pour la construction du pont de Saguenay (Arvida).

Les principaux défauts de l'aluminium sont :

- la corrosion;
- la fissuration;
- le relâchement des assemblages.

3.6.1 La corrosion

La corrosion est la dégradation de l'état métallique initial de l'aluminium, sous l'action du milieu ambiant, caractérisée par une décoloration de la surface et l'apparition de piqûres et boursouflures. L'aluminium offre une bonne résistance à la corrosion, même s'il a pour l'oxygène une affinité encore plus grande que le fer. La pellicule dense et adhérente qui se forme graduellement et uniformément sur les surfaces exposées aux conditions climatiques normales est suffisamment imperméable pour empêcher l'oxygène de venir en contact avec le métal sous-jacent, prévenant ainsi toute corrosion ultérieure.

Cette pellicule protectrice, un oxyde d'aluminium appelé alumine, est stable en milieu neutre ou acide, mais soluble en milieu alcalin. Ainsi la présence de sels déglaçants ou l'exposition aux fumées industrielles, à l'eau contenant des produits chimiques dissous ou aux excréments d'oiseaux peuvent empêcher la formation de l'alumine ou la dissoudre, exposant ainsi le métal sous-jacent. Par la suite, le processus de corrosion se poursuit, entraînant une diminution de la section du métal.

La corrosion se développe surtout dans les endroits qui emprisonnent l'humidité et les débris, particulièrement à proximité des joints et des assemblages. De plus, le contact de l'aluminium avec un autre métal ou du béton peut provoquer la corrosion galvanique ou chimique.

La corrosion galvanique survient à la surface de contact de l'aluminium avec un autre métal moins électronégatif lorsqu'ils sont en présence d'un liquide conducteur telle une solution saline. Un couple galvanique de corrosion se forme entre les deux métaux et produit une corrosion localisée. L'aluminium se consomme peu à peu pour protéger contre la corrosion le métal moins électronégatif avec lequel il est en contact. Un matériau inerte tel que le nylon ou le néoprène, isolant l'aluminium, empêche la corrosion galvanique. De plus, cette corrosion ne se produit pas lorsque l'aluminium est en contact avec l'acier galvanisé ou l'acier inoxydable.

La corrosion chimique survient lorsque l'aluminium est en contact avec du béton. Il s'ensuit une réaction chimique avec les alcalis du ciment qui amène la corrosion progressive de l'aluminium et une diminution de sa section. Un matériau inerte ou un revêtement de mastic bitumineux isolant l'aluminium du béton prévient cette réaction.

Les photographies 3.6.1 a) et b) illustrent la corrosion de l'aluminium.



Photo 3.6.1 a) – Corrosion légère d'un arc



Photo 3.6.1 b) – Corrosion très importante à la base d'un montant d'un pont en arc

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	apparence décolorée et tachetée, de gris à gris-noir; surface rugueuse et légèrement boursouflée.
<i>Moyen :</i>	corrosion localisée et surface modérément boursouflée et piquée; diminution de la section inférieure à 10 %.
<i>Important :</i>	nombreuses boursouflures et piqûres généralisées à la surface; diminution de la section entre 10 et 20 %.
<i>Très important :</i>	très nombreuses boursouflures et piqûres généralisées à la surface; diminution de la section supérieure à 20 %.

3.6.2 La fissuration

Une fissure est une fracture linéaire qui traverse partiellement ou complètement une section d'aluminium. Les fissures sont la conséquence de la fatigue du métal soumis à des contraintes et à des déformations variables. Elles surviennent habituellement aux points de concentration des efforts de traction, aux assemblages soudés ou aux terminaisons des soudures. Les fissures peuvent aussi résulter du gel de l'eau emprisonnée à l'intérieur d'un élément.

Comme les fissures peuvent être cachées par les résidus provenant de la corrosion, la poussière ou les débris, les zones propices à la fissuration doivent être nettoyées avant l'inspection.

GRAVITÉ

Les fissures dans l'aluminium peuvent affecter l'intégrité d'une membrure et de la structure et par conséquent, sont toujours très importantes. Une cote d'évaluation du matériau de 1 est alors attribuée à l'élément. L'emplacement de la fissure dans une membrure et de la membrure dans la structure ainsi que la longueur, la largeur et l'orientation de la fissure doivent être notés; des photographies doivent également être prises.

3.6.3 Le relâchement des assemblages

Le relâchement des assemblages boulonnés ou rivetés peut être causé par la corrosion des plaques d'assemblages, des boulons ou des rivets, par une vibration excessive, des contraintes trop fortes ou par la déficience des boulons ou des rivets.

Le relâchement des assemblages est souvent difficile à détecter visuellement; une méthode de détection efficace consiste à frapper les assemblages à plusieurs endroits, avec un marteau recouvert de caoutchouc.



Photo 3.6.3 – Relâchement de l'assemblage d'un montant d'un pont en arc

GRAVITÉ

La gravité du relâchement d'un assemblage est proportionnelle au nombre de boulons et de rivets défectueux ou manquants par rapport au nombre total formant l'assemblage.

Un croquis montrant les détails de l'assemblage et l'emplacement des boulons et rivets défectueux ou manquants doit être produit lors de l'inspection; des photographies doivent être également prises.

3.7 L'ENROBÉ BITUMINEUX

Le type de couche de roulement le plus utilisé sur les ponts au Québec est l'enrobé bitumineux. Cette couche de roulement est la couche supérieure de la chaussée; elle est exposée aux effets du climat et aux sels déglçants et subit les actions directes des véhicules et les actions exercées par le tablier. Ces actions sont susceptibles d'engendrer la dégradation du revêtement, tout comme un mauvais mélange des granulats réduit la résistance à l'usure et à la compression de l'enrobé bitumineux.

La couche de roulement doit être le moins perméable possible, car les eaux pénétrant le revêtement cheminent jusqu'à la membrane d'étanchéité où elles sont arrêtées et peuvent être difficilement évacuées. Cette présence d'eau dans le revêtement peut alors être à l'origine de nombreuses dégradations.

Les principaux défauts de l'enrobé bitumineux sont :

- la fissuration;
- le désenrobage et l'arrachement;
- la pelade;
- le nid-de-poule;
- l'orniérage;
- les ondulations;
- le ressuage;
- le polissage.

3.7.1 La fissuration

Une fissure est une fracture linéaire qui traverse partiellement ou complètement l'enrobé bitumineux.

Les fissures sont classifiées selon leur apparence ou leur orientation. On distingue :

- les fissures transversales;
- les fissures de centre;
- les fissures longitudinales (en piste de roues);
- les fissures latérales;
- les fissures polygonales;
- le carrelage;
- les lézardes.

Les fissures transversales sont perpendiculaires à la chaussée et la traversent sur une partie ou sur toute sa largeur (photo 3.7.1 a)).



Photo 3.7.1 a) – Fissure transversale

Les fissures de centre, longitudinales et latérales sont à peu près parallèles au sens de la circulation. Les fissures de centre sont localisées au centre de la chaussée ou d'une voie (photo 3.7.1 b)).



Photo 3.7.1 b) – Fissure de centre

Les fissures longitudinales se situent dans les pistes de roulement des véhicules (photo 3.7.1 c)).



Photo 3.7.1 c) Fissure longitudinale (en piste de roue)

Les fissures latérales se retrouvent en rive de chaussée, le long des chasse-roues, des trottoirs ou des dispositifs de retenue (photo 3.7.1 d)).



Photo 3.7.1 d) – Fissure latérale

Les fissures polygonales constituent un réseau de fissures à mailles larges (300 mm à 3 m), de forme relativement carrée (photos 3.7.1 e) et f)). Elles couvrent généralement toute la surface de la chaussée.



Photo 3.7.1 e) – Fissures polygonales moyennes



Photo 3.7.1 f) – Fissures polygonales très importantes

Le carrelage est constitué de fissurations polygonales à petites mailles dont le diamètre est inférieur à 300 mm, principalement situé dans les pistes de roues (photo 3.7.1 g)).



Photo 3.7.1 g) – Carrelage

Les lézardes sont des fissures qui s'étalent, au hasard sur le pavage, en lignes sinueuses (photo 3.7.1 h)). Elles sont à la fois longitudinales et transversales suivant un tracé irrégulier, sans patron défini.



Photo 3.7.1 h) – Lézarde

Le trafic lourd, les défauts de fabrication du mélange bitumineux, un compactage insuffisant, un mauvais épandage, l'action du gel, un mauvais drainage, le retrait dû à l'abaissement de la température et le prolongement dans l'enrobé bitumineux des fissures du tablier, sont tous des facteurs qui, séparés ou combinés, peuvent entraîner la fissuration de l'enrobé bitumineux.

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	fissures simples, aux bordures non détériorées, dont l'ouverture est inférieure à 5 mm.
<i>Moyen :</i>	fissures simples ou doubles, ou patron de fissuration défini par des fissures simples, aux bordures modérément détériorées, dont l'ouverture varie de 5 à 20 mm. On note parfois la présence d'une légère dépression aux abords de la fissure.
<i>Important :</i>	fissures simples ou patron de fissuration défini par des fissures simples, dont l'ouverture varie de 20 à 30 mm ou fissures multiples aux bordures détériorées. On note une légère dépression aux abords des fissures.
<i>Très important :</i>	fissures simples ou multiples de plus de 30 mm de large ou fissures polygonales dont plusieurs sections sont détachées.

3.7.2 Le désenrobage et l'arrachement

Le désenrobage commence par la perte progressive des granulats fins et du bitume, laissant les gros granulats en relief et rendant la surface du revêtement rugueuse. L'arrachement survient à un stade plus avancé, les gros granulats sont arrachés, laissant voir de petites cavités à la surface.

Le désenrobage et l'arrachement peuvent apparaître sur toute la surface du pavage, mais ils se retrouvent le plus fréquemment le long des chasse-roues, des trottoirs et des bordures où s'écoule l'eau de drainage saturée de sel. Ils peuvent apparaître aussi le long des pistes de roulement à cause de l'usure due au passage des véhicules et à l'effritement dû au vieillissement du pavage.

Les photographies 3.7.2 a), b), c) et d) illustrent le désenrobage.



Photo 3.7.2 a) – Désenrobage et arrachement léger



Photo 3.7.2 b) – Désenrobage et arrachement moyen



Photo 3.7.2 c) – Désenrobage et arrachement important



Photo 3.7.2 d) – Désenrobage et arrachement très important

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	perte tout juste observable de matériau fin en surface, laissant voir une surface rugueuse.
<i>Moyen :</i>	perte facilement observable de gros granulats laissant un patron régulier de petites cavités d'apparence rugueuse.
<i>Important :</i>	surface majoritairement érodée et dégradations accentuées, naissance de dépressions localisées.
<i>Très important :</i>	surface entièrement érodée, présence de dépressions continues.

3.7.3 La pelade

La pelade est l'arrachement par plaques de l'enrobé bitumineux dû à un manque d'adhérence entre la membrane d'étanchéité et le béton du tablier ou entre la membrane d'étanchéité et l'enrobé bitumineux, ou entre deux couches d'enrobé bitumineux.

Les photographies 3.7.3 a) et b) illustrent la pelade.



Photo 3.7.3 a) – Pelade importante



Photo 3.7.3 b) – Pelade très importante

Indices de gravité

Léger : enrobé endommagé sur une surface mesurant moins de $150 \times 150 \text{ mm}^2$.

Moyen : enrobé endommagé sur une surface mesurant entre $150 \times 150 \text{ mm}^2$ et $300 \times 300 \text{ mm}^2$.

Important : enrobé endommagé sur une surface mesurant entre $300 \times 300 \text{ mm}^2$ et $600 \times 600 \text{ mm}^2$.

Très important : enrobé endommagé sur une surface mesurant plus de $600 \times 600 \text{ mm}^2$.

3.7.4 Le nid-de-poule

Le nid-de-poule est un trou dans la chaussée, de forme arrondie et aux dimensions variées. Il est causé par l'infiltration de l'eau dans le pavage, le soulèvement consécutif à l'action du gel et dégel, et par le passage du trafic lourd qui disloque les particules. Les chaussées déjà affectées par des fissures polygonales ou par le désenrobage sont prédisposées à l'apparition des nids-de-poule.

Les photographies 3.7.4 a), b), c) et d) illustrent le nid-de-poule.



Photo 3.7.4 a) – Nid-de-poule léger



Photo 3.7.4 b) – Nid-de-poule moyen



Photo 3.7.4 c) – Nid-de-poule important



Photo 3.7.4 d) – Nid-de-poule très important

Indices de gravité

<i>Léger :</i>	les trous mesurent moins de 150 mm de diamètre ou ont moins de 10 mm de profondeur.
<i>Moyen :</i>	les trous mesurent entre 150 et 300 mm de diamètre ou ont entre 10 et 20 mm de profondeur.
<i>Important :</i>	les trous mesurent entre 300 et 600 mm de diamètre ou ont entre 20 et 40 mm de profondeur.
<i>Très important :</i>	les trous mesurent plus de 600 mm de diamètre ou ont plus de 40 mm de profondeur.

3.7.5 L'orniérage

L'orniérage est en quelque sorte un affaissement du revêtement bitumineux le long des pistes de roulement. Il est causé par le tassement du revêtement sous l'action répétée du passage des roues des véhicules.

Les photographies 3.7.5 a) et b) illustrent l'orniérage.



Photo 3.7.5 a) – Orniérage léger

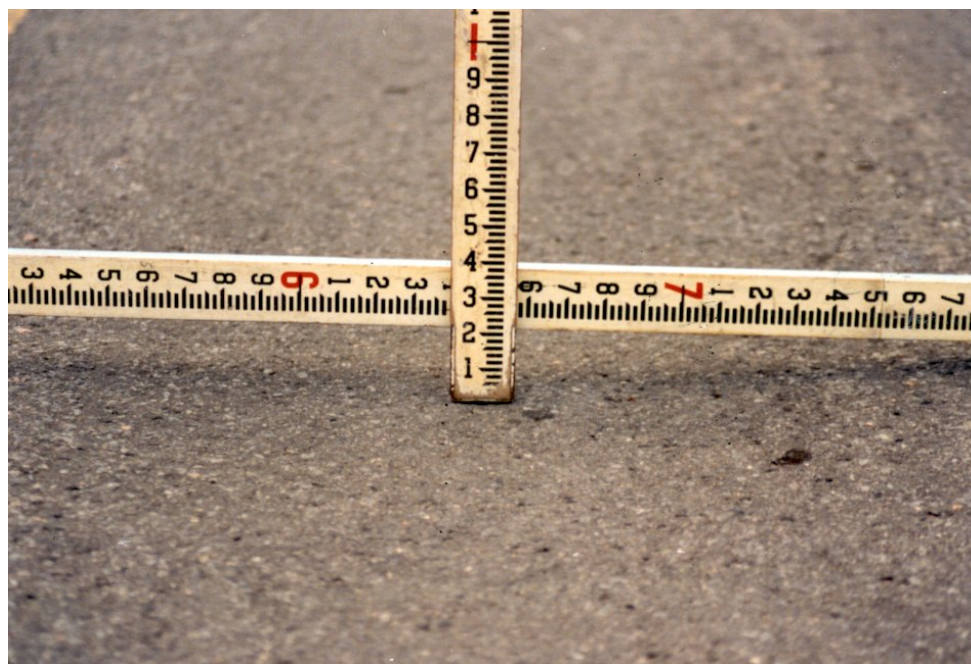


Photo 3.7.5 b) – Orniérage important

Indices de gravité

- Léger* : la profondeur des ornières est inférieure à 10 mm.
- Moyen* : la profondeur des ornières varie entre 10 et 20 mm.
- Important* : la profondeur des ornières varie entre 20 et 40 mm.
- Très important* : la profondeur des ornières est supérieure à 40 mm.

3.7.6 Les ondulations

Les ondulations sont des irrégularités de profil dans le pavage sous forme de rides rapprochées, de vagues et de distorsions. Elles résultent principalement d'une mauvaise adhérence du revêtement à la surface sous-jacente, combinée au freinage et à la friction des roues qui entraînent des mouvements longitudinaux et latéraux du revêtement.

Les photographies 3.7.6 a) et b) illustrent les ondulations.



Photo 3.7.6 a) – Ondulations légères



Photo 3.7.6 b) – Ondulations importantes

Indices de gravité

Léger : dénivellement de vague inférieure à 10 mm.

Moyen : dénivellement de vague entre 10 et 20 mm.

Important : dénivellement de vague entre 20 et 40 mm.

Très important : dénivellement de vague supérieure à 40 mm.

3.7.7 Le ressuage

Le ressuage est une exsudation superficielle du bitume à la surface du revêtement. Il est causé par un excès de liant dans le béton bitumineux, lequel remonte vers la surface, ou par une trop grande quantité du liant d'accrochage sous la couche de roulement. Une circulation lourde, par temps chaud, compresse l'excès de bitume ou de liant et favorise le saignement.

Le ressuage se reconnaît par la présence de placards noirâtres et brillants à la surface du revêtement.

Les photographies 3.7.7 a) et b) illustrent le ressuage.



Photo 3.7.7 a) – Ressuage léger



Photo 3.7.7 b) – Ressuage très important

Indices de gravité

- | | |
|-------------------------|--|
| <i>Léger :</i> | apparition d'étroites bandes de revêtement légèrement plus foncé. On distingue encore bien les gros granulats. |
| <i>Moyen :</i> | les pistes de roulement sont bien délimitées par la couleur noire du bitume. Les gros granulats sont difficilement visibles. |
| <i>Important :</i> | aspect humide et luisant de la majorité des surfaces. La texture de l'enrobé est difficile à discerner. |
| <i>Très important :</i> | saignement produisant un film à la surface. Le bruit des pneus est similaire à celui produit sur un revêtement mouillé. |

3.7.8 Le polissage

Le polissage est une dégradation de la surface du revêtement bitumineux rendue lisse et glissante par l'usure des granulats.

La photographie 3.7.8 illustre le polissage.



Photo 3.7.8 – Polissage de la surface

GRAVITÉ

Toute surface glissante est dangereuse et doit par conséquent être signalée sans délai aux autorités.

3.8 LES PEINTURES POUR LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION

La peinture est le matériau le plus utilisé pour protéger les ouvrages métalliques contre la corrosion.

Les défauts de peinture indiquent une faiblesse potentielle du revêtement et une détérioration éventuelle de la protection des surfaces. Leur présence, ainsi que les zones affectées, doivent être notées sans toutefois mentionner un indice de gravité.

Il existe plusieurs types de défauts de peinture. Ils peuvent être regroupés dans les trois catégories suivantes :

- les défauts liés à la peinture;
- les défauts liés à l'adhérence;
- les défauts liés à l'application.

3.8.1 Les défauts reliés à la peinture

Ces défauts ont trait à la composition chimique de la peinture et aux réactions qu'ont différentes peintures entre elles et avec l'environnement. Les défauts de ce type sont :

- le farinage;
- la peau de crocodile.

Le farinage

Le farinage est un défaut qui se manifeste par l'apparition d'une poudre à la surface de la peinture. Conjugués à l'eau et à l'air, les rayons ultraviolets du soleil ont avec le temps pour effet de désintégrer certains types de résines qui relient les particules de pigments de la peinture entre elles et certains types de pigments qui composent cette peinture, laissant ainsi des particules libres à la surface. Le choix d'une peinture ayant des pigments résistant au soleil et aux intempéries, comme les polyuréthanes, est la meilleure mesure pour contrer le farinage.

La peau de crocodile

La peau de crocodile est un réseau de fissures importantes qui se développe à la surface d'une couche de peinture, lui donnant l'aspect d'une peau de crocodile. Ces fissures en forme de mailles et distantes de quelques centimètres n'affectent habituellement pas le feuillet de peinture sur toute son épaisseur.

La peau de crocodile peut survenir lorsqu'une couche de peinture « dure » (inélastique) est appliquée sur une couche souple (flexible) (photo 3.8.1)).

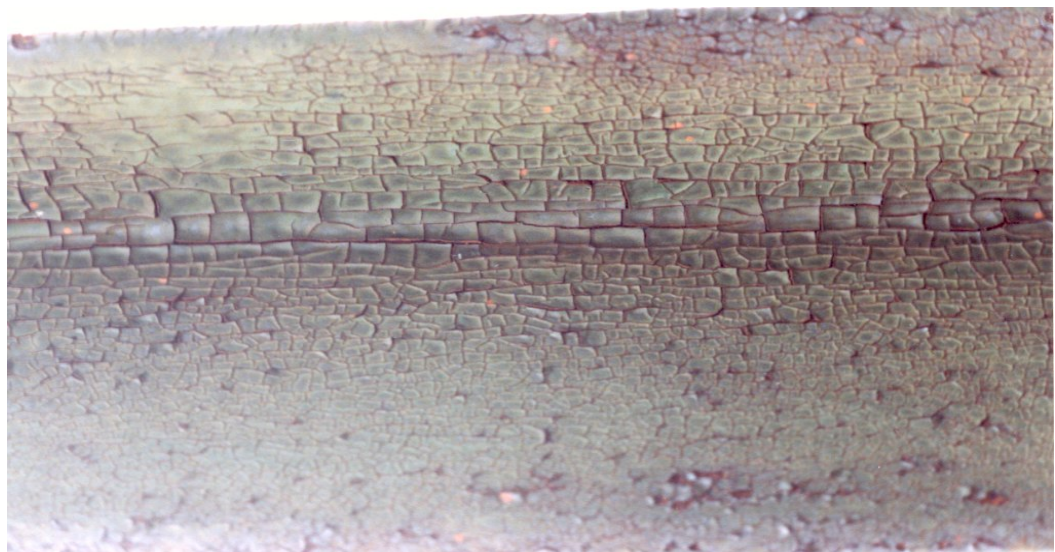


Photo 3.8.1 – Peau de crocodile

3.8.2 Les défauts reliés à l'adhérence

Une protection d'acier à long terme dépend dans une large mesure d'une bonne adhérence entre le revêtement et le substrat.

Une mauvaise adhérence peut être causée par plusieurs facteurs. Une préparation de surfaces inadéquate ou la présence de chlorures peuvent entraîner un manque d'adhérence.

Une mauvaise adhérence peut se développer selon différentes formes de défaillance. Les plus courantes sont les suivantes :

- le cloquage;
- le pelage et le délaminage.

Le cloquage

Le cloquage se caractérise par la présence de bulles en surface. Les cloques, de différentes dimensions, se développent principalement en des endroits bien localisés où l'adhérence est la plus faible. Une fois crevées, les cloques peuvent contenir ou non du liquide (photo 3.8.2 a)).

Le cloquage peut être causé par :

- la présence d'humidité ou de contaminants sous le revêtement;
- une évaporation inadéquate des solvants qui demeurent emprisonnés sous le feuillet;
- une incompatibilité entre le primaire et le substrat.



Photo 3.8.2 a) – Cloquage

Le pelage et le délaminage

Le pelage et le délaminage sont caractérisés par une perte d'adhésion entre les couches d'un système multicouche et surviennent surtout dans les cas suivants (photo 3.8.2 b)) :

- lorsque des peintures d'entretien sont appliquées sur des revêtements existants;
- lorsqu'une peinture est appliquée au-dessus d'un revêtement ayant fait une cure inadéquate;
- application d'une peinture sur une surface mal préparée, grasse ou poussiéreuse;
- application d'une peinture sur une surface lisse, sans un profil d'accrochage adéquat.



Photo 3.8.2 b) – Pelage et délaminage

3.8.3 Les défauts liés à l'application

Des techniques d'application incorrectes peuvent causer de nombreuses défaillances, dont les plus courantes sont les suivantes :

- trous d'aiguille;
- pulvérisation excessive;
- piquûres de rouille;
- cratères (œil de poisson);
- craquelage;
- coulures;

- ombrage / oubli;
- inclusion.

Trous d'aiguille

Les trous d'aiguille sont des petits trous à la surface du revêtement, habituellement causés par (photo 3.8.3 a)):

- un pistolet trop proche de la surface à peindre;
- une température du substrat élevé;
- l'application d'une peinture organique épaisse sur une surface poreuse (époxy sur du zinc inorganique).



Photo 3.8.3 a) – Trous d'aiguille

Pulvérisation excessive

Une pulvérisation excessive, qui se caractérise par une présence de minuscules granules en surface, est habituellement reconnaissable par une surface rugueuse. Ces particules de peinture sont généralement mal adhérentes à la surface peinte et peuvent entraîner un manque d'adhésion du système.

La pulvérisation excessive peut être causée par (photo 3.8.3 b)):

- une pulvérisation trop loin de la surface;
- une peinture trop diluée;
- une pression de pulvérisation trop élevée;
- des particules de peinture atteignant la surface et solvant déjà évaporé.



Photo 3.8.3 b) – Pulvérisation excessive

Piqûres de rouille

Cette défaillance est caractérisée par l'apparition de petits trous et de taches de rouille en surface. Les piqûres peuvent être causées par une épaisseur insuffisante d'apprêt et non recouvert dans un délai suffisamment court (photo 3.8.3 c)).



Photo 3.8.3 c) – Piqûres de rouille

Cratères

Les cratères sont des dépressions à la surface du revêtement ayant comme cause la présence d'air, d'huile ou d'autres contaminants sous le feuillet (photo 3.8.3 d)).

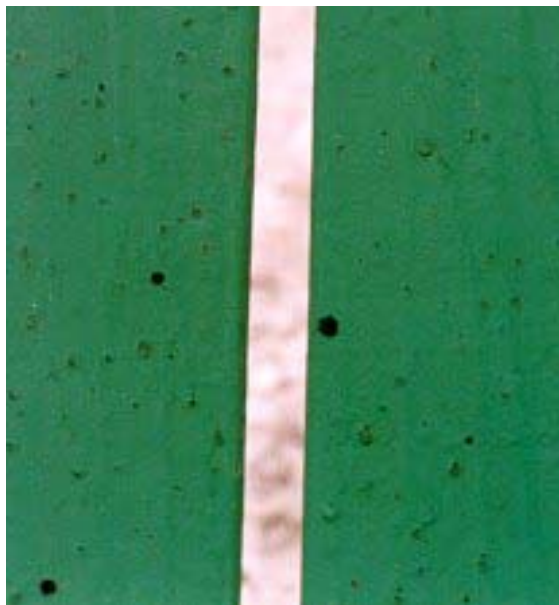


Photo 3.8.3 d) – Cratères

Craquelage

Le craquelage, qui est une fissuration importante du feuil de peinture, est normalement causé par (photo 3.8.3 e)) :

- une couche de peinture trop épaisse;
- un séchage insuffisant de la couche sous-jacente;
- un manque de flexibilité de la peinture.



Photo 3.8.3 e) – Craquelage

Coulures

Les coulures, qui sont des surplus de peinture qui s'égouttent par gravité sur la surface peinte, ont comme causes les plus courantes (photo 3.8.3 f)) :

- une peinture trop diluée;
- une pulvérisation trop près de la surface;
- une peinture trop épaisse;
- une surface trop froide.



Photo 3.8.3 f) – Coulures

Ombrage / oubli

L'ombrage ou l'oubli correspond à un manque de peinture dû à une pulvérisation inadéquate pour recouvrir la totalité de certaines surfaces comme les boulons et les rivets. Un manque d'éclairage peut être à l'origine aussi de cette défaillance (photo 3.8.3 g)).



Photo 3.8.3 g) – Ombrage ou oubli

Inclusion (sable, poussière, etc.)

Cette défaillance se définit comme la présence de particules dans le feuil de peinture due à une application sur une surface sale (photo 3.8.3 h)).



Photo 3.8.3 h) – Inclusion

CHAPITRE 4

HYDRAULIQUE DES PONTS

TABLE DES MATIÈRES

4.1	GÉNÉRALITÉS	4-1
4.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	4-1
4.3	L'ÉVALUATION DU COURS D'EAU	4-2
4.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux du cours d'eau	4-2
4.3.2	L'évaluation du comportement du cours d'eau	4-5
4.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur le cours d'eau	4-11

4.1 GÉNÉRALITÉS

Le cours d'eau est considéré comme un élément de structure par le système d'évaluation des dommages.

L'inspection du cours d'eau doit être effectuée pour évaluer les risques que représente cet élément pour la stabilité d'un pont, d'un ponceau ou d'ouvrages de soutènement ou de protection.

Avant d'entreprendre l'inspection du cours d'eau, l'inspecteur doit consulter les plans de la structure, afin de se familiariser avec les caractéristiques hydrauliques et structurales et pour déterminer, si possible, les éléments les plus susceptibles d'être endommagés. Une consultation du rapport des dernières inspections générales, sous-marines ou d'affouillement permettra d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit vérifier et noter si les travaux d'entretien courant du cours d'eau ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures » et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de cet élément.

Le cours d'eau doit être inspecté à l'intérieur des limites de la structure et sur une distance d'au moins 30 m en amont et en aval de celle-ci.

4.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM) ;
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

Puisqu'il n'existe pas de critères généraux pour évaluer les défauts de matériaux du cours d'eau, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 4.3.1.

Puisqu'il n'existe pas de critères généraux pour évaluer les défauts de comportement du cours d'eau, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 4.3.2.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères spécifiques sont évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la localisation, la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

4.3 L'ÉVALUATION DU COURS D'EAU

Le cours d'eau est considéré comme un élément secondaire.

4.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux du cours d'eau

Les défauts qui sont considérés comme des défauts de matériaux du cours d'eau par le système d'évaluation et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- l'affouillement général du lit ou des berges;
- l'affouillement local à la base des éléments de la structure;
- l'affouillement local immédiatement en aval de la structure;
- la dégradation du lit;
- l'exhaussement du lit qui a pour effet de canaliser l'écoulement et de changer la direction du courant;
- le creusage artificiel du lit;
- le changement de l'alignement du lit résultant en un écoulement attaquant un élément de fondation qui ne devait pas, à l'origine, être sollicité de cette façon par le courant;
- l'affaissement des remblais d'approche dû à l'affouillement du pied des talus;
- l'érosion souterraine causée par l'infiltration de l'eau à travers le remblai situé derrière les culées, les murs en aile ou les murs de soutènement;
- l'érosion des berges existantes et la détérioration du système de protection des rives;
- le relèvement des berges causé par la poussée des glaces.

Lorsque le lit du cours d'eau ne peut être observé par une inspection visuelle et lorsque jugé nécessaire par l'inspecteur, le profil du lit peut être relevé à l'aide d'une règle ou par la méthode de la chaîne.

En plus d'inspecter et de relever les conditions présentes du cours d'eau, l'inspecteur doit signaler tout changement significatif survenu depuis la dernière inspection et évaluer les conséquences de ces changements sur la structure.

L'inspecteur doit aussi vérifier et noter si le système de protection autour des fondations, spécialement autour des semelles des fondations superficielles, est adéquat ou s'il nécessite une réparation ou une amélioration.

L'inspecteur doit de plus vérifier et noter si les travaux effectués pour corriger des défauts de matériaux déjà détectés ont été satisfaisants. Ces travaux sont habituellement :

- la consolidation de la semelle d'un élément;
- l'enfoncement de palplanches autour des fondations;
- la construction d'un radier en béton, d'un tapis en enrochement ou d'un perré déversé autour des fondations;
- la reconstruction partielle ou complète des fondations.

Tableau 4.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux du cours d'eau

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Affouillement ou dégradation du lit ou des berges à quelques endroits sans exposer les semelles de fondation. – Affouillement négligeable à l'entrée ou à la sortie du ponceau. – Changement de l'alignement du lit sans rapprocher l'écoulement de l'eau d'un élément qui ne devait pas être sollicité par le courant. – Exhaussement du lit à quelques endroits n'affectant pas l'écoulement de l'eau à la structure.
4	– Affouillement ou dégradation du lit ou des berges à plusieurs endroits sans exposer les semelles de fondation. – Affouillement léger à l'entrée ou à la sortie du ponceau. – Changement de l'alignement du lit rapprochant l'écoulement de l'eau d'un élément qui ne devait pas être sollicité par le courant. – Exhaussement du lit à plusieurs endroits affectant légèrement l'écoulement de l'eau à la structure.
3	– Affouillement ou dégradation du lit ou des berges jusqu'au niveau du dessus des semelles de fondation normalement recouvertes de sol. – Affouillement significatif à l'entrée ou à la sortie du ponceau. – Changement de l'alignement du lit résultant en un écoulement de l'eau attaquant partiellement un élément qui ne devait pas être sollicité de cette façon par le courant. – Exhaussement moyen du lit ayant un effet significatif sur l'écoulement de l'eau à la structure.
2	– Affouillement ou dégradation du lit ou des berges à un niveau situé entre le dessus et le dessous des semelles de fondation normalement recouvertes de sol. – Affouillement important à l'entrée ou à la sortie du ponceau. – Changement de l'alignement du lit résultant en un écoulement de l'eau attaquant une partie importante d'un élément qui ne devait pas être sollicité de cette façon par le courant. – Exhaussement du lit ayant un effet important sur l'écoulement de l'eau à la structure.
1	– Affouillement ou dégradation du lit ou des berges jusqu'à un niveau inférieur au-dessous des semelles de fondation normalement recouvertes de sol. – Désordres très importants autour de l'entrée ou de la sortie du ponceau, avec perte de matériaux de remblai. – Changement de l'alignement du lit résultant en un écoulement de l'eau attaquant la totalité d'un élément qui ne devait pas être sollicité de cette façon par le courant. – Exhaussement du lit très étendu affectant de façon très importante l'écoulement de l'eau à la structure.

4.3.2 L'évaluation du comportement du cours d'eau

L'évaluation du comportement du cours d'eau consiste à déterminer les risques que représente le cours d'eau pour la stabilité de la structure.

Les principaux défauts qui peuvent affecter la stabilité de la structure sont les suivants :

- les défauts de matériaux du cours d'eau;
- l'impact des glaces et des débris;
- les défauts de la section d'écoulement de la structure;
- les autres défauts.

A) LES DÉFAUTS DE MATÉRIAUX DU COURS D'EAU

Les défauts de matériaux du cours d'eau peuvent en progressant causer le minage du sol de fondation des éléments de la structure et une perte de support pour les éléments qui ont une fondation superficielle. Ces défauts sont :

- l'affouillement;
- la dégradation du lit;
- l'érosion des berges;
- le creusage artificiel du lit;
- le changement dans l'alignement du lit résultant en un écoulement attaquant un élément et entraînant le développement d'autres défauts de matériaux;
- l'exhaussement du lit modifiant l'écoulement de l'eau à la structure et qui résulte en un écoulement attaquant un élément et entraînant le développement d'autres défauts de matériaux.

B) L'IMPACT DES GLACES ET DES DÉBRIS

L'impact des glaces ou des débris transportés par le courant peut causer des dommages aux éléments de la structure. Les dommages les plus fréquents sont :

- la rupture des pieux ou des colonnes d'un banc en bois;
- le fléchissement des pieux ou des colonnes d'un banc en acier;
- le déplacement latéral du tablier;
- la déformation des éléments ou le fléchissement transversal de la corde inférieure d'une poutre triangulée;
- le déplacement latéral de la partie inférieure des poutres en acier;
- l'éclatement du béton de la partie inférieure des poutres.

C) LES DÉFAUTS DE LA SECTION D'ÉCOULEMENT DE LA STRUCTURE

Les risques d'affouillement et de minage du sol de fondation des éléments peuvent être augmentés considérablement par les défauts de la section d'écoulement. Ces défauts sont :

- l'ouverture insuffisante (quelque soit le nombre de travées, l'ouverture est la distance mesurée entre les culées);
- le dégagement vertical insuffisant.

En période de crues, les défauts de la section d'écoulement provoquent généralement un accroissement de la vitesse d'écoulement de l'eau sous la structure, augmentant ainsi les possibilités d'affouillement du lit. Ils peuvent donc être la cause de dommages importants pour les remblais d'approche, la protection des talus et les éléments de fondation de la structure.

L'ouverture insuffisante

Même si l'affouillement du lit du cours d'eau est souvent relié à l'incapacité de l'ouverture de la structure à accommoder l'écoulement de l'eau, il n'y a pas de critères spécifiques pour mesurer le niveau d'importance de ce défaut de la section d'écoulement.

L'inspecteur doit donc vérifier à l'aide d'indices si l'ouverture de la structure est suffisante et évaluer selon son jugement les risques que représente ce défaut pour la structure.

Les indices qui permettent de détecter l'incapacité de l'ouverture à accommoder l'écoulement sont les suivants :

- un niveau d'eau habituellement plus élevé en amont qu'en aval de la structure, lors de crues;
- une érosion anormale des berges;
- le lit du cours d'eau qui s'élargit immédiatement en amont ou en aval de la structure;
- les dépôts de matériaux à l'avant ou à l'arrière des piles;
- l'inondation du tablier et des approches.

Une ouverture insuffisante favorise également l'accumulation de débris en amont des ponts de courte portée et à l'entrée des ponceaux, ce qui contribue à augmenter les risques d'affouillement.

Le dégagement vertical insuffisant

Aux endroits où de grandes quantités de débris ou de glaces sont attendues, une hauteur libre insuffisante entre le niveau des eaux hautes extrêmes et le point le plus bas du dessous du tablier (soffite), peut présenter une menace sérieuse pour les éléments du tablier. Les glaces ou les débris peuvent s'accumuler, exercer une poussée latérale sur le tablier ou provoquer un embâcle qui augmenterait de façon significative les risques d'affouillement. L'impact des glaces et des débris peut aussi endommager les éléments plus fragiles du tablier.

Pour établir si le dégagement vertical de la structure est suffisant, il est nécessaire de situer le niveau des eaux hautes par rapport au soffite du tablier. Le niveau des hautes eaux correspond au plus haut niveau d'eau observé à l'endroit de la structure.

Les évidences ou les indices qui permettent de détecter le plus haut niveau d'eau observé lors d'événements précédant l'inspection sont les suivants :

- les marques de hautes eaux relevées par le personnel du MTQ ou d'autres organismes;
- les lignes de lavage ou les marques laissées sur les pentes des berges dépouillées de leur végétation;
- la boue ou le limon déposé sur les berges lors de la régression des crues;
- les marques ou les taches laissées sur les éléments de fondation de la structure par un écoulement fréquent;
- les débris grossiers, tels branches et arbrisseaux, accrochés ou coincés sous le tablier;
- les petits débris, tels que brindilles et pailles, accrochés sur les clôtures, les arbres, les berges, la structure, etc.;
- les cicatrices laissées par les glaces sur les arbres.

D) LES AUTRES DÉFAUTS

Comme dans le cas d'une ouverture insuffisante, la réduction de l'ouverture des ponts de courte portée et des ponceaux par l'accumulation de débris et de glaces provoque une augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau qui peut entraîner l'affouillement du lit ou l'affouillement local de certains éléments. Ce défaut peut donc être la cause de dommages importants aux éléments de ces structures.

L'inondation du tablier et des approches peut, en plus de présenter des inconvénients et des risques pour les usagers, entraîner des dommages importants à la route, aux remblais d'approche, aux éléments de fondation et au tablier de la structure.

Les circonstances les plus fréquentes qui peuvent être à l'origine de l'inondation sont :

- les défauts de la section d'écoulement;

- l'obstruction de l'ouverture des structures par des débris, un embâcle ou un barrage de castors;
- le refoulement des eaux d'une autre rivière ou d'un lac.

Aux endroits où il y a évidence d'inondations, l'inspecteur doit évaluer les risques qu'elles représentent pour la structure et la sécurité des usagers en déterminant :

- la fréquence et le niveau d'eau observé lors de ces événements;
- les circonstances qui sont à leurs origines.

Ces informations peuvent être obtenues auprès du personnel responsable de l'entretien au ministère des Transports, des résidents avoisinants, des personnes ressources au ministère de l'Environnement, à l'Hydro-Québec, à d'autres organismes locaux, et par la consultation des journaux.

Les défauts de matériaux du cours d'eau, ceux reliés à l'ouverture et les autres défauts cités précédemment représentent des risques importants pour une structure dont les éléments de fondation reposent sur un sol autre que le roc et qui ne sont pas protégés adéquatement contre l'affouillement. Ces risques sont augmentés considérablement lors du passage de crues.

Il est donc important d'effectuer pour ce type de structure une inspection d'affouillement après chaque crue importante. En plus de suivre l'évolution des défauts déjà détectés, ces inspections doivent permettre de prévenir ou de déceler au plus tôt les problèmes de minage susceptibles d'affecter la stabilité des éléments.

Les structures dont le dégagement vertical est trop petit ou qui sont sujettes aux inondations, doivent être inspectées et gardées sous observation lors de crues importantes de manière à toujours pouvoir assurer la sécurité des usagers. Pour ces structures, l'inspection d'affouillement et l'inspection sommaire constituent une occasion de vérifier si les éléments plus fragiles du tablier ont été endommagés par les glaces ou les débris.

Des dispositions doivent être prises pour enlever les débris, les arbres, les branches, etc., qui peuvent obstruer l'ouverture de la structure ou s'accrocher à l'avant-bec d'une pile.

Tableau 4.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement du cours d'eau

COTE DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS	
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Minage affectant moins de 10 % de la surface de la semelle d'une fondation profonde. – Écoulement de l'eau attaquant les éléments et causant des défauts de matériaux qui n'affectent pas la stabilité de ces éléments. – Glaces ou débris transportés par le cours d'eau ne causant aucun dommage aux éléments de la structure. – Niveau des eaux hautes situé entre 800 et 1 000 mm du soffite du pont. – Obstruction du cours d'eau réduisant l'ouverture de la structure de moins de 10 %.
4	– Minage affectant 10 à 20 % de la surface de la semelle d'une fondation profonde. – Écoulement de l'eau attaquant les éléments et causant des défauts de matériaux qui affectent légèrement la stabilité de ces éléments. – Glaces ou débris transportés par le cours d'eau causant des dommages qui affectent légèrement la capacité ou la stabilité des éléments de la structure. – Niveau des eaux hautes situé entre 600 et 800 mm du soffite du pont. – Obstruction du cours d'eau réduisant l'ouverture de la structure de 10 à 20 %.
3	– Minage affectant 20 à 30 % de la surface de la semelle d'une fondation profonde. – Écoulement de l'eau attaquant les éléments et causant des défauts de matériaux qui affectent de façon significative la stabilité de ces éléments. – Glaces ou débris transportés par le cours d'eau causant des dommages qui affectent de façon significative la capacité ou la stabilité des éléments de la structure. – Niveau des eaux hautes situé entre 300 et 600 mm du soffite du pont. – Obstruction du cours d'eau réduisant l'ouverture de la structure de 20 à 30 %.
2	– Minage affectant 30 à 40 % de la surface de la semelle d'une fondation profonde. – Écoulement de l'eau attaquant les éléments et causant des défauts de matériaux qui affectent de façon importante la stabilité de ces éléments. – Glaces ou débris transportés par le cours d'eau causant des dommages qui affectent de façon importante la capacité ou la stabilité des éléments de la structure. – Niveau des eaux hautes situé à moins de 300 mm du soffite du pont. – Obstruction du cours d'eau réduisant l'ouverture de la structure de 30 à 40 %. – Inondation occasionnelle des approches.

Tableau 4.3.2 (suite) Critères spécifiques des défauts de comportement du cours d'eau

COTE DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS	
1	– Minage affectant la semelle d'une fondation superficielle. – Minage affectant plus de 40 % de la surface de la semelle d'une fondation profonde. – Écoulement de l'eau attaquant les éléments et causant des défauts de matériaux qui affectent de façon très importante la stabilité de ces éléments. – Écoulement en charge du ponceau. – Glaces ou débris transportés par le cours d'eau causant des dommages qui affectent de façon très importante la capacité ou la stabilité des éléments de la structure. – Niveau des eaux hautes plus haut que le soffite du pont. – Obstruction du cours d'eau réduisant l'ouverture de la structure de plus de 40 %. – Inondation des approches à tous les ans.

4.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur le cours d'eau

Les photographies 4.3.3 a) à 4.3.3 h) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement du cours d'eau.



Photo 4.3.3 a) – Cours d'eau - fondation superficielle

Affouillement du lit jusqu'à un niveau inférieur au-dessous de la semelle et minage affectant la semelle.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 b) – Cours d'eau - fondation superficielle

Dégradation du lit jusqu'à un niveau inférieur au-dessous de la semelle et écoulement de l'eau attaquant la protection de la fondation de la culée et affectant de façon très importante sa stabilité.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 c) – Cours d'eau

Affouillement et désordres très importants à la sortie du ponceau et minage affectant de façon très importante la stabilité du ponceau et du mur de tête.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 d) – Cours d'eau

Changement de l'alignement du lit résultant en un écoulement attaquant latéralement la culée et affectant de façon très importante la stabilité du remblai de l'approche.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 e) – Cours d'eau - fondation superficielle

Changement de l'alignement résultant en un écoulement attaquant la culée et qui affecte de façon importante sa stabilité.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 f) – Cours d'eau

Exhaussement du lit ayant un effet important sur l'écoulement de l'eau à la structure, attaquant directement le remblai d'approche et affectant de façon importante sa stabilité.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 g) – Cours d'eau

Le cours d'eau ne peut pas être inspecté et le niveau des eaux hautes est plus haut que le soffite.

CEM 9

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 4.3.3 h) – Cours d'eau

Aucun défaut de matériau du cours d'eau observé. Cependant, la corde inférieure est endommagée par les glaces dû au niveau des eaux hautes plus haut que le soffite.

CEM 6 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)

CHAPITRE 5

REMBLAI ET PROTECTION DE TALUS

TABLE DES MATIÈRES

5.1	GÉNÉRALITÉS	5-1
5.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	5-1
5.3	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX	5-2
5.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux	5-2
5.3.2	L'évaluation du comportement des éléments principaux	5-4
5.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux	5-6
5.4	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES	5-6
5.4.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires	5-6
5.4.2	L'évaluation du comportement des éléments secondaires	5-8
5.4.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires	5-10
5.5	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS ACCESSOIRES	5-12
5.5.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments accessoires	5-12
5.5.2	L'évaluation du comportement des éléments accessoires	5-14
5.5.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments accessoires	5-16

5.1 GÉNÉRALITÉS

Avant d'entreprendre l'inspection du remblai d'approche et de la protection de talus, l'inspecteur doit consulter les plans afin de vérifier si les éléments de fondation sont supportés directement par le remblai d'approche. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspection du remblai d'approche et de la protection de talus doit être réalisée à partir du pied du talus situé en avant de la culée, jusqu'à une distance de 10 m en arrière de celle-ci.

L'inspecteur doit identifier les éléments principaux, secondaires et accessoires du remblai d'approche établis aux sections 5.3, 5.4 et 5.5 et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de ces éléments.

Il doit aussi vérifier et noter si les travaux d'entretien courant ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures ».

5.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 5.3.1 pour les éléments principaux;
- au tableau 5.4.1 pour les éléments secondaires;
- au tableau 5.5.1 pour les éléments accessoires.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 5.3.2 pour les éléments principaux;
- au tableau 5.4.2 pour les éléments secondaires;
- au tableau 5.5.2 pour les éléments accessoires.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques doivent être évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

5.3 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX

Le remblai d'approche supportant directement un élément de fondation est considéré comme un élément principal.

5.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux

Les défauts de matériaux du remblai d'approche consistent en une perte de matériaux produite par :

- l'affouillement qui affecte habituellement la partie du remblai encombrant le cours d'eau en période de crue;
- l'érosion sous toutes ses formes qui affecte l'ensemble des talus.

La perte de matériaux est établie par rapport au volume de remblai à considérer lors de l'inspection.

Tableau 5.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments principaux du remblai d'approche

COTE DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS	
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Perte de moins de 5 % de matériaux de remblai.
4	– Perte de 5 à 10 % de matériaux de remblai.
3	– Perte de 10 à 15 % de matériaux de remblai. – Perte de matériaux de remblai jusqu'au-dessus de la semelle.
2	– Perte de 15 à 20 % de matériaux de remblai. – Perte de matériaux de remblai jusqu'à un niveau situé entre le dessus et le dessous de la semelle.
1	– Perte de plus de 20 % de matériaux de remblai. – Perte de matériaux de remblai jusqu'en dessous de la semelle.

5.3.2 L'évaluation du comportement des éléments principaux

Le rôle du remblai d'approche supportant un élément de fondation est de constituer un appui solide et stable pour l'élément qu'il supporte et une transition stable entre la route et le terrain naturel.

L'évaluation du comportement du remblai d'approche consiste donc à déterminer l'incidence des défauts et des mouvements du remblai d'approche sur sa capacité de supporter l'élément de fondation, sur sa stabilité et sur le comportement des éléments qu'il supporte.

Les défauts et les mouvements qui ont une incidence sur le comportement du remblai d'approche et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la perte de matériaux de remblai causée par l'affouillement ou l'érosion;
- les mouvements du remblai tels le tassement et le glissement.

Les défauts ou les irrégularités permettant de détecter les mouvements du remblai d'approche qui supporte un élément de fondation sont les suivants :

- une perte d'aplomb du mur de front d'une culée;
- l'ouverture en pointe des fissures ou des joints de construction dans une culée en béton;
- le déplacement anormal des appareils d'appui;
- l'ouverture trop grande ou trop petite entre les poutres et le garde-grève;
- les fissures de flexion dans les béquilles intermédiaires ou la partie supérieure des éléments de tablier;
- les fissures dans le garde-grève;
- la trop grande ouverture, l'écrasement ou le décalage longitudinal d'un joint de dilatation au-dessus d'une culée;
- une déviation dans l'alignement ou une dépression dans le profil du dispositif de retenue ou des éléments du tablier au-dessus d'une culée.

Dans certains cas, il est important de déterminer l'activité des mouvements en mesurant le déplacement produit pendant une période déterminée. Il est aussi très important de déterminer les effets des mouvements sur la stabilité de la structure.

Tableau 5.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments principaux du remblai d'approche

COTE DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS	
6	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire jusqu'à 1 % la capacité de support du remblai. – Aucun défaut de comportement observé.
5	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 1 à 5 % la capacité de support du remblai. – Mouvement du remblai actuellement stabilisé n'affectant ni son comportement ni celui des éléments qu'il supporte.
4	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 5 à 10 % la capacité de support du remblai. – Mouvement du remblai actuellement stabilisé affectant légèrement son comportement ou celui des éléments qu'il supporte.
3	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 10 à 15 % la capacité de support du remblai. – Mouvement de remblai qui pourrait se poursuivre et affecter de façon significative son comportement ou celui des éléments qu'il supporte.
2	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 15 à 20 % la capacité de support du remblai. – Mouvement de remblai qui devrait se poursuivre et affecter de façon importante son comportement ou celui des éléments qu'il supporte.
1	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de plus de 20 % la capacité de support du remblai. – Mouvement de remblai persistant affectant de façon très importante son comportement ou celui des éléments qu'il supporte.

5.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux

La photographie 5.3.3 illustre un exemple typique d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments principaux.

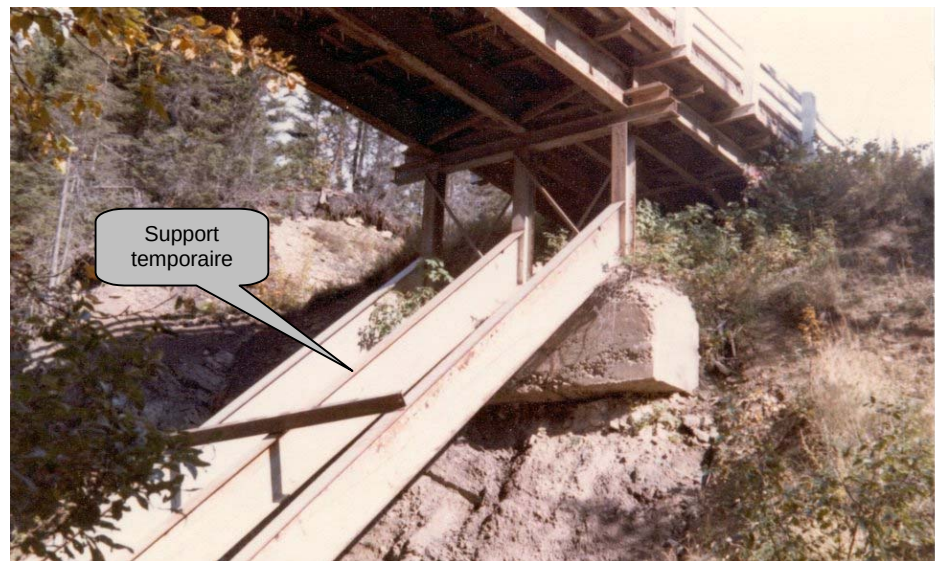


Photo 5.3.3 – Remblai d'approche supportant directement un élément de fondation

Perte de matériaux du remblai jusqu'en dessous de la semelle réduisant de plus de 20 % la capacité de support du remblai principal.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critères général et spécifique)

5.4 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES

Les remblais d'approche qui ne supportent pas directement un élément de fondation sont considérés comme des éléments secondaires.

5.4.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires

Les défauts de matériaux du remblai d'approche consistent en une perte de matériaux produite par :

- l'affouillement qui affecte habituellement la partie du remblai encombrant le cours d'eau en période de crue;
- l'érosion sous toutes ses formes qui affecte l'ensemble des talus.

Tableau 5.4.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments secondaires du remblai d'approche

COTE DÉFAUTS DE MATÉRIAUX	
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Perte de moins de 10 % de matériaux de remblai.
4	– Perte de 10 à 20 % de matériaux de remblai.
3	– Perte de 20 à 30 % de matériaux de remblai.
2	– Perte de 30 à 40 % de matériaux de remblai.
1	– Perte de plus de 40 % de matériaux de remblai.

5.4.2 L'évaluation du comportement des éléments secondaires

Le rôle du remblai d'approche est de constituer une transition stable et sans mouvement appréciable entre la route et le terrain naturel.

L'évaluation du comportement du remblai d'approche consiste donc à déterminer l'incidence des défauts et des mouvements du remblai d'approche sur sa stabilité.

Les défauts et les mouvements qui ont une incidence sur le comportement du remblai d'approche et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la perte de matériaux du remblai causée par l'affouillement ou l'érosion;
- les mouvements du remblai tels le tassement ou le glissement.

Tableau 5.4.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments secondaires du remblai d'approche

COTE DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS	
6	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire jusqu'à 2 % la stabilité du remblai. – Aucun défaut de comportement observé.
5	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 2 à 10 % la stabilité du remblai. – Mouvement actuellement stabilisé n'affectant pas la stabilité du remblai.
4	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 10 à 20 % la stabilité du remblai. – Mouvement actuellement stabilisé affectant légèrement la stabilité du remblai.
3	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 20 à 30 % la stabilité du remblai. – Mouvement qui pourrait se poursuivre, affectant de façon significative la stabilité du remblai.
2	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de 30 à 40 % la stabilité du remblai. – Mouvement qui devrait se poursuivre, affectant de façon importante la stabilité du remblai.
1	– Perte de matériaux de remblai pouvant réduire de plus de 40 % la stabilité du remblai. – Mouvement persistant affectant de façon très importante la stabilité du remblai.

5.4.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires

Les photographies 5.4.3 a) à 5.4.3 d) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments secondaires.



Photo 5.4.3 a) – Remblai d'approche d'une fondation sur pieux

Perte de moins de 10 % de matériaux du remblai due à une infiltration d'eau qui affecte de façon importante la stabilité du remblai.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 5.4.3 b) – Remblai d'approche

Perte de moins de 10 % des matériaux du remblai causée par l'érosion et qui pourrait se poursuivre, affectant de façon significative la stabilité du remblai.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 5.4.3 c) – Remblai d'approche

Perte de moins de 10 % des matériaux du remblai causée par l'érosion due à l'absence de géotextile et qui pourrait se poursuivre, affectant légèrement la stabilité du remblai.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 5.4.3 d) – Remblai d'approche

Perte de 15 % des matériaux du remblai causée par l'érosion, affectant de façon significative la stabilité du remblai.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 3 – (Critère spécifique)

5.5 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS ACCESSOIRES

Les protections de talus des remblais d'approche sont considérées comme des éléments accessoires.

5.5.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments accessoires

Les défauts de matériaux généralement observés sur la protection de talus et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, le délaminage et l'éclatement affectant surtout les surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglaçants projetés par les véhicules;
- les défauts de la maçonnerie comme la désintégration;
- la déchirure du géotextile;
- la corrosion des fils en acier des paniers de gabion.

La perte de matériaux de protection est aussi considérée comme un défaut de matériau. L'ampleur de ce défaut doit être évaluée en considérant le pourcentage de la surface affectée par rapport à une surface de protection normale pour le site de la structure concernée.

Tableau 5.5.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments accessoires du remblai d'approche

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Perte ou désintégration de matériaux affectant moins de 20 % de la surface protégée.
4	– Perte ou désintégration de matériaux affectant de 20 à 40 % de la surface protégée.
3	– Perte ou désintégration de matériaux affectant de 40 à 60 % de la surface protégée.
2	– Perte ou désintégration de matériaux affectant de 60 à 80 % de la surface protégée.
1	– Perte ou désintégration de matériaux affectant plus de 80 % de la surface protégée.

5.5.2 L'évaluation du comportement des éléments accessoires

Le rôle principal de la protection de talus est de protéger les talus du remblai d'approche et les éléments de fondation situés près d'un cours d'eau contre l'affouillement et l'érosion.

L'évaluation du comportement de la protection de talus consiste donc à déterminer l'incidence des défauts de matériaux sur l'efficacité de la protection.

Les défauts et les mouvements qui ont une incidence sur le comportement de la protection de talus et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la perte de protection causée par des défauts de matériaux ou par l'action du courant et des glaces;
- le manque de protection causé par l'absence ou l'inefficacité de la protection.

L'affaissement ou le déplacement de la protection causé par le minage est souvent une indication de son inefficacité.

Tableau 5.5.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments accessoires du remblai d'approche

COTE DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS	
6	– Défauts de matériaux de la protection de talus affectant jusqu'à 5 % le comportement des éléments qu'elle protège. – Aucun défaut de comportement observé.
5	– Défauts de matériaux de la protection de talus affectant de 5 à 20 % le comportement des éléments qu'elle protège.
4	– Défauts de matériaux de la protection de talus affectant de 20 à 40 % le comportement des éléments qu'elle protège.
3	– Défauts de matériaux de la protection de talus affectant de 40 à 60 % le comportement des éléments qu'elle protège.
2	– Défauts de matériaux de la protection de talus affectant de 60 à 80 % le comportement des éléments qu'elle protège.
1	– Défauts de matériaux de la protection de talus affectant de plus de 80 % le comportement des éléments qu'elle protège.

5.5.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments accessoires

Les photographies 5.5.3 a) à 5.5.3 d) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments accessoires.



5.5.3 a) – Protection de talus en béton

Désagrégation légère affectant 15 % de la surface de la protection et aucune diminution de l'aptitude à protéger le remblai

CEM 5 – (Critère général)

CEC 6 – (Critère spécifique)



Photo 5.5.3 b) – Protection de talus en pavés de béton

Tous les pavés en bon état et diminution de 30 % de l'aptitude de la protection de talus à jouer son rôle.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 4** – (Critères général et spécifique)



Photo 5.5.3 c) – Protection de talus

Perte de matériaux de 50 % de la surface protégée et affectant 70 % du comportement du remblai.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critères général et spécifique)



Photo 5.5.3 d) – Protection de talus

Perte de matériaux de 90 % de la surface protégée et affectant 70 % du comportement du remblai.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critères général et spécifique)

CHAPITRE 6

UNITÉS DE FONDATION

TABLE DES MATIÈRES

6.1	GÉNÉRALITÉS	6-1
6.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	6-1
6.3	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX	6-2
6.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux	6-2
6.3.2	L'évaluation du comportement des éléments principaux	6-8
6.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux	6-13
6.4	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES	6-21
6.4.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires	6-21
6.4.2	L'évaluation du comportement des éléments secondaires	6-25
6.4.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires	6-30

6.1 GÉNÉRALITÉS

Les entités suivantes font partie des unités de fondation :

- la fondation;
- la culée et la béquille de portique;
- la pile et la béquille intermédiaire;
- les murs.

Avant d'entreprendre l'inspection des éléments des unités de fondation, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit identifier tous les éléments principaux et secondaires des unités de fondation énumérés aux sections 6.3 et 6.4, et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de ces éléments.

Il doit aussi vérifier et noter si les travaux d'entretien courant ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures ».

6.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM) ;
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 6.3.1 pour les éléments principaux;
- au tableau 6.4.1 pour les éléments secondaires.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 6.3.2 pour les éléments principaux;
- au tableau 6.4.2 pour les éléments secondaires.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques sont évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

6.3 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments principaux :

- la fondation de la culée et de la béquille de portique;
- la fondation de la pile et de la béquille intermédiaire;
- le mur de front de la culée et la béquille de portique;
- la pile et la béquille intermédiaire;
- les pieux ou les colonnes d'un banc, et le chevêtre.

6.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux

Les défauts de matériaux généralement observés sur les éléments principaux et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) LA FONDATION

Les principaux défauts sont :

- la perte de matériaux granulaires sous une semelle;
- les défauts de matériaux affectant la partie exposée des pieux sous une semelle.

La semelle

- l'éclatement du béton causé par l'impact des glaces;

- l'érosion par abrasion affectant le béton des surfaces exposées à l'action du courant;
- les fissures verticales.

B) LA CULÉE, LA PILE ET LA BÉQUILLE EN BÉTON

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage affectant surtout des surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglacants qui proviennent d'un joint de dilatation non étanché, s'écoulent par un drain de tablier, coulent le long du côté extérieur d'un chasse-roue ou sont projetés par des véhicules;
- l'éclatement causé par l'impact des glaces, particulièrement à l'avant-bec d'une pile;
- l'érosion par abrasion affectant les surfaces exposées à l'action du courant.

La culée et la béquille de portique

- les fissures verticales ou horizontales dans le mur de front ou la béquille;
- la séparation verticale ou horizontale d'un élément en béton de masse;
- les fissures polygonales;
- les drains bloqués;
- l'eau qui suinte par les fissures.

La pile et la béquille intermédiaire

- les fissures verticales ou horizontales dans le fût, les colonnes ou la béquille;
- les fissures verticales ou diagonales dans le chevêtre;
- les fissures de retrait qui favorisent la pénétration des sels déglacants.

C) LE BANC EN ACIER

Les principaux défauts sont :

- les profilés endommagés par la corrosion affectant :
 - la base des colonnes;
 - la partie des pieux située dans la zone de fluctuation du niveau de l'eau ou au niveau du sol;
 - les assemblages;
 - les boulons et les rivets.

- les déformations permanentes causées par l'impact des glaces;
- les fissures dans les colonnes ou les pieux aux points d'assemblage avec les contreventements ou le chevêtre;
- les fissures dans les éléments du chevêtre;
- le relâchement des assemblages.

D) LE BANC EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les pièces endommagées par la pourriture affectant :
 - la base des poteaux;
 - la partie des pieux située dans la zone de fluctuation du niveau de l'eau ou au niveau du sol;
 - les surfaces des poteaux, des pieux ou du chevêtre en contact entre elles ou avec les contreventements;
 - les fissures et les nœuds.
- la fêlure ou la rupture causée par l'impact des glaces;
- la fêlure, la rupture ou l'écrasement des pièces du chevêtre aux points de contact avec les pieux ou les colonnes;
- les fentes aux points d'assemblage;
- le relâchement des assemblages.

E) LE CAISSON À CLAIRE-VOIE EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les pièces endommagées par la pourriture affectant surtout les extrémités des pièces;
- l'écrasement des pièces à leurs points de rencontre;
- la fêlure, l'écrasement ou la rupture causés par l'impact des glaces;
- les composants désalignés ou manquants;
- la désintégration des pierres de remplissage et la fuite des matériaux de remplissage par les ouvertures.

F) L'ÉLÉMENT EN SOL RENFORCÉ

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton des écailles du parement tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures, le délaminage et l'éclatement affectant surtout les surfaces

soumises à l'action de l'eau et des sels déglacants projetés par les véhicules qui circulent près de l'élément;

- la fuite des matériaux de remplissage par les joints des éléments du parement.

G) L'ÉLÉMENT EN MAÇONNERIE

Les principaux défauts sont :

- les fissures verticales ou horizontales dans le mur de front d'une culée ou dans le fût d'une pile;
- la perte de mortier dans les joints;
- la désintégration.

Tableau 6.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de fondation principaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Perte de matériaux granulaires affectant moins de 5 % de la surface d'une semelle. – Fissures filiformes dans le béton armé des colonnes ou d'un chevêtre. – Fissures étroites dans le béton armé d'une semelle, du mur de front d'une culée, du fût d'une pile ou d'une béquille. – Fissures moyennes dans le béton de masse ou la maçonnerie d'une semelle, du mur de front d'une culée ou du fût d'une pile. – Drains de culée partiellement bloqués.
4	– Perte de matériaux granulaires affectant de 5 à 10 % de la surface d'une semelle. – Fissures étroites dans le béton armé des colonnes ou du chevêtre. – Fissures moyennes dans le béton armé d'une semelle, du mur de front d'une culée, du fût d'une pile ou d'une béquille. – Fissures larges dans le béton de masse ou la maçonnerie d'une semelle, du mur de front d'une culée ou du fût d'une pile. – Plusieurs drains de culée sont bloqués.
3	– Perte de matériaux granulaires affectant de 10 à 15 % de la surface d'une semelle. – Fissures moyennes dans le béton armé des colonnes ou d'un chevêtre. – Fissures larges dans le béton armé d'une semelle, du mur de front d'une culée, du fût d'une pile ou d'une béquille. – Plusieurs fissures larges dans le béton de masse ou la maçonnerie d'une semelle, du mur de front d'une culée ou du fût d'une pile.
2	– Perte de matériaux granulaires affectant de 15 à 20 % de la surface d'une semelle. – Fissures larges dans le béton armé des colonnes ou d'un chevêtre. – Plusieurs fissures larges dans le béton armé d'une semelle, du mur de front d'une culée, du fût d'une pile ou d'une béquille. – Fissures larges, de plus de 3 mm, dans le béton de masse ou la maçonnerie d'une semelle, du mur de front d'une culée ou du fût d'une pile.

Tableau 6.3.1 (suite)

Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de fondation principaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
1	– Perte de matériaux granulaires affectant plus de 20 % de la surface d'une semelle. – Plusieurs fissures larges dans le béton armé des colonnes ou d'un chevêtre. – Fissures larges, de plus de 3 mm, dans le béton armé d'une semelle, du mur de front d'une culée, du fût d'une pile ou d'une béquille. – Plusieurs fissures larges, de plus de 3 mm, dans le béton de masse ou la maçonnerie d'une semelle, du mur de front d'une culée ou du fût d'une pile. – Fissure ou déformation permanente dans un élément d'un banc en acier. – Fêlure, rupture ou écrasement très important dans un élément d'un banc en bois.

6.3.2 L'évaluation du comportement des éléments principaux

Le rôle des éléments principaux est de transmettre au roc ou au sol les charges mortes et les charges vives des éléments qu'ils supportent ainsi que la poussée du remblai qu'ils retiennent et ce, sans mouvements appréciables.

L'évaluation du comportement de ces éléments consiste donc à déterminer l'incidence des défauts et des mouvements de fondation sur leur capacité à transmettre les charges au roc ou au sol, sur leur stabilité et sur le comportement des éléments qu'ils supportent ou qu'ils retiennent.

Les mouvements de fondation ne peuvent habituellement pas être observés directement, car la fondation elle-même est généralement enfouie dans le sol. Cependant, ces mouvements se traduisent souvent par des défauts ou des irrégularités qui peuvent être observés dans les éléments de fondation eux-mêmes ou dans les éléments de la structure qu'ils supportent.

Les indices qui permettent de détecter les mouvements de fondation sont les suivants :

- une perte d'aplomb;
- le déplacement anormal des appareils d'appui;
- l'ouverture trop grande ou trop petite entre les poutres et le garde-grève, ou entre les extrémités des poutres;
- le flambement d'une extrémité de la corde inférieure d'une poutre triangulée;
- les fissures dans le garde-grève;
- la trop grande ouverture, l'écrasement ou le décalement longitudinal d'un joint de dilatation au-dessus d'une coulée ou d'une pile;
- une déviation dans l'alignement ou une dépression dans le profil du dispositif de retenue, ou des éléments du tablier au-dessus d'une culée, d'une pile ou d'une béquille.

Dans certains cas, il est important de déterminer l'activité des mouvements en mesurant le déplacement produit pendant une période déterminée. Il est aussi très important de déterminer les effets des mouvements sur la capacité ou la stabilité de la structure.

De plus, une inspection sous-marine doit être effectuée lorsque l'on soupçonne que le comportement de la partie située sous le niveau de l'eau d'un élément de fondation peut être affecté par des défauts de matériaux.

Les défauts et les mouvements qui ont une incidence sur le comportement des éléments principaux et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) LA FONDATION

Les principaux défauts sont :

- les mouvements de fondation;
- la perte de matériaux sous la semelle d'une fondation superficielle produite par l'affouillement et l'érosion;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance de la partie exposée des pieux sous une semelle;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance de la semelle, de diminuer sa surface portante ou de dégager la tête des pieux.

B) LA CULÉE, LA PILE ET LA BÉQUILLE EN BÉTON

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton qui ont pour effet de réduire la résistance de l'élément;
- les fissures dans une semelle se prolongeant dans le mur de front d'une culée, le fût d'une pile ou la béquille, produites par le tassement du sol sous la fondation;
- les longues fissures horizontales larges dans le mur de front d'une culée ou dans une béquille de portique, indice d'une incapacité à supporter les charges du remblai;
- les fissures de cisaillement dans le chevêtre d'une pile;
- les fissures de flexion dans une béquille intermédiaire.

C) LE BANC EN ACIER ET LE BANC EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la capacité des pieux ou des colonnes, ou de diminuer la résistance du chevêtre;
- le changement dans l'inclinaison des pieux ou des colonnes;
- la perte de contact entre la tête des pieux ou des colonnes et le chevêtre;
- les vibrations ou le déplacement des éléments d'un banc, lors du passage d'un véhicule sur le pont.

D) LE CAISSON À CLAIRE-VOIE EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les défauts du bois qui ont pour effet de réduire la capacité du caisson et la perte de matériaux de remplissage qui affecte sa stabilité;

- le bombement d'un caisson, indice d'une incapacité à supporter les efforts créés par les matériaux de remplissage;
- le fléchissement du caisson résultant de son incapacité à supporter les charges du remblai ou produit par le tassement du sol de fondation.

E) LES ÉLÉMENTS EN SOL RENFORCÉ

Les principaux défauts sont :

- les défauts de matériaux du parement qui ont pour effet de réduire sa résistance;
- la perte de matériaux causant l'affaissement de l'assise.

F) LES ÉLÉMENTS EN MAÇONNERIE

Les principaux défauts sont :

- les défauts de la maçonnerie qui ont pour effet de réduire la résistance de l'élément;
- les fissures verticales ou horizontales dans le mur de front d'une culée ou le fût d'une pile, produites par la poussée des terres ou le tassement du sol de fondation.

Tableau 6.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de fondation principaux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Défauts de matériaux pouvant réduire jusqu'à 1 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Aucun défaut de comportement observé.
5	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 1 à 5 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement actuellement stabilisé n'affectant ni le comportement de l'élément lui-même ni celui d'autres éléments. – Fissure de flexion étroite dans le mur de front d'une culée ou d'une béquille de portique. – Déplacement léger d'un banc lors du passage de camions lourds sur la structure.
4	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 5 à 10 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement actuellement stabilisé affectant légèrement le comportement de l'élément lui-même ou celui d'autres éléments. – Fissure de flexion étroite ou fissure de cisaillement filiforme d'un chevêtre en béton armé. – Fissure de flexion étroite dans une béquille intermédiaire. – Fissure de flexion moyenne dans le mur de front d'une culée ou d'une béquille de portique. – Déplacement appréciable d'un banc lors du passage de camions lourds sur la structure.
3	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 10 à 15 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement persistant affectant de façon significative le comportement de l'élément lui-même ou celui d'autres éléments. – Fissure de flexion moyenne ou fissure de cisaillement étroite d'un chevêtre en béton armé. – Fissure de flexion moyenne dans une béquille intermédiaire. – Fissure de flexion large, jusqu'à 2 mm, dans le mur de front d'une culée ou d'une béquille de portique. – Déplacement important d'un banc lors du passage de camions lourds sur la structure.

Tableau 6.3.2 (suite) Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de fondation principaux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
2	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 15 à 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement persistant affectant de façon importante le comportement de l'élément lui-même ou celui d'autres éléments. – Fissure de flexion large, jusqu'à 2 mm, ou fissure de cisaillement moyenne d'un chevêtre en béton armé. – Fissure de flexion large, jusqu'à 2 mm, dans une béquille intermédiaire. – Fissure de flexion large, jusqu'à 3 mm, dans le mur de front d'une culée ou d'une béquille de portique. – Déplacement important d'un banc lors du passage de camions légers sur la structure.
1	– Défauts de matériaux pouvant réduire de plus de 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement persistant affectant de façon très importante le comportement de l'élément lui-même ou celui d'autres éléments. – Fissure de flexion large de plus de 2 mm ou fissure de cisaillement large d'un chevêtre en béton armé. – Fissure de flexion large, de plus de 2 mm, dans une béquille intermédiaire. – Fissure de flexion large, de plus de 3 mm, dans le mur de front d'une culée ou d'une béquille de portique. – Déplacement important d'un banc lors du passage d'automobiles sur la structure. – Fissures, flambement, voilement ou écrasement dans les pieux, les colonnes ou le chevêtre d'un banc en acier. – Fêlure, rupture ou écrasement très important dans les pieux, les colonnes ou le chevêtre d'un banc en bois. – Bombement très important d'un caisson à claire-voie en bois.

6.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux

Les photographies 6.3.3 a) à 6.3.3 p) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments principaux.



**Photo 6.3.3 a) – Fondation superficielle d'un caisson à claire-voie
- semelle de béton et sol sous-jacent**

Aucun défaut de matériau observé sur la semelle et mouvement affectant de façon significative le comportement de l'élément ou celui du tablier.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 3** – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 b) – Fondation superficielle d'une pile en béton armé

La fondation ne peut pas être inspectée; cependant, il y a un mouvement très important qui affecte la stabilité de la pile et de la structure

CEM 9

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 c) – Fondation d'une pile en béton armé - semelle sur pieux en acier

Éclatement important du béton de la semelle sur 7 % de sa longueur, réduisant moins de 1 % la capacité de la semelle et des pieux à supporter les charges.

CEM 4 – (Critère général)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 d) – Fondation superficielle d'une pile en béton armé - semelle et sol sous-jacent

Érosion par abrasion très importante sur toute la longueur de la semelle avec une perte de capacité de support de 18 %.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 2 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 e) – Mur de front d'une béquille de portique en béton armé

Éclatement très important sur moins de 5 % du mur de front de la béquille, n'occasionnant aucune perte de capacité.

CEM 5 – (Critère général)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 f) – Chevêtre d'une pile en béton armé

Éclatement très important et corrosion moyenne des armatures sur 5 à 10 % du chevêtre, engendrant une perte de capacité entre 5 et 10 %.

CEM 4 – (Critère général)

CEC 4 – (Critères général et spécifique)

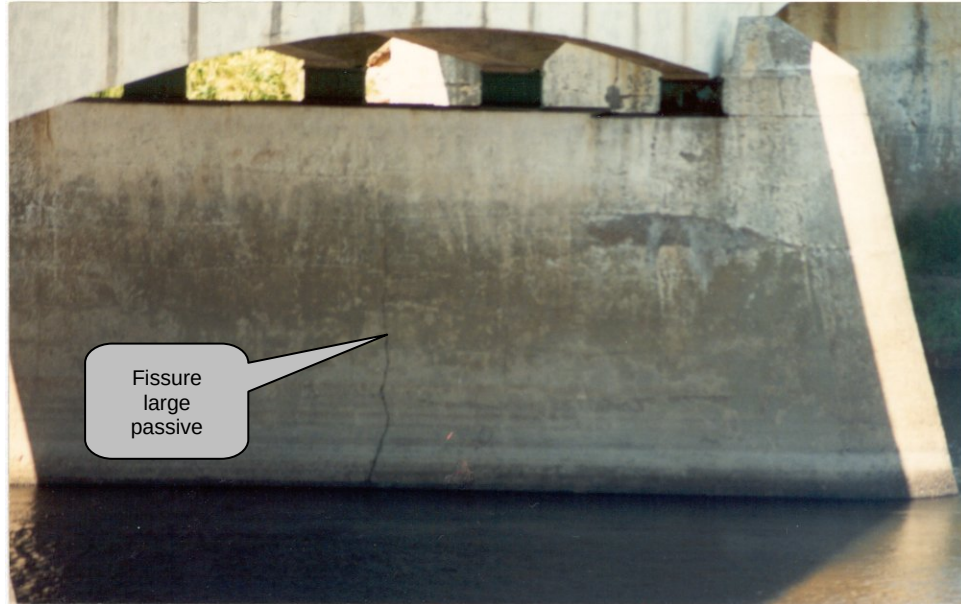


Photo 6.3.3 g) – Fondation d'une pile en béton armé

La fondation ne peut être inspectée; cependant, un tassement différentiel maintenant stabilisé affecte légèrement le comportement de la pile et de la structure.

CEM 9

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 h) – Colonnes d'une béquille intermédiaire en béton armé

Fissure large de plus de 2 mm dans les colonnes de la béquille.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 i) – Mur de front d'une culée en béton

Fissure horizontale large de plus de 3 mm dans le béton de masse du mur de front.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 j) – Mur de front d'une culée en maçonnerie sèche

Plusieurs fissures verticales larges de plus de 3 mm dans le mur de front d'une culée.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 k) – Mur de front d'un caisson à claire-voie en bois

Pourriture importante affectant plus de 20 % des pièces de bois, réduisant entre 5 et 10 % la capacité du caisson à supporter les charges.

CEM 2 – (Critère général)

CEC 4 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 l) – Mur de front d'un caisson à claire-voie en bois

Pourriture très importante affectant plus de 20 % des pièces de bois et bombement très important d'un caisson à claire-voie en bois.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 6.3.3 m) – Fondation d'un banc en acier - pieux et sol adjacent

Ruissellement causant de l'érosion importante autour des pieux sur 10 à 15 % de la longueur du banc, occasionnant une perte de capacité des pieux inférieure à 5 %.

CEM 3 – (Critère de l'inspecteur avec l'abaque des critères généraux)

CEC 5 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 n) – Fondation d'un banc en bois - semelle et sol sous-jacent

Pourriture moyenne affectant toutes les pièces de bois des semelles, réduisant entre 5 et 10 % la capacité de la semelle à supporter les charges.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 4 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 o) – Mur de front d'une béquille de portique en béton armé

Fissures verticales moyennes de 1 mm dans le mur de front occasionnant une perte de capacité de moins de 1 %.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.3.3 p) – Colonnes d'une béquille intermédiaire en béton armé

Délaminage important sur 20 % de la hauteur de la colonne et éclatement très important sur 70 % de la hauteur de la colonne avec corrosion importante des armatures occasionnant une perte de capacité de 15 %.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 3 – (Critères général et spécifique)

6.4 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments secondaires :

- l'assise;
- le garde-grève de la culée;
- les murs en aile, en retour ou de soutènement;
- les contreventements des bancs en acier ou en bois.

6.4.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires

Les défauts de matériaux généralement observés sur les éléments secondaires et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) L'ASSISE

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures, le délaminage et l'éclatement affectant surtout des surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglacants qui proviennent d'un joint de dilatation non étanche;
- les fissures dans le béton;
- la corrosion de l'acier;
- les fissures dans les assemblages soudés qui relient le chevêtre aux poutres du tablier;
- les déformations permanentes des éléments en acier;
- la pourriture du bois;
- la fêlure, l'écrasement ou la rupture des pièces en bois;
- la désintégration de la maçonnerie.

B) LE GARDE-GRÈVE DE LA CULÉE

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures, le délaminage et l'éclatement affectant surtout des surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglacants qui proviennent d'un joint de dilatation non étanche;
- les fissures horizontales dans le béton causées par la poussée des terres et la butée des éléments du tablier;
- la pourriture, la fêlure ou la rupture des pièces en bois.

C) LES MURS EN AILE, EN RETOUR ET DE SOUTÈNEMENT

La fondation des murs

Les principaux défauts sont :

- la perte de matériaux granulaires sous la semelle;
- les défauts de matériaux affectant la partie exposée des pieux sous la semelle;
- l'éclatement du béton de la semelle causé par l'impact des glaces;
- l'érosion par abrasion affectant le béton des surfaces de la semelle exposées à l'action du courant;
- les fissures verticales dans la semelle.

Les murs en aile, en retour et de soutènement en béton

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage affectant surtout des surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglaçants qui coulent le long du côté extérieur d'un chasse-roue ou sont projetés par des véhicules;
- l'éclatement causé par l'impact des glaces;
- l'érosion par abrasion affectant les surfaces exposées à l'action du courant;
- les fissures verticales ou horizontales;
- la séparation verticale ou horizontale d'un élément en béton de masse;
- les fissures transversales dans la partie supérieure des murs en aile et des murs en retour, à leur intersection avec le garde-grève de la culée ou la béquille de portique;
- les fissures polygonales;
- les drains bloqués;
- l'eau qui suinte par les fissures.

Le caisson à claire-voie en bois

Les principaux défauts sont :

- les pièces endommagées par la pourriture affectant surtout les extrémités des pièces;
- l'écrasement des pièces à leurs points de rencontre;
- la fêlure, l'écrasement ou la rupture, causés par l'impact des glaces;
- les composants désalignés ou manquants;
- la désintégration des pierres de remplissage et la fuite des matériaux de remplissage par les ouvertures.

Le mur en sol renforcé

Les principaux défauts sont :

- la corrosion des éléments en acier du parement, affectant surtout les surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglacants;
- les défauts du béton des écailles du parement tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures, le délaminage, l'éclatement et l'usure par abrasion affectant surtout les surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels projetés par la mer ou par les véhicules qui circulent près du mur;
- la fuite des matériaux de remplissage par les joints situés entre les éléments du parement.

Le mur en maçonnerie

Les principaux défauts sont :

- les fissures verticales;
- la perte de mortier dans les joints;
- la désintégration.

Le mur en gabions

- La corrosion ou la rupture des fils des paniers.

Le mur de sacs de sable-ciment

- la perte de sacs;
- la pourriture;
- désintégration.

D) LES CONTREVENTEMENTS DES BANCS EN ACIER OU EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les défauts de l'acier telles la corrosion, les déformations permanentes et la fissuration;
- les défauts du bois telles la pourriture, la fêlure et la rupture;
- le relâchement des assemblages;
- les membrures des contreventements manquantes.

Tableau 6.4.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de fondation secondaires

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Perte de matériaux granulaires affectant moins de 10 % de la surface d'une semelle. – Fissures étroites dans le béton armé de l'élément. – Fissures moyennes dans le béton de masse ou la maçonnerie. – Légère corrosion des fils des paniers de gabions. – Drains de mur et de culée partiellement bloqués.
4	– Perte de matériaux granulaires affectant de 10 à 20 % de la surface d'une semelle. – Fissures moyennes dans le béton armé de l'élément. – Fissures larges dans le béton de masse ou la maçonnerie, – Quelques membrures des contreventements d'un banc fissurées ou lâches. – Corrosion moyenne des fils des paniers de gabions. – Plusieurs drains de mur et de culée sont bloqués.
3	– Perte de matériaux granulaires affectant de 20 à 30 % de la surface d'une semelle. – Fissures larges dans le béton armé de l'élément. – Plusieurs fissures larges dans le béton de masse ou la maçonnerie. – Plusieurs membrures des contreventements d'un banc fissurées ou lâches. – Plusieurs fils de paniers de gabions cassés et perte de quelques pierres.
2	– Perte de matériaux granulaires affectant de 30 à 40 % de la surface d'une semelle. – Plusieurs fissures larges dans le béton armé de l'élément. – Fissures larges, de plus de 3 mm, dans le béton de masse ou la maçonnerie. – Quelques membrures des contreventements d'un banc sectionnées ou manquantes. – Plusieurs fils des paniers de gabions cassés et perte importante de pierres.
1	– Perte de matériaux granulaires affectant plus de 40 % de la surface d'une semelle. – Fissures larges, de plus de 3 mm, dans le béton armé de l'élément. – Plusieurs fissures larges, de plus de 3 mm, dans le béton de masse ou la maçonnerie. – Plusieurs membrures des contreventements d'un banc sectionnées ou manquantes. – Plusieurs fils des paniers de gabions cassés et perte très importante de pierres.

6.4.2 L'évaluation du comportement des éléments secondaires

A) L'ASSISE

Le rôle de l'assise est de constituer un support solide pour les appareils d'appui de la structure.

L'évaluation du comportement de l'assise consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité de support des blocs d'assise et sur le comportement d'autres éléments.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de l'assise et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont :

- les défauts du béton, de l'acier, du bois et de la maçonnerie qui ont pour effet de réduire la surface ou la capacité de support des blocs d'assise.

B) LE GARDE-GRÈVE DE LA CULÉE

Le rôle du garde-grève de la culée est de retenir la partie supérieure du remblai d'approche sans subir de mouvements appréciables.

L'évaluation du comportement du garde-grève consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité de support et sur le comportement d'autres éléments.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du garde-grève et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la capacité de l'élément;
- les fissures horizontales dans le béton.

C) LES MURS EN AILE, EN RETOUR ET DE SOUTÈNEMENT

Le rôle des murs en aile, en retour et de soutènement est de retenir le remblai d'approche ou tout autre remblai sans mouvements appréciables.

L'évaluation du comportement de ces murs consiste donc à évaluer l'incidence des défauts et des mouvements de fondation sur leur capacité de support, leur stabilité ainsi que sur le comportement d'autres éléments qu'ils retiennent ou qu'ils supportent.

Les mouvements de fondation ne peuvent habituellement pas être observés directement, car la fondation elle-même est généralement enfouie dans le sol. Cependant, ces mouvements se traduisent souvent par des défauts ou des irrégularités qui peuvent être observés dans les éléments de fondation eux-mêmes ou dans les éléments qu'ils supportent.

Les indices qui permettent de détecter les mouvements de fondation d'un mur sont les suivants :

- une perte d'aplomb;
- une dépression dans le profil du dessus du mur ou une déviation dans l'alignement.

Dans certains cas, il est important de vérifier l'activité des mouvements en déterminant le déplacement produit pendant une période déterminée. Il est aussi très important de déterminer les effets du mouvement sur la stabilité de l'élément.

De plus, une inspection sous-marine doit être effectuée lorsque l'on soupçonne que le comportement de la partie située sous le niveau de l'eau d'un élément de fondation peut être affecté par des défauts de matériaux.

Les défauts et les mouvements qui ont une incidence sur le comportement des éléments secondaires et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

La fondation des murs

Les principaux défauts sont :

- les mouvements de fondation;
- la perte de matériaux sous la semelle d'une fondation superficielle produite par l'affouillement ou l'érosion;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance de la partie exposée des pieux sous une semelle;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance de la semelle, de diminuer sa surface portante ou de dégager la tête des pieux.

Les murs en aile, en retour et de soutènement en béton

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton qui ont pour effet de réduire la résistance de l'élément;
- les fissures dans une semelle se prolongeant dans un mur produites par le tassement du sol sous la fondation.

Le caisson à claire-voie en bois

Les principaux défauts sont :

- les défauts du bois ou la fuite de matériaux de remplissage qui ont pour effet de réduire la résistance du caisson;
- le bombement d'un caisson, indice d'une incapacité à supporter les efforts créés par les matériaux de remplissage.

Les murs en sol renforcé

Les principaux défauts sont :

- les défauts de matériaux du parement qui ont pour effet de réduire sa résistance;
- une fissure importante et parallèle au mur dans le pavage du remblai qu'il supporte;
- un affaissement de la route ou du remblai le long du mur.

Le mur en maçonnerie

Les principaux défauts sont :

- les défauts de la maçonnerie qui ont pour effet de réduire la résistance de l'élément;
- les fissures verticales ou horizontales produites par la poussée des terres ou le tassement du sol de fondation.

Le mur en gabions

- le sectionnement des fils des paniers qui provoquent la fuite de pierres de remplissage et le démantèlement du mur.

Le mur de sacs de sable-ciment

Les principaux défauts sont :

- la perte de sacs causée par l'impact des débris et des glaces;
- la désintégration du matériau sable-ciment qui a pour effet de réduire sa résistance.

D) LES CONTREVENTEMENTS DES BANCS EN ACIER OU EN BOIS

Le rôle des contreventements est d'assurer la stabilité du banc en acier ou en bois, face aux forces de vent et de freinage des véhicules sur la structure, ainsi que la stabilité latérale de chacun des pieux ou des colonnes constituant le banc.

L'évaluation du comportement des contreventements consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur la stabilité du banc, la stabilité latérale de chacun des pieux ou des colonnes ainsi que sur le comportement d'autres éléments.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement des contreventements et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts de matériaux qui ont pour effet de diminuer la résistance des éléments de contreventement;
- les contreventements manquants.

Tableau 6.4.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de fondation secondaires

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Défauts de matériaux pouvant réduire jusqu'à 2 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Aucun défaut de comportement observé.
5	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 2 à 10 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement actuellement stabilisé n'affectant ni le comportement du mur ni celui d'autres éléments. – Diminution de moins de 10 % de la capacité de support du bloc d'assise.
4	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 10 à 20 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement actuellement stabilisé affectant légèrement le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Diminution de 10 à 20 % de la capacité de support du bloc d'assise.
3	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 20 à 30 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement persistant affectant de façon significative le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Diminution de 20 à 30 % de la capacité de support du bloc d'assise.
2	– Défauts de matériaux pouvant réduire de 30 à 40 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement persistant affectant de façon importante le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Diminution de 30 à 40 % de la capacité de support du bloc d'assise.
1	– Défauts de matériaux pouvant réduire de plus de 40 % la capacité de l'élément à supporter les charges. – Mouvement persistant affectant de façon très importante le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Diminution de plus de 40 % de la capacité de support du bloc d'assise. – Bombements très importants d'un caisson à claire-voie en bois.

6.4.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires

Les photographies 6.4.3 a) à 6.4.3 f) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments secondaires.



Photo 6.4.3 a) – Assise d'une culée

Éclatement important du béton sur 15 % de la surface horizontale de l'assise, diminuant la capacité de support du bloc d'assise de 25 %.

CEM 4 – (Critère général)

CEC 3 – (Critère général et spécifique)



Photo 6.4.3 b) – Assise d'une béquille intermédiaire

Écaillage léger affectant moins de 2 % de la surface, sans perte de capacité de support du bloc d'assise.

CEM 6 – (Critère général)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.4.3 c) – Mur en retour en béton armé d'une bécuille de portique

Éclatement très important et corrosion importante des armatures sur 40 % de la surface, réduisant de 2 à 10 % la capacité du mur en retour.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 5 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.4.3 d) – Mur en retour en béton armé d'une culée

Éclatement très important et corrosion moyenne des armatures sur moins de 10 % de la surface, réduisant de 2 à 10 % la capacité du mur en retour.

CEM 5 – (Critère général)

CEC 5 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.4.3 e) – Mur de maçonnerie

Désintégration importante affectant 30 % de la surface du mur, diminuant de 5 % la capacité du mur à supporter les charges.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 5 – (Critères général et spécifique)



Photo 6.4.3 f) – Mur de soutènement en béton armé d'une culée (< 150 m²)

Aucun défaut de matériaux apparent; cependant, il y a un mouvement persistant affectant de façon très importante la stabilité du mur et le comportement d'autres éléments.

CEM 6

CEC 1 – (Critère spécifique)

CHAPITRE 7

APPAREILS D'APPUI

TABLE DES MATIÈRES

7.1	GÉNÉRALITÉS	7-1
7.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	7-1
7.3	L'ÉVALUATION DES APPAREILS D'APPUI	7-2
7.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des appareils d'appui	7-2
7.3.2	L'évaluation du comportement des appareils d'appui	7-6
7.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les appareils d'appui	7-10

7.1 GÉNÉRALITÉS

Avant d'entreprendre l'inspection des appareils d'appui, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec des détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit d'abord vérifier et noter si les travaux d'entretien général des appareils d'appui ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures » et procéder ensuite à l'évaluation de la condition des matériaux et du comportement de ces éléments.

7.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 7.3.1.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 7.3.2.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques doivent être évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

7.3 L'ÉVALUATION DES APPAREILS D'APPUI

Les appareils d'appui sont considérés comme des éléments secondaires.

Les surépaisseurs de béton en contact avec les appareils d'appui sont considérées comme faisant partie des appareils.

7.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des appareils d'appui

Les défauts de matériaux généralement observés sur les appareils d'appui et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la fissuration, la désagrégation et le délaminage du béton des surépaisseurs en contact avec l'appareil;
- la corrosion et la fissuration des plaques en acier;
- les boulons d'ancrage pliés, sectionnés ou manquants;
- les boulons d'assemblage des éléments de l'appareil desserrés ou manquants.

La plaque en élastomère

Les principaux défauts sont :

- la fissuration et la déchirure de la plaque;
- le décollement des couches d'élastomère au niveau des frettes.

L'appareil avec articulation sphérique et l'appareil à élastomère confiné

Les principaux défauts sont :

- la corrosion, et les éraflures à la surface des plaques de glissement en acier inoxydable;
- le soulèvement, le décollement ou la déformation (défauts de planéité) de la plaque de glissement en acier inoxydable causés par la présence de rouille entre cette dernière et sa plaque de support en acier galvanisé;
- le déplacement du coussin en élastomère utilisé pour supporter l'appareil avec articulation sphérique ou à élastomère confiné;
- le déplacement de la plaque de glissement en TFE. Ce défaut est dû à la friction engendrée par la corrosion, les rayures, les déformations ou les dommages à la surface de la plaque de glissement en acier inoxydable;

- l'expulsion de l'élastomère du cylindre de confinement;
- l'usure des guides de restriction du mouvement transversal ou leurs éléments d'assemblage lâches.

L'appareil à plaques en acier

- la corrosion des plaques en acier en présence de métaux plus électropositifs, tels le bronze et le cuivre, qui constituent généralement ce type d'appareil d'appui.

L'appareil à rouleaux en acier

Les principaux défauts sont :

- la corrosion ou le démantèlement de la boîte d'encaissement en acier des rouleaux;
- le manque de graisse ou d'huile et la présence d'eau à l'intérieur de la boîte d'encaissement des rouleaux;
- la corrosion des plaques de support ainsi que la corrosion, l'usure et l'aplatissement des rouleaux;
- les guides d'espacement et de déplacement des rouleaux lâches ou manquants et les rouleaux désalignés.

Tableau 7.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des appareils d'appui

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Corrosion légère des pièces en acier. – Boulons d'ancrage pliés légèrement. – Fissures filiformes dans les plaques en élastomère. – Corrosion ou éraflure légère à la surface des plaques de glissement. – Défauts de planéité, soulèvement ou décollement des plaques de glissement affectant jusqu'à 10 % de leur surface.
4	– Corrosion moyenne des pièces en acier. – Boulons d'ancrage pliés de façon importante. – Fissures étroites dans les plaques en élastomère. – Corrosion ou éraflure appréciable à la surface des plaques de glissement. – Défauts de planéité, soulèvement ou décollement des plaques de glissement affectant 10 à 20 % de leur surface. – Usure légère des guides de restriction de mouvement ou entre 10 et 20 % des éléments d'assemblage des guides lâches ou manquants.
3	– Corrosion importante des pièces en acier. – Boulons d'ancrage pliés de façon importante et fissurés. – Fissures moyennes dans les plaques en élastomère. – Corrosion ou éraflure importante à la surface des plaques de glissement. – Défauts de planéité, soulèvement ou décollement des plaques de glissement affectant 20 à 30 % de leur surface. – Usure appréciable des guides de restriction de mouvement ou entre 20 et 30 % des éléments d'assemblage des guides lâches ou manquants.
2	– Corrosion très importante des pièces en acier. – Jusqu'à 50 % des boulons d'ancrage sectionnés. – Fissures larges dans les plaques en élastomère. – Corrosion ou éraflure très importante à la surface des plaques de glissement. – Défauts de planéité, soulèvement ou décollement des plaques de glissement affectant 30 à 40 % de leur surface. – Usure importante des guides de restriction de mouvement ou entre 30 et 40 % des éléments d'assemblage des guides lâches ou manquants.

Tableau 7.3.1 (suite) Critères spécifiques des défauts de matériaux des appareils d'appui

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
1	– Corrosion très importante et fissuration des pièces en acier. – Plus de 50 % des boulons d'ancrage sectionnés. – Fissures très larges dans les plaques en élastomère avec décollement au niveau des frettes. – Plaque de glissement en acier inoxydable sectionnée ou déchirée. – Défauts de planéité, soulèvement ou décollement des plaques de glissement affectant plus de 40 % de leur surface. – Coussin en élastomère ou plaque de glissement déplacée. – Élastomère expulsé du cylindre de confinement. – Usure très importante des guides de restriction de mouvement ou plus de 40 % des éléments d'assemblage des guides lâches ou manquants.

7.3.2 L'évaluation du comportement des appareils d'appui

Le rôle des appareils d'appui fixes est de supporter la charge morte et les surcharges du tablier et de les transmettre aux éléments de fondation tout en permettant les mouvements de rotation du tablier par rapport aux appuis, les mouvements longitudinaux ou transversaux étant restreints.

L'évaluation du comportement des appareils d'appui fixes consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur :

- leur capacité à supporter et à transmettre les réactions aux éléments de fondation;
- leur aptitude à permettre les mouvements de rotation anticipés du tablier et à restreindre les mouvements longitudinaux et transversaux.

Le rôle des appareils d'appui mobiles est de supporter la charge morte et les surcharges du tablier et de les transmettre aux éléments de fondation tout en permettant les mouvements longitudinaux et les mouvements de rotation du tablier par rapport aux appuis, les mouvements transversaux étant restreints dans certains cas.

L'évaluation du comportement des appareils d'appui mobiles consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur :

- leur capacité à supporter et à transmettre les réactions aux éléments de fondation;
- leur aptitude à permettre les mouvements longitudinaux et les mouvements de rotation du tablier et, dans certains cas, à restreindre les mouvements transversaux.

Lors de l'inspection, l'inspecteur doit vérifier si les mouvements du tablier, anticipés pour des températures extrêmes ou observés, se situent à l'intérieur des mouvements permis par l'appareil :

- le déplacement relatif de la surface supérieure d'une plaque en élastomère par rapport à sa surface inférieure ne doit pas être plus grand que la moitié de l'épaisseur de la plaque, car un déplacement plus grand pourrait causer le déchirement de la plaque ou le décollement au niveau des frettes;
- un mouvement trop grand peut causer le renversement des pendules et affecter de façon très importante le comportement du tablier.

Les défauts considérés comme des défauts de comportement des appareils d'appui et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- le chargement inégal de l'appareil dû :
 - aux défauts de matériaux du béton de la surépaisseur;
 - au déplacement de l'appareil;
 - au déplacement du tablier ou de l'élément de fondation;

- au mauvais contact de la plaque supérieure de l'appareil avec le tablier, des différents éléments de l'appareil entre eux ou de la plaque inférieure de l'appareil avec l'assise.
- la restriction des mouvements du tablier causée par :
 - un changement dans l'alignement de l'appareil;
 - à la butée des boulons d'ancrage contre l'extrémité des trous ovalisés dans la plaque en acier de l'appareil.
- le déplacement latéral du tablier dû :
 - aux boulons d'ancrage sectionnés ou manquants;
 - aux guides de restriction de mouvements usés, desserrés ou manquants.

La plaque en élastomère

Les principaux défauts sont :

- le renflement des côtés de la plaque résultant du fluage ou l'écrasement de la plaque, causés par une surcharge sur une partie ou sur l'ensemble de l'appareil ;
- la déchirure de la plaque ou le décollement au niveau des frettes causés par des mouvements trop grands pour la capacité de l'appareil.

L'appareil avec articulation sphérique

Les principaux défauts sont :

- le déplacement de la plaque de glissement en TFE dû à la friction engendrée par la corrosion, les rayures ou les dommages à la surface de la plaque de glissement en acier inoxydable;
- la restriction de mouvement du tablier due :
 - à la corrosion, aux rayures ou aux dommages à la surface de la plaque de glissement en acier inoxydable;
 - au soulèvement ou au manque de planéité de la surface de glissement causé par la formation de rouille entre la plaque en acier inoxydable et sa plaque de support;
 - au déplacement de la plaque de glissement en TFE ou en élastomère.

L'appareil à plaques en acier

- la restriction de mouvement du tablier causée par la corrosion des plaques.

L'appareil à rouleaux

- la restriction de mouvement du tablier causée par :

- la présence de débris, de rouille écaillée ou stratifiée à la surface des plaques de support des rouleaux et à la surface des rouleaux ;
- l'usure et l'aplatissement des rouleaux;
- les rouleaux désalignés.

L'appareil à pendule

- le renversement du pendule causé par des mouvements du tablier et des éléments de fondation trop grands pour la capacité de l'appareil.

Tableau 7.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des appareils d'appui

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Chargement inégal de l'appareil avec perte de contact affectant moins de 10 % de la surface d'appui. – Mouvement anticipé du tablier à la limite de la capacité de mouvement de l'appareil.
4	– Appareil d'appui constituant un support acceptable pour le tablier. – Chargement inégal de l'appareil avec une perte de contact affectant 10 à 20 % de la surface d'appui. – Léger renflement des côtés ou léger écrasement de la plaque en élastomère. – Légère restriction de mouvement du tablier causée par les appareils d'appui.
3	– Appareil d'appui déplacé ou endommagé affectant de façon significative la qualité du support du tablier. – Chargement inégal de l'appareil avec une perte de contact affectant 20 à 30 % de la surface d'appui. – Renflement appréciable des côtés ou écrasement appréciable de la plaque en élastomère. – Restriction appréciable du mouvement du tablier causée par les appareils d'appui.
2	– Appareil d'appui à la limite de sa stabilité, déplacé ou endommagé de façon importante avec possibilité d'une perte de support pour le tablier. – Chargement inégal de l'appareil avec une perte de contact affectant 30 à 40 % de la surface d'appui. – Renflement important des côtés ou écrasement important de la plaque en élastomère; – Restriction importante du mouvement du tablier causée par les appareils d'appui.
1	– Appareil d'appui dans une position instable, déplacé ou endommagé de façon très importante avec imminence d'une perte de support pour le tablier. – Chargement inégal de l'appareil avec une perte de contact affectant plus de 40 % de la surface d'appui. – Renflement très important des côtés ou écrasement très important de la plaque en élastomère. – Appareils d'appui bloqués ne permettant aucun mouvement du tablier.

7.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les appareils d'appui

Les photographies 7.3.3 a) à 7.3.3 h) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des appareils d'appui.



Photo 7.3.3 a) – Plaque en élastomère

Aucun défaut de matériau observé; cependant, il y a chargement inégal de l'appareil avec perte de contact affectant 50 % de la surface d'appui

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 1** – (Critères général et spécifique)

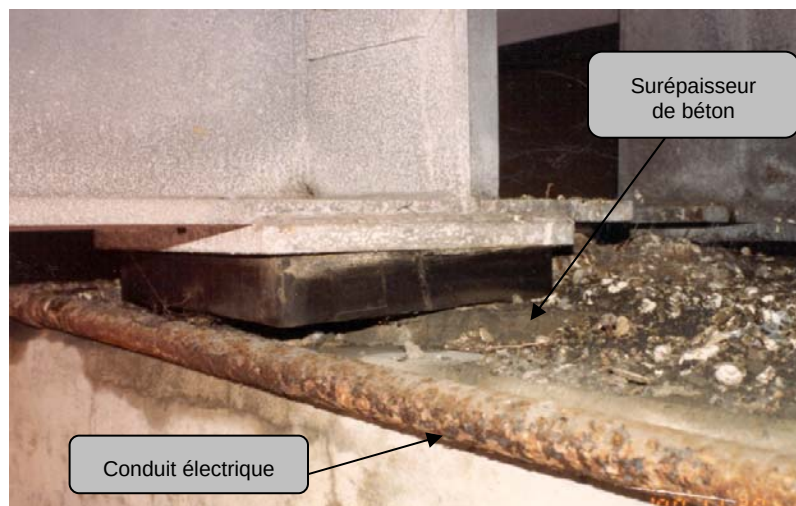


Photo 7.3.3 b) – Plaque en élastomère

Éclatement moyen affectant 40 % de la surface de la surépaisseur de béton sous la plaque en élastomère. Chargement inégal de l'appareil avec perte de contact affectant 30 à 40 % de la surface d'appui.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 2 – (Critère général et spécifique)



Photo 7.3.3 c) – Plaque en élastomère

Boulon d'ancrage plié de façon importante et fissuré, et écrasement important de la plaque en élastomère.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 7.3.3 d) – Appareil avec articulation sphérique

Corrosion légère à la surface de l'appareil d'appui et décollement de la plaque en acier inoxydable affectant 5 % de sa surface. Il y a une légère restriction de mouvement du tablier causée par l'appareil d'appui.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 7.3.3 e) – Appareil avec articulation sphérique

Corrosion légère à la surface de la plaque en acier inoxydable. L'appareil d'appui est déplacé et constitue encore un support acceptable pour le tablier.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 7.3.3 f) – Appareil à élastomère confiné

Plaque de glissement en TFE arrachée et déchirée, et restriction importante du mouvement du tablier causée par l'appareil d'appui

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 7.3.3 g) – Appareil à rouleaux

Corrosion très importante et fissuration des pièces en acier constituant l'appareil à rouleaux. L'appareil d'appui est bloqué et ne permet aucun mouvement du tablier.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 7.3.3 h) – Appareil à pendule

Corrosion moyenne des pièces en acier. Pendule à la limite de sa stabilité avec possibilité d'une perte de support pour le tablier.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)

CHAPITRE 8

JOINTS DE TABLIER

TABLE DES MATIÈRES

8.1	GÉNÉRALITÉS	8-1
8.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	8-1
8.3	L'ÉVALUATION DES JOINTS DE TABLIER	8-2
8.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des joints de tablier	8-2
8.3.2	L'évaluation du comportement des joints de tablier	8-6
8.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les joints de tablier	8-10

8.1 GÉNÉRALITÉS

Avant d'entreprendre l'inspection des joints de tablier, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution de défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit d'abord vérifier et noter si les travaux d'entretien courant des joints de tablier ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures » et ensuite procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de ces éléments.

8.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 8.3.1.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 8.3.2.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques sont évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

8.3 L'ÉVALUATION DES JOINTS DE TABLIER

Les joints de tablier sont considérés comme des éléments secondaires.

8.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des joints de tablier

Les défauts généralement observés sur les joints de tablier et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts du béton tels l'usure, la désagrégation ou l'éclatement qui affectent les épaulements situés de chaque côté du joint;
- les défauts de l'enrobé bitumineux tels la fissuration, la désagrégation ou la pelade qui affectent les épaulements situés de chaque côté des joints ou le recouvrement d'un joint à plaques en élastomère;
- la rupture des ancrages ou des boulons d'ancrage qui fixent les cornières et les plaques du joint au béton;
- la corrosion des éléments en acier.

A) LE JOINT OUVERT

Les principaux défauts sont :

- le desserrage des boulons ou la rupture des boulons et des soudures qui retiennent les plaques aux autres éléments du joint;
- le bris, le soulèvement ou l'arrachement des éléments en acier situés à la surface du joint. Ce défaut est souvent la conséquence de la rupture des ancrages, des boulons ou des soudures;
- la fissuration ou la rupture des éléments d'assemblage, des boulons et des soudures qui supportent et retiennent le joint aux éléments du tablier ou de l'élément de fondation;
- le bris des doigts ou des dents;
- le dalot endommagé par la corrosion, fissuré, troué ou déchiré.

B) LE JOINT ÉTANCHE

Le joint à garniture en élastomère

Les principaux défauts sont :

- le relèvement ou l'affaissement de la garniture;
- le décollement, l'arrachement ou l'écrasement de la garniture;
- l'usure, la perte d'élasticité, la fissuration, la déchirure et la perforation de la garniture;
- l'espacement entre les éléments en acier du joint et les épaulements en béton, causé par le retrait du béton ou la vibration du tablier lors de sa pose;
- la corrosion et le blocage du mécanisme qui contrôle l'espacement des séparateurs de garniture d'un joint modulaire;
- la fissuration des soudures qui retiennent les séparateurs d'un joint modulaire à leurs supports et les séparateurs désalignés, inclinés ou endommagés par les véhicules de déneigement.

Le joint à plaques en élastomère

- le décollement entre les plaques et le béton ou le décollement des plaques entre elles.

Le joint à plaques en élastomère frettées

- l'usure, la perte d'élasticité, la fissuration, la déchirure, la perforation et l'arrachement des plaques.

Tableau 8.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des joints de tablier

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Boulons, ancrages, soudures ou éléments d'assemblage desserrés, brisés ou manquants affectant jusqu'à 10 % de la longueur du joint. – Décollement, arrachement ou écrasement affectant jusqu'à 10 % de la longueur de la garniture. – Usure, fissures, déchirures ou perforations affectant jusqu'à 10 % de la longueur de la garniture. – Défauts de matériaux légers affectant les épaulements ou le recouvrement du joint.
4	– Boulons, ancrages, soudures ou éléments d'assemblage desserrés, brisés ou manquants affectant 10 à 20 % de la longueur du joint. – Décollement, arrachement ou écrasement affectant 10 à 20 % de la longueur de la garniture. – Usure, fissures, déchirures ou perforations affectant 10 à 20 % de la longueur de la garniture. – Défauts de matériaux moyens affectant les épaulements ou le recouvrement du joint à quelques endroits.
3	– Boulons, ancrages, soudures ou éléments d'assemblage desserrés, brisés ou manquants affectant 20 à 30 % de la longueur du joint. – Décollement, arrachement ou écrasement affectant 20 à 30 % de la longueur de la garniture. – Usure, fissures, déchirures ou perforations affectant 20 à 30 % de la longueur de la garniture. – Défauts de matériaux moyens affectant les épaulements ou le recouvrement du joint à plusieurs endroits.
2	– Boulons, ancrages, soudures ou éléments d'assemblage desserrés, brisés ou manquants affectant 30 à 40 % de la longueur du joint. – Décollement, arrachement ou écrasement affectant 30 à 40 % de la longueur de la garniture. – Usure, fissures, déchirures ou perforations affectant 30 à 40 % de la longueur de la garniture. – Défauts de matériaux importants affectant les épaulements ou le recouvrement du joint.

Tableau 8.3.1 (suite) Critères spécifiques des défauts de matériaux des joints de tablier

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
1	– Boulons, ancrages, soudures ou éléments d'assemblage desserrés, brisés ou manquants affectant plus de 40 % de la longueur du joint. – Décollement, arrachement ou écrasement affectant plus de 40 % de la longueur de la garniture. – Usure, fissures, déchirures ou perforations affectant plus de 40 % de la longueur de la garniture. – Défauts de matériaux très importants affectant les épaulements ou le recouvrement du joint.

8.3.2 L'évaluation du comportement des joints de tablier

Le rôle du joint de tablier est d'assurer la continuité de la surface de roulement entre les éléments de la structure tout en permettant les mouvements du tablier. Le joint étanche a de plus comme rôle de retenir l'eau de ruissellement à la surface du tablier, de façon à ce qu'elle n'éclabousse pas et n'endommage pas les éléments de tablier et les éléments de fondation sous-jacents.

L'évaluation du comportement du joint de tablier consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur le confort et la sécurité des usagers, sur son aptitude à permettre les mouvements du tablier et, dans le cas d'un joint étanche, à protéger les éléments sous-jacents.

Lors de l'inspection, l'inspecteur doit vérifier si les mouvements du tablier, anticipés pour des températures extrêmes ou observés, se situent à l'intérieur des mouvements permis par le joint ou sont restreints par celui-ci. La garniture peut être anormalement comprimée ou coincée par le mouvement d'allongement du tablier comme elle peut être décollée ou déchirée par son raccourcissement.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du joint de tablier et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les cavités importantes ou les dénivellations brusques d'un joint mal adapté au profil longitudinal de la structure qui rendent la conduite inconfortable ou affectent la sécurité des usagers;
- les éléments lâches ou mal assujettis qui peuvent être soulevés par le passage des véhicules et ainsi affecter la sécurité des usagers;
- le décalage vertical entre les deux côtés d'un joint et les pièces saillantes qui peuvent être accrochées par les véhicules de déneigement;
- l'accumulation de débris dans l'ouverture qui empêchent la fermeture du joint et restreignent les mouvements du tablier.

A) LE JOINT OUVERT

Les principaux défauts sont :

- l'absence de plaques sur un joint à dents, à proximité des trottoirs ou des chasse-roues, mettant en danger la sécurité des cyclistes;
- les défauts de matériaux du dalot et l'accumulation de sable et de débris qui font en sorte que l'eau qui s'écoule par le joint n'est pas canalisée et éclabousse les éléments du tablier et les éléments de fondation sous-jacents.

B) LE JOINT ÉTANCHE

- les défauts de matériaux de la garniture en élastomère qui permettent l'infiltration de l'eau et provoquent la détérioration des éléments sous-jacents.

Tableau 8.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des joints de tablier

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Défauts de fixation des pièces ne présentant aucun danger pour la sécurité des usagers. – Décalage vertical des côtés ou des pièces du joint ne présentant aucun danger pour la sécurité des usagers. – Infiltration d'eau affectant jusqu'à 10 % de la longueur de la garniture ou du dalot.
4	– Défauts de fixation des pièces présentant un danger mineur pour la sécurité des usagers. – Décalage vertical des côtés ou des pièces du joint présentant un danger mineur pour la sécurité des usagers. – Infiltration d'eau affectant 10 à 20 % de la longueur de la garniture ou du dalot. – Défauts de matériaux affectant légèrement le confort et la sécurité des usagers.
3	– Défauts de fixation des pièces présentant un danger appréciable pour la sécurité des usagers. – Décalage vertical des côtés ou des pièces du joint présentant un danger appréciable pour la sécurité des usagers. – Infiltration d'eau affectant 20 à 30 % de la longueur de la garniture ou du dalot. – Défauts de matériaux affectant de façon appréciable le confort et la sécurité des usagers.
2	– Défauts de fixation des pièces présentant un danger important pour la sécurité des usagers. – Décalage vertical des côtés ou des pièces du joint présentant un danger important pour la sécurité des usagers. – Infiltration d'eau affectant 30 à 40 % de la longueur de la garniture ou du dalot. – Restriction importante du mouvement du tablier causée par le joint. – Défauts de matériaux affectant de façon importante le confort et la sécurité des usagers.

Tableau 8.3.2 (suite) Critères spécifiques des défauts de comportement des joints de tablier

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
1	– Défauts de fixation des pièces présentant un danger très important pour la sécurité des usagers. – Décalage vertical des côtés ou des pièces du joint présentant un danger très important pour la sécurité des usagers. – Infiltration d'eau affectant plus de 40 % de la longueur de la garniture ou du dalot. – Joint complètement bloqué ne permettant aucun mouvement du tablier. – Défauts de matériaux affectant de façon très importante le confort et la sécurité des usagers.

8.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les joints de tablier

Les photographies 8.3.3 a) à 8.3.3 h) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des joints de tablier.



Photo 8.3.3 a) – Plaque d'un joint à plaques

Ancrages lâches et manque de support de la plaque du joint sur 25 % de la longueur du joint, présentant un danger très important pour la sécurité des usagers.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 8.3.3 b) – Dents d'un joint à dents

Aucun défaut de matériau observé; cependant, il y a un décalage vertical des côtés présentant un danger très important pour la sécurité des usagers.

CEM 6 – (Critère général et spécifique) **CEC 1** – (Critère spécifique)



Photo 8.3.3 c) – Cornières d'un joint à garnitures comprimées double module

Déviations de l'une des cornières affectant 5 % de la longueur du joint, et décalage vertical des pièces du joint présentant un danger important pour la sécurité des usagers.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 8.3.3 d) – Épaulements d'un joint à garniture comprimée

Défauts de matériaux moyens affectant les épaulements du joint à quelques endroits, présentant un danger pour la sécurité des usagers.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 8.3.3 e) – Élément en élastomère d'un joint à garniture comprimée

L'élément en élastomère du joint ne peut pas être inspecté; cependant, une infiltration d'eau visible par le dessous du tablier affecte plus de 40 % de la longueur du joint.

CEM 9

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 8.3.3 f) – Garniture d'un joint à garniture comprimée

Arrachement de la garniture affectant 30 à 40 % de la longueur du joint, causant une infiltration d'eau sur 35 % de la longueur de la garniture.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 8.3.3 g) – Plaque d'un joint à plaque en élastomère fretté

Usure et déchirure des plaques en élastomère fretté affectant 20 à 30 % de la longueur du joint causant une infiltration d'eau sur 25 % de la longueur du joint

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 3 – (Critère spécifique)

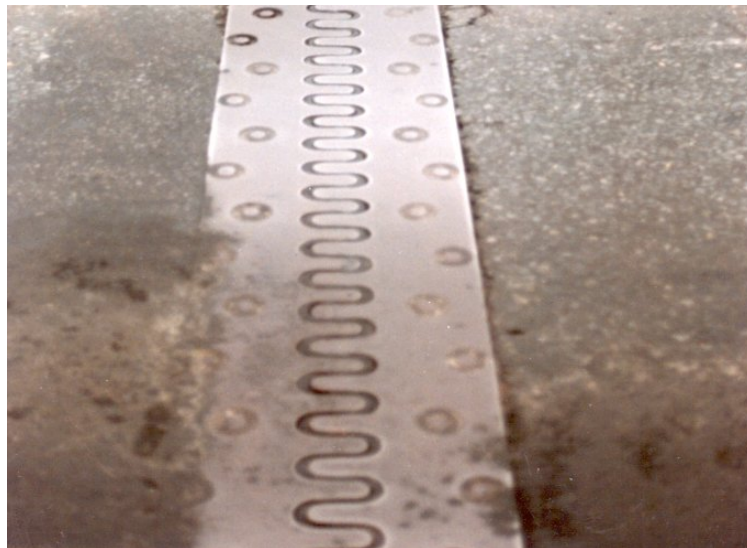


Photo 8.3.3 h) – Doigts d'un joint à doigts

Aucun défaut de matériau observé; cependant, la fermeture du joint causé par le tassement de l'élément de fondation restreint de façon importante le mouvement du tablier.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 2** – (Critère spécifique)

CHAPITRE 9

SYSTÈMES STRUCTURAUX

TABLE DES MATIÈRES

9.1	GÉNÉRALITÉS	9-1
9.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	9-2
9.3	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX	9-3
9.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux	9-3
9.3.2	L'évaluation du comportement des éléments principaux	9-7
9.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux	9-11
9.4	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES	9-19
9.4.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires	9-19
9.4.2	L'évaluation du comportement des éléments secondaires	9-22
9.4.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires	9-26

9.1 GÉNÉRALITÉS

Les principaux systèmes structuraux sont les suivants :

- les poutres à âme pleine;
- les dalles épaisses;
- les poutres triangulées;
- les arcs.

Avant d'entreprendre l'inspection de ces éléments, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit identifier tous les éléments principaux et secondaires des systèmes structuraux, énumérés aux articles 9.3 et 9.4, et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de ces éléments.

Il doit aussi vérifier et noter si les travaux d'entretien général ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures ».

NOTE

Les éléments d'utilités publiques attachés à une structure doivent être inspectés, afin d'assurer la sécurité des usagers, ainsi que de prévenir les bris et l'interruption de service.

Cependant, la condition des matériaux et le comportement de ces éléments n'ont pas à être évalués.

Les éléments d'utilités publiques habituellement attachés sous le tablier des structures sont les suivants :

- les câbles optiques, électriques, téléphoniques et de câblodistribution;
- les conduites d'aqueduc et de gaz naturel.

Les principaux défauts qui affectent les éléments d'utilités publiques sont les suivants :

- la corrosion des attaches;
- les attaches manquantes, cassées ou lâches;
- tous les défauts qui peuvent entraîner une perte de support pour les éléments.

Les défauts importants observés sur les éléments d'utilités publiques ou sur leurs attaches doivent être notés sur les fiches appropriées et signalés à l'ingénieur responsable qui avisera l'organisme responsable de l'utilité publique.

9.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3. du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 9.3.1 pour les éléments principaux;
- au tableau 9.4.1 pour les éléments secondaires.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 9.3.2 pour les éléments principaux;
- au tableau 9.4.2 pour les éléments secondaires.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques doivent être évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

9.3 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments principaux :

- les poutres à âme pleine;
- les dalles épaisses (dessous et côtés extérieurs):
 - la dalle,
 - le portique;
- les poutres triangulées :
 - les membrures supérieures,
 - les membrures inférieures,
 - les montants,
 - les diagonales;
- les arcs :
 - l'arc,
 - la membrure horizontale,
 - le tympan;
- les entretoises;
- les longerons;
- les diaphragmes porteurs;
- les assemblages des éléments principaux.

9.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux

Les défauts de matériaux généralement observés sur les éléments principaux et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) LES ÉLÉMENTS EN BÉTON

Les principaux défauts sont :

- les fissures verticales ou diagonales dans les poutres en béton armé et précontraint;
- les fissures longitudinales et transversales dans les dalles épaisses;
- les fissures verticales et diagonales dans les côtés extérieurs;
- les fissures transversales et longitudinales dans les arcs en béton armé;
- les fissures dans les diaphragmes porteurs;
- les fissures le long des câbles de précontrainte dans les éléments en béton précontraint;
- les fissures à la liaison entre l'âme et la semelle inférieure ou supérieure dans les éléments en béton précontraint;
- les fissures d'extrémités dans les éléments en béton précontraint;
- les fissures des zones de continuité sur appui dans les éléments en béton précontraint;

- la fissuration, l'éclatement et la corrosion de l'armature ordinaire ou de précontrainte dans les éléments en béton précontraint;
- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage affectant surtout les surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels de déglçage dont le recouvrement des armatures est insuffisant ou dont la surface de roulement et la membrane d'étanchéité sont endommagées ou qui ne sont pas protégées par une surface de roulement et une membrane d'étanchéité.

NOTE

Les fissures transversales qui concernent la dalle épaisse et les arcs en béton sont disposées parallèlement aux unités de fondation. Les fissures longitudinales qui concernent la dalle épaisse et les arcs en béton sont disposées parallèlement à la circulation.

B) LES ÉLÉMENTS EN ACIER

Les principaux défauts sont :

- les fissures;
- le relâchement des assemblages tels les rivets ou boulons détériorés, desserrés ou manquants, et les soudures fissurées;
- les déformations permanentes, plus spécialement dans les éléments en compression;
- la corrosion.

C) LES ÉLÉMENTS EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les altérations physiques telles que la fêlure et l'écrasement;
- tout autre défaut de matériau pouvant diminuer la section de l'élément.

De plus, les éléments ou endroits suivants doivent être inspectés avec une attention particulière :

- les éléments situés sous un joint de tablier ou de construction et donc susceptibles d'être exposés au ruissellement;
- les éléments susceptibles d'accumuler du sel ou des débris, en particulier les poutres de rive, les membrures inférieures des poutres triangulées et des arcs, les assemblages, etc.;
- les éléments situés jusqu'à 3 m au-dessus de la surface de roulement et pouvant être exposés aux éclaboussements d'eau et de sel;

- les éléments avoisinant les drains et pouvant être affectés par leur mauvais fonctionnement;
- les éléments susceptibles d'être heurtés par les véhicules, en particulier les poutres de rive des ponts d'étagement et les portiques d'extrémités et les contreventements transversaux des poutres triangulées;
- les endroits où les oiseaux peuvent construire leur nid : à l'intérieur des caissons, dans les assemblages des poutres triangulées et des arcs, à la semelle inférieure des poutres, entretoises ou longerons;
- l'intérieur des poutres-caissons, particulièrement sur une distance d'au moins 5 m d'un joint de tablier et où il peut y avoir infiltration d'eau, comme aux assemblages des diaphragmes;
- toute autre modification nuisible apportée après la construction originale.

Tableau 9.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments principaux des systèmes structuraux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Fissures longitudinales étroites dans les éléments en béton armé. – Fissures verticales ou diagonales filiformes dans les éléments en béton armé. – Fissures transversales filiformes dans la dalle épaisse. – Moins de 5 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
4	– Fissures longitudinales moyennes dans les éléments en béton armé. – Fissures verticales ou diagonales étroites dans les éléments en béton armé. – Fissures transversales étroites dans la dalle épaisse. – De 5 à 10 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
3	– Fissures longitudinales larges, jusqu'à 2 mm, dans les éléments en béton armé. – Fissures verticales ou diagonales moyennes dans les éléments en béton armé. – Fissures transversales moyennes dans la dalle épaisse. – Fissures dans les éléments en béton précontraint sans traces de corrosion de l'acier de précontrainte. – De 10 à 15 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
2	– Fissures longitudinales larges, jusqu'à 3 mm, dans les éléments en béton armé. – Fissures verticales ou diagonales larges, jusqu'à 2 mm, dans les éléments en béton armé. – Fissures transversales larges, jusqu'à 2 mm, dans la dalle épaisse. – Fissures dans les éléments en béton précontraint avec traces de corrosion de l'acier de précontrainte. – De 15 à 20 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
1	– Fissures longitudinales larges, de plus de 3 mm, dans les éléments en béton armé. – Fissures verticales ou diagonales larges, de plus de 2 mm, dans les éléments en béton armé. – Fissures transversales larges, de plus de 2 mm, dans la dalle épaisse. – Fissures dans les éléments en béton précontraint avec évidence de corrosion de l'acier de précontrainte et délaminage du béton. – Plus de 20 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants. – Fissure dans les éléments en acier. – Déformation permanente dans les éléments en acier. – Fêlure ou écrasement dans les éléments en bois.

9.3.2 L'évaluation du comportement des éléments principaux

Le rôle des éléments principaux d'un système structural est de supporter les charges mortes et vives qui lui sont appliquées et de les transmettre aux éléments de fondation sans qu'il y ait fissuration, flèche ou vibration excessive.

L'évaluation du comportement des éléments principaux consiste donc à :

- déterminer l'incidence des défauts de matériaux sur la capacité de l'élément à supporter les charges;
- déterminer l'importance de la fissuration structurale de l'élément;
- déterminer l'importance de la flèche ou de la vibration de l'élément sous les charges vives.

L'inspecteur doit porter une attention particulière aux défauts suivants pouvant affecter directement la capacité de l'élément :

- la diminution de section due à la corrosion des éléments en acier;
- la diminution de section due à la corrosion des barres d'armature dans les éléments en béton armé;
- la diminution de section due à la corrosion de l'armature de précontrainte dans les éléments en béton précontraint;
- le glissement de l'armature de précontrainte dans les éléments en béton précontraint;
- le relâchement des assemblages dans les éléments en acier;
- les déformations permanentes dans les éléments en acier, plus spécialement dans les éléments ou parties d'élément en compression (flambement, voilement, écrasement);
- les altérations physiques dans les éléments en bois (fêlure, écrasement).

La fissuration structurale de l'élément donne un indice de son comportement par le type de fissures et la largeur des fissures en présence. L'inspecteur doit porter une attention particulière aux fissures suivantes, donnant un indice du comportement structural de l'élément :

- les fissures transversales dans les dalles;
- les fissures transversales dans les portiques;
- les fissures transversales et longitudinales dans les arcs en béton;
- les fissures dans les éléments en acier;

- les fissures de flexion, de cisaillement ou de flexion-cisaillement dans les éléments en béton armé ou en béton précontraint, autres que les fissures suivantes qui n'affectent pas directement la capacité de l'élément :
 - en béton armé :
 - les fissures longitudinales causées par la réaction alcali-granulat (RAG) sur le côté extérieur des portiques;
 - en béton précontraint :
 - les fissures le long des câbles de précontrainte ;
 - les fissures à la liaison entre l'âme et la semelle inférieure ;
 - les fissures à la liaison entre l'âme et la semelle supérieure ;
 - les fissures d'extrémité ;
 - les fissures des zones de continuité sur appui ;

La flèche ou la vibration de l'élément sous les charges vives est également un indice de son comportement structural. Cependant, l'évaluation de l'importance de la flèche ou de la vibration de l'élément est laissée au jugement de l'inspecteur.

Certains défauts affectant le comportement comme les dépôts dans les éléments en béton, la flèche permanente de l'élément, le désalignement d'éléments comprimés en acier, doivent aussi être notés et portés à l'attention de l'ingénieur responsable.

NOTE

Les éléments en béton situés au-dessus d'une piste cyclable, d'une voie piétonnière, de chemin de fer ou de circulation doivent être inspectés minutieusement de manière à détecter tous les granulats ou les fragments de béton susceptibles de tomber, afin d'annihiler le risque de détachement; ces derniers doivent être détachés lors de l'inspection ou recommandés dans les activités à très court terme.

Cependant, la condition du comportement de ces éléments n'a pas à être cotée.

Le risque de détachement de granulats ou de fragments de béton doit être noté dans la case «Remarques» à la fiche concernée. De plus, à la fiche T, la case «oui» du «Risque de chute de fragment de béton (sécurité)» doit être cochée et le risque doit être signalé à la personne responsable.

Tableau 9.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments principaux des systèmes structuraux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de moins de 1 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Aucune fissure structurale. – Aucune flèche ou vibration des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
5	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 1 à 5 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion filiformes dans les éléments en béton armé. – Flèche ou vibration légère des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
4	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 5 à 10 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion étroites ou fissures de cisaillement filiformes dans les éléments en béton armé. – Flèche ou vibration appréciable des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
3	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 10 à 15 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion moyennes ou fissures de cisaillement étroites dans les éléments en béton armé. – Flèche ou vibration importante des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
2	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 15 à 20 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion larges, jusqu'à 2 mm ou des fissures de cisaillement moyennes dans les éléments en béton armé. – Flèche ou vibration importante des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions légers sur la structure.

Tableau 9.3.2 (suite) Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments principaux des systèmes structuraux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
1	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de plus de 20 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion larges, de plus de 2 mm ou des fissures de cisaillement larges et de l'éclatement dans les éléments en béton armé. – Fissures de flexion ou de cisaillement dans les éléments en béton précontraint (autres que les fissures le long des câbles de précontrainte, les fissures à la liaison entre l'âme et les semelles, les fissures d'extrémité et les fissures des zones de continuité sur appui) – Fissures dans les éléments en acier. – Flambement, voilement ou écrasement dans les éléments en acier (éléments comprimés). – Fêlure ou écrasement dans les éléments en bois. – Flèche ou vibration importante des éléments ou de leurs assemblages lors du passage d'automobiles sur la structure.

9.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux

Les photographies 9.3.3 a) à 9.3.3 n) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments principaux.



Photo 9.3.3 a) – Extrémité d'une poutre en béton armé

Fissure moyenne de cisaillement de 1 mm à l'appui.

CEM 3 – (Critère spécifique) **CEC 2** – (Critère spécifique)



Photo 9.3.3 b) – Milieu et extrémité d'une poutre en béton armé

Délaminage très important sur toute la longueur de la poutre avec trace de rouille et perte de capacité de moins de 5 %.

CEM 1 – (Critère général) **CEC 5** – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 c) – Milieu d'une poutre en béton armé

Éclatement très important du béton sur toute la longueur du milieu de la poutre avec perte de capacité entre 15 et 20 % dû à la corrosion importante des armatures.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 2 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 d) – Extrémité d'une poutre en béton précontraint

Fissure large à la semelle inférieure de la poutre avec trace de corrosion de l'acier de précontrainte et délaminage important affectant la capacité de 5 %.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 5 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 e) – Extrémité d'une poutre en béton précontraint

Éclatement et délamination très important du béton avec corrosion très importante de l'acier de précontrainte apparente et fissure de cisaillement dans la poutre en béton précontraint.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 9.3.3 f) – Dessous à l'extrémité d'une dalle épaisse en béton armé

Désagrégation moyenne sur 70 % de la surface de l'extrémité de la dalle avec corrosion importante de l'armature apparente réduisant de 10 % la capacité.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 4 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 g) – Dessous à l'extrémité d'une dalle épaisse d'un portique en béton

Désagrégation moyenne avec corrosion légère des armatures apparente sur 15 % de la surface de l'extrémité de la dalle, réduisant de moins de 2 % sa capacité à supporter la charge appliquée.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 6 – (Critère spécifique)



Photo 9.3.3 h) – Rein d'un arc en béton

Désagrégation importante avec corrosion importante de l'armature apparente sur 15 % de la surface du rein réduisant de 5 % sa capacité à supporter la charge appliquée.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 5 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 i) – Centre d'une poutre en acier

Corrosion très importante (perforation) de l'âme et perte de section de la semelle représentant 30 % de la section transversale réduisant de 30% la capacité de la poutre à supporter les charges.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 1 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 j) – Extrémité d'une poutre en acier

Corrosion moyenne de l'âme sur toute la longueur de l'extrémité de la poutre entraînant une perte de section entre 5 et 10 %.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 4 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 k) – Extrémité d'une poutre en acier

Fissure dans la soudure reliant les poutres, la plaque d'assemblage des âmes et l'âme.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 9.3.3 l) – Longeron d'un panneau intermédiaire en acier d'un tablier d'un pont à poutres triangulées

Relâchement de l'assemblage, déformation permanente de la semelle inférieure et corrosion très importante (perforation) de l'âme. Déformation permanente de l'extrémité du longeron réduisant de plus de 30 % la capacité du longeron à supporter les charges.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère général et spécifique)



Photo 9.3.3 m) – Membrane inférieure d'une poutre triangulée

Déformation permanente d'un élément tendu en acier produit par l'action de la poussée des glaces, n'entraînant aucune perte de capacité.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 n) – Montant d'une poutre triangulée

Fissure et flambement des cornières (déformation permanente d'un élément en compression).

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 9.3.3 o) – Assemblage d'une poutre triangulée

Corrosion très importante affectant plus de 20 % de la section, entraînant une diminution de capacité de l'assemblage de plus de 20 %.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 1 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.3.3 p) – Diagonale d'une poutre triangulée

Corrosion moyenne affectant plus de 20 % de la longueur, entraînant une perte de section de moins de 1 %.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)

9.4 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments secondaires :

- les diaphragmes non porteurs;
- les contreventements;
- les assemblages des éléments secondaires.

9.4.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires

Les défauts de matériaux généralement observés sur les éléments secondaires et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) LES ÉLÉMENTS EN BÉTON

Les principaux défauts sont :

- les fissures longitudinales, verticales ou diagonales dans les éléments en béton armé;
- la corrosion de l'armature dans les éléments en béton armé.

B) LES ÉLÉMENTS EN ACIER

Les principaux défauts sont :

- les fissures;
- le relâchement des assemblages tels les rivets ou boulons détériorés, desserrés ou manquants et les soudures fissurées;
- les déformations permanentes;
- la corrosion.

C) LES ÉLÉMENTS EN BOIS

Les principaux défauts sont :

- les altérations physiques telles que la fêlure et l'écrasement;
- tout autre défaut de matériau pouvant diminuer la section de l'élément.

De plus, les éléments ou endroits suivants doivent être inspectés avec une attention particulière :

- les éléments situés sous un joint de tablier ou de construction et donc susceptibles d'être exposés au ruissellement;
- les éléments susceptibles d'accumuler du sel ou des débris, en particulier les diaphragmes, les contreventements et les assemblages sous le tablier;
- les éléments situés jusqu'à 3 m au-dessus de la surface de roulement et pouvant être exposés aux éclaboussements d'eau et de sel;
- les éléments avoisinant les drains et pouvant être affectés par leur mauvais fonctionnement;
- les éléments susceptibles d'être heurtés par des véhicules, en particulier les portiques d'extrémités et les contreventements verticaux supérieurs;
- les endroits où les oiseaux peuvent construire leur nid, en particulier aux assemblages des contreventements et aux diaphragmes;
- toute autre modification nuisible apportée après la construction originale.

Tableau 9.4.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments secondaires des systèmes structuraux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Fissures longitudinales moyennes dans les éléments en béton armé. – Fissures verticales ou diagonales étroites dans les éléments en béton armé. – Moins de 10 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
4	– Fissures longitudinales larges, jusqu'à 2 mm dans les éléments en béton armé avec délaminage en certains endroits. – Fissures verticales ou diagonales moyennes dans les éléments en béton armé. – De 10 à 20 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
3	– Fissures longitudinales larges, jusqu'à 3 mm, dans les éléments en béton armé avec délaminage et éclatement à plusieurs endroits. – Fissures verticales ou diagonales larges, jusqu'à 2 mm, dans les éléments en béton armé. – De 20 à 30 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
2	– Fissures longitudinales larges, de plus de 3 mm, dans les éléments en béton armé avec délaminage généralisé et éclatement du béton. – Fissures verticales ou diagonales larges, jusqu'à 3 mm, dans les éléments en béton armé. – De 30 à 40 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants.
1	– Plusieurs fissures longitudinales larges, de plus de 3 mm, dans les éléments en béton armé avec éclatement généralisé du béton. – Fissures verticales ou diagonales larges, de plus de 3 mm, dans les éléments en béton armé. – Fissures dans les éléments en acier. – Plus de 40 % des boulons d'assemblage défectueux ou manquants. – Déformation permanente dans les éléments en acier. – Fêlure ou écrasement dans les éléments en bois.

9.4.2 L'évaluation du comportement des éléments secondaires

Le rôle des éléments secondaires d'un système structural est d'assurer la stabilité des éléments principaux.

Ainsi, le rôle des diaphragmes est de restreindre les mouvements relatifs entre les éléments principaux, de répartir entre eux les charges verticales et d'assurer leur stabilité contre les charges latérales sans qu'il y ait déformation excessive ou permanente.

De la même façon, le rôle des contreventements est de restreindre les mouvements relatifs entre les éléments principaux, de prévenir le déversement ou le flambement latéral de ceux-ci et d'assurer la stabilité globale de la structure (transversalement et longitudinalement) contre les charges latérales sans qu'il y ait déformation excessive ou permanente.

L'évaluation du comportement des éléments secondaires consiste donc à :

- déterminer l'incidence des défauts de matériaux sur la capacité de l'élément à supporter les charges;
- déterminer l'importance de la fissuration structurale de l'élément;
- déterminer l'importance de la vibration de l'élément sous les charges vives.

L'inspecteur doit porter une attention particulière aux défauts suivants pouvant affecter directement la capacité de l'élément :

- la diminution de section due à la corrosion dans les éléments en acier;
- la diminution de section due à la corrosion des barres d'armature dans les éléments en béton armé;
- le relâchement des assemblages dans les éléments en acier;
- les déformations permanentes dans les éléments en acier, plus spécialement dans les éléments ou parties d'éléments en compression (flambement, voilement);
- les altérations physiques dans les éléments en bois (fêlure, écrasement).

La fissuration structurale de l'élément donne un indice de son comportement par le type de fissures et la largeur des fissures en présence. L'inspecteur doit porter une attention particulière aux fissures suivantes donnant un indice du comportement structural de l'élément :

- les fissures de flexion, de cisaillement ou de flexion-cisaillement dans les éléments en béton armé;
- les fissures dans les éléments en acier.

Le comportement des poutres principales en acier peut être affecté par l'absence de contreventements ou de diaphragmes ou par la position inadéquate de ces éléments par rapport à la semelle comprimée des poutres.

La vibration de l'élément sous les charges vives est également un indice de son comportement structural. Cependant, l'évaluation de l'importance de la vibration de l'élément est laissée au jugement de l'inspecteur.

Certains défauts affectant le comportement comme le désalignement des composants doivent aussi être notés et portés à l'attention de l'ingénieur responsable.

NOTE

Les éléments en béton situés au-dessus d'une piste cyclable, d'une voie piétonnière, de chemin de fer ou de circulation doivent être inspectés minutieusement de manière à détecter tous les granulats ou les fragments de béton susceptibles de tomber, afin d'annihiler le risque de détachement; ces derniers doivent être détachés lors de l'inspection ou recommandés dans les activités à très court terme.

Cependant, la condition du comportement de ces éléments n'a pas à être cotée.

Le risque de détachement de granulats ou de fragments de béton doit être noté dans la case «Remarques» à la fiche concernée. De plus, à la fiche T, la case «oui» du «Risque de chute de fragment de béton (sécurité)» doit être cochée et le risque doit être signalé à la personne responsable.

Tableau 9.4.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments secondaires des systèmes structuraux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de moins de 2 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Aucune fissure structurale. – Aucune vibration des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
5	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de plus de 2 à 10 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion étroites ou fissures de cisaillement filiformes dans les éléments en béton armé. – Vibrations légères des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
4	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 10 à 20 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion moyennes ou fissures de cisaillement étroites dans les éléments en béton armé. – Vibrations appréciables des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
3	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 20 à 30 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion larges, jusqu'à 2 mm ou des fissures de cisaillement moyennes dans les éléments en béton armé. – Vibrations importantes des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions lourds sur la structure.
2	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de 30 à 40 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion larges, jusqu'à 3 mm ou des fissures de cisaillement larges jusqu'à 2 mm et de l'éclatement dans les éléments en béton armé. – Position inadéquate des contreventements ou des diaphragmes par rapport à la semelle comprimée des poutres en acier. – Vibrations importantes des éléments ou de leurs assemblages lors du passage de camions légers sur la structure.

Tableau 9.4.2 (suite) Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments secondaires des systèmes structuraux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
1	– Défauts ou modifications à un élément pouvant réduire de plus de 40 % sa capacité à supporter la charge appliquée. – Fissures de flexion larges, de plus de 3 mm ou des fissures de cisaillement larges de plus de 2 mm et de l'éclatement généralisé dans les éléments en béton armé. – Fissures dans les éléments en acier. – L'absence de contreventements ou de diaphragmes entre les poutres en acier. – Flambement ou voilement dans les éléments en acier (éléments comprimés). – Fêlure ou écrasement dans les éléments en bois. – Vibrations importantes des éléments ou de leurs assemblages lors du passage d'automobiles sur la structure.

9.4.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires

Les photographies 9.4.3 a) à 9.4.3 f) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments secondaires.



Photo 9.4.3 a) – Contreventement inférieur des poutres triangulées

Corrosion très importante (perforation) et voilement local d'éléments d'une membrure qui peut être sollicitée en compression.

CEC 1 – (Critère spécifique)

CEM 1 – (Critère spécifique)



Photo 9.4.3 b) – Contreventements inférieurs des poutres triangulées

Corrosion légère sur plus de 40 % des membrures (sans diminution de section d'acier) affectant moins de 2 % la capacité à supporter les charges appliquées.

CEM 4 – (Critère général)

CEC 6 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.4.3 c) – Diaphragme intermédiaire en béton armé

Fissure de 2 mm avec délaminage du dessous du diaphragme réduisant de moins de 2 % la capacité à supporter les charges appliquées.

CEM 4 – (Critère spécifique) **CEC 6** – (Critères général et spécifique)



Photo 9.4.3 d) – Contreventement inférieur de la structure de tablier

Corrosion très importante (perforation locale entraînant une perte de section d'acier de plus de 40 %) réduisant de plus de 40 % la capacité à supporter les charges appliquées.

CEM 1 – (Critère général) **CEC 1** – (Critères général et spécifique)



Photo 9.4.3 e) – Contreventements inférieurs (assemblage) de la structure de tablier

Corrosion importante (rouille stratifiée) sur 90 % de l'assemblage réduisant de 15 % la capacité à supporter les charges appliquées.

CEM 2 – (Critère général)

CEC 4 – (Critères général et spécifique)



Photo 9.4.3 f) – Diaphragmes intermédiaires

Aucun défaut de matériau observé; cependant, la position des diaphragmes n'assure pas une retenue latérale adéquate de la semelle en compression des poutres principales en acier.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 2** – (Critère spécifique)

CHAPITRE 10

TABLIER ET APPROCHES

TABLE DES MATIÈRES

10.1	GÉNÉRALITÉS	10-1
10.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	10-2
10.3	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX	10-3
10.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux	10-3
10.3.2	L'évaluation du comportement des éléments principaux	10-6
10.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux	10-10
10.4	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES	10-13
10.4.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires	10-13
10.4.2	L'évaluation du comportement des éléments secondaires	10-18
10.4.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires	10-23
10.5	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS ACCESSOIRES	10-28
10.5.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments accessoires	10-28
10.5.2	L'évaluation du comportement des éléments accessoires	10-30
10.5.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments accessoires	10-32

10.1 GÉNÉRALITÉS

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments de tablier ou des approches :

- le platelage;
- les côtés extérieurs de la dalle sur poutres en béton;
- la surface de roulement;
- le chasse-roue, la bordure et le trottoir;
- l'accotement, la transition de la chaussée et la dalle de transition;
- le drainage et les systèmes de drainage.

Avant d'entreprendre l'inspection de ces éléments, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit identifier les éléments principaux, secondaires et accessoires des éléments de tablier, énumérés aux articles 10.3, 10.4 et 10.5, et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de ces éléments.

Il doit aussi vérifier et noter si les travaux d'entretien courant ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures ».

NOTE

Les éléments d'utilités publiques attachés à une structure doivent être inspectés, afin d'assurer la sécurité des usagers, ainsi que de prévenir les bris et l'interruption de service. Cependant, la condition des matériaux et le comportement de ces éléments n'ont pas à être évalués.

Les éléments d'utilités publiques habituellement attachés sous le tablier des structures sont les suivants :

- les câbles optiques, électriques, téléphoniques et de câblodistribution;
- les conduites d'aqueduc et de gaz naturel.

Les principaux défauts qui affectent les éléments d'utilités publiques sont les suivants :

- la corrosion des attaches;
- les attaches manquantes, cassées ou lâches;
- tous les défauts qui peuvent entraîner une perte de support pour les éléments.

Les défauts importants observés sur les éléments d'utilités publiques ou sur leurs attaches doivent être notés sur les fiches appropriées et signalés à l'ingénieur responsable qui avisera l'organisme responsable de l'utilité publique.

10.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut du matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 10.3.1 pour les éléments principaux;
- au tableau 10.4.1 pour les éléments secondaires;
- au tableau 10.5.1 pour les éléments accessoires.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 10.3.2 pour les éléments principaux;
- au tableau 10.4.2 pour les éléments secondaires;
- au tableau 10.5.2 pour les éléments accessoires.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques sont évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

10.3 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments principaux :

- le platelage;
- les côtés extérieurs de la dalle sur poutres en béton.

10.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux

Les défauts de matériaux généralement observés sur les éléments principaux et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) LE PLATELAGE

La dalle en béton armé

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage affectant la surface de la dalle;
- les fissures transversales ou longitudinales;
- le suintement de l'eau en dessous de la dalle ou la présence d'efflorescence et de stalactites, signes d'un béton poreux et détérioré.

La condition des matériaux du dessus d'une dalle de béton recouverte d'enrobé bitumineux doit être évaluée à l'aide du potentiel de corrosion jumelé à un carottage ou à l'aide d'une expertise qui permet d'obtenir des données équivalentes.

Lorsqu'il n'y a pas de revêtement sur la dalle, les défauts sont déterminés visuellement.

Le platelage en bois

Les principaux défauts sont :

- les traverses et les madriers de plancher endommagés par la pourriture;
- la fêlure, l'écrasement ou la rupture des traverses et des madriers de plancher produits par la charge et l'impact des véhicules;
- la rupture du lien entre les lamelles verticales d'un platelage lamellé ou la rupture des lamelles verticales sous le poids des roues d'un véhicule.

La dalle orthotrope

Les principaux défauts sont :

- les fissures dans les soudures qui relient les éléments de la dalle entre eux;
- l'eau qui s'écoule par les assemblages boulonnés et la corrosion de l'acier des éléments sous-jacents ou aux endroits où l'eau peut s'accumuler.

Le caillebotis

Les principaux défauts sont :

- la corrosion et les fissures qui affectent les éléments du grillage métallique ou les traverses qui les soutiennent;
- la fissuration des soudures qui relient le grillage métallique aux traverses ou aux longerons, ou qui relient les traverses aux longerons;
- l'écaillage ou la désagrégation du béton qui remplit les cellules du grillage métallique.

Le platelage en tôle ondulée

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage affectant la surface de la dalle. Surface de roulement en mauvais état, pas de membrane d'étanchéité, membrane fissurée, recouvrement des armatures insuffisant, etc.;
- la fissuration du béton;
- la corrosion de la tôle ondulée.

B) LES CÔTÉS EXTÉRIEURS DE LA DALLE EN BÉTON

- les défauts de matériaux des côtés extérieurs de la dalle sur poutres sont les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage.

Tableau 10.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de tablier principaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Défauts de fissuration affectant moins de 5 % de la surface de béton. – Potentiel de corrosion inférieur à –350 mV affectant moins de 5 % de la surface de la dalle. – Potentiel de corrosion entre –200 et –350 mV affectant 20 à 40 % de la surface de la dalle. – Lamelles du platelage en bois mal assujetties affectant moins de 5 % de la surface. – Altérations physiques affectant moins de 5 % du platelage en bois. – Défauts de l'acier affectant moins de 5 % de la surface du caillebotis.
4	– Défauts de fissuration affectant de 5 à 10 % de la surface de béton. – Potentiel de corrosion inférieur à –350 mV affectant 5 à 10 % de la surface de la dalle. – Potentiel de corrosion entre –200 et –350 mV affectant 40 à 60 % de la surface de la dalle. – Lamelles du platelage en bois mal assujetties affectant 5 à 10 % de la surface. – Altérations physiques affectant 5 à 10 % du platelage en bois. – Défauts de l'acier affectant 5 à 10 % de la surface du caillebotis.
3	– Défauts de fissuration affectant de 10 à 15 % de la surface de béton. – Potentiel de corrosion inférieur à –350 mV affectant 10 à 15 % de la surface de la dalle. – Potentiel de corrosion entre –200 et –350 mV affectant plus de 60 % de la surface de la dalle. – Lamelles du platelage en bois mal assujetties affectant 10 à 15 % de la surface. – Altérations physiques affectant 10 à 15 % du platelage en bois. – Défauts de l'acier affectant 10 à 15 % de la surface du caillebotis.
2	– Défauts de fissuration affectant de 15 à 20 % de la surface de béton. – Potentiel de corrosion inférieur à –350 mV affectant 15 à 20 % de la surface de la dalle. – Lamelles du platelage en bois mal assujetties affectant 15 à 20 % de la surface. – Altérations physiques affectant 15 à 20 % du platelage en bois. – Défauts de l'acier affectant 15 à 20 % de la surface du caillebotis.

Tableau 10.3.1 (suite) Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de tablier principaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
1	– Défauts de fissuration affectant plus de 20 % de la surface de béton. – Potentiel de corrosion inférieur à -350 mV affectant plus de 20 % de la surface de la dalle. – Lamelles du platelage en bois mal assujetties affectant plus de 20 % de la surface. – Altérations physiques affectant plus de 20 % du platelage en bois. – Défauts de l'acier affectant plus de 20 % de la surface du caillebotis.

10.3.2 L'évaluation du comportement des éléments principaux

A) LE PLATELAGE

Le rôle du platelage est de transmettre les charges statiques et les charges dynamiques des véhicules aux éléments structuraux ou aux éléments de fondation.

L'évaluation du comportement du platelage consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité à transmettre les charges.

Les défauts qui influencent le comportement du platelage et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts de matériaux du béton, de l'acier et du bois qui entraînent une diminution de la section résistante du platelage et de sa capacité à transmettre les charges aux éléments structuraux ou aux éléments de fondation;
- les déformations permanentes du platelage ou de ses composants, produites par les surcharges de camion.

L'évaluation du comportement du dessus d'une dalle de béton recouverte d'enrobé bitumineux doit être réalisée à l'aide du potentiel de corrosion jumelé à un carottage ou à l'aide d'une expertise qui permet d'obtenir des données équivalentes.

Lorsqu'il n'y a pas de revêtement sur la dalle, l'évaluation du comportement du dessus de la dalle consiste à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité à transmettre les charges.

B) LES CÔTÉS EXTÉRIEURS DE LA DALLE EN BÉTON

En plus d'être relié à l'esthétique, le rôle des côtés extérieurs de la dalle sur poutres en béton armé est le même que celui du platelage. Les défauts qui ont une incidence sur leur comportement sont donc aussi les mêmes que ceux de la dalle sur poutres.

NOTE

Les éléments en béton situés au-dessus d'une piste cyclable, d'une voie piétonnière, de chemin de fer ou de circulation doivent être inspectés minutieusement de manière à détecter tous les granulats ou les fragments de béton susceptibles de tomber, afin d'annihiler le risque de détachement; ces derniers doivent être détachés lors de l'inspection ou recommandés dans les activités à très court terme.

Cependant, la condition du comportement de ces éléments n'a pas à être cotée.

Le risque de détachement de granulats ou de fragments de béton doit être noté dans la case «Remarques» à la fiche concernée. De plus, à la fiche T, la case «oui» du «Risque de chute de fragment de béton (sécurité)» doit être cochée et le risque doit être signalé à la personne responsable.

Tableau 10.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de tablier principaux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Platelage supportant et distribuant les charges de façon satisfaisante, sans montrer de signes de faiblesse. – Défauts de matériaux n'affectant pas la capacité du platelage.
4	– Platelage supportant et distribuant les charges de façon acceptable, sans montrer de signes de faiblesse. – Défauts de matériaux affectant légèrement la capacité du platelage à quelques endroits.
3	– Parties du platelage dont la capacité à supporter la charge de roue d'un véhicule lourd montrent des signes de faiblesse. – Défauts de matériaux affectant considérablement la capacité du platelage à quelques endroits.
2	– Parties du platelage dont la capacité à supporter la charge de roues d'un véhicule lourd est douteuse et pouvant être défoncées. – Défauts de matériaux affectant de façon importante la capacité du platelage à quelques endroits.
1	– Platelage défoncé. – Défauts de matériaux affectant de façon très importante la capacité du platelage à quelques endroits.

10.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux

Les photographies 10.3.3 a) à 10.3.3 f) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments principaux.



Photo 10.3.3 a) – Dessous au centre d'une dalle sur poutres en béton armé

Désagrégation légère du béton sur plus de 20 % de la surface du centre de la dalle n'affectant pas sa capacité. La présence du joint froid, des traces d'humidité et de l'efflorescence doit être notée

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 5 – (Critère spécifique)



Photo 10.3.3 b) – Dessous au centre d'une dalle sur poutres en béton armé

Fissures polygonales larges avec efflorescence et stalactites sur 50 % de la surface du centre de la dalle, délaminage et éclatement important; le platelage peut être défoncé par la charge d'une roue d'un véhicule lourd.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 10.3.3 c) – Dessus de la dalle sur poutres en béton

Désagrégation légère sur toute la surface de la dalle n'affectant pas la capacité du platelage.

CEM 4 – (Critère général)

CEC 5 – (Critère spécifique)



Photo 10.3.3 d) – Côté extérieur du tablier (platelage) d'un pont à trois travées

Éclatement très important du béton sur toute la longueur du pont n'affectant pas la capacité du côté extérieur.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 5 – (Critère spécifique)



Photo 10.3.3 e) – Dessous au centre d'un platelage en bois

Pourriture des traverses importante caractérisée par la coloration du bois, les excroissances fongiques et le peu de résistance à la pénétration d'un objet pointu sur 10 à 15 % de la surface du centre du platelage; leur capacité à supporter la charge de roue d'un véhicule lourd montre des signes de faiblesse.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 10.3.3 f) – Dessous de l'extrémité d'un platelage - caillebotis

Fissures dans les lamelles d'un caillebotis représentant 10 à 15 % de la surface de l'extrémité du platelage diminuant légèrement la capacité du caillebotis à quelques endroits.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)

10.4 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES

Les éléments suivants sont considérés comme des éléments secondaires :

- la surface de roulement;
- le chasse-roue, la bordure et le trottoir;
- l'accotement, la transition de la chaussée et la dalle de transition.

La surface de roulement, les bordures, les trottoirs et les accotements de l'approche doivent être inspectés sur une distance maximale de 10 m.

10.4.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires

Les défauts de matériaux généralement observés sur les éléments secondaires, situés sur le pont ou sur les approches, et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

A) LA SURFACE DE ROULEMENT

Le béton de ciment

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage qui affectent surtout les surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglaçants et dont le recouvrement des armatures est insuffisant;
- les ornières causées par la circulation des véhicules;
- les surfaces lisses et glissantes.

L'enrobé bitumineux

Les principaux défauts sont :

- les défauts de l'enrobé bitumineux tels la fissuration, la pelade, le nid de poule, l'orniérage ainsi que les surfaces lisses et glissantes;
- les défauts d'étanchéité de l'enrobé bitumineux et de la membrane.

Toute épaisseur d'enrobé bitumineux excédant 65 mm doit être notée au rapport d'inspection.

Le plancher en bois

Les principaux défauts sont :

- les madriers manquants ou mal assujettis;
- les clous saillants à la surface;
- les surfaces lisses et glissantes;
- l'usure par abrasion.

Le bitume caoutchouté

- la fissuration ou l'arrachement du mélange enrobé bitumineux-époxy d'une dalle orthotrope.

Le grillage métallique ouvert (caillebotis)

- une surface glissante.

Le matériau granulaire

- la perte de matériaux ou l'affaissement.

B) LE CHASSE-ROUE, LA BORDURE ET LE TROTTOIR

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage affectant surtout les surfaces soumises à l'action de l'eau et des sels déglaçants dont le recouvrement des armatures est insuffisant, et les fissures transversales ou longitudinales;
- les défauts de l'acier telles la corrosion et la fissuration des soudures;
- les composants, les boulons ou les rivets manquants ou détériorés ainsi que les assemblages lâches dans un trottoir en porte-à-faux;
- les défauts du bois tels la pourriture, la fêlure, l'écrasement ou la rupture;
- les planches manquantes ou mal assujetties et les clous saillants à la surface d'un trottoir en bois;
- la détérioration du chasse-roue ou du trottoir aux joints de tablier;
- les défauts de l'enrobé bitumineux telle la fissuration.

C) L'ACCOTEMENT, LA TRANSITION DE LA CHAUSSEE ET LA DALLE DE TRANSITION

L'accotement

Le défaut de matériau principal de l'accotement est la perte de matériaux granulaires due à l'érosion.

La transition de la chaussée

Le défaut de matériau principal de la transition de la chaussée est le tassement ou la consolidation de la structure de chaussée.

La dalle de transition

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage lorsque la dalle de transition sert de surface de roulement;
- la perte ou le tassement des matériaux de fondation sous la dalle de transition.

Tableau 10.4.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de tablier secondaires

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Madriers du plancher cassés, mal assujettis ou manquants affectant moins de 5 % de la surface. – Composants ou assemblages d'un trottoir en porte-à-faux légèrement détériorés ou endommagés. – Affaissement de moins de 10 mm de l'enrobé bitumineux de l'approche immédiate. – Affaissement de moins de 20 mm du matériau granulaire de l'approche immédiate.
4	– Madriers du plancher cassés, mal assujettis ou manquants affectant 5 à 10 % de la surface. – Composants ou assemblages d'un trottoir en porte-à-faux légèrement endommagés ou diminution de la section des composants à quelques endroits. – Perte légère de matériaux granulaires des accotements. – Affaissement de 10 à 20 mm de l'enrobé bitumineux de l'approche immédiate. – Affaissement de 20 à 40 mm du matériau granulaire de l'approche immédiate.
3	– Madriers du plancher cassés, mal assujettis ou manquants affectant 10 à 15 % de la surface. – Composants ou assemblages d'un trottoir en porte-à-faux endommagés considérablement ou diminution significative de la section des composants à plusieurs endroits. – Madriers du trottoir cassés ou manquants affectant moins de 5 % de la surface. – Perte appréciable de matériaux granulaires des accotements. – Affaissement de 20 à 30 mm de l'enrobé bitumineux de l'approche immédiate. – Affaissement de 40 à 60 mm du matériau granulaire de l'approche immédiate.

Tableau 10.4.1 (suite) Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de tablier secondaires

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
2	– Madriers du plancher cassés, mal assujettis ou manquants affectant 15 à 20 % de la surface. – Composants ou assemblages d'un trottoir en porte-à-faux endommagés de façon importante ou diminution importante de la section des composants à plusieurs endroits. – Madriers du trottoir cassés ou manquants affectant 5 à 10 % de la surface. – Perte importante de matériaux granulaires des accotements. – Affaissement de 30 à 40 mm de l'enrobé bitumineux de l'approche immédiate. – Affaissement de 60 à 80 mm du matériau granulaire de l'approche immédiate.
1	– Madriers du plancher cassés, mal assujettis ou manquants affectant plus de 20 % de la surface. – Composants ou assemblages d'un trottoir en porte-à-faux endommagés de façon très importante ou perforation des composants à plusieurs endroits. – Madriers du trottoir cassés ou manquants affectant plus de 10 % de la surface. – Perte très importante de matériaux granulaires des accotements. – Affaissement de plus de 40 mm de l'enrobé bitumineux de l'approche immédiate. – Affaissement de plus de 80 mm du matériau granulaire de l'approche immédiate.

10.4.2 L'évaluation du comportement des éléments secondaires

A) LA SURFACE DE ROULEMENT

Le rôle de la surface de roulement est d'assurer le confort et la sécurité des automobilistes. De plus, la surface de roulement en enrobé bitumineux doit assurer la protection du platelage.

L'évaluation du comportement de la surface de roulement consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur :

- le confort et la sécurité des automobilistes;
- l'efficacité de la protection qu'elle assure au platelage.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de la surface de roulement et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts de matériaux de la surface de roulement qui rendent la conduite inconfortable ou qui peuvent affecter le contrôle d'un véhicule;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire l'efficacité de la protection que la surface de roulement doit procurer au platelage.

NOTE

Un espacement trop grand entre les pièces de bois d'un plancher longitudinal, permettant au pneu ou à la roue d'une bicyclette de s'y introduire et de demeurer coincé entre les pièces, représente aussi un danger pour les cyclistes.

B) LE CHASSE-ROUE

Le rôle du chasse-roue est de redresser la trajectoire des véhicules avant qu'ils ne heurtent le dispositif de retenue ou les lampadaires fixés sur le côté du pont.

L'évaluation du comportement du chasse-roue consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur l'efficacité avec laquelle il peut redresser la trajectoire des véhicules.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du chasse-roue et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la hauteur trop faible, qui est souvent la conséquence de l'addition d'une couche supplémentaire d'enrobé bitumineux sur la structure;
- le désalignement, le déversement, le déplacement latéral ou le détachement des éléments.

C) LA BORDURE

Le rôle de la bordure est de redresser la trajectoire des véhicules avant qu'ils ne heurtent l'extrémité du chasse-roue ou du trottoir de la structure. Elle a aussi comme rôle de canaliser l'eau vers le système de drainage de l'approche.

L'évaluation du comportement de la bordure consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur l'efficacité avec laquelle elle peut redresser la trajectoire des véhicules et canaliser l'eau vers le système de drainage.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de la bordure et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- une distance trop grande ou trop petite entre la bordure et la glissière de sécurité à l'approche qui nuit à l'efficacité de cet élément de sécurité;
- une transition trop abrupte constituant un obstacle pour les véhicules plutôt qu'un élément de sécurité;
- le désalignement, le déversement, le déplacement latéral ou le détachement des éléments;
- l'absence de bordures qui fait que l'extrémité du chasse-roue ou du trottoir de la structure constitue un danger pour les véhicules et pour les véhicules de déneigement.

D) LE TROTTOIR

Le rôle du trottoir est de constituer un passage sécuritaire pour les piétons, son côté intérieur ayant le même rôle que le chasse-roue.

L'évaluation du comportement du trottoir consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur :

- l'efficacité avec laquelle le côté intérieur peut redresser la trajectoire des véhicules;
- la sécurité des piétons.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du trottoir et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

Le côté intérieur du trottoir

Les principaux défauts sont :

- la hauteur trop faible, qui est souvent la conséquence de l'addition d'une couche supplémentaire d'enrobé bitumineux sur la structure;

- le désalignement, le déversement, le déplacement latéral ou le détachement des éléments.

La surface du trottoir

Les principaux défauts sont :

- les défauts de matériaux qui diminuent le niveau de sécurité d'un trottoir en porte-à-faux;
- les dénivellations brusques ou les cavités causées par le délaminage ou l'éclatement du béton;
- les planches manquantes ou endommagées par des défauts de matériaux et les clous saillants à la surface;
- les dépressions de la surface favorisant la formation de flaques d'eau et de plaques de glace.

E) L'ACCOTEMENT

Le rôle de l'accotement est de constituer une largeur supplémentaire de la route qui permet aux véhicules de quitter légèrement la chaussée et d'y revenir sans risque immédiat d'accident. Elle permet également aux véhicules de se stationner en réduisant l'encombrement de la chaussée.

L'accotement doit aussi assurer le drainage de la route et, sur l'approche d'un pont, avoir la largeur nécessaire pour permettre la mise en place de la glissière de sécurité et, s'il y a lieu, de la bordure.

La largeur de l'accotement d'une route non pavée à l'approche d'un pont se mesure à l'approche immédiate, entre le devant du chasse-roue ou du dispositif de retenue du pont et le haut du talus.

L'évaluation du comportement de l'accotement consiste à déterminer l'incidence de défauts sur l'efficacité avec laquelle il doit assumer son rôle.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de l'accotement et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la dénivellation par rapport à la chaussée ou les cavités creusées par l'érosion qui peuvent affecter la sécurité des usagers de la route;
- la surélévation par rapport à la chaussée qui empêche le drainage de la route;
- la largeur insuffisante qui fait que la bordure et la glissière sont installées dans l'arrondi ou le talus de la route de façon inadéquate.

F) LA TRANSITION DE LA CHAUSSEE

La transition entre la route et la structure doit être uniforme, de manière à assurer le confort et la sécurité des automobilistes et à réduire au minimum la force d'impact produite par les charges lourdes sur la structure et sur l'approche elle-même.

L'évaluation du comportement de la transition consiste donc à déterminer l'incidence des défauts d'uniformité de la chaussée à l'approche immédiate de la structure sur :

- le confort et la sécurité des automobilistes;
- la force d'impact produite sur la structure et sur l'approche.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de la transition de la chaussée et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la dénivellation produite par le tassement ou la consolidation de la structure de la chaussée ou de l'infrastructure;
- la dénivellation ou les cavités juste derrière le garde-grève, résultant des mouvements de la culée ou de l'impact des véhicules.

G) LA DALLE DE TRANSITION

Le rôle de la dalle de transition est de répartir le poids des véhicules sur une plus grande surface du remblai, de manière à assurer une meilleure uniformité de l'approche.

L'évaluation du comportement de la dalle de transition consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur son efficacité à répartir le poids des véhicules sur le remblai.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement de la dalle de transition et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les défauts du béton qui peuvent diminuer la capacité de la dalle de transition à répartir les charges lorsque les véhicules circulent directement dessus ou lorsqu'elle n'est recouverte que d'une couche d'enrobé bitumineux;
- le minage du sol de fondation, le tassement ou la consolidation du remblai d'approche qui ont pour effet de créer un vide sous la dalle de transition, près de la culée.

Tableau 10.4.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de tablier secondaires

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Surface de roulement comportant quelques inégalités qui n'affectent pas le confort de la conduite. – Surface de roulement offrant une bonne protection au platelage. – Hauteur du chasse-roue ou du côté intérieur du trottoir, comprise entre 140 et 150 mm sur la structure. – Déplacement latéral ou dénivellation brusque, de moins de 10 mm, entre les sections du chasse-roue, de la bordure ou du trottoir. – Dépressions ou surfaces glissantes affectant moins de 5 % de la surface du trottoir. – Défauts d'uniformité de la transition de la chaussée ne causant aucun impact sur la structure ou sur l'approche.
4	– Surface de roulement inégale ou glissante, rendant la conduite inconfortable sans entraîner de difficultés pour le contrôle d'un véhicule. – Surface de roulement offrant une protection acceptable au platelage. – Hauteur du chasse-roue ou du côté intérieur du trottoir, comprise entre 130 et 140 mm sur la structure. – Déplacement latéral ou dénivellation brusque, de 10 à 20 mm, entre les sections du chasse-roue, de la bordure ou du trottoir. – Dépressions ou surfaces glissantes affectant 5 à 10 % de la surface du trottoir. – Défauts d'uniformité de la transition de la chaussée causant un léger impact sur la structure ou sur l'approche. – Dimension ou localisation de la bordure à l'approche affectant légèrement la sécurité des usagers.
3	– Surface de roulement inégale ou glissante, rendant la conduite inconfortable et affectant légèrement le contrôle d'un véhicule. – Surface de roulement offrant une protection médiocre au platelage. – Hauteur du chasse-roue ou du côté intérieur du trottoir, comprise entre 120 et 130 mm sur la structure. – Déplacement latéral ou dénivellation brusque, de 20 à 30 mm, entre les sections du chasse-roue, de la bordure ou du trottoir. – Dépressions ou surfaces glissantes affectant 10 à 15 % de la surface du trottoir. – Défauts d'uniformité de la transition de la chaussée causant un impact appréciable sur la structure ou sur l'approche. – Dimension ou localisation de la bordure à l'approche affectant considérablement la sécurité des usagers.

Tableau 10.4.2 (suite) Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de tablier secondaires

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
2	– Surface de roulement inégale ou glissante, rendant la conduite inconfortable et affectant considérablement le contrôle d'un véhicule. – Surface de roulement offrant une protection déficiente au platelage. – Hauteur du chasse-roue ou du côté intérieur du trottoir, comprise entre 100 et 120 mm sur la structure. – Déplacement latéral ou dénivellation brusque, de 30 à 40 mm, entre les sections du chasse-roue, de la bordure ou du trottoir. – Dépressions ou surfaces glissantes affectant 15 à 20 % de la surface du trottoir. – Transition inadéquate de la bordure, du chasse-roue ou du trottoir à l'approche de la structure et constituant un danger pour les véhicules. – Défauts d'uniformité de la transition de la chaussée causant un impact important sur la structure ou sur l'approche. – Dimension ou localisation de la bordure à l'approche affectant de façon importante la sécurité des usagers.
1	– Surface de roulement inégale ou glissante, rendant la conduite inconfortable et affectant de façon importante le contrôle d'un véhicule. – Surface de roulement n'offrant aucune protection au platelage. – Hauteur du chasse-roue ou du côté intérieur du trottoir, inférieure à 100 mm sur la structure. – Déplacement latéral ou dénivellation brusque, de plus de 40 mm, entre les sections du chasse-roue, de la bordure ou du trottoir. – Défauts de matériaux à la surface du trottoir représentant un danger potentiel pour les piétons. – Dépressions ou surfaces glissantes affectant plus de 20 % de la surface du trottoir. – Absence de transition relative à la bordure, au chasse-roue ou au trottoir à l'approche de la structure et constituant un danger pour les véhicules. – Défauts d'uniformité de la transition de la chaussée causant un impact très important sur la structure ou sur l'approche. – Dimension ou localisation de la bordure à l'approche affectant de façon très importante la sécurité des usagers. – Espacement entre les pièces de bois d'un plancher longitudinal (plus grand que 12 mm) présentant un danger pour les cyclistes. – Absence d'une bordure à l'approche de la structure constituant un danger pour les usagers.

10.4.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments secondaires

Les photographies 10.4.3 a) à 10.4.3 h) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments secondaires.



Photo 10.4.3 a) – Surface de roulement en béton de ciment

Désagrégation importante couvrant plus de 40 % de la surface de roulement avec rétention de l'eau en surface, rendant la surface inégale et glissante, affectant de façon importante le contrôle d'un véhicule.

CEM 2 – (Critère général)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 10.4.3 b) – Surface de roulement en enrobé bitumineux

Fissures moyennes polygonales avec de légères dépressions aux abords des fissures affectant 25 % de la surface de roulement, offrant une protection déficiente au platelage.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 10.4.3 c) – Surface de roulement en bois

Usure par abrasion importante des madriers sur 50 % de la surface du plancher rendant la conduite inconfortable et affectant légèrement le contrôle d'un véhicule.

CEM 2 – (Critère général)

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 10.4.3 d) – Chasse-route en béton armé

Désagrégation moyenne sur toute la longueur du pont et hauteur du chasse-route entre 100 et 120 mm.

CEM 3 – (Critère général)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 10.4.3 e) – Chasse-roue en béton

Désagrégation très importante sur 80 % de la longueur du pont, entraînant une perte d'efficacité de plus de 40 % de l'aptitude à jouer son rôle de redresser la trajectoire des véhicules.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 1 – (Critère général)



Photo 10.4.3 f) – Trottoir en béton

Éclatement léger affectant moins de 5 % de la surface du trottoir et dénivellation brusque entre 20 et 30 mm.

CEM 6 – (Critère général)

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 10.4.3 g) – Bordure à l'approche

Il n'y a pas de bordure à l'approche, ce qui constitue un danger pour les usagers.

CEM 0

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 10.4.3 h) – Transition de la chaussée à l'approche

Affaïssement de 50 mm à l'approche immédiate causant un impact important sur la structure.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)

10.5 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS ACCESSOIRES

Le drainage et le système de drainage sont considérés comme des éléments accessoires.

10.5.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments accessoires

Le drainage est une notion de comportement; il ne comporte donc pas de défaut de matériau.

Les défauts de matériaux généralement observés sur le système de drainage et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la fixation non sécuritaire des drains ou des supports de la conduite d'évacuation;
- le drain ou le conduit de la cuvette endommagé par la corrosion;
- les fissures, les trous, le sectionnement ou la séparation des joints d'une conduite d'évacuation;
- les rigoles endommagées par des défauts de matériaux.

Tableau 10.5.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des éléments de tablier accessoires

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Moins de 20 % des composants du système de drainage détériorés, mal raccordés ou mal fixés.
4	– 20 à 40 % des composants du système de drainage détériorés, mal raccordés ou mal fixés.
3	– 40 à 60 % des composants du système de drainage détériorés, mal raccordés ou mal fixés.
2	– 60 à 80 % des composants du système de drainage détériorés, mal raccordés ou mal fixés.
1	– Plus de 80 % des composants du système détériorés, mal raccordés ou mal fixés. – Conduite d'évacuation complètement sectionnée.

10.5.2 L'évaluation du comportement des éléments accessoires

Le rôle du drainage est d'évacuer l'eau de pluie de la chaussée du pont et des approches afin de réduire au minimum les risques de dérapage des véhicules et l'infiltration de l'eau dans le platelage.

L'évaluation du comportement du drainage consiste donc à déterminer son aptitude à évacuer l'eau provenant de la chaussée.

Le rôle du système de drainage est de capter l'eau provenant de la chaussée et de la canaliser afin qu'elle n'éclabousse pas et n'endommage pas les autres éléments de la structure.

L'évaluation du comportement du système de drainage consiste donc à déterminer son efficacité à capter et à canaliser l'eau.

Les défauts qui affectent le comportement du drainage et du système de drainage, et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

Le drainage

Les principaux défauts sont :

- les drains qui ne sont pas disposés aux points les plus bas de la chaussée;
- les drains qui ne sont pas en nombre suffisant ou dont l'ouverture est trop petite;
- les drains ou la conduite d'évacuation partiellement ou complètement obstrués;
- l'accumulation de sable et de débris autour des drains ou les dépressions dans la surface de roulement qui favorisent la formation de flaques d'eau.

Le système de drainage

Les principaux défauts sont :

- les drains trop courts, endommagés ou mal disposés qui dirigent l'eau vers d'autres éléments de la structure;
- les drains qui s'écoulent directement sur la chaussée inférieure ou sur un remblai qui ne comporte pas d'ouvrages de protection adéquats;
- les défauts de matériaux de la conduite d'évacuation tels les fissures, les trous ou la séparation des joints faisant en sorte que l'eau qui fuit éclabousse les autres éléments de la structure ou s'écoule à l'intérieur d'un caisson;
- les défauts ou l'absence de système de drainage de l'approche qui provoquent l'érosion des talus du remblai et des accotements.

Tableau 10.5.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des éléments de tablier accessoires

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Drains obstrués à moins de 20 % par le sable et les débris.
4	– Drainage insuffisant à quelques endroits. – Drains obstrués de 20 à 40 % par le sable et les débris. – Petites flaques d'eau à la surface. – Drains éclaboussant légèrement les éléments de la structure. – Érosion légère des accotements ou des talus du remblai causée par le système de drainage ou par son absence.
3	– Drainage insuffisant à plusieurs endroits. – Drains obstrués de 40 à 60 % par le sable et les débris. – Flaques d'eau moyennes à la surface. – Drains éclaboussant considérablement les éléments de la structure. – Érosion considérable des accotements ou des talus du remblai causée par le système de drainage ou par son absence.
2	– Quelques drains disposés au mauvais endroit. – Drains obstrués de 60 à 80 % par le sable et les débris. – Flaques d'eau importantes à la surface. – Drains éclaboussant de façon importante les éléments de la structure. – Érosion importante des accotements ou des talus du remblai causée par le système de drainage ou par son absence.
1	– La majorité des drains disposés au mauvais endroit. – Drains obstrués à plus de 80 % par le sable et les débris. – Flaques d'eau très importantes à la surface. – Drains se déversant directement sur les éléments de la structure. – Érosion très importante des accotements ou des talus du remblai causée par le système de drainage ou par son absence.

10.5.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments accessoires

Les photographies 10.5.3 a) à 10.5.3 d) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments accessoires.



Photo 10.5.3 a) – Drainage et système de drainage sur le tablier

Aucun défaut de matériau observé; cependant, il y a une accumulation de sable et de débris autour et dans les drains obstruant plus de 80 % le système de drainage.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 1** – (Critère spécifique)



Photo 10.5.3 b) – Drainage et système de drainage sur le tablier

L'absence de système de drainage entraîne la formation de flaques d'eau moyennes sur la surface.

CEM 0

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 10.5.3 c) – Drainage et système de drainage sur le tablier

Aucun défaut de matériau observé; cependant, les drains éclaboussent de façon importante les poutres de rive.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 2** – (Critère spécifique)



Photo 10.5.3 d) – Drainage et système de drainage à l'approche

L'absence d'un système de drainage occasionne l'érosion très importante de l'accotement.

CEM 0

CEC 1 – (Critère spécifique)

CHAPITRE 11

DISPOSITIFS DE RETENUE

TABLE DES MATIÈRES

11.1	GÉNÉRALITÉS	11-1
11.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	11-1
11.3	L'ÉVALUATION DES DISPOSITIFS DE RETENUE	11-2
11.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des dispositifs de retenue	11-2
11.3.2	L'évaluation du comportement des dispositifs de retenue	11-5
11.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les dispositifs de retenue	11-7

11.1 GÉNÉRALITÉS

Avant d'entreprendre l'inspection des dispositifs de retenue, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit d'abord vérifier et noter si les travaux d'entretien courant des dispositifs de retenue ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures » et procéder ensuite à l'évaluation de la condition des matériaux et du comportement de ces éléments.

11.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 11.3.1.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits au tableau 11.3.2.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques doivent être évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

11.3 L'ÉVALUATION DES DISPOSITIFS DE RETENUE

Les garde-fous et les glissières rigides en acier, en aluminium et en béton ainsi que la glissière semi-rigide en tôle ondulée sont considérés comme des éléments secondaires.

Les dispositifs de retenue de l'approche doivent être inspectés sur une distance maximale de 30 m.

11.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des dispositifs de retenue

Les défauts de matériaux généralement observés sur les dispositifs de retenue et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les sections de dispositif de retenue renversées ou les éléments déformés ou sectionnés par un accident;
- les éléments lâches, mal assujettis ou manquants.

Les éléments en béton

- les défauts du béton tels la désagrégation, la corrosion des armatures, le délaminage et l'éclatement qui affectent spécialement les éléments soumis à l'action de l'eau et des sels déglaçants.

Les éléments en acier ou en aluminium

Les principaux défauts sont :

- la corrosion des poteaux, des éléments de panneaux, des lisses ainsi que des plaques, des cornières et des boulons d'assemblage en acier ou en aluminium;
- les boulons d'ancrage des poteaux trop courts, mal serrés, sectionnés ou manquants ainsi que les écrous manquants;
- les boulons d'assemblage des panneaux, des éléments de dispositif de retenue des lisses et des manchons mal serrés ou manquants;
- l'espacement insuffisant entre les extrémités des lisses aux joints de raccord, spécialement au droit de joints de dilatation de la structure.

|

Les éléments en bois

Les principaux défauts sont :

- la pourriture, la fêlure ou la rupture des pièces;
- les éléments d'assemblage des poteaux ou des lisses inadéquats ou lâches;
- l'encastrement insuffisant des poteaux de glissières dans le sol.

Tableau 11.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des dispositifs de retenue

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Quelques éléments du dispositif de retenue endommagés affectant moins de 10 % de la longueur du dispositif de retenue. – Moins de 10 % des ancrages ou des boulons mal serrés, corrodés, cassés ou manquants.
4	– Plusieurs éléments du dispositif de retenue endommagés affectant 10 à 20 % de la longueur du dispositif de retenue. – 10 à 20 % des ancrages ou des boulons mal serrés, corrodés, cassés ou manquants.
3	– Plusieurs éléments du dispositif de retenue endommagés affectant 20 à 30 % de la longueur du dispositif de retenue. – 20 à 30 % des ancrages ou des boulons mal serrés, corrodés, cassés ou manquants causant un léger mouvement des éléments du dispositif de retenue.
2	– Nombre important d'éléments du dispositif de retenue endommagés affectant 30 à 40 % de la longueur du dispositif de retenue. – 30 à 40 % des ancrages ou des boulons mal serrés, corrodés, cassés ou manquants causant un mouvement appréciable des éléments du dispositif de retenue.
1	– Nombre très important d'éléments du dispositif de retenue endommagés affectant plus de 40 % de la longueur du dispositif de retenue. – Plus de 40 % des ancrages ou des boulons mal serrés, corrodés, cassés ou manquants causant un mouvement important des éléments du dispositif de retenue.

11.3.2 L'évaluation du comportement des dispositifs de retenue

Le rôle des dispositifs de retenue est de protéger les piétons, les automobilistes et le cas échéant les cyclistes, en empêchant leur chute d'une structure. Les garde-fous sont conçus pour protéger les piétons. Les glissières sont conçues pour protéger les véhicules. Les différents types de glissières ont de plus comme rôle de guider les véhicules de façon à les empêcher de quitter la voie, de s'engager en sens inverse de la circulation ou pour les glissières aux approches, de percuter l'extrémité du dispositif de retenue du pont.

Pour les anciens modèles de dispositifs de retenue qui n'ont pas été prévus pour résister à l'impact des véhicules d'aujourd'hui, le niveau de protection qu'ils doivent offrir aux usagers doit correspondre à celui exigé lors de leur installation.

L'évaluation du comportement des dispositifs de retenue consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur le niveau de protection qu'ils doivent offrir aux usagers, compte tenu des critères en vigueur lors de leur installation.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement des dispositifs de retenue sont généralement des défauts de matériaux qui affectent la résistance des éléments, des ancrages et des assemblages, diminuant ainsi le niveau de protection qu'ils doivent offrir aux piétons, aux cyclistes ou aux automobilistes.

La transition à l'extrémité du dispositif de retenue du pont peut devenir un obstacle dangereux lorsque :

- la glissière à l'approche n'est pas disposée à la bonne hauteur ou que sa résistance est affectée par des défauts de matériaux importants;
- la glissière à l'approche n'est pas ou mal raccordée à l'extrémité du dispositif de retenue du pont;
- la transition de rigidité entre la glissière semi-rigide à l'approche et le dispositif de retenue du pont est absente ou inadéquate, sauf pour les ponts acier-bois et couverts;
- il n'y a pas de dispositif de retenue à l'approche du pont.

Une lisse pas ou mal raccordée ou la transition de rigidité absente ou inadéquate de la glissière semi-rigide à l'approche sont des défauts de transition de la glissière semi-rigide à l'approche.

La lisse en tôle ondulée des dispositifs de retenue peut se transformer en obstacle dangereux lorsque le chevauchement des sections des lisses pour leur assemblage, est disposé en sens inverse de la direction de la circulation.

Tableau 11.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des dispositifs de retenue

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Défauts du dispositif de retenue n'affectant pas le niveau de protection offert lors de son installation.
4	– Défauts du dispositif de retenue affectant légèrement le niveau de protection offert lors de son installation.
3	– Défauts du dispositif de retenue affectant de façon appréciable le niveau de protection offert lors de son installation.
2	– Défauts du dispositif de retenue affectant de façon importante le niveau de protection offert lors de son installation. – Raccordement inadéquat de la glissière à l'approche de la structure (sauf pour les ponts couverts).
1	– Section du dispositif de retenue renversée, sectionnée ou panneau manquant n'offrant plus de protection aux usagers. – Dommages à une glissière ou à un garde-fou de trottoir constituant un danger pour les piétons. – Absence de la glissière à l'approche de la structure. – Absence de transition de rigidité de la glissière semi-rigide à l'approche de la structure (sauf pour les ponts acier-bois et couverts). – Absence de raccordement de la glissière (sauf pour les ponts couverts).

11.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les dispositifs de retenue

Les photographies 11.3.3 a) à 11.3.3 h) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des dispositifs de retenue.



Photo 11.3.3 a) – Poteaux d'un dispositif de retenue

Poteaux endommagés sur 20 à 30 % de la longueur du dispositif de retenue; section du dispositif de retenue renversée n'offrant plus de protection aux usagers.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 11.3.3 b) – Lisses et poteaux d'un dispositif de retenue

Lisses endommagées sur 10 à 20 % de la longueur du dispositif de retenue; section d'un dispositif de retenue n'offrant plus de protection aux usagers.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 11.3.3 c) – Glissière latérale en béton armé

Éclatement important et corrosion moyenne des armatures affectant 20 % de la longueur de la glissière n'affectant pas le niveau de protection offert lors de son installation.

CEM 4 – (Critères général et spécifique) **CEC 5** – (Critère spécifique)



Photo 11.3.3 d) – Poteaux d'un dispositif de retenue

Désagrégation très importante sur plus de 40 % des poteaux affectant de façon importante le niveau de protection offert lors de son installation

CEM 1 – (Critère général)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 11.3.3 e) – Lisses d'un dispositif de retenue en béton armé

Désagrégation moyenne sur 20 % de la longueur des lisses affectant de façon appréciable le niveau de protection offert lors de son installation.

CEM 4 – (Critère général)

CEC 3 – (Critère spécifique)



Photo 11.3.3 f) – Poteau d'un dispositif de retenue

5 % des ancrages des poteaux mal serrés, corrodés ou manquants affectant de façon importante le niveau de protection offert lors de son installation.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 11.3.3 g) – Poteau d'un dispositif de retenue

Fissure à la base d'un poteau sur 10 % de la longueur du dispositif de retenue diminuant de plus de 40 % l'aptitude du poteau à jouer son rôle.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère général)



Photo 11.3.3 h) – Glissière à l'approche

Aucun défaut de matériau observé; cependant, il y a absence de transition de la glissière semi-rigide à l'approche, constituant un danger pour les usagers.

CEM 6 – (Critères général et spécifique) **CEC 1** – (Critère spécifique)

CHAPITRE 12

PROTECTION CONTRE LA CORROSION

TABLE DES MATIÈRES

12.1	GÉNÉRALITÉS	12-1
12.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DU REVÊTEMENT DES ÉLÉMENTS	12-1
12.3	L'ÉVALUATION DU REVÊTEMENT DE PROTECTION DES ÉLÉMENTS	12-2
12.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux de revêtement des éléments	12-2
12.3.2	L'évaluation du comportement du revêtement des éléments	12-3
12.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur le revêtement des éléments	12-9

12.1 GÉNÉRALITÉS

Avant d'entreprendre l'inspection du revêtement de protection, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit identifier les éléments principaux et secondaires protégés contre la corrosion et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement du revêtement de ces éléments.

Il doit aussi vérifier et noter si les travaux d'entretien général ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures ».

12.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DU REVÊTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement de revêtement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent le revêtement et à attribuer :

- une cote représentative de l'état du revêtement : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude du revêtement à protéger les éléments de la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

L'évaluation du matériau du revêtement des éléments est effectuée à partir de l'identification des défauts observés, décrits au chapitre 3.

Puisqu'il n'existe pas de critères généraux pour évaluer les défauts de matériaux et les défauts de comportement du revêtement des éléments, la cote d'évaluation du matériau du revêtement est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 12.3.1 pour le revêtement des éléments principaux;
- au tableau 12.3.3 pour le revêtement des éléments secondaires.

La cote d'évaluation du comportement du revêtement est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 12.3.2 pour le revêtement des éléments principaux;
- au tableau 12.3.4 pour le revêtement des éléments secondaires.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères spécifiques doivent être évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

12.3 L'ÉVALUATION DU REVÊTEMENT DE PROTECTION DES ÉLÉMENTS

Le revêtement de protection n'est pas un élément en soi; son importance doit être associée à l'importance de l'élément qu'il protège.

NOTE

L'acier patinable (type A ou AT) n'est pas considéré comme un revêtement, mais plutôt un type d'acier offrant une résistance à la corrosion atmosphérique environ quatre fois supérieure à celle de l'acier ordinaire. Si la couche protectrice se détériore, une nouvelle couche se formera aussitôt.

12.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux de revêtement des éléments

L'évaluation de la condition des matériaux du revêtement est fonction du pourcentage de la surface de revêtement affectée par des défauts de matériaux.

Les défauts de matériaux du revêtement se traduisent généralement par l'apparition de rouille en surface.

L'évaluation visuelle du degré de rouille d'une surface d'acier peinte se fait à partir de photos étalons en couleurs et d'images noir et blanc correspondantes se retrouvant dans le document "*Standard Method of Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces*" (SSPC-VIS 2-00). Cette méthode standard d'évaluation quantifie le degré de rouille selon une échelle de 0 à 10 basée sur le pourcentage de rouille visible existant sur la surface.

Pour faciliter l'évaluation, le document SSPC-VIS 2-00 considère trois types de répartition de rouille :

- la rouille par tache;
- la rouille généralisée;
- la rouille par point.

On est en présence de rouille par tache lorsque la majorité de la rouille est concentrée en quelques endroits de la surface peinte (type de rouille associé à des peintures de type époxy ou uréthane).

La rouille généralisée est existante lorsque des points ou des zones de rouille de différentes grandeurs sont réparties d'une façon uniforme, non concentrée sur toute la surface (type de rouille associé à des peintures à l'huile, alkydes, latex).

On est en présence de rouille par point lorsque la rouille est répartie sur toute la surface sous forme de petits points de rouille (type de rouille associé à des peintures appliquées en couches trop minces).

Une surface rouillée peut être une combinaison hybride de plusieurs types de rouille décrits par les photos étalons. Dans ce cas, des combinaisons des photos et des niveaux de rouille peuvent être nécessaires pour classer la surface.

Les photos étalons contenues dans le document SSPC-VIS 2-00 représentent l'apparence de surfaces d'acier peintes avec le pourcentage de rouille approprié pour les trois types de répartition de rouille. La rouille représentée sur les photos n'est pas accompagnée de cloques, mais les photos montrent les taches et les souillures associées à la rouille. Les images noir et blanc mettent seulement en évidence les zones qui sont rouillées. Les photos couleurs et les images noir et blanc permettent d'établir avec justesse un niveau de rouille.

L'inspecteur doit déterminer le type de répartition de la rouille (par tache, généralisée, ou par point) qui ressemble le plus à la surface choisie. Le revêtement de surface inspecté doit être comparé avec la photo étalon en couleurs ou l'image noir et blanc correspondante. L'inspecteur doit déterminer le pourcentage de rouille sur la surface par une comparaison visuelle avec les photos étalons.

Le niveau de rouille est déterminé par la suite en considérant le pourcentage de rouille visible déterminé sur la surface inspectée à l'intérieur du tableau de classification inclus dans le document SSPC VIS 2-00.

Si une accumulation de rouille est évidente sous le revêtement, telle qu'une cloque ou une corrosion sous le feuillet, alors cette superficie de rouille doit être considérée dans la détermination du niveau de rouille.

Par contre, les saletés ainsi que les souillures et les décolorations causées par la rouille sur la surface peinte ne doivent pas être considérées comme de la rouille.

12.3.2 L'évaluation du comportement du revêtement des éléments

Le rôle du revêtement de protection est de protéger contre la corrosion des éléments métalliques de la structure.

L'évaluation du comportement du revêtement consiste donc à déterminer l'incidence des défauts de matériaux ou de la détérioration progressive du revêtement sur l'efficacité de la protection des surfaces.

L'inspecteur doit porter une attention particulière aux parties de la structure où le revêtement est susceptible de se détériorer rapidement. Ces endroits sont :

- les surfaces des membrures situées le long de la chaussée, susceptibles d'être éclaboussées par les sels déglçants;
- les surfaces des membrures situées au-dessous des voies de circulation;
- les surfaces des éléments ou des assemblages disposés de façon à retenir la poussière, les débris et l'humidité;
- les surfaces des éléments susceptibles d'être éclaboussés par l'eau provenant d'un drain ou d'un joint de tablier;
- les surfaces des assemblages où l'acier est en contact direct avec le béton;
- les surfaces intérieures des membrures formées par un profilé creux ou par un assemblage de plaques.

NOTE

L'évaluation du comportement peut être cotée pour un élément, même en l'absence d'un revêtement sur celui-ci.

Tableau 12.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux du revêtement des éléments principaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Défauts affectant moins de 5 % des surfaces.
4	– Défauts affectant 5 à 10 % des surfaces.
3	– Défauts affectant 10 à 15 % des surfaces.
2	– Défauts affectant 15 à 20 % des surfaces.
1	– Défauts affectant plus de 20 % des surfaces.

Tableau 12.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement du revêtement des éléments principaux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuillet affectant moins de 5 % de la surface d'un élément.
4	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuillet affectant 5 à 10 % de la surface d'un élément.
3	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuillet affectant 10 à 15 % de la surface d'un élément.
2	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuillet affectant 15 à 20 % de la surface d'un élément.
1	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuillet affectant plus de 20 % de la surface d'un élément.

Tableau 12.3.3 Critères spécifiques des défauts de matériaux du revêtement des éléments secondaires

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Défauts affectant moins de 10 % des surfaces.
4	– Défauts affectant 10 à 20 % des surfaces.
3	– Défauts affectant 20 à 30 % des surfaces.
2	– Défauts affectant 30 à 40 % des surfaces.
1	– Défauts affectant plus de 40 % des surfaces.

Tableau 12.3.4 Critères spécifiques des défauts de comportement du revêtement des éléments secondaires

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuil affectant moins de 10 % de la surface d'un élément.
4	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuil affectant 10 à 20 % de la surface d'un élément.
3	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuil affectant 20 à 30 % de la surface d'un élément.
2	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuil affectant 30 à 40 % de la surface d'un élément.
1	– Métal nu, points de rouille ou corrosion sous le feuil affectant plus de 40 % de la surface d'un élément.

12.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur le revêtement des éléments

Les photographies 12.3.3 a) à 12.3.3 h) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement du revêtement des éléments.



**Photo 12.3.3 a) – Revêtement du milieu d'une poutre à âme pleine
– élément principal**

Points de rouille et corrosion sous le feuillet sur 10 à 15 % des surfaces du milieu de la poutre affectant 10 à 15 % des surfaces du milieu de la poutre.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 3 – (Critère spécifique)



**Photo 12.3.3 b) – Revêtement du milieu d'une poutre à âme pleine de rive
– élément principal**

Points de rouille et corrosion sous le feuillet sur 30 % des surfaces du milieu de la poutre affectant 30 % des surfaces du milieu de la poutre.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 12.3.3 c) – Revêtement des contreventements inférieurs d'une poutre triangulée – éléments secondaires

Points de rouille sur 15 % des surfaces des contreventements inférieurs affectant 15 % des surfaces des contreventements inférieurs.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 12.3.3 d) – Revêtement des entretoises intermédiaires de la structure de tablier – éléments principaux

Métal nu sur 40 % des surfaces des entretoises intermédiaires affectant plus de 40 % des surfaces des entretoises intermédiaires.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



**Photo 12.3.3 e) – Revêtement des diagonales d'une poutre triangulée
– éléments principaux**

Points de rouille sur 5 % des surfaces des diagonales et de la coulure sur 25 % des surfaces des diagonales, dont 5% affecte les surfaces des diagonales.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 5 – (Critère spécifique)



**Photo 12.3.3 f) – Revêtement des diagonales d'une poutre triangulée
de rive – éléments principaux**

Points de rouille sur 10 à 15 % des surfaces des diagonales affectant 10 à 15 % des surfaces des diagonales.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 3 – (Critère spécifique)



**Photo 12.3.3 g) – Revêtement des colonnes d'une béquille intermédiaire
– éléments principaux**

Points de rouille sur moins de 5 % des surfaces des colonnes affectant moins de 5 % des surfaces des colonnes.

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 5 – (Critère spécifique)



**Photo 12.3.3 h) – Poteaux, lisses et barreaux d'un dispositif de retenue
– éléments secondaires**

Métal nu sur 60 % des surfaces des poteaux, lisses et barreaux affectant 60 % des surfaces des poteaux, lisses et barreaux.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)

CHAPITRE 13

PONCEAUX

TABLE DES MATIÈRES

13.1	GÉNÉRALITÉS	13-1
13.2	L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS	13-1
13.3	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX	13-2
13.3.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux	13-2
13.3.2	L'évaluation du comportement des éléments principaux	13-6
13.3.3	Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux	13-9
13.4	L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES	13-14
13.4.1	L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires	13-14
13.4.2	L'évaluation du comportement des éléments secondaires	13-17
13.4.3	Exemples d'évaluation des défauts observés sur les éléments secondaires	13-20

13.1 GÉNÉRALITÉS

Le ponceau et les ouvrages de protection situés à l'entrée et à la sortie sont considérés comme des éléments de ponceau.

Avant d'entreprendre l'inspection d'un ponceau, l'inspecteur doit consulter les plans afin de se familiariser avec les détails de conception et pouvoir déterminer les endroits les plus susceptibles d'être endommagés. Il doit aussi étudier le rapport de la dernière inspection afin d'être en mesure d'apprécier l'évolution des défauts déjà détectés.

L'inspecteur doit identifier tous les éléments principaux et secondaires d'un ponceau, énumérés aux sections 13.3 et 13.4, et procéder à l'évaluation de la condition du matériau et du comportement de ces éléments.

Il doit aussi vérifier et noter si les travaux d'entretien courant ont été effectués selon les exigences du « Manuel d'entretien des structures ».

13.2 L'ÉVALUATION DU MATÉRIAU ET DU COMPORTEMENT DES ÉLÉMENTS

L'évaluation du matériau et du comportement des éléments consiste à détecter et à identifier les défauts qui affectent chaque élément et à attribuer :

- une cote représentative de l'état de l'élément : c'est la cote d'évaluation du matériau (CEM);
- une cote représentative de l'aptitude de l'élément à jouer son rôle dans la structure : c'est la cote d'évaluation du comportement (CEC).

La cote d'évaluation du matériau d'un élément est déterminée à partir de l'indice de gravité des défauts de matériaux observés et selon les critères généraux définis par l'abaque apparaissant au tableau 2.3 du chapitre 2.

L'indice de gravité d'un défaut de matériau est déterminé à partir de l'identification du défaut observé et selon les critères définis au chapitre 3.

Pour les défauts de matériaux qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 13.3.1 pour les éléments principaux;
- au tableau 13.4.1 pour les éléments secondaires.

La cote d'évaluation du comportement d'un élément est déterminée selon les critères généraux définis au tableau 2.4.

Pour les défauts de comportement qui ne peuvent être évalués à partir des critères généraux, la cote d'évaluation est déterminée à partir des critères spécifiques décrits :

- au tableau 13.3.2 pour les éléments principaux;
- au tableau 13.4.2 pour les éléments secondaires.

Les cotes d'évaluation du matériau et du comportement qui ne peuvent être déterminées à partir des critères généraux ou spécifiques sont évaluées selon le jugement de l'inspecteur. Dans le cas de défauts importants, toutes les informations requises à l'expertise de l'ingénieur responsable doivent être notées.

L'inspecteur doit toujours noter la gravité et l'ampleur des défauts de matériaux et de comportement observés.

13.3 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS PRINCIPAUX

Les ponceaux en béton armé et en acier sont considérés comme des éléments principaux.

13.3.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments principaux

Les défauts de matériaux généralement observés sur les ponceaux et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

Le ponceau en béton armé

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage;
- l'éclatement causé par l'impact des glaces;
- l'érosion par abrasion affectant les surfaces exposées à l'action du courant;
- la perte de matériaux de fondation sous la semelle due à l'affouillement ou à l'érosion;
- les fissures verticales dans les semelles et les murs;
- l'éclatement du béton aux naissances de la voûte;
- les fissures transversales ou longitudinales;
- les fissures polygonales;
- le suintement de l'eau ou la présence d'efflorescence et de stalactites, signes d'un béton poreux et détérioré;
- l'eau qui suinte par les joints et les fissures.

Le ponceau en acier

Les principaux défauts sont :

- la perte locale des matériaux du sol qui ceinture la structure due à l'infiltration de l'eau par les ouvertures d'un joint d'assemblage ou par les perforations dues à la corrosion de la paroi;
- la corrosion de l'acier affectant surtout :
 - les parties de la paroi situées dans la zone de fluctuation du niveau de l'eau,
 - les assemblages,
 - les boulons et les rivets;
- la déformation locale de la paroi;
- le relâchement des assemblages;
- les fissures au droit des assemblages et le voilement des ondulations de la paroi;
- la corrosion et les déformations permanentes de la paroi, aux naissances de la voûte.

Tableau 13.3.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des ponceaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Défauts du béton pour lequel un indice de gravité n'est pas défini affectant moins de 5 % de la surface intérieure du ponceau. – Fissures étroites dans les éléments d'un ponceau en béton armé. – Infiltration d'eau sans perte de matériaux autour d'un ponceau en acier. – Fissures ou relâchement des assemblages affectant moins de 5 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Voilement des ondulations de la paroi affectant moins de 5 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Piqûres de corrosion légères altérant la galvanisation du ponceau en acier.
4	– Défauts du béton pour lequel un indice de gravité n'est pas défini affectant 5 à 10 % de la surface intérieure du ponceau. – Fissures moyennes dans les éléments d'un ponceau en béton armé. – Légère perte de matériaux autour d'un ponceau en acier. – Fissures ou relâchement des assemblages affectant 5 à 10 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Voilement des ondulations de la paroi affectant 5 à 10 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Perte de galvanisation et formation de rouille à la surface du ponceau en acier.
3	– Défauts du béton pour lequel un indice de gravité n'est pas défini affectant 10 à 15 % de la surface intérieure du ponceau. – Fissures larges, jusqu'à 2 mm, dans les éléments d'un ponceau en béton armé. – Perte appréciable de matériaux autour d'un ponceau en acier. – Fissures ou relâchement des assemblages affectant 10 à 15 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Voilement des ondulations de la paroi affectant 10 à 15 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Piqûres de corrosion relativement profondes et apparition de strates de rouille à la surface d'un ponceau en acier.

Tableau 13.3.1 (suite) Critères spécifiques des défauts de matériaux des ponceaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
2	– Défauts du béton pour lequel un indice de gravité n'est pas défini affectant 15 à 20 % de la surface intérieure du ponceau. – Fissures larges, jusqu'à 3 mm, dans les éléments d'un ponceau en béton armé. – Perte importante de matériaux autour d'un ponceau en acier. – Fissures ou relâchement des assemblages affectant 15 à 20 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Voilement des ondulations de la paroi affectant 15 à 20 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Piqûres de corrosion profondes et rouille stratifiée à la surface d'un ponceau en acier avec quelques perforations locales de la paroi.
1	– Défauts du béton pour lequel un indice de gravité n'est pas défini affectant plus de 20 % de la surface intérieure du ponceau. – Fissures larges, de plus de 3 mm dans les éléments d'un ponceau en béton armé. – Perte très importante de matériaux autour d'un ponceau en acier. – Fissures ou relâchement des assemblages affectant plus de 20 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Voilement des ondulations de la paroi affectant plus de 20 % de la longueur d'un ponceau en acier. – Paroi d'un ponceau en acier perforée à plusieurs endroits.

13.3.2 L'évaluation du comportement des éléments principaux

Le rôle du ponceau au point de vue structural est de supporter et de transmettre au roc ou au sol les surcharges, la charge morte ainsi que la poussée du remblai qu'il supporte.

L'évaluation du comportement du ponceau consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur sa capacité structurale ou sa stabilité ainsi que sur le comportement des éléments qu'il supporte ou retient.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du ponceau et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- les fissures dans le pavage ou une dépression dans le profil de la route, indices de mouvements dans le remblai;
- une déflexion dans le profil longitudinal du ponceau;
- la perte de matériaux sous la semelle d'une fondation, produite par l'affouillement et l'érosion;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance de la semelle ou de diminuer sa surface portante.

Le ponceau en béton armé

Les principaux défauts sont :

- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance des murs, de la dalle ou de la voûte;
- les mouvements entre les sections du ponceau, indices d'une perte de matériaux de fondation ou d'un tassement différentiel;
- les fissures longitudinales larges et le fléchissement dans les murs et la dalle, indices d'une incapacité à supporter les charges du remblai.

Le ponceau en acier

Les principaux défauts sont :

- les fissures ou la séparation des joints dans les assemblages d'un ponceau;
- les déformations modifiant les dimensions de la section transversale telles que les déformations en forme d'ogive ou de poire, l'aplatissement transversal, l'enfoncement des plaques de coins ou la déformation latérale et le bombement du fond;
- la perte locale de matériaux du sol qui ceinture la structure due à l'infiltration, l'affouillement ou l'érosion;
- la corrosion de l'acier qui a pour effet de diminuer la résistance de la paroi;

- les fissures dans les assemblages et le voilement des ondulations de la paroi, indices de déformations;
- le soulèvement des extrémités du ponceau par les sous-pressions.

L'importance d'une déformation peut être évaluée en comparant la dimension de la section transversale du ponceau mesurée vis-à-vis de la déformation et dans un axe perpendiculaire à celle-ci, avec la dimension théorique ou la même dimension mesurée dans une partie du ponceau qui n'a pas subi de déformations. La localisation des repères de référence de même que les dimensions mesurées lors de la vérification doivent être conservées au dossier du ponceau de manière à pouvoir suivre l'évolution de la déformation.

Il est à remarquer que certaines déformations peuvent se produire lors de la mise en place du ponceau et de ce fait, ont été jugées acceptables. Les autres déformations et les déformations qui évoluent avec le temps sont considérées comme anormales. L'apparition ou la progression des déformations peut être évaluée par un suivi fait à partir d'un relevé de celles-ci.

Tableau 13.3.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des ponceaux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé.
5	– Mouvement actuellement stabilisé n'affectant ni le comportement du ponceau ni celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux n'affectant pas la capacité structurale du ponceau.
4	– Mouvement actuellement stabilisé affectant légèrement le comportement du ponceau ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux réduisant légèrement la capacité structurale du ponceau. – Déformation de moins de 10 % de la section transversale d'un ponceau en acier.
3	– Mouvement persistant affectant de façon significative le comportement du ponceau ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux réduisant de façon significative la capacité structurale du ponceau. – Fissures longitudinales larges jusqu'à 2 mm dans les murs, la dalle ou la voûte en béton armé et fléchissement appréciable de ces éléments. – Déformation de 10 à 15 % de la section transversale d'un ponceau en acier.
2	– Mouvement persistant affectant de façon importante le comportement du ponceau ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux réduisant de façon importante la capacité structurale du ponceau. – Fissures longitudinales larges, jusqu'à 3 mm, dans les murs, la dalle ou la voûte en béton armé et fléchissement important de ces éléments. – Déformation de 15 à 20 % de la section transversale d'un ponceau en acier.
1	– Mouvement persistant affectant de façon très importante le comportement du ponceau ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux réduisant de façon très importante la capacité structurale du ponceau. – Fissures longitudinales larges, de plus de 3 mm, dans les murs, la dalle ou la voûte en béton armé et fléchissement très important de ces éléments. – Déformation de 20 % et plus de la section transversale d'un ponceau en acier se traduisant par le soulèvement du radier ou le renforcement de la paroi. – Soulèvement des extrémités d'un ponceau en acier.

13.3.3 Exemples d'évaluation de défauts observés sur les éléments principaux

Les photographies 13.3.3 a) à 13.3.3 j) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux et du comportement des éléments principaux.



Photo 13.3.3 a) – Dessous de la dalle d'un ponceau

Éclatement très important et corrosion des armatures très importante (plus de $600 \times 600 \text{ mm}^2$) sur plus de 20 % de la surface intérieure du ponceau réduisant de façon très importante la capacité du ponceau.

CEM 1 – (Critère général)

CEC 1 – (Critères général et spécifique)



Photo 13.3.3 b) – Mur d'un ponceau en béton armé

Fissures larges, de plus de 3 mm dont une fissure longitudinale large, de plus de 3 mm et fléchissement très important du mur.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 c) – Fondation d'un ponceau en acier

Aucune perte de matériaux autour du ponceau; cependant, il y a un mouvement actuellement stabilisé affectant légèrement le comportement du ponceau.

CEM 6 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 d) – Radier d'un ponceau en acier

Fissures des assemblages et déchirement de la tôle affectant plus de 20 % de la longueur du ponceau; déformation très importante se traduisant par le soulèvement du radier.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 e) – Coin inférieur d'un ponceau en acier

Voilement des ondulations de la paroi sur 15 à 20 % de la longueur du ponceau réduisant de façon importante la capacité structurale du ponceau.

CEM 2 – (Critère spécifique)

CEC 2 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 f) – Coin inférieur d'un ponceau en acier.

Fissures aux assemblages; déformation très importante de la section transversale du ponceau.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 g) – Radier d'un ponceau en acier

Fissures des assemblages affectant de 10 à 15 % de sa longueur; déformation très importante se traduisant par le soulèvement du radier.

CEM 3 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 h) – Radier d'un ponceau en acier

Perforation de l'acier à plusieurs endroits et perte très importante de matériaux autour du ponceau réduisant de façon très importante la capacité structurale du ponceau.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)

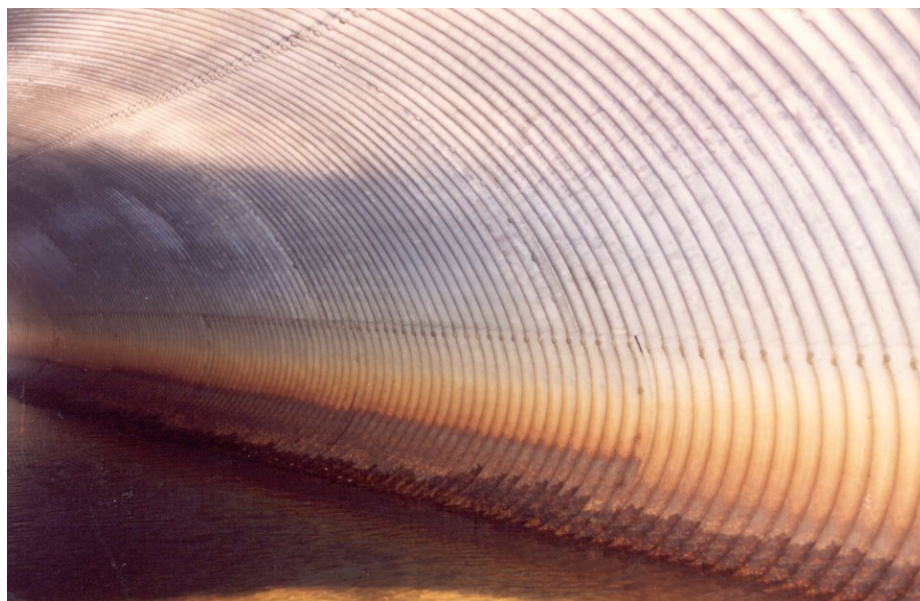


Photo 13.3.3 i) – Coin inférieur d'un ponceau en acier

Perte de galvanisation et formation de rouille à la surface du ponceau réduisant légèrement la capacité structurale du ponceau.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 4 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 j) – Coin inférieur d'un ponceau en acier

Perforation de l'acier et perte très importante de matériaux autour du ponceau réduisant de façon très importante la capacité structurale du ponceau.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)

13.4 L'ÉVALUATION DES ÉLÉMENTS SECONDAIRES

Les éléments de protection des extrémités des ponceaux sont considérés comme des éléments secondaires. Ces éléments comprennent principalement :

- le mur para fouille;
- le mur de tête;
- les murs en aile;
- le dissipateur d'énergie;
- le déflecteur;
- le piège à débris;
- la protection du lit et des berges.

13.4.1 L'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires

Les défauts de matériaux généralement observés sur les ouvrages de protection et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la perte de matériaux de fondation des ouvrages due à l'affouillement ou à l'érosion.

Les ouvrages de protection en béton

Les principaux défauts sont :

- les défauts du béton tels l'écaillage, la désagrégation, la corrosion des armatures et le délaminage;
- l'éclatement causé par l'impact des glaces;
- l'érosion par abrasion affectant les surfaces exposées à l'action du courant;
- les fissures verticales ou horizontales;
- les fissures polygonales.

Les ouvrages de protection en maçonnerie

Les principaux défauts sont :

- les fissures verticales;
- la perte de mortier dans les joints;
- la désintégration.

Les ouvrages de protection en gabions

Les principaux défauts sont :

- la corrosion ou la rupture des fils des paniers et la perte de pierres.

Les ouvrages de protection en sacs de sable-ciment

Les principaux défauts sont :

- la perte de sacs causée par l'impact des débris et des glaces;
- la pourriture de la jute et la désintégration du matériau sable-ciment.

Tableau 13.4.1 Critères spécifiques des défauts de matériaux des ouvrages de protection des extrémités de ponceaux

COTE	DÉFAUTS DE MATÉRIAUX OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de matériau observé.
5	– Fissures étroites dans le béton d'un élément. – Perte ou désintégration des matériaux affectant moins de 10 % de la protection. – Corrosion légère des fils des paniers de gabions.
4	– Fissures moyennes dans le béton d'un élément. – Perte ou désintégration des matériaux affectant 10 à 20 % de la protection. – Corrosion appréciable des fils des paniers de gabions.
3	– Fissures larges dans le béton d'un élément. – Perte ou désintégration des matériaux affectant 20 à 30 % de la protection. – Plusieurs fils des paniers de gabions cassés et perte de quelques pierres.
2	– Plusieurs fissures larges dans le béton d'un élément. – Perte ou désintégration des matériaux affectant 30 à 40 % de la protection. – Plusieurs fils des paniers de gabions cassés et perte importante de pierres.
1	– Plusieurs fissures très larges, de plus de 3 mm, dans le béton d'un élément. – Perte ou désintégration des matériaux affectant plus de 40 % de la protection. – Plusieurs fils des paniers de gabions cassés et perte très importante de pierres.

13.4.2 L'évaluation du comportement des éléments secondaires

A) LE MUR PARAFOUILLE ET LE MUR DE TÊTE

Le rôle du mur parafouille est de protéger la fondation du ponceau contre l'affouillement et d'empêcher la perte, par infiltration, des matériaux fins du coussin de support.

Le rôle du mur de tête est de protéger le remblai contre l'érosion et d'empêcher la perte, par infiltration, des matériaux qui ceinturent le ponceau.

L'évaluation du comportement de ces éléments consiste donc à déterminer l'incidence des défauts sur l'efficacité de la protection qu'ils doivent offrir au ponceau et au remblai.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du mur parafouille et du mur de tête et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la perte de protection causée par l'action du courant et des glaces;
- la perte de matériaux à l'entrée et à la sortie du ponceau causée par des défauts de matériaux ou les mouvements de la protection.

B) LE MUR EN AILE

Le rôle du mur en aile d'un ponceau est d'orienter le courant tout en protégeant le remblai contre l'affouillement et l'érosion et de transmettre au roc ou au sol la charge morte et la poussée du remblai sans mouvement appréciable.

L'évaluation du comportement de cet élément consiste donc à évaluer l'incidence des défauts sur sa capacité de support, sur sa stabilité, sur le comportement des éléments qu'il supporte ou qu'il retient ainsi que sur l'efficacité de la protection qu'il offre pour le remblai.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du mur en aile et sur lesquels une attention particulière doit être portée sont les suivants :

- la perte d'aplomb du mur;
- la perte de matériaux sous la semelle d'une fondation superficielle produite par l'affouillement ou l'érosion;
- les défauts de matériaux qui ont pour effet de réduire la résistance de la semelle, de diminuer sa surface portante ou de dégager la tête des pieux;
- les défauts du béton, du bois, de la maçonnerie ou des gabions qui ont pour effet de réduire la résistance du mur;
- les fissures dans le béton des semelles et du mur produites par les mouvements de fondation ou l'impact de la glace et des débris.

C) LE DISSIPATEUR D'ÉNERGIE ET LE DÉFLECTEUR

Le rôle du dissipateur d'énergie est de diminuer la vitesse de l'écoulement de l'eau à la sortie du ponceau de façon à ce que le lit du cours d'eau ne soit pas affouillé par l'écoulement.

Le rôle du déflecteur est d'orienter les débris flottants et les glaces entraînés par le cours d'eau de manière à ce qu'ils ne puissent pas être retenus à l'entrée du ponceau.

L'évaluation du comportement de ces éléments consiste donc à évaluer l'incidence des défauts sur leur efficacité à protéger le lit ou à orienter les débris flottants et les glaces.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du dissipateur d'énergie et du déflecteur sont des défauts de matériaux qui ont pour effet d'affecter leur efficacité.

D) LE PIÈGE À DÉBRIS

Le rôle du piège à débris est d'intercepter les débris en amont du ponceau de manière à ce qu'ils ne puissent pas s'accumuler à l'entrée et nuire à l'écoulement de l'eau.

L'évaluation du comportement de cet élément consiste donc à évaluer l'incidence des défauts sur son efficacité à retenir les débris.

Les défauts qui ont une incidence sur le comportement du piège à débris sont des défauts de matériaux qui affectent la résistance structurale du piège ou qui font en sorte que les débris ne peuvent plus être interceptés.

Tableau 13.4.2 Critères spécifiques des défauts de comportement des ouvrages de protection des extrémités de ponceaux

COTE	DÉFAUTS DE COMPORTEMENT OBSERVÉS
6	– Aucun défaut de comportement observé. – Perte de protection affectant jusqu'à 2 % de la surface protégée.
5	– Mouvement actuellement stabilisé n'affectant ni le comportement du mur ni celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux n'affectant pas la capacité de l'élément à supporter les charges. – Défauts de matériaux ou mouvements de la protection sans perte de matériaux à l'extrémité du ponceau. – Perte de protection affectant 2 à 10 % de la surface protégée.
4	– Mouvement actuellement stabilisé affectant légèrement le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux réduisant légèrement la capacité de l'élément à supporter les charges. – Légère perte de matériaux aux extrémités du ponceau. – Perte de protection affectant 10 à 20 % de la surface protégée.
3	– Mouvement persistant affectant de façon significative le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux réduisant de façon significative la capacité de l'élément à supporter les charges. – Perte appréciable de matériaux aux extrémités du ponceau. – Perte de protection affectant 20 à 30 % de la surface protégée.
2	– Mouvement persistant affectant de façon importante le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux pouvant réduire de façon importante la capacité de l'élément à supporter les charges. – Perte importante de matériaux aux extrémités du ponceau. – Perte de protection affectant 30 à 40 % de la surface protégée.
1	– Mouvement persistant affectant de façon très importante le comportement du mur ou celui d'autres éléments. – Défauts de matériaux pouvant réduire de façon très importante la capacité de l'élément à supporter les charges. – Perte très importante de matériaux aux extrémités du ponceau. – Perte de protection affectant plus de 40 % de la surface protégée.

13.4.3 Exemples d'évaluation des défauts observés sur les éléments secondaires

Les photographies 13.4.3 a) à 13.4.3 d) illustrent des exemples typiques d'évaluation de la condition des matériaux des éléments secondaires.



Photo 13.4.3 a) – Mur en aile en sacs de sable-ciment d'un ponceau

Perte de matériaux affectant plus de 40 % de la protection; perte de protection affectant plus de 40 % de la surface protégée.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.4.3 b) – Mur de tête en béton d'un ponceau

Perte de matériaux jusqu'en dessous du mur et fissure large de plus de 3 mm réduisant de façon très importante la capacité du mur à supporter les charges.

CEM 1 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.4.3 c) – Mur de tête en sacs de sable-ciment d'un ponceau

Désintégration des matériaux affectant moins de 10 % du mur et perte très importante de matériaux aux extrémités du ponceau

CEM 5 – (Critère spécifique)

CEC 1 – (Critère spécifique)



Photo 13.3.3 d) – Mur en aile et mur de tête en sacs de sable-ciment d'un ponceau

Désintégration des matériaux affectant 15 % des murs n'affectant pas la capacité des murs à supporter les charges.

CEM 4 – (Critère spécifique)

CEC 5 – (Critère spécifique)

CHAPITRE 14

SÉCURITÉ DES INSPECTIONS

TABLE DES MATIÈRES

14.1	GÉNÉRALITÉS	14-1
14.2	LE RÔLE DES INTERVENANTS	14-1
14.2.1	Le Ministère	14-1
14.2.2	Le chef de service de l'unité administrative	14-2
14.2.3	Le chef de l'équipe d'inspection	14-2
14.2.4	Le personnel d'inspection	14-2
14.3	L'ÉQUIPE D'INSPECTION	14-2
14.4	LA FORMATION DU PERSONNEL D'INSPECTION	14-3
14.5	LES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ	14-4
14.5.1	L'équipement de protection individuelle	14-4
14.5.2	L'équipement de sauvetage	14-4
14.5.3	L'équipement d'urgence	14-5
14.5.4	Les dispositifs de signalisation	14-5
14.6	LE VÉHICULE D'INSPECTION	14-6
14.7	LE DÉROULEMENT DE L'INSPECTION	14-6
14.7.1	Généralités	14-6
14.7.2	La signalisation lors de l'inspection	14-7
14.7.3	L'inspection ne nécessitant pas de signalisation	14-8
14.8	LES DANGERS RELIÉS À L'INSPECTION	14-8
14.8.1	Généralités	14-8
14.8.2	L'inspection au-dessus du sol	14-9
14.8.3	L'inspection au-dessus de l'eau	14-9
14.8.4	L'inspection sur l'eau	14-10
14.8.5	L'inspection sur la glace	14-11
14.8.6	L'inspection dans les endroits clos	14-13
14.8.7	L'inspection à proximité d'une ligne électrique	14-13

14.8.8	L'inspection au moyen d'une échelle	14-14
14.8.9	L'inspection au moyen d'un échafaudage volant	14-14
14.8.10	L'inspection au moyen d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne	14-15
14.8.11	L'inspection sous l'eau	14-16
14.8.12	Les dangers particuliers	14-19
14.8.13	L'inspection en appui sur cordes	14-19
14.8.14	L'inspection dans des endroits contaminés	14-20
14.9	LES RÉFÉRENCES	14-21

14.1 GÉNÉRALITÉS

La « Loi sur la santé et la sécurité du travail » (L.R.Q., chapitre S-2.1) comporte des obligations de l'employeur et du travailleur dont voici quelques extraits :

« Le travailleur doit :

- *prendre les mesures nécessaires pour protéger sa santé, sa sécurité ou son intégrité physique;*
- *veiller à ne pas mettre en danger la santé, la sécurité ou l'intégrité physique des autres personnes qui se trouvent sur les lieux de travail ou à proximité des lieux de travail;*
- *participer à l'identification et à l'élimination des risques d'accidents du travail et de maladies professionnelles sur le lieu de travail.*

L'employeur doit :

- *prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur;*
- *informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié. »*

L'inspection des structures doit être réalisée en respectant les règles de sécurité. En tout temps, la sécurité des inspecteurs et du public circulant sur la structure doit être assurée. La plupart des accidents sont évités lorsque les inspections sont bien planifiées et réalisées en respectant les règles de sécurité.

L'information contenue dans ce chapitre n'est pas exhaustive et ne peut se substituer aux normes, codes et règlements en vigueur énumérés à la section 14.9. En cas de différences, c'est l'exigence la plus sévère qui prévaut.

14.2 LE RÔLE DES INTERVENANTS

14.2.1 Le Ministère

Le Ministère doit :

- établir les règles et les procédés relatifs à la sécurité lors d'inspection de structures;
- prendre les dispositions pour qu'une formation adéquate en sécurité soit donnée au personnel d'inspection;
- fournir les équipements de sécurité.

14.2.2 Le chef de service de l'unité administrative

Le chef de service doit s'assurer que :

- le personnel d'inspection a reçu la formation nécessaire, connaît et respecte les règles et les procédés relatifs à la sécurité, et est bien entraîné;
- un chef d'équipe d'inspection est désigné lors d'inspection de structures;
- les équipements de sécurité et les équipements d'accès sont disponibles et maintenus en bonne condition.

14.2.3 Le chef de l'équipe d'inspection

Le chef de l'équipe d'inspection doit s'assurer que :

- le personnel d'inspection est en nombre suffisant pour faire face aux conditions particulières du site d'inspection;
- les mesures appropriées sont prises pour des actions ou des situations dangereuses;
- le personnel d'inspection respecte les règles et les procédés de sécurité, et utilise adéquatement les équipements de sécurité et les équipements d'accès.

14.2.4 Le personnel d'inspection

Au site d'inspection, le personnel doit :

- suivre les règles et les procédés de sécurité établis;
- utiliser les équipements de sécurité requis;
- signaler tout équipement de sécurité défectueux;
- prendre les actions appropriées pour prévenir les situations dangereuses;
- faire part, au chef de l'équipe d'inspection, de toute situation pouvant réduire la capacité de chacun à réaliser l'inspection en toute sécurité.

14.3 L'ÉQUIPE D'INSPECTION

À des fins de sécurité, une équipe d'inspection de structures est composée d'au moins deux personnes, l'une d'elles étant désignée comme chef de l'équipe d'inspection.

L'équipe d'inspection est composée d'au moins trois personnes lorsque l'inspection s'effectue :

- sur l'eau;
- au-dessus de l'eau, lorsqu'il y a danger de chute et que la profondeur de l'eau est supérieure à 1,5 m;

- sur la glace;
- au moyen d'un échafaudage volant, d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne;
- à l'intérieur d'endroits clos, telles les poutres-caissons.

Au moins deux (2) personnes doivent être disponibles pour toute opération de sauvetage, l'une d'elles étant postée hors de l'eau ou de la glace, ou à l'entrée de l'endroit clos et demeurant continuellement à portée de vue ou de voix de celles se trouvant dans ou au-dessus de l'eau, sur la glace ou à l'intérieur de l'endroit clos.

Le chef de l'équipe d'inspection doit déterminer le besoin en personnel additionnel suivant les conditions particulières au site d'inspection.

14.4 LA FORMATION DU PERSONNEL D'INSPECTION

Tout le personnel affecté à l'inspection des structures doit recevoir une formation en sécurité et être informé sur la bonne utilisation des équipements de sécurité.

Le chef de l'équipe d'inspection et les inspecteurs doivent suivre le cours de santé et sécurité générale sur les chantiers de construction et recevoir une formation spécifique sur les normes de signalisation.

L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail pour le secteur de la construction (ASP Construction) est la seule association à pouvoir émettre une attestation qui confirme que le participant a réussi le cours de santé et sécurité générale sur les chantiers de construction.

La formation spécifique sur les normes de signalisation porte sur la sécurité de l'usager de la route et du personnel d'inspection travaillant sur la chaussée et ses abords, tout en assurant la circulation des véhicules.

Lorsque l'inspection nécessite des techniques de progression sur cordes, le personnel affecté à l'inspection doit recevoir une formation et être assisté par une firme expérimentée, spécialisée en travaux en appui sur cordes. La formation théorique et pratique pour les travaux en appui sur cordes, d'un minimum d'une journée, est dispensée par une firme dont le personnel connaît et maîtrise les techniques de sauvetage et d'évacuation et est accréditée auprès d'un organisme reconnu au Québec dans les techniques de progression sur cordes. La durée de la formation doit être augmentée selon les difficultés d'accès rencontrées lors de l'inspection de la structure.

14.5 LES ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ

14.5.1 L'équipement de protection individuelle

Conformément à l'article 2.10 du « Code de sécurité pour les travaux de construction » (S-2.1, r.6) et aux directives du Ministère, l'inspecteur doit utiliser les équipements prévus en fonction des risques auxquels il est exposé :

- un casque de sécurité, de préférence avec jugulaire;
- des chaussures de sécurité antidérapantes avec bout en acier et semelle antiperforation;
- des bottes de caoutchouc aux genoux ou des cuissardes;
- un gilet de sécurité orange avec bandes réfléchissantes;
- un harnais de sécurité;
- un gilet de sauvetage;
- un habit thermal de flottaison;
- des vêtements de rechange ou des couvertures;
- des gants de travail;
- des lunettes de sécurité;
- des protecteurs auditifs;
- une combinaison de travail;
- des vêtements de protection jetables;
- des masques jetables;
- un appareil qui permet de vérifier la qualité de l'air;
- un instrument de communication ou d'avertissement tel un émetteur-récepteur portatif ou un sifflet.

14.5.2 L'équipement de sauvetage

Conformément à l'article 2.10.13 du « Code de sécurité pour les travaux de construction » (S-2.1, r.6) et aux directives du Ministère, l'inspecteur doit utiliser l'équipement prévu contre les risques auxquels il est exposé :

- une embarcation munie d'une bouée de sauvetage, d'une gaffe et de gilets de sauvetage. En présence de courant, l'embarcation doit être équipée d'un moteur suffisamment puissant afin de pouvoir remonter le cours d'eau;
- une bouée de sauvetage munie d'un câble de chanvre de Manille de 10 mm de diamètre et d'au moins 15 m de longueur;
- un câble muni de flotteurs, traversant le cours d'eau et servant de ligne de flottaison.

Le gilet et l'équipement de sauvetage sont nécessaires si aucune autre mesure de sécurité ne protège l'inspecteur.

14.5.3 L'équipement d'urgence

Une trousse de premiers soins, adéquate pour une équipe de cinq personnes, doit être disponible à l'intérieur du véhicule d'inspection.

Le contenu minimal de la trousse est le suivant :

- le « Manuel de secourisme en milieu de travail » publié par la Commission de la santé et de la sécurité du travail;
- 1 paire de ciseaux à bandage;
- 12 épingles de sûreté de grandeurs assorties;
- 5 pansements adhésifs de 25 x 75 mm, stériles et enveloppés séparément;
- 5 compresses de gaze de 100 x 100 mm, stériles et enveloppées séparément;
- 1 rouleau de bandage de gaze stérile de 50 x 9 m;
- 1 rouleau de bandage de gaze stérile de 100 x 9 mm;
- 2 pansements compressifs de 100 x 100 mm, stériles et enveloppés séparément;
- 2 bandages triangulaires;
- 1 rouleau de diachylon de 25 x 9 m;
- 5 tampons antiseptiques enveloppés séparément.

Le contenu de la trousse doit être modifié lorsqu'il y a plus de cinq personnes et lorsque l'équipe est à plus de 30 minutes d'un service médical. Dans ce cas, le contenu de la trousse doit être conforme au Règlement sur les normes minimales de premiers secours et de premiers soins, section II, article 4.

14.5.4 Les dispositifs de signalisation

Les dispositifs de signalisation nécessaires pour assurer la sécurité des inspecteurs et des usagers de la route doivent être conformes aux exigences du Tome V – « Signalisation routière » de la collection Normes – Ouvrages routiers. Le dispositif minimal consiste en :

- 1 gyrophare équipant le véhicule d'inspection et pouvant être amovible;
- 2 panneaux de signalisation T-50-1 munis de supports portatifs;
- 5 cônes de signalisation T-RV-3 conformes à la norme CAN-BNQ1941-501.

L'inspecteur qui utilise son véhicule personnel comme véhicule d'inspection doit détenir un certificat valide d'utilisation de feux jaunes émis par la Société de l'assurance automobile du Québec.

De plus, selon les conditions rencontrées, un véhicule muni d'une flèche de signalisation peut être requis lorsque l'inspection nécessite la fermeture d'une voie à la circulation.

Afin d'assurer la sécurité des usagers de la route et des travailleurs, le chef de l'équipe d'inspection peut compléter la signalisation minimale indiquée au chapitre 4 du Tome V par une signalisation supplémentaire, compte tenu des conditions de temps et de lieu.

Lorsque requis, le chef de l'équipe d'inspection peut faire appel à une équipe de signalisation afin de mettre en place les dispositifs de signalisation.

14.6 LE VÉHICULE D'INSPECTION

Le véhicule d'inspection du Ministère doit être clairement identifié à l'aide d'une enseigne sur chaque côté du véhicule.

Lors de l'utilisation d'un véhicule personnel, une enseigne temporaire placée sur le côté gauche du véhicule est requise; elle doit contenir les indications suivantes :

- Transports Québec;
- Inspection de structures.

14.7 LE DÉROULEMENT DE L'INSPECTION

14.7.1 Généralités

L'inspection doit être planifiée de façon à éviter le plus possible les heures de pointe de la circulation; elle doit être interrompue si elle présente :

- un danger pour le personnel d'inspection ou pour les usagers de la route;
- un ralentissement inacceptable du débit de circulation.

L'inspection proprement dite commence par l'examen de l'environnement immédiat de la structure. Le chef de l'équipe d'inspection :

- révise le travail à accomplir en notant la présence d'obstacles tels qu'arbres, fils électriques, etc., qui pourraient nuire à une inspection sécuritaire;
- discute avec les membres de l'équipe d'inspection des risques inhérents à l'inspection afin d'établir la manière appropriée de se comporter par rapport aux dangers.

Lors de l'inspection, le chef de l'équipe d'inspection :

- surveille les changements dans le débit de circulation, les distances de visibilité, les niveaux d'eau, les conditions de glace, les conditions atmosphériques;
- s'assure que l'aire de travail demeure sécuritaire ou retire l'équipe d'inspection des lieux.

14.7.2 La signalisation lors de l'inspection

La signalisation permet d'avertir les usagers de la route des travaux en cours, de réduire au minimum les risques de blessures pouvant affecter les usagers ainsi que le personnel d'inspection et de protéger le véhicule d'inspection contre des dommages éventuels causés par une collision.

Le chef de l'équipe d'inspection doit s'assurer que les dispositifs de signalisation sont installés conformément aux normes établies par le ministère des Transports, contenues dans le Tome V – « Signalisation routière » — Ouvrages routiers. Une grande partie de ces normes est réglementée en vertu du Code de la sécurité routière (L.R.Q., c.C-24.2). L'application des sections concernées ne peut donc se faire en contravention au règlement.

Les panneaux de signalisation et le véhicule d'inspection doivent être situés sur le même accotement que les inspecteurs.

Selon la durée de l'inspection, la topographie, le débit de la circulation, la vitesse affichée et les distances de visibilité, et suivant que l'inspection s'effectue à partir de l'accotement ou de la voie de circulation, une signalisation conforme aux planches, contenues dans le Tome V – « Signalisation routière » — Ouvrages routiers, doit être mise en place pour les travaux de courte durée: TCD1 à TCD90.

L'inspection d'une durée de moins de 15 minutes, prévisible et programmée et l'inspection d'une durée de moins de 15 minutes, imprévisible et non programmée, sont considérées comme des « travaux de très courte durée », leur signalisation doit être réalisée selon les planches appropriées.

L'inspection d'une durée d'au plus 24 heures est considérée comme « travaux de courte durée ».

L'inspection au moyen d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne nécessite la fermeture d'un accotement, d'une voie de circulation ou du pont.

Les dispositifs de signalisation doivent être installés de façon à être clairement visibles. Lorsque nécessaire, ils doivent être mis en place et enlevés en utilisant le véhicule d'inspection équipé, sur le toit, du gyrophare en opération comme avertissement. Ce dernier doit fonctionner lorsque l'équipe d'inspection travaille sur une partie de la voie de circulation.

Les panneaux doivent être enlevés lorsque l'équipe d'inspection ne travaille plus sur la partie de la chaussée où les panneaux sont installés.

En cas de doute sur la signalisation à mettre en place, le chef de l'équipe d'inspection peut consulter le technicien en signalisation.

14.7.3 L'inspection ne nécessitant pas de signalisation

Aucune signalisation routière n'est nécessaire lorsque l'inspection est effectuée aux endroits suivants :

- à l'extérieur des bordures surélevées d'une chaussée;
- sur le côté extérieur d'une chaussée à une distance d'au moins 3 m des voies de circulation.

De plus, la signalisation routière n'est pas requise si l'on est simultanément en présence des trois conditions suivantes :

- le véhicule d'inspection est stationné hors de la voie de circulation, de l'accotement ou de la bande médiane;
- l'inspection peut être effectuée à partir des zones normalement utilisées par les piétons;
- l'équipe d'inspection n'empiète pas sur la voie de circulation ou sur l'accotement.

14.8 LES DANGERS RELIÉS À L'INSPECTION

14.8.1 Généralités

Concernant les mesures de sécurité à mettre en place, il est important de mentionner qu'il est de l'obligation de l'employeur de prendre les dispositions nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur.

Lors de toute inspection, chaque membre de l'équipe d'inspection doit utiliser les équipements de sécurité minimaux suivants :

- un casque de sécurité, de préférence avec jugulaire;
- un gilet de sécurité orange avec bandes réfléchissantes;
- des chaussures de sécurité antidérapantes avec bout en acier et semelle antiperforation.

Lorsque requis, des équipements de sécurité additionnels doivent être utilisés pour contrer les risques auxquels sont exposés les membres de l'équipe d'inspection.

14.8.2 L'inspection au-dessus du sol

Lorsqu'il y a danger de chute d'une hauteur de plus de 3 m, les équipements de sécurité additionnels suivants doivent être utilisés :

- un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché ou relié à un support fixe ou à une corde d'assurance;
- un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché à la passerelle aérienne;
- un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché à l'ancrage du mât articulé d'une nacelle aérienne.

L'utilisation de ces équipements de sécurité n'est pas obligatoire lorsque l'inspection s'effectue au niveau de la chaussée d'une structure munie de glissières ou de garde-fous.

14.8.3 L'inspection au-dessus de l'eau

Le risque de chute dans l'eau est presque inexistant si l'inspecteur :

- se tient à plus de 2 m du bord de la rive ou du bord d'une pente escarpée donnant dans le cours d'eau;
- porte un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché ou relié à un support fixe ou à une corde d'assurance;
- est sur un échafaudage et porte un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché ou relié à une corde d'assurance;
- porte un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché à la passerelle aérienne;
- est dans une nacelle aérienne et porte un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché à l'ancrage du mât articulé;
- est protégé par une glissière ou un garde-fou.

Lorsqu'il y a risque de chute dans l'eau, des équipements de sécurité additionnels doivent être utilisés selon la profondeur de l'eau.

Une profondeur d'eau inférieure à 1,0 m

Lorsque la profondeur de l'eau est inférieure à 1,0 m, aucun équipement de sécurité additionnel n'est requis.

Une profondeur d'eau entre 1,0 et 1,5 m

Lorsque la profondeur de l'eau varie de 1,0 à 1,5 m, les équipements de sécurité additionnels suivants sont requis :

- une ligne de flottaison en travers du cours d'eau, située à environ 8 m en aval des lieux de l'inspection, lorsqu'il y a du courant;
- un gilet de sauvetage;
- une bouée de sauvetage munie d'un câble de chanvre de Manille de 10 mm de diamètre et d'au moins 15 m de longueur;
- un instrument de communication ou d'avertissement tel un émetteur-récepteur portatif ou un sifflet.

Une profondeur d'eau supérieure à 1,5 m

Lorsque la profondeur de l'eau est supérieure à 1,5 m, les équipements de sécurité additionnels suivants sont requis :

- une ligne de flottaison en travers du cours d'eau, située à environ 8 m en aval des lieux de l'inspection, lorsqu'il y a du courant;
- un gilet de sauvetage;
- une embarcation équipée d'une bouée de sauvetage, d'une gaffe et de gilets de sauvetage. En présence de courant, l'embarcation doit être équipée d'un moteur suffisamment puissant afin de pouvoir remonter le cours d'eau;
- un instrument de communication ou d'avertissement tel un émetteur-récepteur portatif ou un sifflet.

Lorsque l'installation d'une ligne de flottaison en travers du cours d'eau n'est pas pratique, des moyens de sécurité alternatifs doivent être prévus.

Sur les voies d'eau navigables, les autorités responsables doivent être préalablement informées de la mise en place d'une ligne de flottaison en travers du cours d'eau.

14.8.4 L'inspection sur l'eau

Le chef d'équipe d'inspection doit établir un plan de sauvetage lorsqu'il y a des déplacements sur l'eau et des risques de chute dans l'eau.

Ce plan doit comprendre :

- le type d'embarcation utilisé pour le sauvetage des inspecteurs;
- l'équipement de sécurité;
- la procédure à suivre pour sauver un inspecteur tombé à l'eau;
- le nom du conducteur d'embarcation;

- le code d'appel d'urgence.

Le conducteur d'embarcation doit avoir suivi une formation sur la navigation sécuritaire et posséder les habiletés requises pour assumer ses responsabilités. Il doit transmettre aux inspecteurs les consignes de sécurité à suivre en cas de sauvetage et voir à ce que chaque inspecteur porte un gilet de sauvetage.

L'état de l'embarcation doit être vérifié. L'embarcation utilisée doit convenir à la tâche ainsi qu'au plan d'eau.

Lors de l'utilisation d'une plate-forme flottante, les exigences suivantes doivent également être respectées :

- un garde-fou doit être installé sur le pourtour de la plate-forme;
- chaque inspecteur doit porter un gilet de sauvetage;
- la stabilité de l'échafaudage surmontant la plate-forme flottante doit être assurée.

14.8.5 L'inspection sur la glace

L'inspection sur la glace devrait être évitée le plus possible et n'être envisagée qu'en dernier recours.

Dès qu'il y a risque de noyade par rupture de la glace, les outils et les équipements de sécurité additionnels suivants doivent être utilisés :

- une vrille à glace ou tout autre équipement équivalent;
- un gilet de sauvetage, de préférence un habit thermal de flottaison;
- des vêtements de rechange ou des couvertures;
- une bouée de sauvetage munie d'un câble de chanvre de Manille de 10 mm de diamètre et d'au moins 15 m de longueur;
- un instrument de communication ou d'avertissement tel un émetteur-récepteur portatif ou un sifflet.

Les stipulations de la section 14.8.3 s'appliquent lorsque, simultanément, l'inspection s'effectue en présence d'eau et de glace.

Le chef de l'équipe d'inspection doit s'enquérir des conditions de la glace auprès des riverains avant de procéder à toute opération de forage et de vérification de l'épaisseur.

La vérification de l'épaisseur de la glace requiert au moins deux personnes équipées d'un gilet de sauvetage ou préféablement d'un habit thermal de flottaison, et se tenant à une distance d'environ 10 m l'une de l'autre. La première personne de la file, qui effectue le forage, doit également porter un harnais de sécurité attaché à un câble de polypropylène de 10 mm de diamètre et d'au moins 20 m de longueur; ce câble doit être retenu par la personne située en arrière.

La qualité de la glace est évaluée visuellement. La glace bleu transparent est la plus résistante. La glace blanche ou opaque, constituée par la congélation de la neige mouillée, contient une plus grande quantité d'air; elle est moins dense et moins résistante que la glace bleu transparent. La glace grise indique la présence d'eau résultant d'un dégel et ne doit pas être considérée dans le calcul de l'épaisseur.

L'épaisseur minimale de la glace, requise pour des personnes marchant à la file indienne, est de 100 mm pour un lac ou une rivière.

L'épaisseur de la glace est déterminée par la pleine épaisseur de la glace bleu transparent, à laquelle la moitié de l'épaisseur de la glace blanche est ajoutée.

L'épaisseur et la qualité de la glace doivent être vérifiées à tous les 15 m; lorsque le courant est fort ou qu'il y a des sorties d'égouts, les forages doivent être vérifiés à tous les 8 m.

Au moment des vérifications, de longues perches utiles à un éventuel sauvetage en cas d'un bris de la glace doivent être utilisées.

La glace doit être vérifiée régulièrement lorsque les inspecteurs utilisent toujours le même sentier sur la glace pour se rendre et revenir des lieux d'inspection.

Les inspecteurs circulant sur la glace doivent porter un gilet de sauvetage ou un habit thermal de flottaison; de plus, ils doivent maintenir une distance d'au moins 3 m les uns des autres.

Toute inspection à partir de la glace doit être interrompue lorsque :

- l'épaisseur minimale de la glace est insuffisante;
- la glace est grise à la suite d'un dégel et renferme de l'eau;
- la glace est recouverte d'eau;
- des fissures étoilées sont observées.

Un craquement continu de la glace ou son affaissement sont des signes de situations dangereuses.

Il peut être fatal de considérer l'épaisseur et la résistance d'un champ de glace comme uniformes et constantes, car les conditions météorologiques et hydrodynamiques responsables de la qualité de la glace diffèrent de jour en jour, d'année en année et d'un endroit à l'autre.

14.8.6 L'inspection dans les endroits clos

Toute inspection effectuée dans des endroits clos nécessite les équipements de sécurité additionnels suivants :

- un appareil qui permet de vérifier la qualité de l'air;
- une lampe de poche ou tout autre système d'éclairage sans combustion;
- un instrument de communication ou d'avertissement tel un émetteur-récepteur portatif ou un sifflet.

L'inspection dans les endroits clos ne doit pas avoir lieu tant que la qualité de l'air n'a pas été vérifiée et jugée adéquate pour les besoins.

La vérification de la qualité de l'air à l'intérieur des poutres-caissons d'une structure peut être omise lorsque ces dernières sont ventilées par des trous d'aération en nombre suffisant.

14.8.7 L'inspection à proximité d'une ligne électrique

Le chef de l'équipe d'inspection doit veiller à ce qu'aucun membre de l'équipe n'effectue un travail pour lequel une pièce, une charge, un élément de machinerie ou une personne risque de s'approcher d'une ligne électrique à moins des distances minimales d'approche suivantes :

- 3 m d'une ligne électrique de moins de 125 000 V;
- 5 m d'une ligne électrique de 125 000 à 250 000 V;
- 8 m d'une ligne électrique de 250 000 à 550 000 V;
- 12 m d'une ligne électrique de plus de 550 000 V.

Ces distances minimales ne s'appliquent pas :

- à un conducteur neutre;
- à un câble isolé de moins de 750 volts du type d'assemblage duplex, triplex ou quadruplex;
- à un branchement de consommateur ou de distributeur de moins de 750 volts.

Lorsqu'une pièce, une charge, un élément de machinerie ou une personne risque de s'approcher d'une ligne électrique à moins des distances d'approche minimales, l'inspection peut être réalisée si l'une des conditions suivantes est respectée :

- la ligne électrique est mise hors tension;
- des mesures de sécurité ont été convenues avec l'entreprise d'exploitation d'énergie électrique;

- l'équipement déployable est muni d'un dispositif qui a deux fonctions; la première avertit le conducteur ou bloque les manœuvres, de façon à respecter les distances minimales d'approche; la seconde bloque les manœuvres, en cas de défaillance de la première.

14.8.8 L'inspection au moyen d'une échelle

Toute échelle utilisée lors d'une inspection de structure doit :

- reposer sur une base solide et prendre appui, au sommet, sur ses deux montants;
- être maintenue fermement en position par une ou plusieurs personnes, lorsqu'elle n'est pas fixée de façon permanente et que sa longueur est égale ou supérieure à 5 m;
- être préservée de tout choc ou glissement de nature à compromettre son équilibre;
- être inclinée de façon telle que la distance horizontale entre le pied de l'échelle et le plan vertical de son support supérieur soit environ entre le quart et le tiers de la longueur de l'échelle entre ses supports, lorsqu'elle n'est pas fixée de façon permanente;
- ne pas être utilisée près d'un circuit électrique à découvert, lorsqu'elle est en métal ou qu'elle est munie de renforcements métalliques;
- être d'une longueur suffisante pour permettre à une personne de travailler sans qu'elle ait à se placer sur les deux derniers échelons;
- être mise en place pour permettre à un usager ayant les mains libres de gravir ou de descendre l'échelle face à celle-ci.

14.8.9 L'inspection au moyen d'un échafaudage volant

Les plans incluant les procédés d'installation et de démontage de l'échafaudage volant doivent être signés et scellés par un ingénieur.

Tout échafaudage volant utilisé lors d'une inspection de structure doit :

- être conforme à la norme CAN3-Z271-M84 « Règles de sécurité pour les plates-formes suspendues mécaniques » de la CSA lorsque l'échafaudage volant est motorisé;
- comporter au moins deux dispositifs de freinage indépendants, dont un frein automatique, qui ne doivent servir qu'à cette fin lorsque l'échafaudage volant est à actionnement manuel;
- être entouré d'un garde-fou;
- être pourvu d'une corde d'assurance pour chaque personne occupant cet échafaudage. Cette corde d'assurance doit être fixée à un ancrage indépendant.

14.8.10 L'inspection au moyen d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne

L'inspection au moyen d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne nécessite des dispositifs de signalisation; ces dispositifs doivent être installés conformément aux exigences du Tome V — « Signalisation routière » de la collection Normes – Ouvrages routiers.

Suivant le débit de circulation rencontré et les conditions particulières du site, le chef d'équipe d'inspection peut envisager la possibilité de placer un atténuateur d'impacts fixé à un véhicule AIFV derrière la nacelle ou la passerelle afin de protéger les inspecteurs contre un impact de véhicules. Le véhicule qui frappe un camion muni d'un AIFV risque de le déplacer sur une certaine distance. Celle-ci sera fonction des masses des deux véhicules, de leur vitesse et des contraintes de roulement du camion. Il faut donc que le camion soit suffisamment éloigné de la nacelle ou de la passerelle pour assurer la sécurité des inspecteurs.

Lorsque l'inspection s'effectue près d'une ligne électrique, les stipulations de la section 14.8.7 doivent être respectées.

Avant de procéder à une inspection au moyen d'une nacelle ou d'une passerelle aérienne, le chef de l'équipe d'inspection doit s'assurer que :

- l'équipement fabriqué avant le 1^{er} janvier 2000 satisfait à l'une des exigences suivantes :
 - est conforme à la norme *Vehicle-Mounted Aerial Devices* CSA C225-1976;
 - est conforme à la norme *Vehicle-Mounted Elevating and Rotating Aerial Devices* ANSI A92.2-1979 et qu'il ait subi, avant le 1^{er} janvier 2000, un examen non destructif des pièces portantes par un organisme certifié;
 - est conforme à la norme *Vehicle-Mounted Elevating and Rotating Aerial Devices* ANSI/SIA A92.2-1990.
- l'équipement fabriqué à compter du 1^{er} janvier 2000 satisfait à l'une des exigences suivantes :
 - est conforme à la norme « Engins élévateurs à nacelles portés sur véhicule » CSA C225-M88;
 - est conforme à la norme *Vehicle-Mounted Elevating and Rotating Aerial Devices* ANSI/SIA A92.2-1990 et d'avoir été fabriqué par une entreprise certifiée ISO 9001.
- le propriétaire ou le loueur de la nacelle ou de la passerelle aérienne a établi un programme d'entretien préventif conformément aux recommandations du constructeur de l'équipement, énumérant les parties à vérifier, la nature de l'examen (visuel, par magnétoscopie, par ultrasons, etc.), ainsi que la fréquence des vérifications quant aux mesures préventives relatives aux éléments structuraux;
- le registre d'entretien, contenant le programme d'entretien préventif, se trouve à bord du camion;
- l'opérateur de l'équipement a reçu la formation nécessaire;

- lors du levage, les inspecteurs portent toujours leur harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie attaché à un point d'ancrage du mât de la nacelle aérienne ou à une pièce de la passerelle aérienne;
- à un endroit visible par l'utilisateur, la nacelle ou la passerelle aérienne est munie d'une pancarte d'avertissement sur chaque pièce servant à lever une charge et capable de mouvement vertical, latéral ou de rotation. Cette pancarte porte l'inscription « DANGER — N'APPROCHEZ PAS DES LIGNES ÉLECTRIQUES » en caractères d'au moins 12 millimètres de hauteur.

L'inspection avec la nacelle ou la passerelle aérienne doit être effectuée, lorsque cela est possible, du côté opposé de la structure où se trouvent les lignes électriques.

Les inspecteurs qui utilisent la nacelle ou la passerelle aérienne doivent :

- porter l'équipement de protection individuelle approprié (casque, bottes, gants, etc.) en tout temps, ainsi qu'un harnais de sécurité muni d'un cordon d'assujettissement avec absorbeur d'énergie fixé à un point d'ancrage du mât de la nacelle ou relié à la passerelle;
- respecter les consignes de sécurité apparaissant sur les plaques signalétiques fixées à l'équipement;
- signaler tout défaut de fonctionnement ainsi que tout comportement anormal;
- cesser immédiatement l'utilisation de l'équipement si le mauvais fonctionnement met en danger la sécurité du personnel d'inspection.

14.8.11 L'inspection sous l'eau

L'inspection sous l'eau comporte certains dangers particuliers. Elle doit être réalisée par des plongeurs formés pour ce genre de travaux tel que spécifié à l'intérieur de la norme CAN/CSA-Z275.4-F97. La CSST recommande une formation professionnelle donnée par une institution reconnue (ex. : l'Institut maritime du Québec) ou 50 heures d'expérience en plongée professionnelle.

Afin de maintenir un niveau de compétence minimal, chaque plongeur doit respecter les exigences énumérées à l'intérieur du rapport du coroner Denis Boudrias, soit de dix plongées par année. Il doit de plus, participer à une formation de renouvellement des connaissances à tous les deux ans auprès d'un institut reconnu.

Les plongeurs doivent de plus appliquer l'article 3.17 du « Code de sécurité pour les travaux de construction », la norme CAN/CSA-Z275.2-92 « Règles de sécurité pour les travailleurs en plongée » et la norme CAN/CSA-Z275.4-F97 « Compétence pour les opérations de plongée ».

Cas d'exception

La plongée sous la glace ou en présence de très forts courants ne doit s'effectuer qu'en situation d'urgence. Des mesures de sécurité supplémentaires doivent alors être prises.

Les inspections se font jusqu'à une profondeur maximale de 20 m. Les inspections de plus de 20 m doivent être effectuées par des plongeurs possédant l'expertise et le matériel requis pour ce type de plongée (chapitre 5 de la norme CAN/CSA-Z275.4-F97).

Lors des plongées réalisées en chantier, l'utilisation d'un système d'alimentation en air à partir de la surface est exigée par la CSST. Certains cas présentant des dangers accrus nécessitent aussi l'utilisation d'un tel système. Une formation spécialisée pour ce type de plongée est alors nécessaire.

Exigences générales

L'équipe de plongée doit comprendre au minimum trois personnes, soit un plongeur, un plongeur de soutien, ainsi qu'un assistant. Les deux plongeurs doivent avoir un minimum de 25 plongées d'une durée totale de 15 heures et satisfaire les exigences du chapitre 4 de la norme CAN/CSA-Z275.4-F97. L'assistant doit répondre aux exigences énumérées au chapitre 6 de la norme CAN/CSA-Z275.4-F97 de façon à :

- maintenir une surveillance étroite à partir de la surface;
- comprendre la technique de plongée utilisée et savoir opérer l'équipement de surface;
- pouvoir assembler et désassembler l'équipement en surface;
- savoir mettre et enlever l'équipement aux plongeurs en cas d'accident;
- savoir utiliser le système de communication et connaître les signaux par corde;
- comprendre et accepter les responsabilités inhérentes à la tâche pour pouvoir les assumer.

Le plongeur de soutien ou l'assistant du plongeur doit être désigné comme chef de plongée. Cependant, le chef de plongée doit avoir un minimum de 50 heures de plongée et satisfaire aux exigences décrites au chapitre 7 de la norme CAN/CSA-Z275.4-F97.

Lors d'une intervention sous-marine, les membres de l'équipe de plongée doivent avoir en leur possession les documents suivants :

- un certificat médical (examen annuel pour les plongeurs);
- un certificat de secouriste et de RCR à jour (pour les plongeurs et l'assistant);
- un carnet de plongée indiquant la formation suivie et le nombre d'heures de plongée professionnelle exécutée, etc., (voir l'exemple annexé à la norme CAN/CSA-Z275.2-92);
- les tables de décompression de l'IMCME;

- un bracelet d'alerte médical (pour les plongeurs) à porter durant 24 heures après chaque plongée;
- le numéro de téléphone d'Urgence hyperbare de l'Hôpital Sacré-Cœur de Montréal (514-338-2000).

Avant toute intervention sous-marine, le chef de plongée doit :

- établir un plan de travail;
- établir un plan d'urgence;
- s'assurer que les plongeurs sont physiquement aptes à exécuter le travail;
- s'assurer que toutes les installations et les équipements de plongée sont en bon état;
- s'assurer que la qualité de l'air est conforme (vérification des certificats du compresseur) et que la quantité est suffisante (deux fois et demie la quantité nécessaire pour réaliser l'inspection);
- prévoir une assistance supplémentaire si nécessaire;
- contacter un médecin pour qu'il soit disponible à intervenir sur les lieux en cas d'accident;
- délimiter la zone de travail à l'aide d'un dispositif approprié;
- rendre sécuritaire la zone de travail en arrêtant ou en cadenassant l'équipement présentant un danger potentiel pour les plongeurs (présence d'embarcation, évacuateur de crue, etc.).

Le chef de plongée doit mettre fin immédiatement à la plongée au moindre signe de danger ou de défaillance du matériel.

L'équipement de plongée doit comprendre les éléments suivants :

A) POUR CHACUN DES PLONGEURS

- un masque recouvrant entièrement le visage qui doit comprendre un système d'antiretour (sur les chantiers, la tête des plongeurs doit être protégée contre les chocs);
- un système de communication bidirectionnel efficace;
- un dispositif d'alimentation en air indépendant du système principal;
- un harnais de sécurité;
- un câble de sécurité d'une résistance en tension minimale de 2 454 kg reliant le plongeur à la surface;
- une combinaison isothermique;
- des palmes;
- une console avec manomètre et profondimètre;
- un couteau de plongée robuste et bien affûté;
- du matériel de lestage;
- une lampe de plongée.

B) AUTRES ÉQUIPEMENTS

- un téléphone sur les lieux (cellulaire ou radiotéléphone);
- un dispositif délimitant la zone de plongée;
- une embarcation requise lorsque le courant est important ou que la zone de travail nécessite des déplacements sur l'eau. L'utilisation d'une embarcation du type « pneumatique » est recommandée. Dans tous les cas, l'embarcation doit être bien ancrée à l'amont des travaux de plongée;
- un caisson hyperbare lors de plongées de plus de 15 m;
- des ceintures de sauvetage.

14.8.12 Les dangers particuliers

Lorsque requis, chaque membre de l'équipe d'inspection doit utiliser l'équipement de protection individuelle suivant pour contrer les risques auxquels il est exposé :

- des lunettes de sécurité lorsqu'il y a risque de blessure aux yeux;
- des gants de travail lorsqu'il y a risque de blessure aux mains;
- des protecteurs auditifs dans le cas de risque pour les oreilles;
- des vêtements de protection jetables dans le cas de risque d'endommager les vêtements par des contaminants;
- des masques jetables.

14.8.13 L'inspection en appui sur cordes

Les techniques reliées à l'escalade et à la spéléologie sont utilisées à l'occasion pour l'inspection des structures ayant un caractère particulier, notamment celles qui présentent une grande hauteur ou des difficultés d'accès rendant difficile l'utilisation des autres méthodes conventionnelles d'inspection.

Étant donné les risques inhérents à la tâche, aucun inspecteur ne doit utiliser les techniques d'appui sur cordes sans avoir l'équipement approprié, les connaissances, l'habileté et l'entraînement requis pour cette méthode d'inspection.

En plus des entraînements adaptés, les inspecteurs doivent suivre une formation en techniques de sauvetage afin d'être en mesure d'établir rapidement un moyen d'évacuation pour un coéquipier en difficulté.

En tout temps, le niveau de sécurité de l'inspecteur qui utilise ces techniques doit être au moins équivalent à celui obtenu par les méthodes conventionnelles d'inspection. Par exemple, le système de suspension de l'inspecteur doit toujours être doublé par une deuxième corde pourvue d'un système de protection antichute.

Présentement, aucune norme canadienne n'encadre les travaux en appui sur cordes. Un comité technique, présidé par la CSST, dont font partie la Direction des structures et d'autres intervenants du milieu, a pour mandat d'élaborer un guide pour l'utilisation de ces techniques de travail et de proposer un mécanisme de formation et d'accréditation pour les travailleurs et les entreprises désirant œuvrer dans ce secteur.

14.8.14 L'inspection dans des endroits contaminés

Les inspecteurs peuvent rencontrer sur certaines structures des endroits contaminés principalement par de la fiente de pigeons. Des problèmes de santé peuvent apparaître à la suite de l'exposition à ces contaminants.

Les inspecteurs doivent se protéger contre les risques associés à l'exposition à ces contaminants en adoptant une protection respiratoire et corporelle adéquate.

Par contre, dans les endroits clos où la concentration en contaminants est élevée, il est recommandé de faire effectuer un nettoyage par une firme spécialisée avant de procéder à l'inspection de la structure.

En présence d'endroits contaminés par de la fiente d'oiseaux, l'inspecteur doit utiliser les équipements suivants :

- un vêtement de protection jetable fermé au cou, aux poignets ainsi qu'aux chevilles;
- des bottes de caoutchouc ou des chaussures de sécurité recouvertes de bottes jetables;
- des lunettes de sécurité à jeter après chaque usage; sinon, ils doivent être désinfectés après chaque utilisation;
- des gants jetables;
- un masque jetable approuvé par le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) de niveau de protection N100 ou un demi-masque avec filtre d'un niveau de protection N100. Cet équipement doit être choisi, ajusté, utilisé et entretenu conformément à la norme CSAZ94.4-93 « Choix, entretien et utilisation des respirateurs ».

L'équipement de protection respiratoire doit être conforme au Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec, publié par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, tel qu'il se lit au moment où il s'applique.

À la fin de l'inspection, afin d'éviter la propagation des contaminants à l'intérieur du véhicule d'inspection, les équipements contaminés doivent être placés dans des sacs de plastique fermés hermétiquement pour être ensuite jetés.

14.9 LES RÉFÉRENCES

Section 14.1

- Loi sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q, chapitre S-2.1, articles 49 et 51.

Section 14.3

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, articles 2.10.13, 3.21 et 3.22.1.

Section 14.4

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, article 2.4.2.

Section 14.5.3

- Règlement sur les normes minimales de premiers secours et de premiers soins, section II, article 5.

Sections 14.5.4, 14.7.2 et 14.7.3

- Tome V — « Signalisation routière » de la collection Normes – Ouvrages routiers.

Section 14.8.1

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, articles 2.10.3 et 2.10.6.

Section 14.8.2

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, articles 2.9, 2.10.12 et 2.10.14.

Section 14.8.3

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, article 2.10.13.

Section 14.8.4

- CSST, « Prenez tous les moyens qu'il faut pour que personne ne tombe à l'eau », dépliant DC-100-490, juillet 2003.

Section 14.8.5

- CSST, « Travaux sur les champs de glace ».

Section 14.8.6

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, articles 1.1.17.1 et 3.21.

Section 14.8.7

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, section V.

Section 14.8.8

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, articles 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3, 3.5.4, 3.5.5, 3.5.6 et 3.5.9.

Section 14.8.9

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, articles 2.4.1 et 3.9.1 à 3.9.20.

Section 14.8.10

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, article 3.10.8 et section V.
- Norme CAN/CSA-C225-M88, « Engins élévateurs à nacelle portés sur véhicule ».

- CSST, « Alerte action », novembre 1987, « Le travail avec les engins élévateurs à nacelle ».

Section 14.8.11

- Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.6, article 3.17.
- Norme CAN/CSA-Z275.2-92, « Règles de sécurité pour les travailleurs en plongée ».
- Denis Boudrias, « Rapport d'enquête du coroner Denis Boudrias sur les causes et circonstances de décès des victimes d'accidents de plongée sous-marine entre 1991 et 1995 », Bureau du coroner, 21 novembre 1995.
- Norme CAN/CSA-Z275.4-F97, « Compétence pour les opérations de plongée ».

Section 14.8.12

- Code de sécurité pour les travaux de construction, articles 2.10.5, 2.10.7.6 et 2.10.10.

Section 14.8.14

- Code de sécurité pour les travaux de construction, articles 2.10.8, 2.10.9 et 3.21.
- Stella Hiller, M.D., CLSC des Faubourgs, « Prévention, exposition à des animaux volatils tels les pigeons », juillet 1998.
- CSST, IRSST – Guide pratique de protection respiratoire, février 2003.

Référence générale

- Règlement sur la santé et la sécurité du travail, juillet 2001.

CHAPITRE 15

FICHES ET RAPPORTS D'INSPECTION

TABLE DES MATIÈRES

15.1	GÉNÉRALITÉS	15-1
15.2	LES TYPES DE FICHES D'INSPECTION	15-1
15.3	LA DESCRIPTION DES FICHES D'INSPECTION	15-43
15.3.1	La localisation de la structure	15-43
15.3.2	L'identification du groupe d'éléments représentés	15-43
15.3.3	Le tableau d'inscription des cotes d'évaluation	15-46
15.3.4	Les remarques	15-46
15.3.5	Les recommandations	15-46
15.4	PARTICULARITÉS DES FICHES D'INSPECTION	15-49
15.5	LA FICHE T «AVIS TECHNIQUE»	15-55
15.5.1	La demande d'information additionnelle	15-55
15.5.2	Les éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire	15-56
15.6	LA FICHE Z «FICHES NÉCESSAIRES À LA SAISIE»	15-58
15.6.1	Le tableau d'inscription du nombre de fiches nécessaires à la saisie des données d'inspection	15-58
15.6.2	L'orientation de la structure	15-59
15.6.3	La fréquence d'inspection effective	15-59
15.6.4	Le niveau de structure	15-59
15.7	LA GÉNÉRATION AUTOMATIQUE DES FICHES	15-61
15.7.1	Cas particuliers	15-63
15.8	L'INSPECTION EN FONCTION DES FICHES	15-63
15.8.1	Le regroupement d'éléments	15-64
15.8.2	Les fiches du groupe I	15-65
15.8.3	Les fiches des groupes II, III et IV	15-69
15.8.4	Identification des éléments représentés par les fiches	15-69

15.9	LE RAPPORT D'INSPECTION GÉNÉRALE	15-70
15.9.1	Le résumé des plus basses cotes enregistrées	15-70
15.9.2	Les activités recommandées	15-70
15.9.3	Les coûts des interventions	15-70
15.9.4	Les activités de réparation majeures	15-71
15.9.5	Les indices de gestion	15-71
15.9.6	L'avis technique	15-71
15.9.7	La signature de l'ingénieur responsable	15-72
15.10	LA FICHE D'INSPECTION SOMMAIRE	15-76
15.10.1	Les éléments particuliers à vérifier	15-76
15.10.2	Les commentaires	15-76
15.11	LES ACTIVITÉS DE RÉFECTION MAJEURES	15-78
15.11.1	La période de réalisation	15-78
15.11.2	Les activités de réparation majeures	15-78
15.11.3	Les activités d'entretien complémentaires	15-79
15.11.4	Les coûts connexes	15-80
15.11.5	La mise à jour des données d'inventaire et d'inspection	15-81

Annexe « A »

Liste des activités recommandées

Annexe « B »

Liste des activités de réfection majeures

15.1 GÉNÉRALITÉS

Les données de l'inspection générale doivent être consignées sur des fiches d'inspection afin de permettre l'inscription des cotes d'évaluation du matériau (CEM) et du comportement (CEC) pour chaque élément de la structure, de noter des remarques et de proposer des recommandations relatives à l'entretien ou à la réparation.

Les « fiches d'inspection générale », la « fiche d'inspection sommaire » et le « rapport d'inspection générale » sont générés par le système de gestion des structures SGS 5016.

15.2 LES TYPES DE FICHES D'INSPECTION

Les fiches disponibles pour l'inspection des structures sont les suivantes :

TYPE	DESCRIPTION
Fiche A	Signalisation
Fiche B	Cours d'eau, remblais d'approche et protections de talus
Fiche C	Culée ou béquille de portique
Fiche D	Pile ou béquille intermédiaire
Fiche E	Platelage
Fiche F	Poutre à âme pleine
Fiche G	Poutre-caisson
Fiche H	Poutre triangulée
Fiche I	Arc
Fiche J	Arc à tympans rigides
Fiche K	Structure de tablier
Fiche L	Contreventements
Fiche M	Joint de tablier
Fiche N	Chasse-roues et trottoirs
Fiche O	Dispositifs de retenue
Fiche P	Approche
Fiche Q	Mur
Fiche R	Ponceau
Fiche S	Pont couvert
Fiche U	Pont suspendu
Fiche V	Pont à haubans
Fiche T	Avis technique
Fiche Z	Fiches nécessaires à la saisie des informations

Les figures 15.2 a) à 15.2 u) illustrent les fiches d'inspection de A à S ainsi que les fiches U et V. Les fiches T et Z sont respectivement présentées aux sections 15.5 et 15.6.



Transports
Québec

SYSTÈME
GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

Date :
Insp. :
Fiche : A - 1

D.T. :	C.S. :	Route :	
Dossier :		Mun. :	
Struc. :		Obstacle :	

SIGNALISATION

Aff. Recommandé :	. Pour 2 ess. :	t, 3 ess. :	t, 4 ess. : t.
Aff. Sur place :	. Pour 2 ess. :	t, 3 ess. :	t, 4 ess. : t.

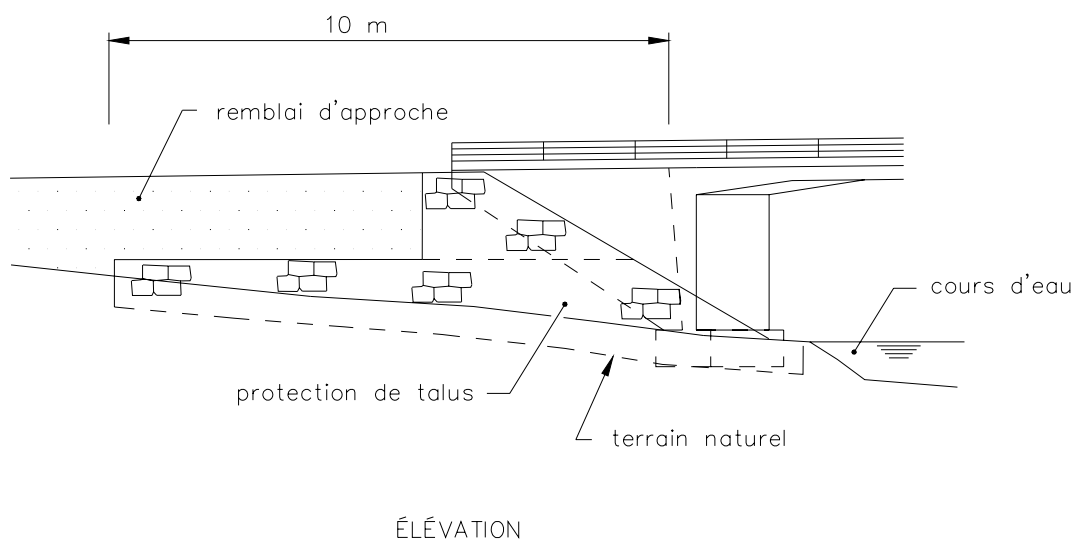
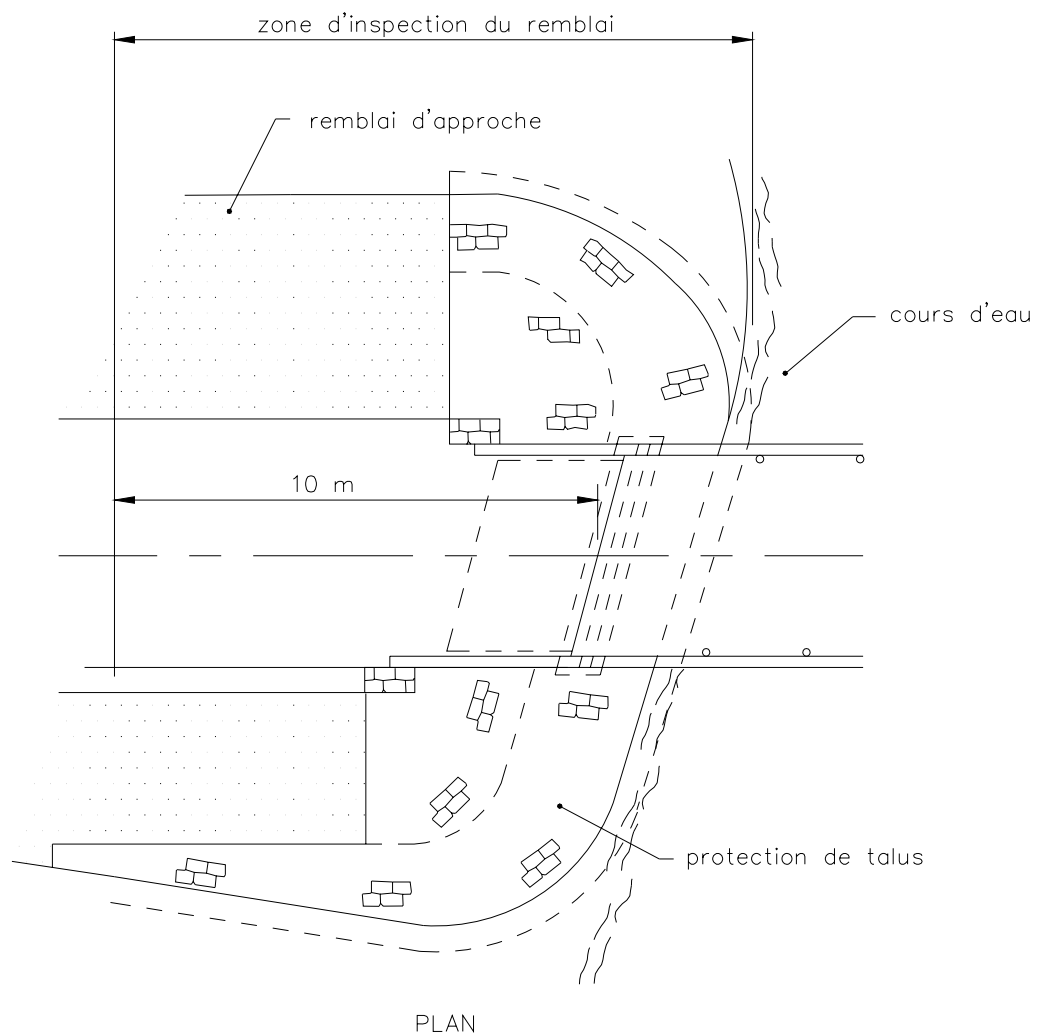
	ÉLÉMENT	REQUIS	EXISTANT	LOCALISATION
1	Limitation de poids			
2	Limitation de hauteur			
3	Danger			
4	Passage étroit			

Remarques

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
2011	Répar./rempl. panneaux de signalisation	_____	(uni)

Figure 15.2 a) – Fiche A



Cours d'eau, remblais d'approche et protections de talus



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

COURS D'EAU, REMBLAIS D'APPROCHE ET PROTECTIONS DE TALUS

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	S	Cours d'eau			
2	P S	Remblai d'approche ()			
3	A	Protection de talus ()			
4	P S	Remblai d'approche ()			
5	A	Protection de talus ()			

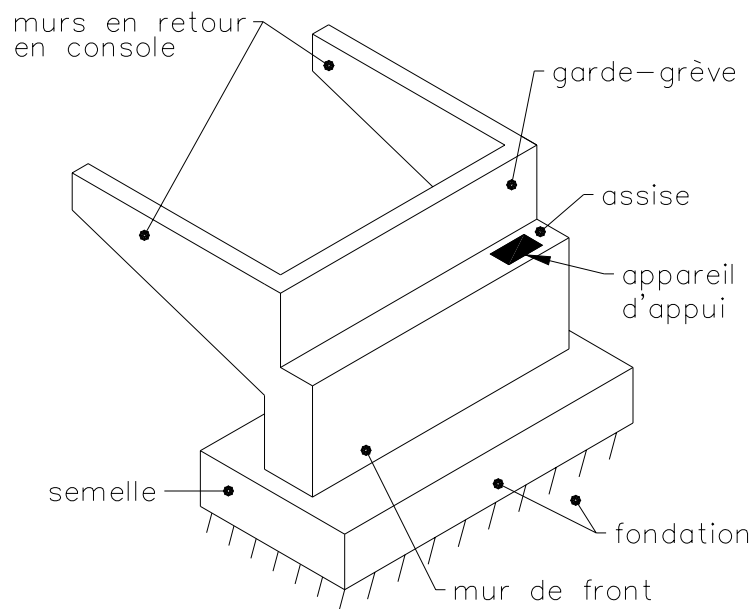
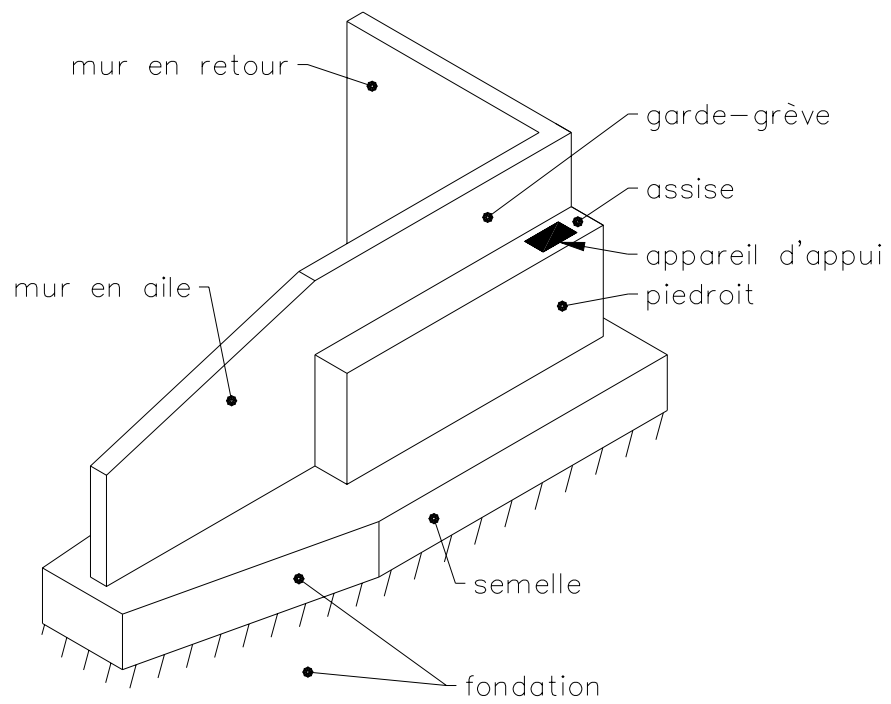
Remarques

--

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1071	Enlèvement de végétation	_____	(uni)
1018	Enlèvement de débris du cours d'eau	_____	(hre)
2021	Correction de remblai	_____	(m ²)
3011	Enrochement	_____	(uni)
3012	Correction du cours d'eau	_____	(____)
3021	Stabilisation de remblai	_____	(____)
3022	Protection de talus	_____	(m ²)

Figure 15.2 b) – Fiche B



Culée ou béquille de portique



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

CULÉE OU BÉQUILLE DE PORTIQUE

Identification des culées/béquilles concernées :

	ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	P Fondation			
2	P Mur de front/Colonnes et chevêtre			
3	S Assise			
4	S Appareils d'appui			
5	S Garde-grève			
6	S Mur en retour/en aile ()			
7	S Mur en retour/en aile ()			

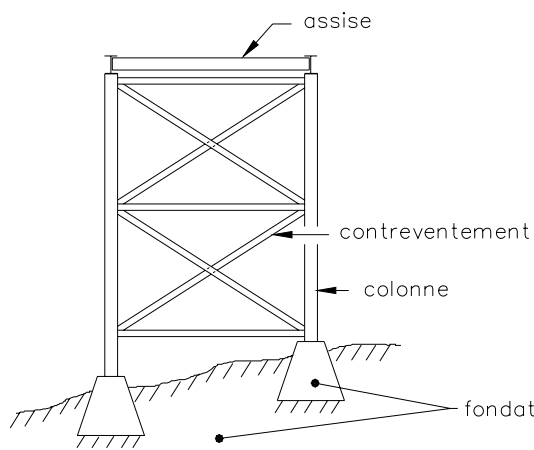
Remarques

--

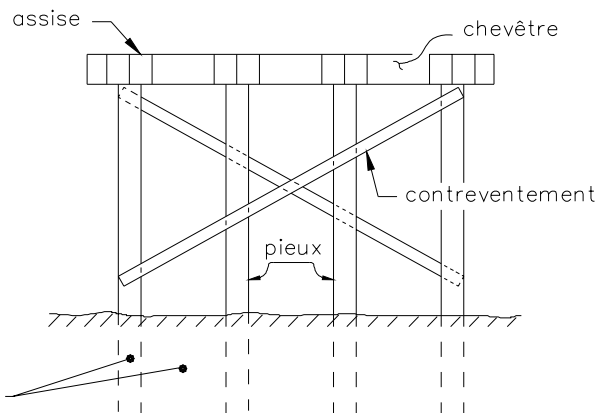
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1017	Nettoyage d'unité de fondation	_____	(uni)
1061	Imperméab. surfaces de béton	_____	(m ²)
1062	Recouvrement par enduit de surface	_____	(m ²)
231_	Consolid. unité fondation en bois	_____	(___)
303_	Consolidation de fondation	_____	(___)
304_	Réparation/remplacement app. appui	_____	(___)
311_	Répar./réfect. unité fondat. béton	_____	(___)
3123	Obturation fissures par injection	_____	(m)
3311	Remplacement de caisson en bois	_____	(m)
3411	Rép. d'unité fondation maçonnerie	_____	(___)

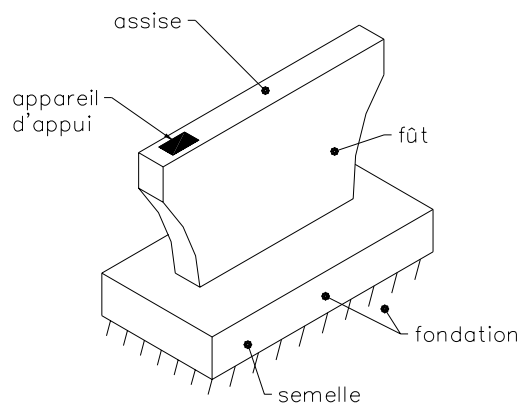
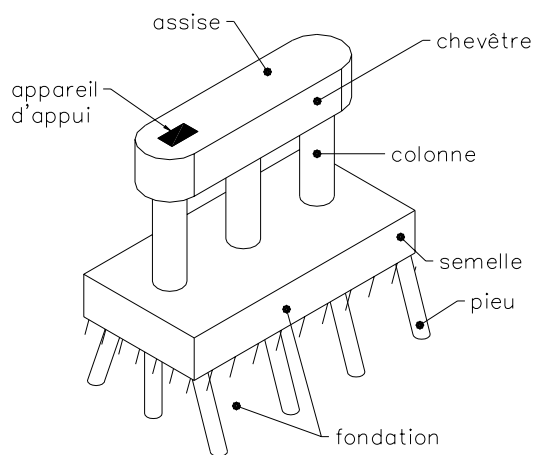
Figure 15.2 c) – Fiche C



BANC EN ACIER



BANC EN ACIER



Pile ou bécuille intermédiaire



D.T. :	C.S. :	Route :	
Dossier :		Mun. :	
Struc. :		Obstacle :	

PILE OU BÉQUILLE INTERMÉDIAIRE

Identification des piles/béquilles concernées :
Nombre de piles/béquilles concernées par cette fiche :

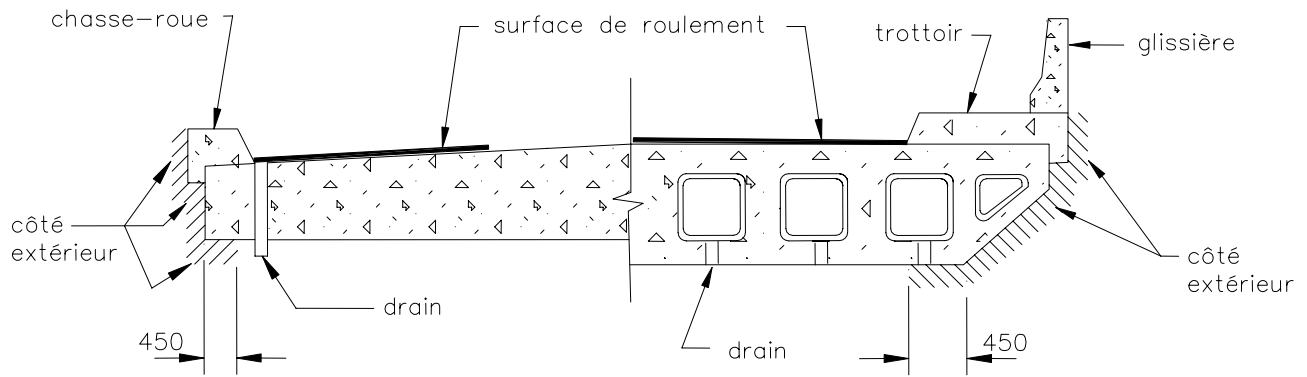
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Fondation					
2	P	Fût, colonnes, banc, etc..					
3	P	Chevêtre					
4	S	Contreventements					
5	S	Assise					
6	S	Appareils d'appui					

Remarques

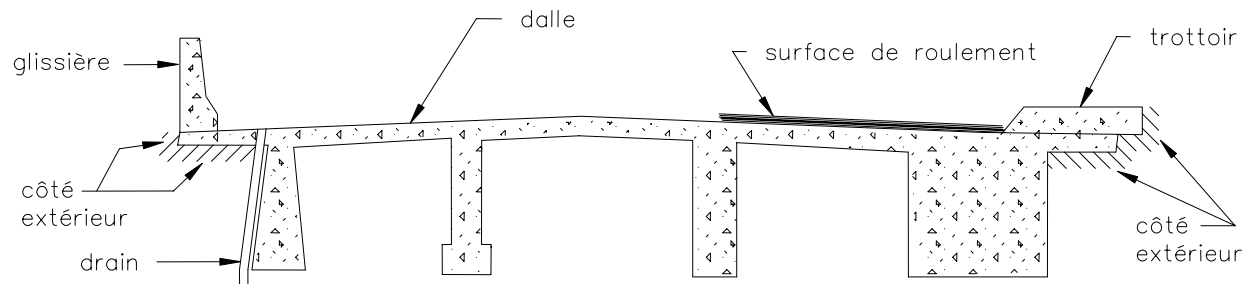
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1017	Nettoyage d'unité de fondation	_____	(uni)
1051	Peinture par retouches	_____	(m ²)
1052	Peinture par zones	_____	(m ²)
1061	Imperméab. surfaces de béton	_____	(m ²)
1062	Recouvrement par enduit de surface	_____	(m ²)
2001	Ent. pylônes/élém. pont susp/hauban	_____	(____)
2201	Remplacement de boulons / rivets	_____	(uni)
2211	Rempl. contrev. banc/béquille acier	_____	(uni)
231_	Consolid. unité fondation en bois	_____	(____)
3011	Enrochement	_____	(uni)
303_	Consolidation de fondation	_____	(____)
304_	Réparation/remplacement app. appui	_____	(____)
3065	Peinturage charpente métallique	_____	(m ²)
311_	Répar./réfect. unité fondat. béton	_____	(____)
3123	Obturation fissures par injection	_____	(m)
3201	Rempl. plaque d'assemblage en acier	_____	(uni)
321_	Réparation unité de fondation en acier	_____	(____)
331_	Rempl. unité de fondation en bois	_____	(____)
3411	Rép. d'unité fondation maçonnerie	_____	(____)

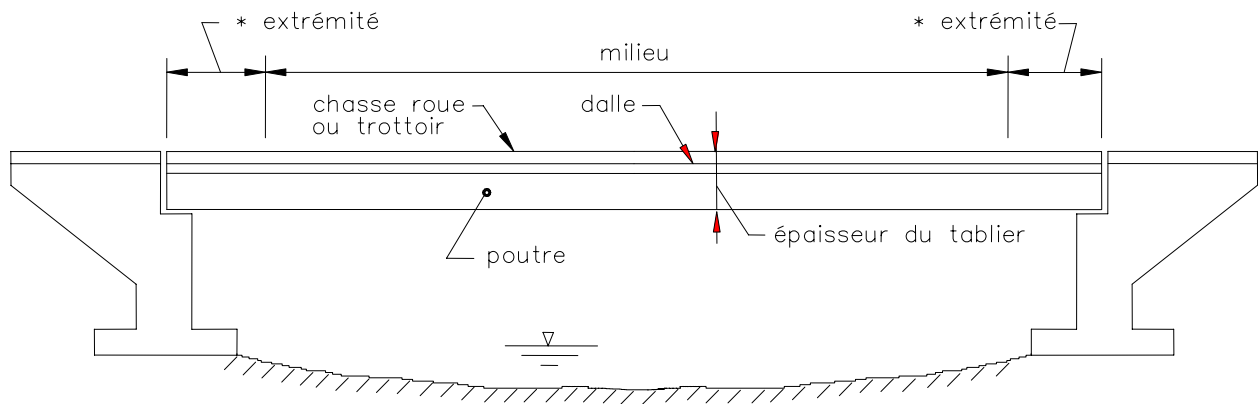
Figure 15.2 d) – Fiche D



DALLE ÉPAISSE



DALLE SUR POUTRES



* La distance d'extrémité est égale à 2 fois l'épaisseur du tablier.

ÉLÉVATION

Platelage



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

PLATELAGE

Identification des travées concernées :
Nombre de travées concernées par cette fiche :

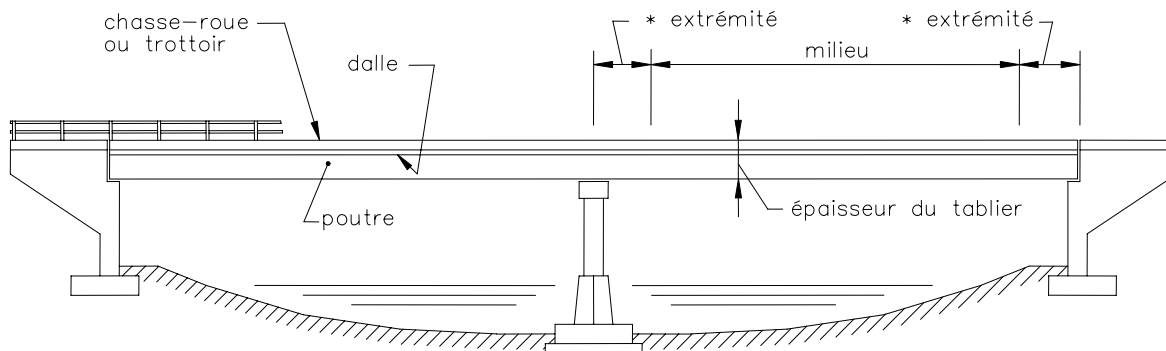
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	S	Surface de roulement			
2	A	Drainage et système de drainage			
3	P	Côté extérieur en béton ()			
4	P	Côté extérieur en béton ()			
5	P	Dessous à l'extrémité ()			
6	P	Dessous au centre			
7	P	Dessous à l'extrémité ()			
8	P	Dessus de la dalle en béton			

Remarques

Recommandations

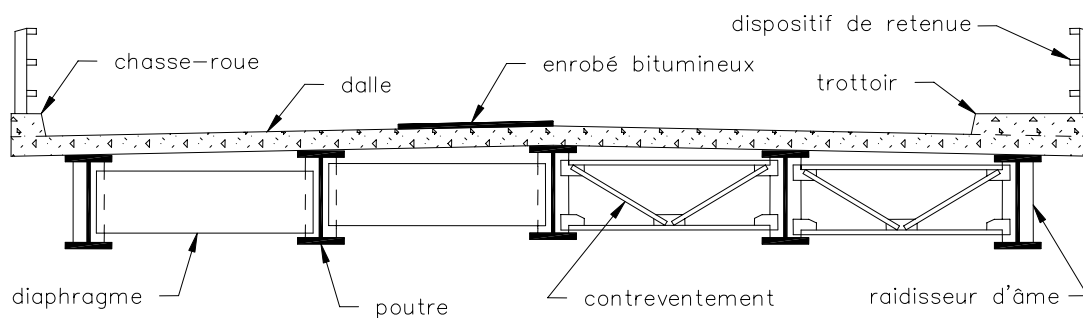
ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
101_	Nettoyage de pont	_____	(____)
1041	Resurfacement de l'enrobé	_____	(m ²)
2061	Scellement fissures de l'enrobé	_____	(m)
2062	Rapiéçage à l'enrobé	_____	(m ²)
2101	Enlèvement de fragments de béton	_____	(hre)
2131	Réparation temporaire de dalle	_____	(m ²)
2231	Soudage de caillebotis	_____	(hre)
233_	Correction d'élément tablier bois	_____	(____)
3062	Modification de drains	_____	(uni)
3063	Réfection du système de drainage	_____	(uni)
3067	Réfection de l'enrobé	_____	(m ²)
3123	Obturation de fissures par injection	_____	(m)
313_	Réparation de dalle de béton	_____	(____)
323_	Réparation/remplacement caillebotis	_____	(____)
333_	Remplacement élém. tablier en bois	_____	(____)

Figure 15.2 e) – Fiche E

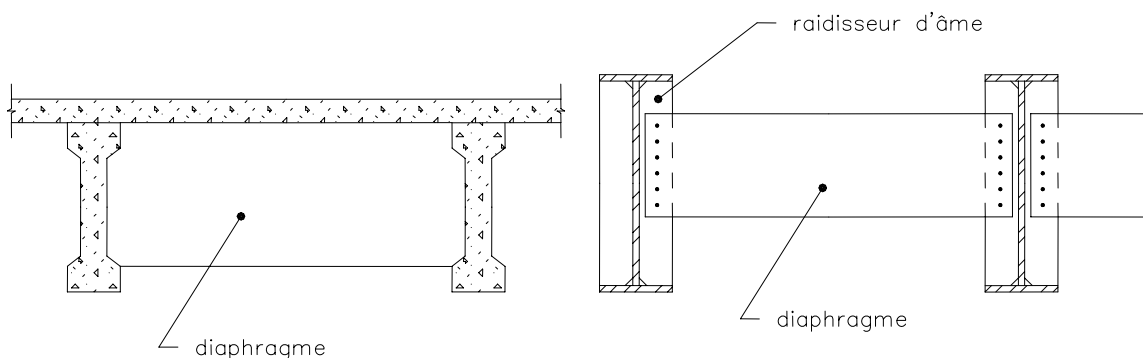


* La distance d'extrémité est égale à 2 fois l'épaisseur du tablier.

ÉLÉVATION



COUPE DU TABLIER



DIAPHRAGME EN BÉTON

DIAPHRAGME EN ACIER

Poutre à âme pleine



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

POUTRE À ÂME PLEINE

Identification des travées concernées :
 Identification des poutres concernées :
 Nombre de poutres concernées par cette fiche :

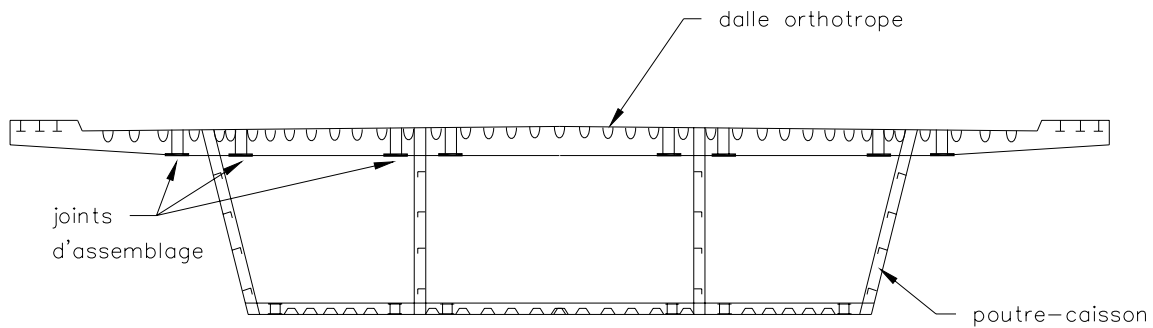
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Extrémité de la poutre ()					
2	P	Milieu de la poutre					
3	P	Extrémité de la poutre ()					
4	S	Diaphragme/contrev. d'extrém. ()					
5	S	Diaphragmes/contrev. interméd.					
6	S	Diaphragme/contrev. d'extrém. ()					
7	S	Raidisseurs d'âme					

Remarques

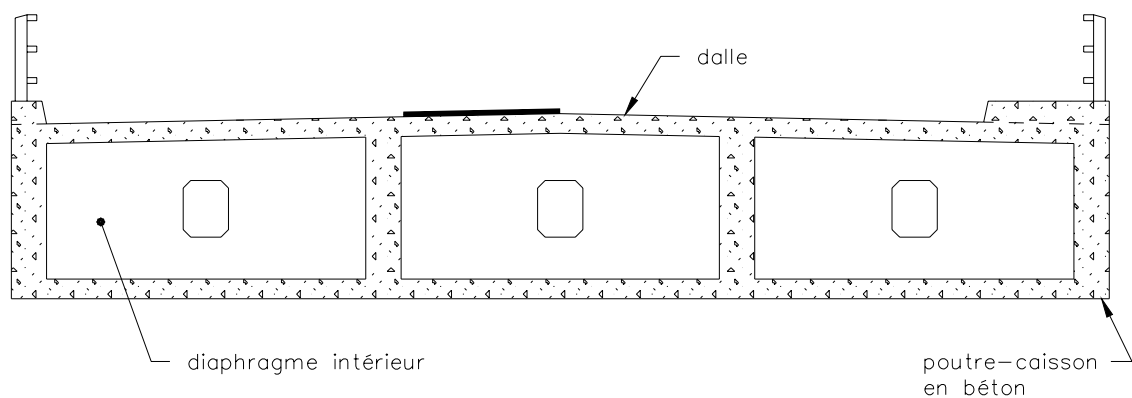
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1011	Nettoyage sous le tablier		(m)
1051	Peinture par retouches		(m ²)
1052	Peinture par zones		(m ²)
1061	Imperméab. surfaces de béton		(m ²)
1062	Recouvrement par enduit de surface		(m ²)
2101	Enlèvement de fragments de béton		(hre)
2201	Remplacement de boulons / rivets		(uni)
2221	Remplacement diaphragme/contrev. acier		(uni)
3065	Peinturage charpente métallique		(m ²)
312_	Répar./réf. élém. syst. struc. bét.		(___)
3201	Rempl. plaque d'assemblage en acier		(uni)
3221	Réparation/rempl. profilé en acier		(___)
3224	Ajout de diaph./contrev. en acier		(uni)
3322	Répar./rempl. pout./diaph. bo. lam.		(m)

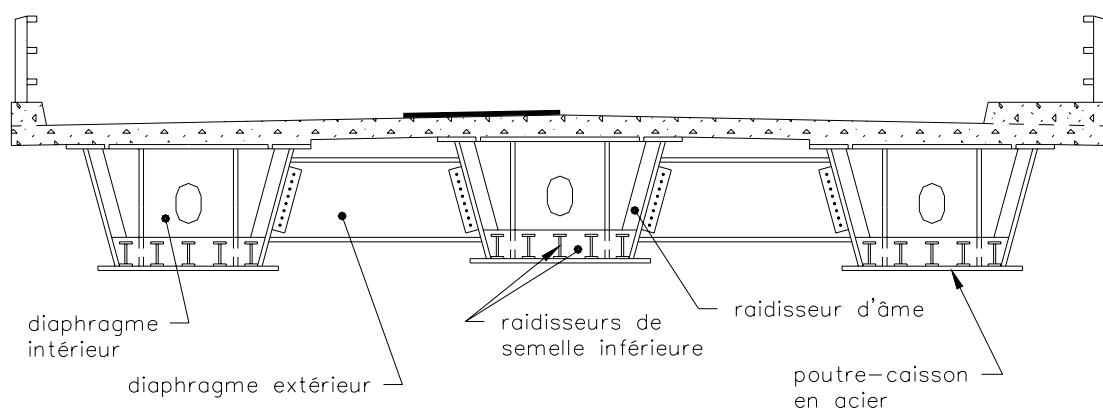
Figure 15.2 f) – Fiche F



COUPE TYPE



COUPE TYPE



COUPE TYPE

Poutre-caisson



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :	
Dossier :		Mun. :	
Struc. :		Obstacle :	

POUTRE-CAISSON

Identification des travées concernées :
 Identification des caissons ou cellules concernés :
 Nombre de caissons ou cellules concernés par cette fiche :

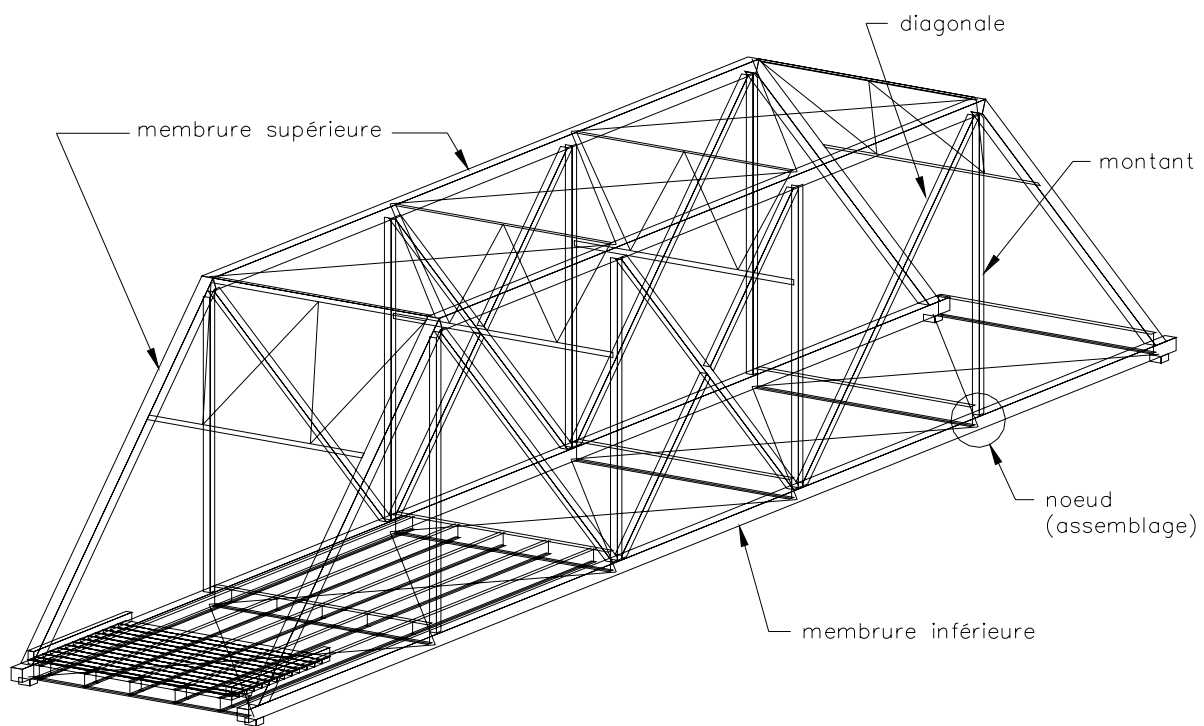
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Extrémité de la poutre ()					
2	P	Milieu de la poutre					
3	P	Extrémité de la poutre ()					
4	S	Raidisseurs d'âme					
5	S	Raidisseurs de semelle inférieure					
6	P	Diaphragme d'extrémité ()					
7	S	Diaphragmes intermédiaires					
8	P	Diaphragme d'extrémité ()					

Remarques

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1016	Nettoyage intérieur poutre-caisson	_____	(m)
1051	Peinture par retouches	_____	(m ²)
1052	Peinture par zones	_____	(m ²)
2201	Remplacement de boulons / rivets	_____	(uni)
3063	Réfection du système de drainage	_____	(uni)
3065	Peinturage charpente métallique	_____	(m ²)
312_	Répar./réf. élém. syst. struc. bét.	_____	(____)
3221	Réparation/rempl. profilé en acier	_____	(____)

Figure 15.2 g) – Fiche G



Poutre triangulée



SYSTÈME
GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016

Date :
Insp. :
Fiche : H - 1

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun :
Struc. :		Obstacle :

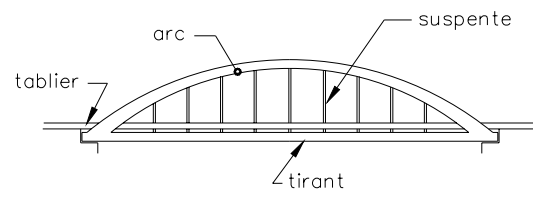
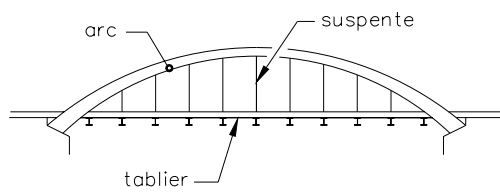
Identification des travées concernées :
 Identification des poutres triangulées concernées :
 Nombre de poutres triangulées concernées par cette fiche :

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Membrure supérieure					
2	P	Membure inférieure					
3	P	Montants					
4	P	Diagonales					
5	P	Assemblages					

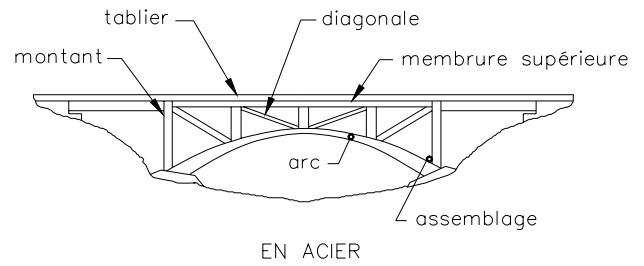
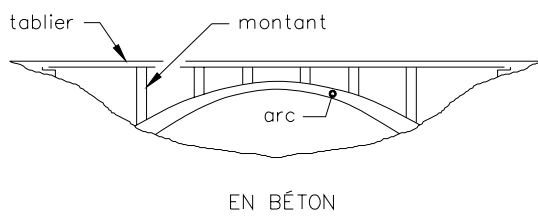
--	--

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1011	Nettoyage sous le tablier	_____	(m)
1051	Peinture par retouches	_____	(m²)
1052	Peinture par zones	_____	(m²)
2201	Remplacement de boulons / rivets	_____	(uni)
3065	Peinturage charpente métallique	_____	(m²)
3201	Rempl. plaque d'assemblage en acier	_____	(uni)
3222	Rempl. membrure pout. triang. acier	_____	(uni)

Figure 15.2 H) – Fiche H



ARCS À TABLIER INFÉRIEUR



ARCS À TABLIER SUPÉRIEUR

Arc



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

ARC

Identification des travées concernées :
 Identification des arcs concernés :
 Nombre d'arcs concernés par cette fiche :

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Arc					
2	P	Membrane supérieure					
3	P	Tirant					
4	P	Suspentes/montants					
5	P	Diagonales					
6	P	Assemblages					

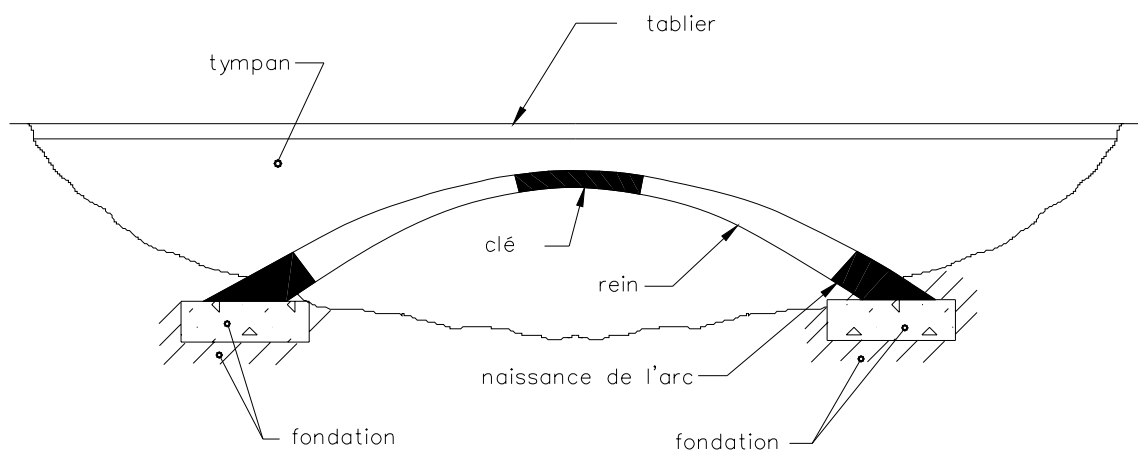
Remarques

--

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1011	Nettoyage sous le tablier	_____	(m)
1051	Peinture par retouches	_____	(m ²)
1052	Peinture par zones	_____	(m ²)
2201	Remplacement de boulons / rivets	_____	(uni)
3065	Peinturage charpente métallique	_____	(m ²)
3127	Répar. éléments d'arc en béton armé	_____	(m ²)
3201	Rempl. plaque d'assemblage en acier	_____	(uni)
3222	Rempl. membrane pout. triang. acier	_____	(uni)

Figure 15.2 i) – Fiche I



ÉLÉVATION

Arc à tympan rigides

FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun :
Struc. :		Obstacle :

ARC À TYMPANS RIGIDES

Identification des travées concernées :

Nombre de travées concernées par cette fiche :

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	P	Tympan ()			
2	P	Fondation ()			
3	P	Naissance de l'arc ()			
4	P	Rein ()			
5	P	Clé			
6	P	Rein ()			
7	P	Naissance de l'arc ()			
8	P	Fondation ()			
9	P	Tympan ()			

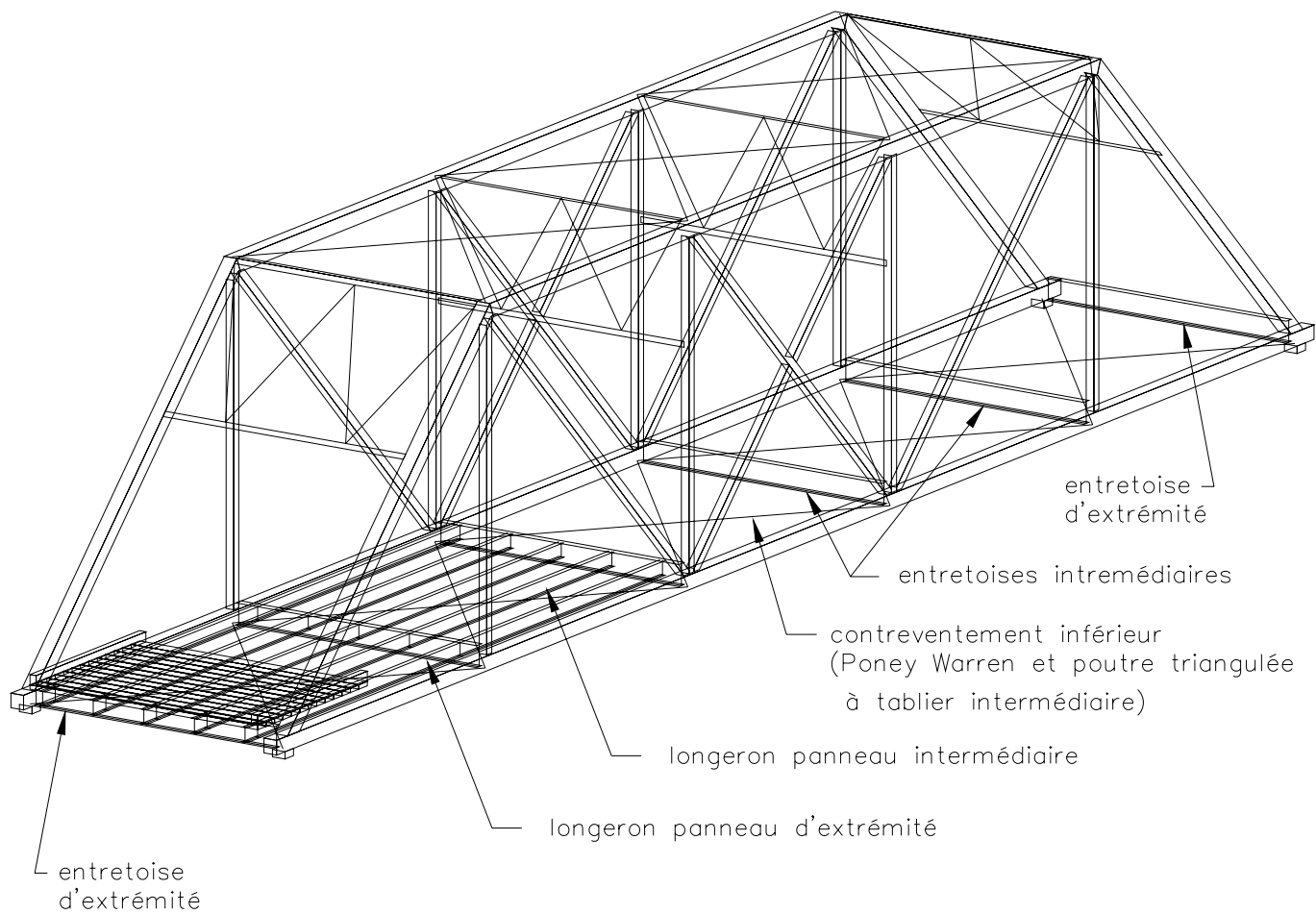
Remarques

--

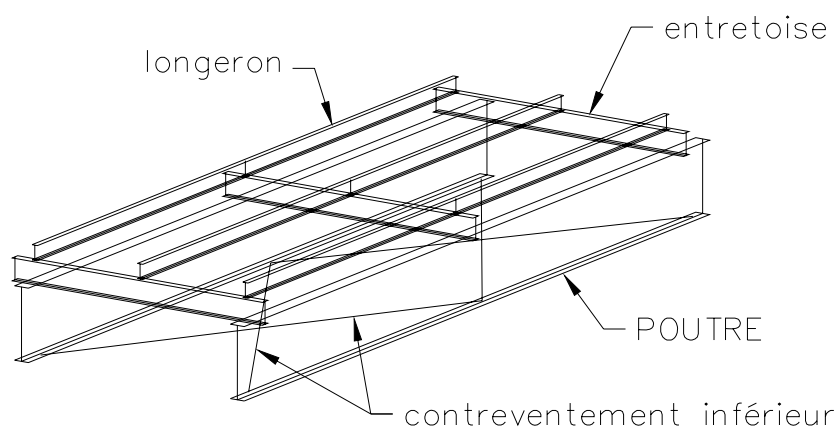
Recommendations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
2101	Enlèvement de fragments de béton	_____	(hre)
3032	Consolid. fond. par ajout de béton	_____	(uni)
3034	Réparation de semelle	_____	(uni)
3123	Obturation fissures par injection	_____	(m)
3127	Répar. éléments d'arc en béton armé	_____	(m²)

Figure 15.2 j) – Fiche J



POUTRES TRIANGULÉES



POUTRES À ÂME PLEINE ET POUTRES-CAISSONS EN ACIER

Structure de tablier



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :	
Dossier :		Mun :	
Struc. :		Obstacle :	

STRUCTURE DE TABLIER

Identification des travées concernées :
Nombre de travées concernées par cette fiche :

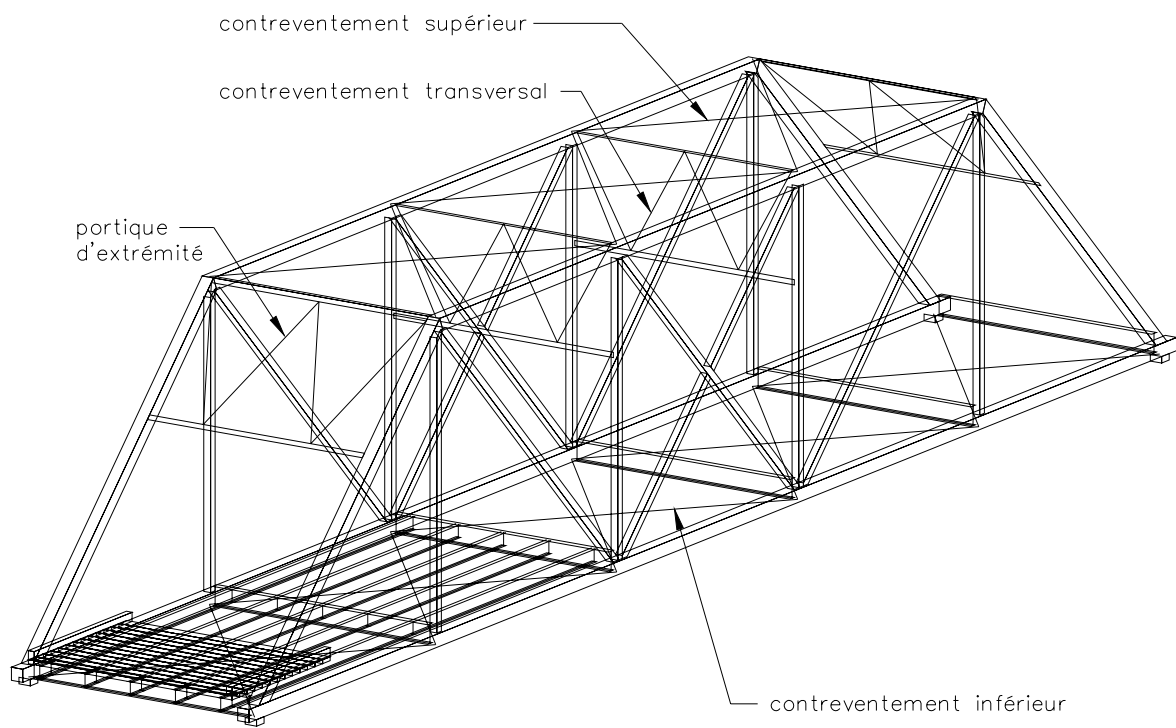
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Entretoise d'extrémité ()					
2	P	Entretoises intermédiaires					
3	P	Entretoise d'extrémité ()					
4	P	Longerons panneaux d'extrém. ()					
5	P	Longerons panneaux interméd.					
6	P	Longerons panneaux d'extrém. ()					
7	S	Contreventements inférieurs					

Remarques

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1011	Nettoyage sous le tablier	_____	(m)
1051	Peinture par retouches	_____	(m ²)
1052	Peinture par zones	_____	(m ²)
2201	Remplacement de boulons / rivets	_____	(uni)
2221	Rempl. diaphragme/contrev. acier	_____	(uni)
2321	Ajout de longerons en bois	_____	(uni)
3201	Rempl. plaque d'assemblage en acier	_____	(uni)
3221	Réparation/rempl. profilé en acier	_____	(____)
3321	Remplacement de longeron/entretoise en bois	_____	(uni)

Figure 15.2 k) – Fiche K



Contreventements

FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun :
Struc. :		Obstacle :

CONTREVENTEMENTS

Identification des travées concernées :
 Nombre de travées concernées par cete fiche :

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	S	Supérieurs					
2	S	Inférieur					
3	S	Portique d'extrémité ()					
4	S	Transversaux					
5	S	Portique d'extrémité ()					

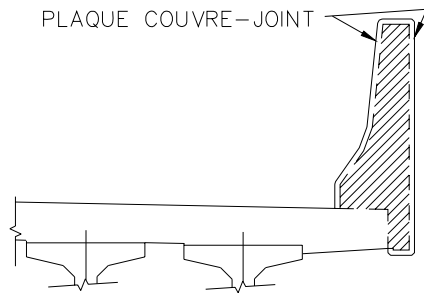
Remarques

--

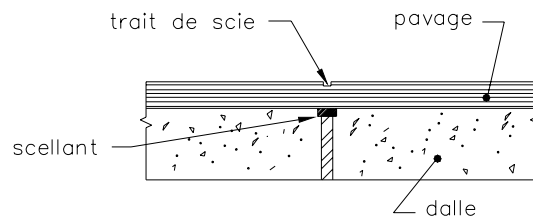
Recommendations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1051	Peinture par retouches	_____	(m ²)
1052	Peinture par zones	_____	(m ²)
2201	Remplacement de boulons / rivets	_____	(uni)
2221	Rempl. diaphragme/contrev. acier	_____	(uni)
3201	Rempl. plaque d'assemblage en acier	_____	(uni)
3221	Réparation/rempl. profilé en acier	_____	(____)
3223	Rehaus. portiq. pout. triang. acier	_____	(uni)

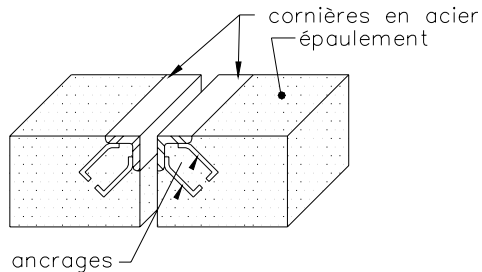
Figure 15.2 I) – Fiche L



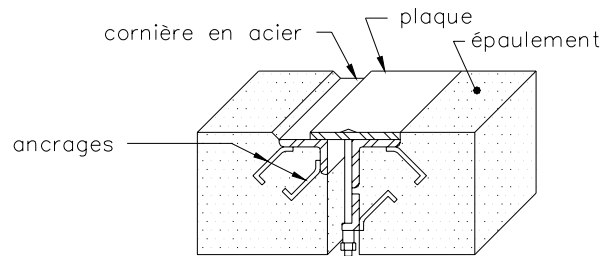
PLAQUE COUVRE-JOINT



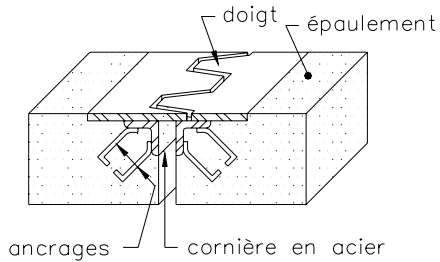
JOINT FIXE



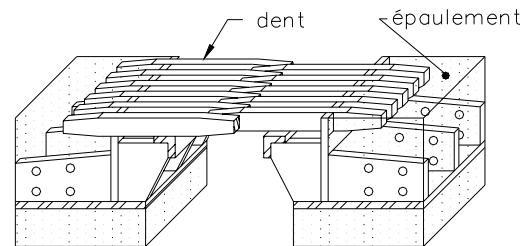
À OUVERTURE LIBRE



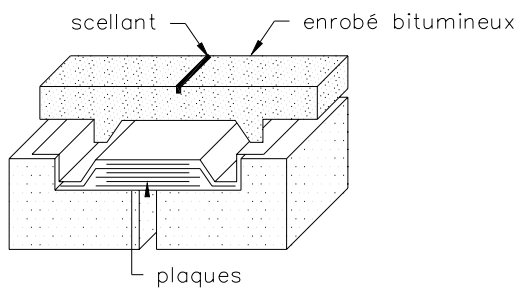
À PLAQUE



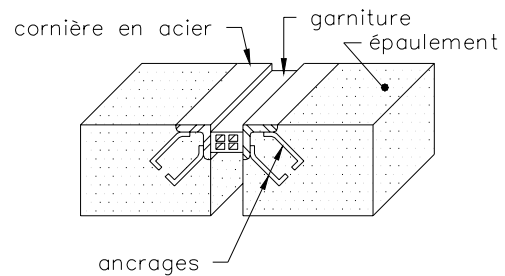
À DOIGTS



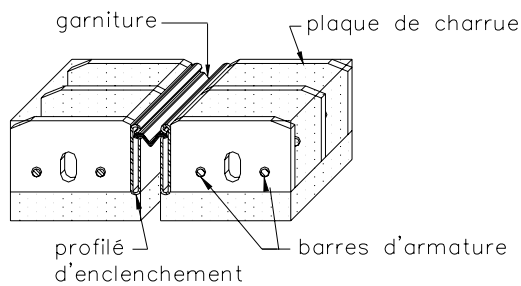
À DENTS



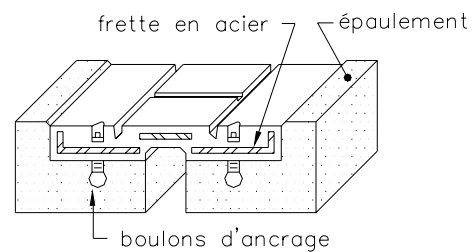
À PLAQUES EN ÉLASTOMÈRE



À GARNITURE COMPRIMÉE EN ÉLASTOMÈRE



À GARNITURE ENCLENCHÉE EN ÉLASTOMÈRE



À PLAQUE EN ÉLASTOMÈRE FRETTE

Joint de tablier



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :	
Dossier :		Mun :	
Struc. :		Obstacle :	

JOINT DE TABLIER

Identification des joints concernés :
Nombre de joints concernés par cette fiche :

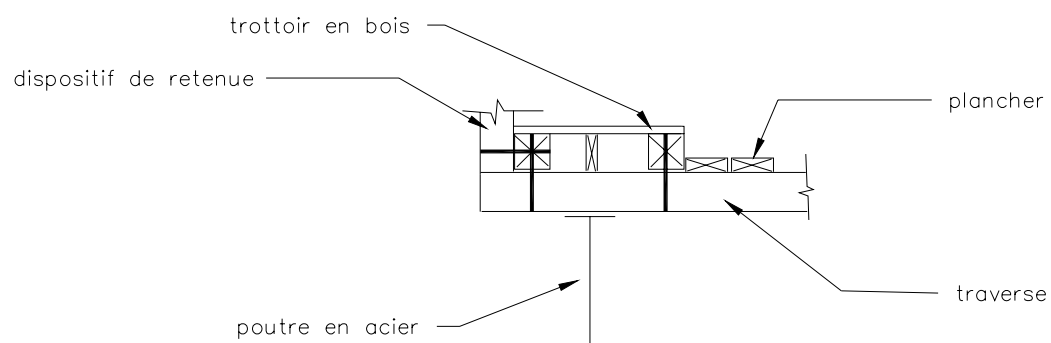
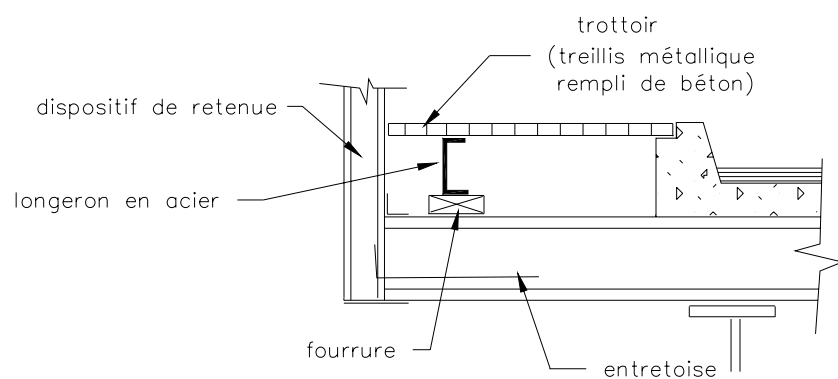
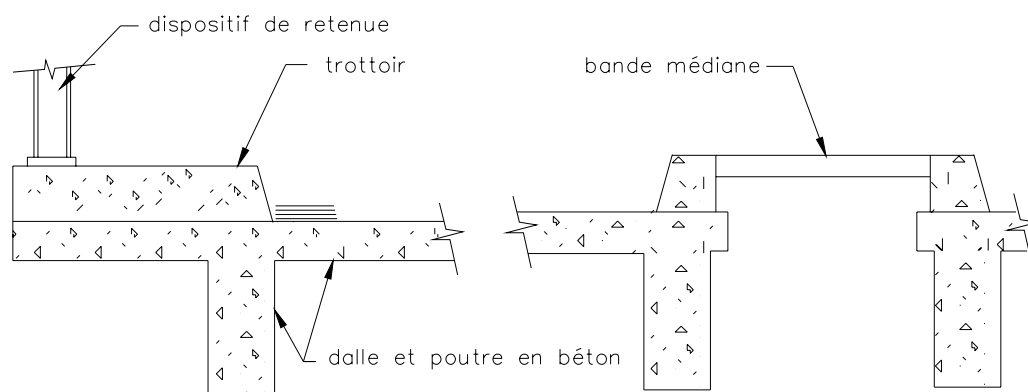
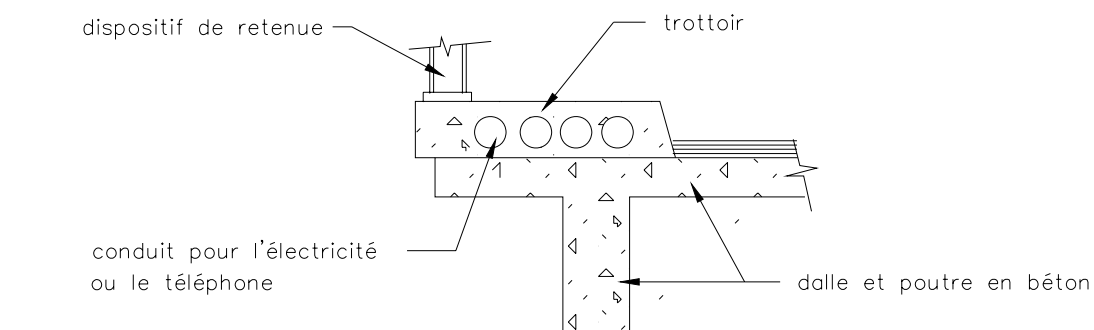
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	S	Cornières/enclenchements			
2	S	Éléments en élastomère			
3	S	Dents/doigts/plaques			
4	S	Dalot			
5	S	Épaulements			
6	S	Plaques couvre-joint			
7	S	Scellement d'un joint fixe			

Remarques

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1031	Rempl. garnit. encl. joint tablier	_____	(m)
2051	Correct. épaulement joint tablier	_____	(m)
2052	Correct. élém. acier joint tablier	_____	(hre)
2053	Déblocage d'un joint de tablier	_____	(uni)
2061	Scellement fissures de l'enrobé	_____	(m)
2062	Rapiéçage à l'enrobé	_____	(m ²)
305_	Rempl./modif. joint de tablier	_____	(____)

Figure 15.2 m) – Fiche M



Chasse-roues et trottoirs



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

CHASSE-ROUES ET TROTTOIRS

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	S	Trottoir/chasse-roue ()			
2	S	Bande médiane			
3	S	Trottoir/chasse-roue ()			

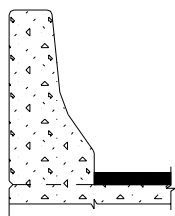
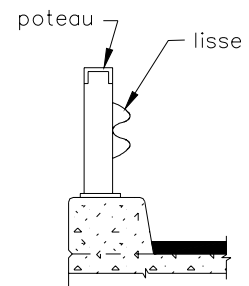
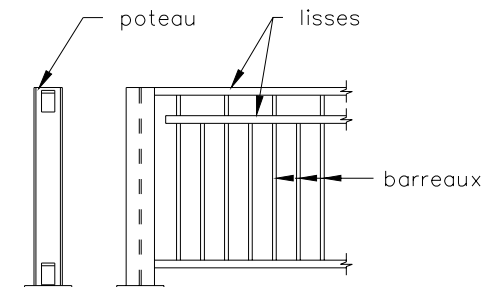
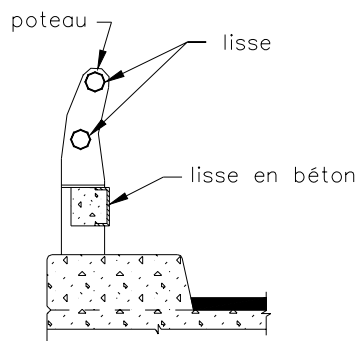
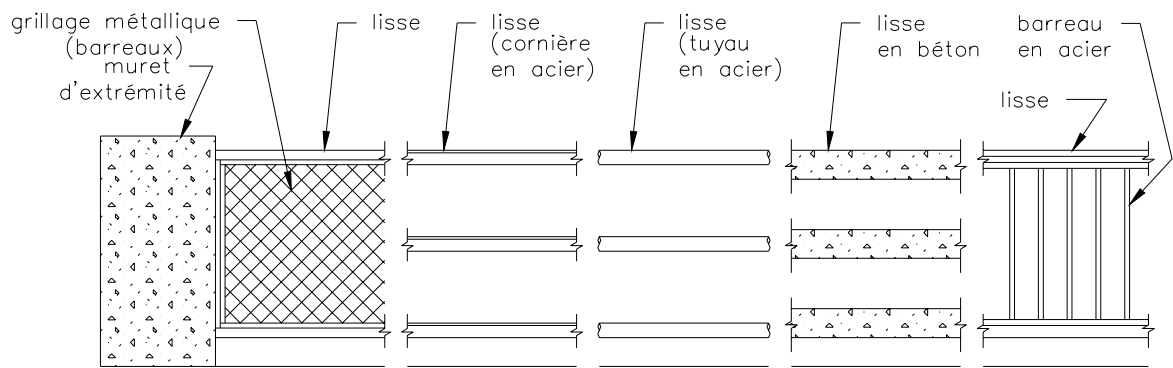
Remarques

--

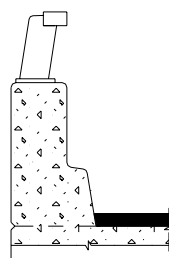
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
2062	Rapiécage à l'enrobé	_____	(m ²)
3061	Répar. trott. ch-roue bande méd. béton	_____	(m ²)
3134	Réf. côté extér. dalle sur poutres	_____	(m)
3330	Remplacement élém. tablier en bois	_____	(___)

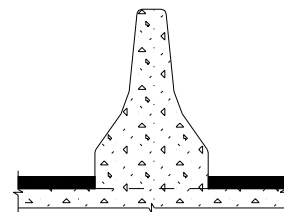
Figure 15.2 n) – Fiche N



GLISSIÈRE LATÉRALE



PARAPET



GLISSIÈRE MÉDIANE

Dispositifs de retenue



D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

DISPOSITIFS DE RETENUE

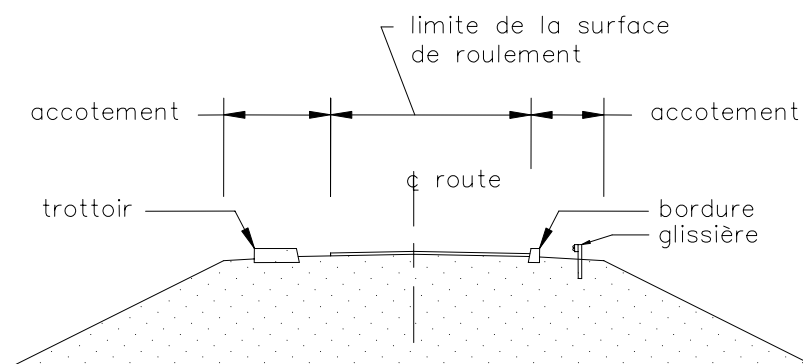
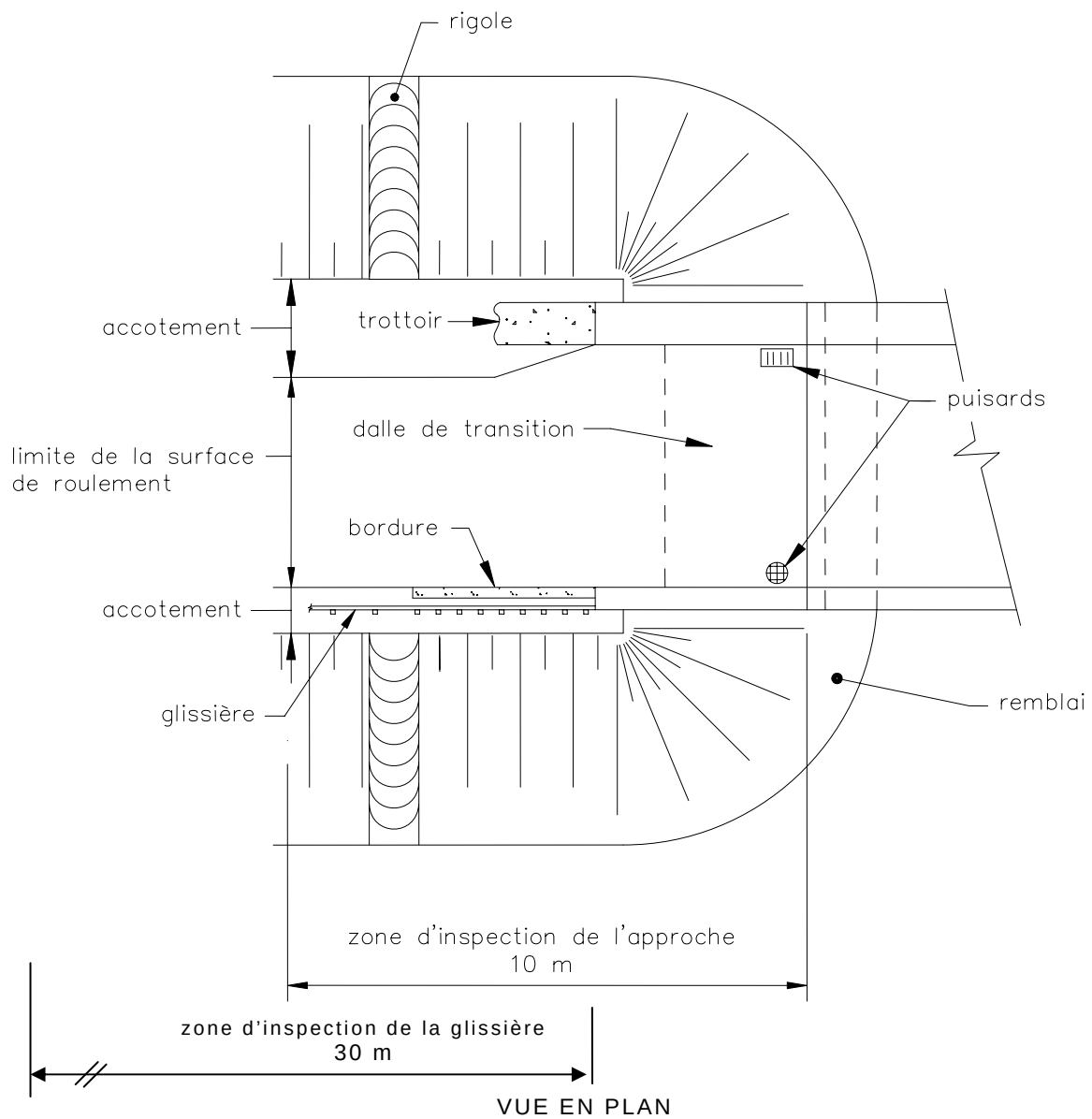
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	S	Murets d'extrémité en béton ()					
2	S	Parapet/glissière en béton ()					
3	S	Poteaux ()					
4	S	Lisses et barreaux ()					
5	S	Glissière médiane					
6	S	Murets d'extrémité en béton ()					
7	S	Parapet/glissière en béton ()					
8	S	Poteaux ()					
9	S	Lisses et barreaux ()					

Remarques

Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1061	Imperméab. Surfaces de béton	_____	(m ²)
2071	Consolidation de glissière	_____	(m)
3070	Réparation/remplacement glissière	_____	(____)
3071	Réparation de glissière	_____	(m)
3073	Remplacement de glissière	_____	(m)

Figure 15.2 0) – Fiche O



Approche



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :	
Dossier :		Mun :	
Struc. :		Obstacle :	

APPROCHE

Identification des approches concernées :

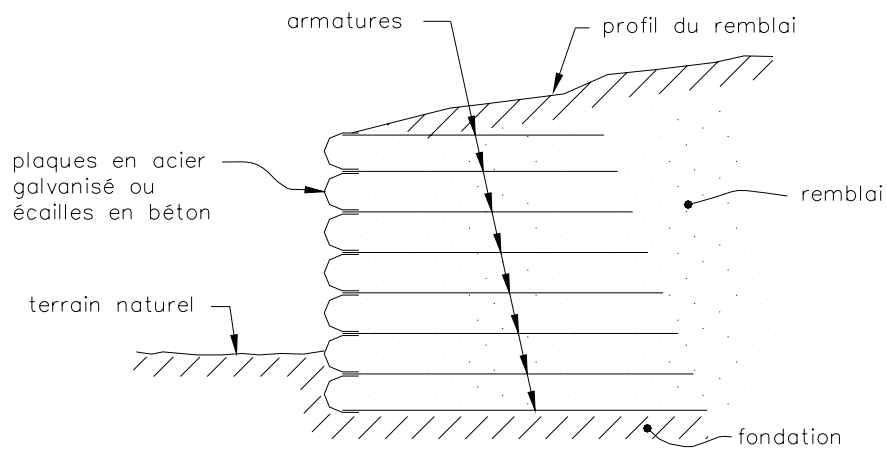
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	S	Transition de la chaussée			
2	S	Surface de roulement			
3	S	Dalle de transition			
4	S	Accotements			
5	A	Drainage et système de drainage			
6	S	Bordures/trottoirs			
7	S	Glissières			

Remarques

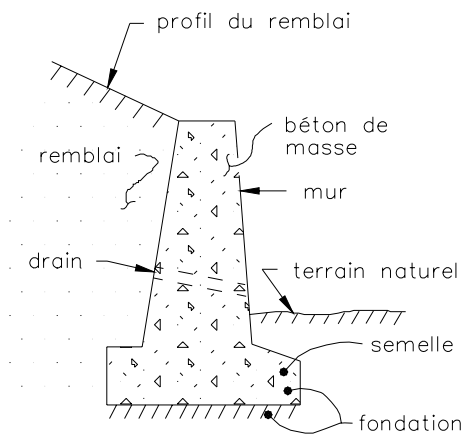
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1015	Nettoyage du système de drainage	_____	(uni)
2061	Scellement fissures de l'enrobé	_____	(m)
2062	Rapiéçage à l'enrobé	_____	(m ²)
2063	Rapiéçage au matériau granulaire	_____	(m ²)
3005	Pose/réparation d'un gabarit	_____	(uni)
3061	Rép. trot. ch-roue bande méd. béton	_____	(m ²)
3064	Réparation de dalle de transition	_____	(m ²)
3066	Correction du profil à l'approche	_____	(uni)
3068	Aménagement de l'approche	_____	(____)
3072	Raccordement glissière à l'approche	_____	(uni)
3074	Répar./rempl. glissière à l'appro.	_____	(m)

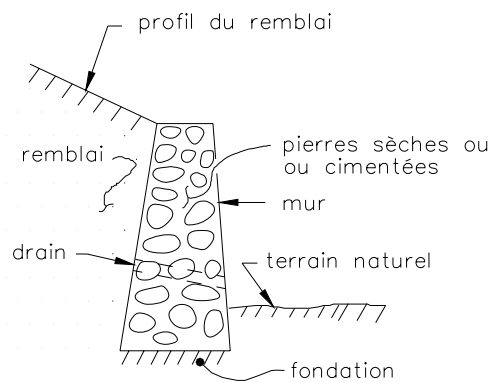
Figure 15.2 p) – Fiche P



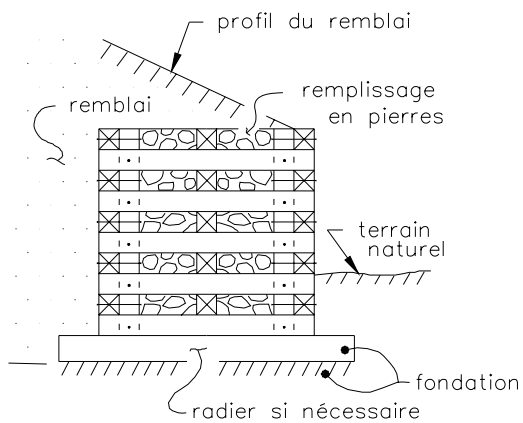
SOL RENFORCÉ



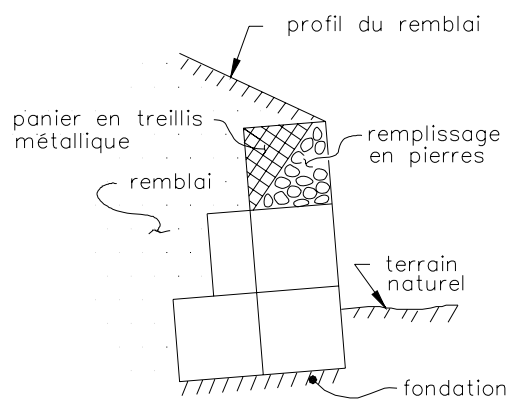
BÉTON DE MASSE



PIERRES SÈCHES OU CIMENTÉES



CLAIRE-VOIE EN BOIS



GABIONS

Mur



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. : C.S. : Route :
Dossier : Mun :
Struc. : Obstacle :

MUR

Identification des sections concernées :
Nombre de sections de mur concernées par cette fiche :

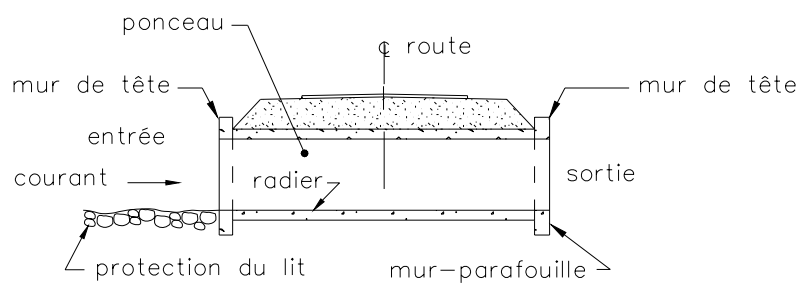
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	S	Fondation/Système de soutien					
2	S	Mur/parois					
3	S	Trottoir/chasse-roue					
4	S	Parapet/glissière en béton					
5	S	Poteaux					
6	S	Lisses et barreaux					

Remarques

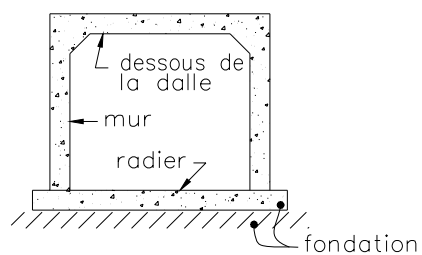
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
1071	Enlèvement de végétation	_____	(uni)
3030	Consolidation de fondation	_____	(____)
3031	Consolid. sacs sable-ciment/empier.	_____	(uni)
3032	Consolid. fond. par ajout béton	_____	(uni)
3033	Consolidation de pieu	_____	(uni)
3034	Réparation de semelle	_____	(uni)
3035	Stabilisation de fondation	_____	(____)
3061	Rép. trot. ch-roue bande méd. béton	_____	(m ²)
3070	Réparation/remplacement glissière	_____	(____)
3071	Réparation de glissière	_____	(m)
3072	Remplacement de glissière	_____	(m)
3080	Répar. / remplacement de mur	_____	(____)
3081	Réparation mur de soutènement béton	_____	(m ²)
3082	Rép. mur soutènement maçonnerie	_____	(____)
3083	Répar./rempl. de mur antibruit	_____	(____)

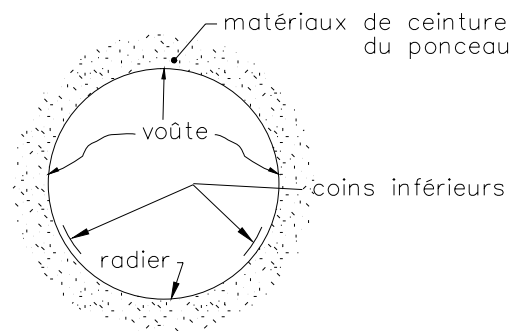
Figure 15.2 q) – Fiche Q



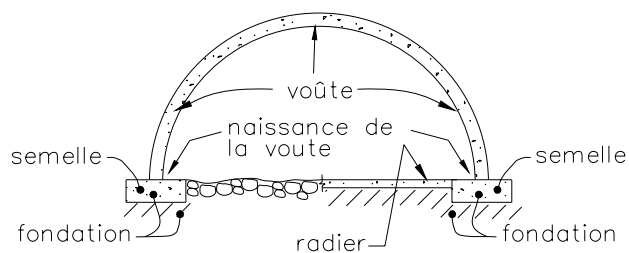
ÉLÉVATION



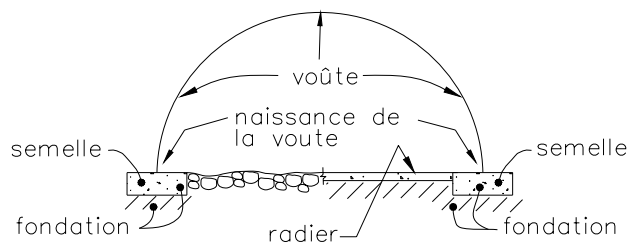
COUPE - TYPE



COUPE - TYPE



COUPE - TYPE



COUPE - TYPE

Ponceau en béton armé.

Ponceau en acier.

Ponceau



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

PONCEAU

Identification des cellules concernées :
Nombre de cellules concernées par cette fiche :

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	
1	S	Entrée			
2	P	Fondation/ceinture			
3	P	Radier			
4	P	Mur/naiss. voûte/coins infér.			
5	P	Dessous de la dalle/voûte			
6	S	Sortie			

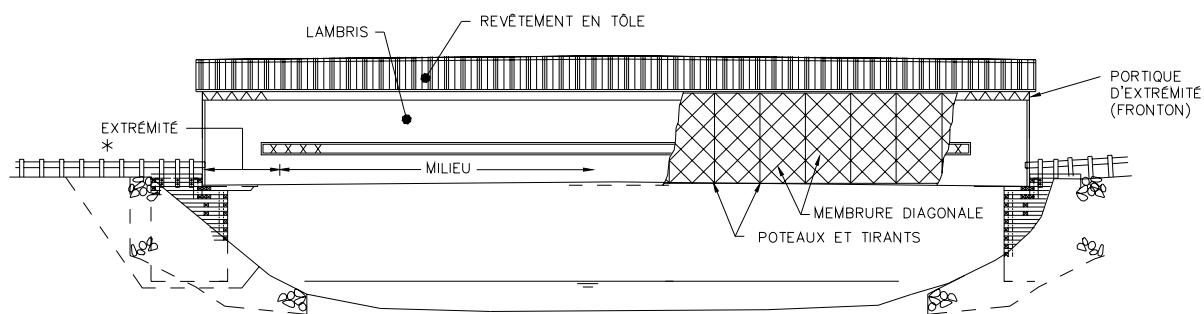
Remarques

--

Recommandations

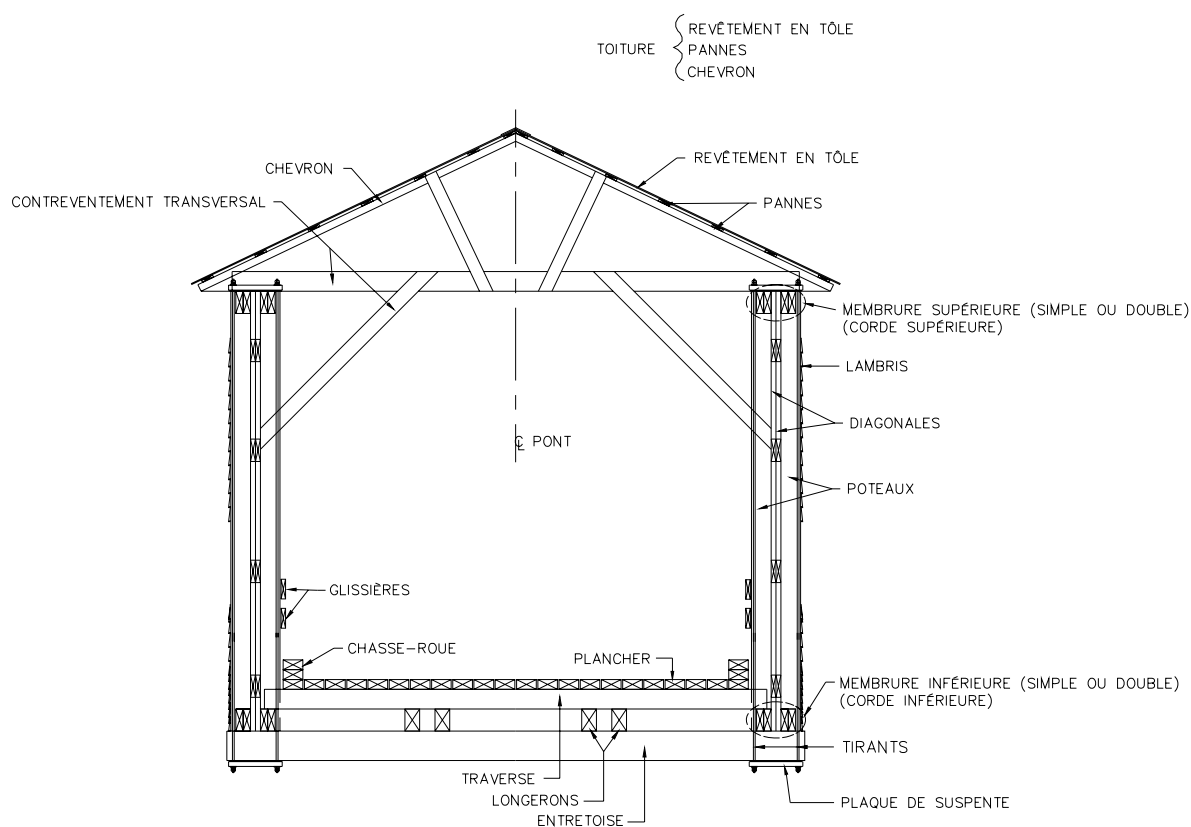
ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
3030	Consolidation de fondation	_____	(____)
3031	Consolid. sacs sable-ciment/empier.	_____	(uni)
3032	Consolid. fond. par ajout béton	_____	(uni)
3034	Réparation de semelle	_____	(uni)
3090	Réparation/remplacement de ponceau	_____	(____)
3091	Répar. de ponceau en béton armé	_____	(m ²)
3092	Réparation de ponceau en acier	_____	(____)
3093	Remplacement de ponceau en acier	_____	(____)
3094	Répar. élém. entrée/sortie ponceau	_____	(uni)

Figure 15.2 r) – Fiche R



* LA DISTANCE D'EXTRÉMITÉ
EST ÉGALE À 2400

ÉLÉVATION



COUPE TRANSVERSALE

Notes :

- Les traverses et le plancher sont évalués sur la fiche E - Platelage;
- Les entretoises et les longerons (si présents) sont évalués sur la fiche K - Structure de tablier;
- Les contreventements inférieurs, supérieurs et transversaux sont évalués sur la fiche L - Contreventements

Pont couvert



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. : C.S. : Route :
Dossier : Mun :
Struc. : Obstacle :

PONT COUVERT

Identification des travées concernées :
Nombre de travées concernées par cette fiche :

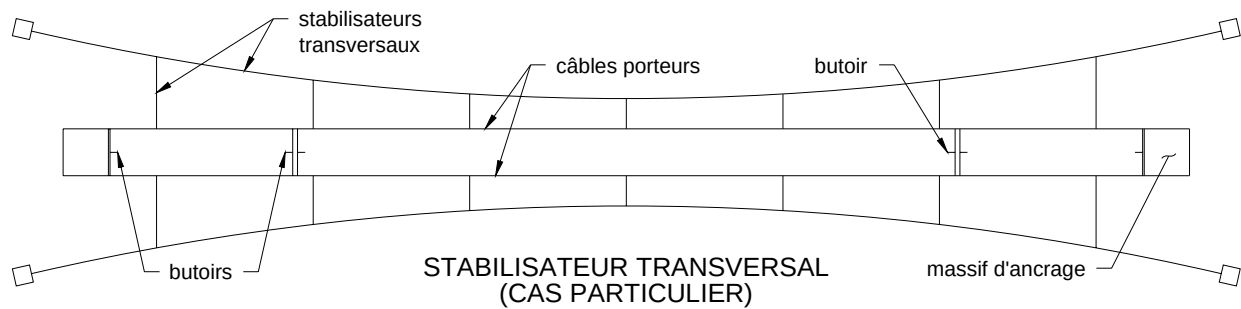
		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Membrure supérieure ()					
2	P	Membrure inférieure ()					
3	P	Diagonales ()					
4	P	Poteaux et tirants ()					
5	P	Membrure supérieure ()					
6	P	Membrure inférieure ()					
7	P	Diagonales ()					
8	P	Poteaux et tirants ()					
9	S	Lambris					
10	S	Toiture					
11	S	Glissières (2 côtés)					

Remarques

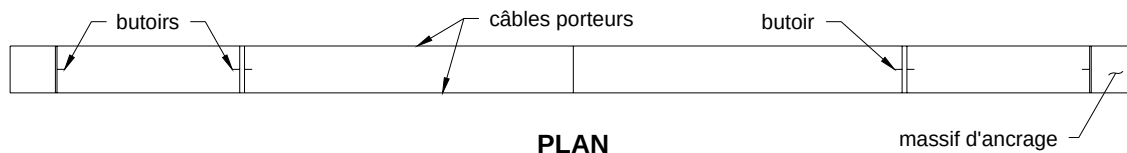
Recommandations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
3073	Remplacement de glissière	_____	(m)
3340	Réparation pont couvert	_____	(____)
3341	Rép. corde poutre triangulée bois	_____	(m)
3342	Rép. poteau poutre triangulée bois	_____	(uni)
3343	Rép. diagonale poutre triang. bois	_____	(uni)
3344	Ajustement/remplacement de tirants	_____	(uni)
3345	Rép./remp. contreventement bois	_____	(uni)
3346	Rép./remp. de la tôle de toiture	_____	(m ²)
3347	Rép./remp. du lambris	_____	(m ²)
3348	Peinture du lambris	_____	(m ²)

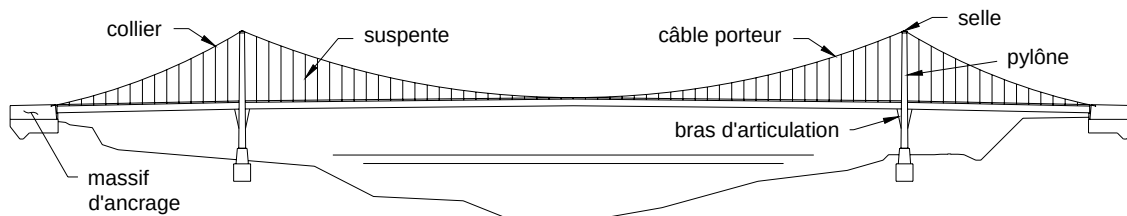
Figure 15.2 s) – Fiche S



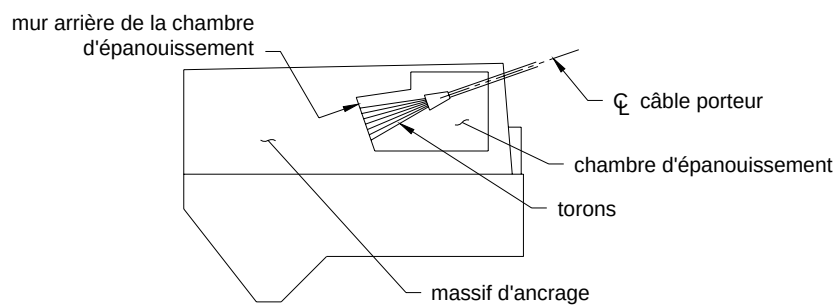
PLAN



PLAN



ÉLÉVATION



COUPE DU MASSIF D'ANCRAGE

Pont suspendu

FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun :
Struc. :		Obstacle :

PONT SUSPENDU

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Massifs d'ancrage					
2	P	Chambres d'épanouissement des câbles					
3	P	Câbles porteurs et accessoires					
4	P	Suspentes et accessoires					
5	P	Bras d'articulation					
6	P	Butoirs					
7	P	Stabilisateurs transversaux					

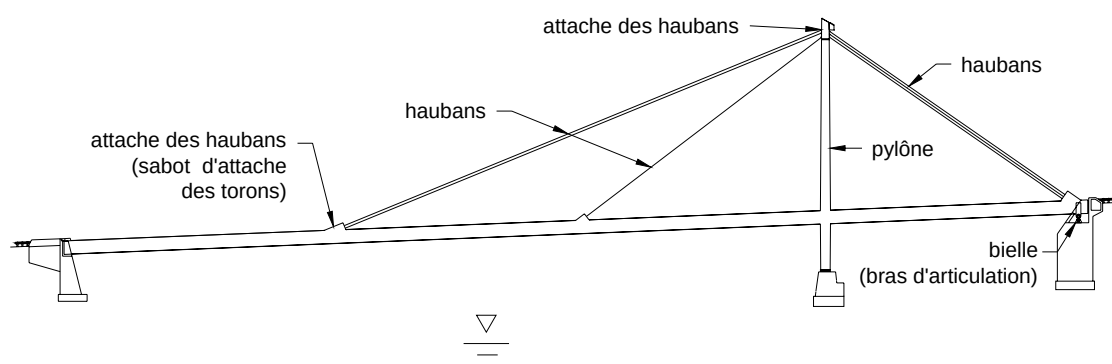
Remarques

--

Recommendations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ
2001	Ent. pylônes/élém. pont susp./hauban	_____	(____)
3065	Peinturage charpente métallique	_____	(m ²)
3110	Répar./réfect. unité fondat. béton	_____	(____)
3111	Réparation de culée en béton	_____	(m ²)
3113	Réparation de béquille en béton	_____	(m ²)
3114	Réf. d'éléments culée en béton	_____	(uni)
3115	Rép. fissure unité fond. en béton	_____	(m)
3123	Obturation fissures par injection	_____	(m)

Figure 15.2 t) – Fiche U



PONT À HAUBANS



SYSTÈME
GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016

Date :
Insp. :
Fiche : V - 1

FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier :		Mun :
Struc. :		Obstacle :

PONT À HAUBANS

		ÉLÉMENT	CEM	CEC	REVÊTEMENT		
					CEM	CEC	
1	P	Haubans et accessoires					
2	P	Sabots d'attache des torons					
3	P	Bras d'articulation					

Remarques

[illegible]

Recommendations

ACTIVITÉ	DESCRIPTION	QUANTITÉ	UNITÉ

Figure 15.2 u) – Fiche V

15.3 LA DESCRIPTION DES FICHES D'INSPECTION

Les fiches d'inspection (fiches A à V sauf la fiche T) sont constituées des cinq blocs d'information suivants :

- la localisation de la structure;
- l'identification du groupe d'éléments représentés;
- le tableau d'inscription des cotes d'évaluation;
- les remarques;
- les recommandations.

15.3.1 La localisation de la structure

Ce bloc contient les informations relatives à la localisation de la structure, le numéro de dossier ainsi que le type principal de la structure. Ces informations sont transcrites automatiquement, à partir du module d'inventaire, lorsque les fiches d'inspection sont générées par le système de gestion des structures SGS 5016.

15.3.2 L'identification du groupe d'éléments représentés

Une fiche d'inspection peut représenter l'état d'un groupe d'éléments constitué par exemple par une ou par plusieurs poutres; la ou les poutres représentées doivent donc être identifiées de manière à toujours pouvoir relier les données d'inspection aux poutres concernées.

Le bloc « Identification », situé juste au-dessous du titre de la fiche, est justement prévu à cet effet. Il est constitué d'un questionnaire permettant à l'inspecteur d'inscrire l'identification et le nombre de poutres, de piles, etc., représentées par chacune des fiches.

Ce bloc n'est intégré que sur les fiches susceptibles de représenter plusieurs groupes d'éléments telles les poutres, les piles, etc.

L'orientation de la structure ainsi que l'identification des éléments de fondation et des travées correspondent aux données d'inventaire.

L'identification des poutres et des joints de tablier ne figure pas à l'inventaire; elle doit être effectuée comme suit :

Les poutres

Pour une structure dont l'orientation est nord-sud, la numérotation des poutres est séquentielle de l'est vers l'ouest, la poutre n° 1 étant située du côté est de la structure.

Pour une structure dont l'orientation est est-ouest, la numérotation des poutres est séquentielle du sud vers le nord, la poutre n° 1 étant située du côté sud de la structure.

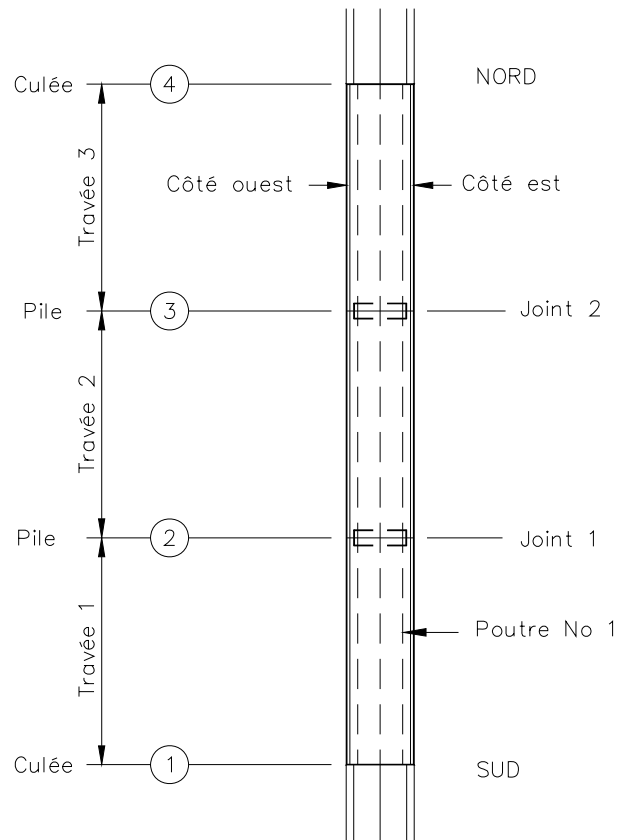
Les joints de tablier

Pour une structure dont l'orientation est nord-sud, la numérotation des joints de tablier est séquentielle du sud vers le nord, le joint n° 1 étant situé le plus au sud de la structure.

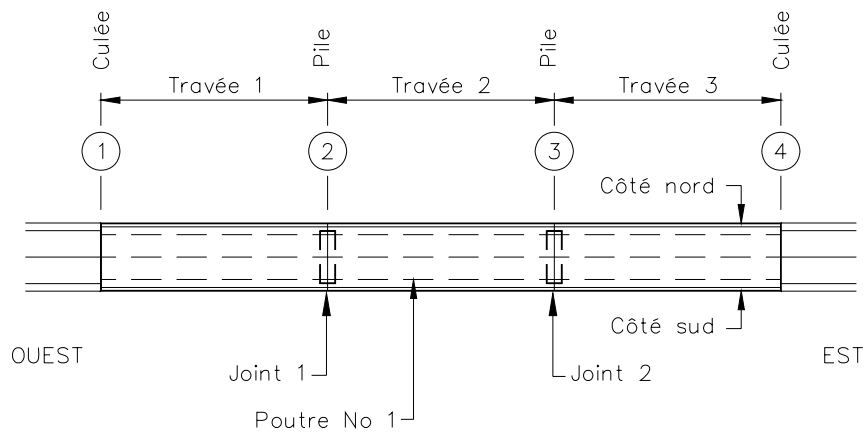
Pour une structure dont l'orientation est est-ouest, la numérotation des joints de tablier est séquentielle de l'ouest vers l'est, le joint n° 1 étant situé le plus à l'ouest de la structure.

Le joint longitudinal présent sur certaines structures doit être identifié par le terme « longitudinal ».

La figure 15.3 identifie les éléments en fonction de l'orientation de la structure.



Orientation nord-sud de la route



Orientation est-ouest de la route

Figure 15.3 – Identification des éléments d'une structure

15.3.3 Le tableau d'inscription des cotes d'évaluation

Le tableau d'inscription des cotes d'évaluation est constitué comme suit :

- la première colonne identifie le numéro de l'élément;
- la deuxième colonne identifie l'importance de l'élément : principal (P), secondaire (S) ou accessoire (A);
- la rubrique « Élément » mentionne l'élément à évaluer et, s'il y a lieu, entre parenthèses la position de cet élément par rapport à l'orientation de la structure. Le symbole / implique un choix de l'élément à évaluer;
- deux colonnes permettent l'inscription des cotes d'évaluation de l'élément : CEM et CEC;
- le cas échéant, deux colonnes supplémentaires permettent l'inscription des cotes d'évaluation du revêtement de l'acier ou du bois de l'élément : CEM et CEC.

La partie non identifiée située du côté droit du tableau peut, en plus de la case « Remarques », être utilisée pour inscrire un bref commentaire sur l'élément inspecté.

15.3.4 Les remarques

Le bloc « Remarques » permet l'inscription de commentaires relatifs à toute cote d'évaluation attribuée au matériau ou au comportement d'un élément (principalement pour les cotes 3, 2 ou 1), ou à un élément pour lequel la cote 9 est attribuée.

Le numéro de l'élément visé doit être inscrit au début de la remarque.

15.3.5 Les recommandations

Le bloc « Recommandations » permet de dresser pour chaque structure la liste des activités d'entretien à exécuter pour assurer la sécurité des usagers, remettre la structure en bon état et prolonger sa vie utile. Les activités d'entretien qui nécessitent une action immédiate doivent être effectuées au plus tôt sinon leur exécution doit, s'il y a lieu, être incorporée à la programmation des travaux d'entretien.

Les recommandations permettent aussi d'établir, en termes monétaires, les besoins d'intervention à court terme et ainsi de prévoir et de justifier les budgets nécessaires à l'entretien des structures.

Les activités d'entretien et de réparation nécessaires pour remettre en bon état les éléments des différents types de structure sont prédéterminées. La liste de ces activités fait l'objet de l'annexe A du présent chapitre. Pour certaines activités, des informations supplémentaires sont fournies sur la façon de mesurer les quantités.

La liste des activités recommandées incluant le prix unitaire est disponible sur le site intranet de la Direction des structures.

Les travaux couverts par chacune de ces activités sont décrits au chapitre 3 du « Manuel d'entretien des structures ».

Les activités sont codifiées et regroupées en cinq catégories d'intervention soit :

- l'entretien préventif (codes 1000);
- l'entretien courant (codes 2000);
- la réparation (codes 3000);
- les activités de réfection majeures (codes 5000).

Les activités relatives aux éléments représentés sont inscrites dans le bloc « Recommandations » de chacune des fiches d'inspection à l'exception des activités de réfection majeures. Ces dernières ne sont pas déterminées lors de l'inspection sur le terrain, mais plutôt à la suite d'une étude d'opportunité. Elles sont traitées en détail à la section 15.11.

Les activités sont présentées sous la forme d'un bordereau afin de permettre à l'inspecteur de désigner l'activité recommandée, de quantifier les travaux à exécuter et d'en évaluer les coûts d'exécution.

Le bordereau des activités est constitué comme suit :

- la première colonne identifie le numéro de codification des activités;
- la deuxième donne le titre de chacune des activités suggérées;
- la troisième permet de quantifier les travaux à exécuter;
- la quatrième montre, s'il y a lieu, l'unité de mesure utilisée pour évaluer le coût d'exécution de travaux.

Les cinquième et sixième colonnes du bordereau ne figurent pas sur les fiches d'inspection, mais apparaissent à l'écran de l'ordinateur (SGS 5016).

- la cinquième colonne montre, s'il y a lieu, le prix unitaire suggéré pour l'exécution des travaux;
- la sixième donne le coût total des travaux.

Pour un certain nombre d'activités, l'unité de mesure et le prix unitaire utilisés pour évaluer le coût d'exécution des travaux sont prédéterminés. Dans ce cas, l'unité de mesure indiquée ne peut pas être modifiée; cependant, le prix unitaire suggéré peut être changé au besoin par l'inspecteur.

Pour les autres activités, l'unité de mesure et le prix unitaire doivent être établis par l'inspecteur.

Pour pallier le manque d'espace disponible sur les fiches, certaines activités ont été regroupées sous le couvert d'une activité dite de regroupement. L'activité de regroupement n'est pas une activité en soi, cependant son appellation se veut représentative des activités qu'elle regroupe.

Les activités de regroupement portent un numéro de codification qui se termine par un zéro. Cependant, sur les fiches d'inspection, ce dernier chiffre est remplacé par un trait de façon à ce que l'inspecteur puisse inscrire le dernier chiffre de l'activité, faisant partie du regroupement qu'il recommande.

Lorsque la liste d'activités suggérées contient une activité de regroupement, l'inspecteur doit se référer à la « Liste des activités d'entretien », jointe au « Manuel d'inspection des structures - Critères pour l'évaluation des dommages », afin de déterminer l'activité, faisant partie du regroupement à recommander (dernier chiffre du numéro de codification).

L'activité de regroupement peut aussi être utilisée pour représenter des travaux qui ne sont pas couverts par des activités. Dans ce cas, l'inspecteur doit inscrire la quantité de travaux à exécuter et le prix unitaire à l'activité de regroupement (codification se terminant par un zéro); le genre de travaux représenté par l'activité de regroupement doit cependant être décrit dans le bloc « Remarques » de la fiche d'inspection.

Lorsque la cote d'évaluation du matériau (CEM) ou la cote d'évaluation du comportement (CEC) d'un des éléments représentés par la fiche est égale ou inférieure à 3, l'inspecteur doit indiquer les activités d'entretien courant ou de réparation à exécuter pour remettre les éléments endommagés en bon état. Toutefois, l'inspecteur peut, s'il le juge nécessaire, indiquer des activités pour des cotes CEM et CEC égale à 4 ou 5.

Les activités d'entretien préventif doivent être recommandées particulièrement lorsque les éléments sont en bonne condition, soit pour des cotes CEM et CEC de 5 ou 6.

Dans le cas de fiches représentant plusieurs poutres, travées, piles, etc., la quantité inscrite doit correspondre au total des quantités recommandées pour l'ensemble des éléments représentés.

Les activités recommandées, de même que les quantités établies, ne doivent pas faire l'objet d'une étude spécifique ou d'un mesurage précis, cependant ces informations doivent permettre :

- de planifier l'exécution des travaux d'entretien préventif (1000), d'entretien courant (codes 2000) nécessaires immédiatement;
- de préparer la planification quinquennale des travaux de réparation (codes 3000);
- d'établir, en termes monétaires, les besoins à court terme (entre 0 et 5 ans) pour chacune des catégories d'intervention qui relève du budget d'entretien des structures (codes 1000, 2000 et 3000).

15.4 PARTICULARITÉS DES FICHES D'INSPECTION

Fiche A « Signalisation »

Les dangers que peuvent présenter les structures pour les usagers doivent être indiqués par une signalisation conforme au tome V « Signalisation routière » des normes sur les ouvrages routiers du Ministère. Pour s'assurer qu'elle est toujours bien en place et efficace, cette signalisation doit, comme tout autre élément de la structure, être inspectée.

L'inspection de la signalisation ne doit pas se limiter aux panneaux situés sur les approches de la structure, puisqu'elle concerne également les signaux avancés de limitation de hauteur ou de poids qui sont installés à d'autres points stratégiques de la route.

L'inspecteur n'a pas à attribuer de cotes pour la signalisation. Son évaluation consiste à :

- vérifier si la signalisation requise est en place;
- vérifier si les dangers que présente la structure pour les usagers nécessitent la mise en place d'une signalisation particulière ou un ajout à la signalisation actuelle.

Sur la fiche A « Signalisation », le bloc « Identification des éléments » est remplacé par les informations sur l'affichage recommandé et l'affichage sur place pour la structure concernée. Lorsqu'un affichage sur place est prescrit, l'inspecteur doit s'assurer que les panneaux de limitation de poids sont présents et que les valeurs indiquées sur ceux-ci correspondent aux informations inscrites sur la fiche d'inspection.

Le tableau pour l'inscription des cotes est remplacé par une liste de panneaux rencontrés couramment sur les structures. L'inspecteur doit mentionner si le panneau indiqué est requis pour la structure, s'il est déjà existant sur place, et dans l'affirmative, sa localisation sur les lieux.

La signalisation en place peut être affectée par des défauts tels :

- les panneaux qui ne correspondent pas au tome V « Signalisation routière » des normes sur les ouvrages routiers du Ministère ou qui ne sont pas disposés selon ses prescriptions;
- les panneaux manquants, endommagés ou mal assujettis à leur support;
- les panneaux qui affichent des informations inexactes ou difficilement lisibles.

L'inspecteur doit prendre en considération les problèmes de ce type lorsqu'il formule ses recommandations.

Fiche C « Culée ou béquille de portique »

Caisson à claire-voie

Lorsque la culée est constituée d'un caisson à claire-voie en bois, les côtés du caisson ainsi que les murs en bois ou en pierres, qui quelquefois prolongent les côtés du caisson, sont considérés comme les murs en retour de la culée.

Mur en pierres

Les murs en retour ou en aile d'une culée peuvent être en pierres cimentées ou en pierres sèches.

Culée creuse

Dans le cas de la culée creuse, l'élément de fondation situé du côté de l'approche est considéré comme la culée et est évalué sur la fiche C. L'autre élément de fondation, situé du côté des travées du pont, est considéré comme une pile et est évalué sur la fiche D.

Les murs verticaux qui relient les deux éléments de fondation sont considérés comme les murs en retour de la culée. Ces murs peuvent, le cas échéant, servir d'appui aux poutres transversales du tablier. Dans ces conditions, le comportement des murs en retour doit être évalué en utilisant les critères spécifiques des éléments principaux.

La dalle sur poutres ou épaisse doit être évaluée par la fiche E. Les poutres du tablier de la culée doivent être évaluées sur la fiche F. Lorsque les poutres sont disposées transversalement à la structure, leur identification doit se faire comme pour des joints de tablier.

Plaques d'appui – ponts acier-bois

Parmi les différents éléments constituant les ponts acier-bois, les plaques en acier situées entre le dessous des poutres et les assises des éléments de fondation servent principalement à transmettre les charges provenant du tablier aux pièces de bois des assises, tout en limitant l'endommagement de ces dernières. Ces plaques en acier – appelées plaques d'appui – ne permettent pas la rotation, mais elles favorisent le mouvement longitudinal du tablier par l'entremise des trous allongés dans la semelle inférieure des poutres.

En raison des caractéristiques inhérentes aux plaques d'appui, elles doivent être considérées comme des appareils d'appui à des fins d'inspection.

Ponts avec poutres encastrées

Dans le cas où les poutres d'un pont sont encastrées à leurs extrémités, l'élément « Assise » de la fiche C a une cote de « 9 » pour le matériau, car il ne peut être vu. Cependant, son comportement doit être évalué à partir de l'état du béton directement sous les poutres.

« L'encastrement » où le béton entre les poutres doit être considéré comme un garde-grève et être coté comme tel.

Fiche D « Pile ou béquille intermédiaire »

Lorsque les éléments d'un banc constituent deux piles différentes, les contreventements qui relient les deux piles doivent être évalués sur l'une ou l'autre ou sur les deux fiches d'inspection théoriquement nécessaires. Cependant, les éléments constituant un même banc sont généralement dans le même état, ce qui permet d'évaluer les éléments des deux piles sur une même fiche.

Fiche E « Platelage »

L'élément « côté extérieur » ne doit être évalué que lorsque le platelage est une dalle en béton armé, puisque c'est le seul matériau qui permet la réparation.

Le dessous du platelage (extrémités et milieu) doit cependant être évalué quel que soit le type de matériau avec lequel il est constitué : les traverses des platelages en bois, les traverses en acier supportant les caillebotis, dalle, etc.

L'élément 8 « Dessus de la dalle en béton » est utilisé lorsqu'on a procédé à une expertise de la dalle par la méthode du relevé de potentiel ou par un autre moyen donnant une connaissance équivalente de l'état de la dalle ou par une inspection de visu lorsqu'il n'y a pas de pavage. Dans le cas contraire, on inscrit une cote « 9 » autant pour le matériau que pour le comportement. La valeur des cotes pour cet élément ne doit, en aucun temps, être déduite à partir de la condition du pavage.

Les activités du groupe 3130 «Réparation / réfection de dalle en béton» peuvent être recommandées lors d'une inspection générale, même si la quantité requise est supérieure à 20% de la surface de la dalle; à la suite d'une étude d'opportunité, l'ingénieur responsable pourra préconiser une activité de réfection majeure.

Fiche F « Poutre à âme pleine »

Les poutres des structures de type 52 (poutres en acier enrobées de béton) doivent être considérées comme des poutres en béton armé dont l'armature est constituée par une poutre d'acier.

Pour les poutres d'acier, les cornières d'attaches (ou toutes autres pièces de connections) des contreventements ou des diaphragmes ne sont pas considérées comme des raidisseurs. Elles doivent être évaluées comme faisant partie des contreventements ou des diaphragmes.

La nature différente des poutres à âme pleine (acier, béton armé, béton précontraint, etc.) constituant une travée ou les travées d'une structure ne doit pas être considérée lors de l'évaluation des dommages; l'évaluation doit porter sur l'état et sur le comportement des poutres qui peuvent être comparables, même si le matériau qui les constitue est différent.

Fiche G « Poutre-caisson »

Pour une poutre-caisson, on doit considérer que l'élément « poutre » est constitué par les côtés et la partie inférieure du caisson ou de la cellule du caisson. La partie supérieure du caisson (dalle ou hourdis supérieur) doit être considérée à la fiche E « Platelage ».

L'évaluation des dommages des éléments d'une poutre-caisson à plusieurs cellules et à travées multiples doit se faire en inscrivant d'abord les cotes d'évaluation des éléments de chaque cellule ainsi que le type et l'ampleur des dommages sur un dessin montrant une vue en plan d'une travée de la structure. Cette façon de faire permet de faciliter le regroupement des éléments et d'obtenir une plus grande précision sur l'ampleur des travaux à effectuer.

Fiche H « Poutre triangulée »

L'élément 5 «assemblages» ou noeuds qui relie entre eux les éléments principaux d'une poutre triangulée doivent être évalués séparément, contrairement aux assemblages d'une membrure (ex. étréssillon), des entretoises, des longerons et des contreventements, lesquels doivent être évalués comme faisant partie des éléments assemblés.

Fiche I « Arc »

L'élément 6 «assemblages» qui relie entre eux les éléments principaux d'un arc doivent être évalués séparément, contrairement aux assemblages d'une membrure (ex. étréssillon), des entretoises, des longerons et des contreventements, lesquels doivent être évalués comme faisant partie des éléments assemblés.

Fiche K « Structure de tablier »

L'élément 7 « Contreventements inférieurs » est utilisé dans le cas où le système structural ne comporte que des contreventements inférieurs, comme dans le cas d'un pont à poutres triangulées de type « *Poney Warren* » ou, dans quelques rares cas, à poutres-caissons en acier ou à poutres à âme pleine en acier.

Lorsque le système comporte plusieurs types de contreventements comme c'est le cas pour la plupart des ponts à poutres triangulées ou des ponts en arc en acier, le système génère automatiquement la fiche L « Contreventements » et les cotes d'évaluation des contreventements inférieurs des poutres triangulées doivent être inscrites à l'élément 2 de la fiche L; on indique alors des cotes CEM et CEC de 0 à l'élément 7 de la fiche K.

Pour un pont avec 2 séries de contreventements inférieurs, les 2 fiches sont utilisées. Par exemple, pour un pont à poutres triangulées à tablier intermédiaire en acier, il existe des contreventements inférieurs pour les poutres triangulées (fiche L) et des contreventements pour le tablier (fiche K).

Fiche M « Joint de tablier »

Cette fiche est prévue pour inscrire les cotes d'évaluation des éléments d'un joint de dilatation ou d'un joint fixe. Cependant, les cotes d'évaluation de ces deux types de joints ne doivent pas être inscrites sur une même fiche.

Cette fiche permet également d'évaluer les éléments d'un joint longitudinal présent sur certaines structures.

Il y a quelques années, le Ministère a mis de l'avant une politique d'élimination des joints de tablier dans le but de réduire les dommages causés à l'extrémité des poutres, aux assises, aux chevêtres etc., par l'eau et les sels déglacants qui s'écoulent par les joints et aussi pour améliorer le confort des usagers de la route.

Le fait de modifier un joint à une culée (activité 3052) ou d'éliminer un joint à une pile (activité 3053) fait en sorte que le joint de tablier n'existe plus et qu'en principe la fiche d'inspection relative au « joint de tablier » n'est plus nécessaire.

Cependant, on a remarqué que le système d'étanchéité qui est associé à la modification du joint à la culée n'était pas toujours efficace et que l'eau et les sels déglacants s'infiltraient pour atteindre le garde-grève et l'assise. Pour prévenir des dommages, des travaux relatifs à l'amélioration de l'étanchéité doivent être effectués.

Pour s'assurer de leur exécution, l'activité d'entretien relative à l'étanchement du joint doit figurer au système de gestion des structures, donc elle doit être recommandée sur la fiche « Joint de tablier » qui devient alors nécessaire. Comme il n'y a pas d'activité spécifique pour l'étanchement d'un joint, on utilise alors l'activité de regroupement 3050 pour enregistrer le besoin d'intervention.

Il n'y a pas non plus d'élément précis sur la fiche d'inspection des joints de tablier pour l'inscription des cotes du système d'étanchéité. Par défaut, l'élément 2 « Élément en élastomère » devra être utilisé pour l'évaluation d'un problème d'étanchéité.

En résumé, dans le cas des joints de tablier qui ont été éliminés, l'état et le comportement des joints doivent être évalués et inscrits sur la fiche d'inspection relative aux joints de tablier, uniquement si des traces d'humidité permettent de démontrer un problème d'étanchéité.

Fiche N « Chasse-roues et trottoirs »

Le côté extérieur du chasse-roue, du trottoir en béton est considéré comme une partie du côté extérieur de la dalle en béton et les cotes d'évaluation de cet élément doivent être inscrites sur la fiche E « Platelage ». Les cotes d'évaluation du côté extérieur du parapet ou de la glissière latéral en béton doivent cependant être inscrites sur la fiche O « Dispositifs de retenue ».

Lorsqu'il existe une glissière rigide en béton de type « New Jersey » sur une structure, il n'est pas obligatoire de coter un chasse-roues sur la fiche N « Chasse-roues et trottoirs », Il est généralement suffisant de remplir la fiche O « Dispositifs de retenue ».

Fiche O « Dispositifs de retenue »

S'il y a plus d'un dispositif de retenue pour un même côté de pont (par exemple, un trottoir ou une piste cyclable avec des dispositifs de retenue de chaque côté), chacun de ceux-ci est évalué et les pires cotes d'évaluation obtenues pour un élément sont rapportées sur la fiche d'inspection. L'élément 5 «Glissière médiane» ne doit pas être utilisé pour une telle situation.

15.5 LA FICHE T «AVIS TECHNIQUE»

La fiche T «Avis technique» permet à l'ingénieur responsable de formuler ses besoins et ses commentaires relatifs à la structure.

Cette fiche comprend les six blocs d'information suivants :

- la localisation de la structure;
- la demande d'information additionnelle et suivi;
- l'appréciation de l'état de la structure;
- les éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire;
- l'organisation de chantier et le maintien de la circulation;
- le nom des inspecteurs.

La fiche T doit être complétée pour chaque structure inspectée; les informations qu'elle contient constituent une partie intégrante du «Rapport d'inspection générale» qui doit être signé par l'ingénieur responsable de l'inspection (voir la section 15.9 «Rapport d'inspection générale»).

15.5.1 La demande d'information additionnelle et suivi

La demande d'information additionnelle a trait au besoin d'obtenir, par l'exécution d'inspections particulières ou d'expertises, les renseignements nécessaires pour compléter ou pour préciser les informations recueillies lors de l'inspection générale.

L'année souhaitée pour la réalisation des inspections d'affouillement, sous-marine, des éléments difficiles d'accès ou de l'expertise de dalle doit être indiquée de manière à pouvoir programmer leur exécution.

L'inspecteur doit indiquer si des fragments de béton peuvent se détacher de la structure et affecter la sécurité des véhicules et des piétons. Elle permet donc d'indiquer s'il faut que des travaux de sécurisation soient réalisés.

Des commentaires doivent permettre de justifier la demande d'information additionnelle.

15.5.2 Les éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire

Cette vérification doit concerner principalement l'évolution de dommages observés sur des éléments facilement accessibles; elle ne doit cependant pas être considérée comme une alternative à une inspection d'observation.

Les informations inscrites dans ce bloc sont transférées sur la fiche «Inspection sommaire» de la structure concernée. Les inspecteurs qui exécutent ce type d'inspection peuvent donc prendre connaissance de ces informations et effectuer les vérifications nécessaires.

La figure 15.5 montre la fiche T.



FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier:		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

AVIS TECHNIQUE

Demande d'informations additionnelles et suivi

Inspection spéciale	Oui ()	Non ()	
Inspection d'affouillement	Oui ()	Non ()	Année:
Inspection sous-marine	Oui ()	Non ()	Année:
Expertise de la dalle	Oui ()	Non ()	Année:
Inspection des éléments difficiles d'accès			Année:
Risque de chute de fragments de béton (sécurité)	Oui ()	Non ()	
<u>Commentaires</u>			

Appréciation de l'état de la structure

--

Éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire

--

Nom des inspecteurs : _____

Date : _____

Figure 15.5 – Fiche T

15.6 LA FICHE Z «FICHES NÉCESSAIRES À LA SAISIE»

La fiche Z «Fiches nécessaires à la saisie» est un tableau sur lequel l'inspecteur doit inscrire le nombre de fiches nécessaires à l'enregistrement des données recueillies au système de gestion des structures SGS 5016.

Cette fiche comprend les quatre blocs d'information suivants :

- la localisation de la structure;
- le tableau d'inscription du nombre de fiches nécessaires à la saisie des données d'inspection;
- l'orientation de la structure;
- la fréquence d'inspection effective.

La fiche Z doit être remplie pour chaque structure inspectée.

Les restrictions relatives au nombre de fiches qui peuvent être utilisées impliquent généralement le regroupement d'éléments. Les explications relatives au «Regroupement d'éléments» sont l'objet de la section 15.8.1 du présent chapitre.

15.6.1 Le tableau d'inscription du nombre de fiches nécessaires à la saisie des données d'inspection

Ce tableau comprend les trois colonnes suivantes :

- la première colonne indique le type de fiches;
- la deuxième colonne indique le nombre de fiches nécessaires;
- la troisième colonne indique le nombre maximal de fiches.

A) LE TYPE DE FICHES

Les fiches inscrites sur le tableau sont celles qui représentent :

- des éléments multiples tels que les poutres, les piles, les joints de tablier, etc., pour lesquels la représentation de l'état de tous les éléments peut nécessiter l'emploi de plusieurs fiches de même type;
- des groupes d'éléments tels la structure de tablier, les contreventements, le joint de tablier, etc., dont l'état peut ne pas devoir être représenté parce que ces éléments ne sont pas présents sur certaines structures.

B) LE NOMBRE DE FICHES

Cette colonne permet à l'inspecteur d'inscrire le nombre de fiches nécessaires à la représentation de l'état de tous les éléments présents sur la structure. Pour chaque type de fiche, le nombre d'éléments représentés doit être égal au nombre d'éléments présents sur la structure

L'inscription d'un zéro dans cette colonne permet, le cas échéant, d'éliminer les fiches inutiles à la représentation de l'état des éléments de la structure.

C) LE NOMBRE MAXIMAL DE FICHES

Le nombre maximal de fiches qui peuvent être utilisées pour représenter l'état des éléments de même type d'une structure est indiqué dans cette colonne.

15.6.2 L'orientation de la structure

L'orientation de la structure telle que déterminée à l'inventaire figure sur la fiche Z. Cette information doit servir de référence pour l'inspecteur.

15.6.3 La fréquence d'inspection effective

La fréquence d'inspection effective telle que déterminée dans le suivi des inspections est montrée sur la fiche Z. C'est une information complémentaire pour l'inspecteur.

15.6.4 Le niveau de structure

À titre d'information, le niveau de structure défini à partir des critères énoncés au chapitre 1 du présent manuel est présenté sur la fiche Z.

La figure 15.6 montre la fiche Z.



Transports
Québec

SYSTEME
GESTION DES STRUCTURES
SGS 5016

Date:
Insp.
Fiche: Z

FICHE D'INSPECTION GÉNÉRALE

D.T. :	C.S. :	Route :
Dossier:		Mun. :
Struc. :		Obstacle :

FICHES NÉCESSAIRES À LA SAISIE DES INFORMATIONS

TYPE DE FICHE		NOMBRE DE FICHES REQUISES	NOMBRE DE FICHES MAXIMUM
PLATELAGE (E)			6 (2 groupes de poutres maximum par travée)
POUTRE À AME PLEINE (F)			
POUTRE-CAISSON (G)			
POUTRE TRIANGULÉE (H)			
ARC (I)			
MUR (Q)			
PILE OU BÉQUILLE INTERMÉDIAIRE (D)			3
ARC TYMPANS RIGIDES (J)			
STRUCTURE DE TABLIER (K)			
CONTREVENTEMENTS (L)			
JOINT DE TABLIER (M)			
PONCEAU (R)			
PONT COUVERT (S)			
CULÉE OU BÉQUILLE DE PORTIQUE (C)			2
APPROCHE (P)			
SIGNALISATION (A)			1
COURS D'EAU, REMBLAIS ET PROTECTION (B)			
CHASSE-ROUES ET TROTTOIRS (N)			
DISPOSITIFS DE RETENUE (O)			
PONT SUSPENDU (U)			
PONT À HAUBANS (V)			

Orientation route (N-S ou E-O) :
Fréquence d'inspection effective: an(s)
Niveau de structure :

Figure 15.6 – Fiche Z

15.7 LA GÉNÉRATION AUTOMATIQUE DES FICHES

Lors d'une première inspection, les fiches d'inspection sont générées automatiquement par le système de gestion des structures compte tenu du nombre de travées et du type de structure figurant à l'inventaire.

Pour les inspections subséquentes, les fiches d'inspection contenant les cotes d'évaluation et les remarques enregistrées au système lors de l'inspection précédente sont générées automatiquement. Les activités recommandées ne figurent cependant pas sur ces fiches; ces informations se retrouvent dans le rapport d'inspection générale ou dans le sommaire des activités recommandées. L'inspecteur doit, s'il y a lieu, inscrire sur les fiches générées les cotes d'évaluation, les remarques ainsi que les recommandations qui sont différentes de celles de l'inspection précédente, puis il doit les consigner au système de gestion des structures SGS 5016.

Le tableau 15.7 illustre la génération automatique des fiches lors d'une première inspection.

TYPE DE STRUCTURE	TYPE DE FICHE																									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	Z			
11	X	X														X		X		X				X		
13	X	X			X									X	X	X		X		X				X		
14	X	X														X		X		X				X		
15	X	X														X		X		X				X		
16	X	X														X		X		X				X		
17	X	X														X		X		X				X		
18	X	X														X		X		X				X		
19	X	X												X	X	X		X		X				X		
20	x	X														X		X		X				X		
31	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
32	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
33	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
34	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
35	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
36	X	X	X	X	X									X	X	X				X				X		
37	X	X	X	X	X									X	X	X				X				X		
38	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
39	X	X	X	X	X								X	X	X	X				X				X		
41	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
42	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
43	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
44	X	X	X	X	X	X					X		X	X	X	X				X				X		
45	X	X	X	X	X	X					X			X	X	X				X				X		
46	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
47	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
48	X	X	X	X	X	X								X	X	X				X				X		
49	X	X	X	X	X	X								X	X	X				X				X		
50	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
51	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
52	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X				X				X		
56	X	X	X	X	X		X						X	X	X	X				X				X		
57	X	X	X	X	X		X						X	X	X	X				X				X		
58	X	X	X	X	X		X				X		X	X	X	X				X				X		
61	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X				X				X		
62	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X				X				X		
63	X	X	X	X	X			X			X		X	X	X	X				X				X		
64	X	X	X	X	X			X			X		X	X	X	X				X				X		
65	X	X	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X				X				X		
66	X	X	X	X	X			X			X	X		X	X	X				X				X		
67	X	X	X	X	X	X					X	X		X	X	X			X					X		
71	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X				X				X		
72	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X				X				X		
73	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X				X				X		
74	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X				X				X		
75	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X				X				X		
76	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X				X				X		
81	X	X	X	x	X			X			X	X	X	X	X	X				X	X			X		
82	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X				X			X		X	
85	Selon le type de structure par travée																									
97																		X					X			X
LÉGENDE	1	1	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LÉGENDE 1 : 1 fiche / structure 2 : 1 fiche / travée (max. 3 fiches) 3 : 1 fiche / 2 travées (max. 6 fiches) 4 : 0 fiche /1 travée 1 fiche / 2 ou 3 travées 2 fiches /4 ou 5 travées 3 fiches / 6 travées ou plus 5 : 1 fiche / 2 travées (max. 3 fiches)																										

Tableau 15.7 Génération automatique des fiches d'une 1^{re} inspection

15.7.1 Cas particuliers

La génération automatique des fiches est prévue de façon à permettre l'évaluation de l'état de tous les groupes d'éléments qui peuvent constituer la structure. Certains groupes d'éléments peuvent cependant ne pas être présents sur la structure à inspecter.

Pour l'inspection des structures à poutres en acier, le système génère la fiche K «Structure de tablier» pour prévoir le cas où les charges du tablier sont transférées aux poutres principales par des longerons et des entretoises. Dans le cas où la dalle est appuyée directement sur les poutres principales, la fiche K est inutile et doit donc être éliminée.

Ponts de type 67 - Pont couvert

La fiche F «Poutre à âme pleine» est générée pour prévoir le cas où la capacité du pont a dû être améliorée en ajoutant des poutres longitudinales en acier sous le tablier.

La fiche K «Éléments de tablier» est générée pour prévoir le cas où les charges du tablier sont transférées aux poutres triangulées par des longerons et des entretoises.

L'évaluation de l'état des traverses en bois (appuyées sur la corde inférieure des poutres triangulées) et du plancher, doit se faire sur la fiche E «Platelage» éléments 5, 6 et 7 (dessous aux extrémités, dessous au milieu) et élément 1 (surface de roulement) comme pour le platelage des ponts acier-bois.

Ponts de type 75 - Pont en arc à tablier supérieur en béton armé

Les fiches I «Arc» et J «Arc à tympans rigides» sont générées pour permettre l'évaluation de l'un ou l'autre des deux types d'arc.

15.8 L'INSPECTION EN FONCTION DES FICHES

Les exigences concernant l'inspection de la structure et de ses éléments sont les suivantes :

- chaque élément d'une structure doit être inspecté et évalué individuellement;
- chaque poutre de chaque travée et chaque travée d'une structure à travées multiples doit être inspectée et évaluée individuellement;
- pour chaque travée, les éléments d'extrémité de la structure du tablier (entretoise, longeron, diaphragme et contreventement) doivent être inspectés et évalués individuellement. Les extrémités des poutres doivent être évaluées sur une distance égale à deux fois l'épaisseur du tablier;
- le côté extérieur doit être évalué séparément du dessus et du côté intérieur des chasse-roues, des trottoirs et des glissières en béton;

- les éléments dont la condition est similaire doivent être regroupés; un nombre maximal de regroupement, donc de fiches, est attribué aux éléments dont la condition est substantiellement différente.

15.8.1 Le regroupement d'éléments

Les fiches d'inspection doivent représenter l'état de chacun des éléments constituant la structure. Cette représentation doit cependant être faite sur un nombre restreint de fiches de manière à réduire les inconvénients reliés à la manipulation de papier et à faciliter la consultation.

Cette exigence est d'autant plus logique que les défauts qui affectent les éléments d'une structure sont généralement répétitifs.

L'évaluation et la condition des éléments tels les cours d'eau, les chasse-roues et les trottoirs, les dispositifs de retenue, etc., impliquent une seule fiche par structure. Les éléments spécifiques des ponts suspendus et à haubans sont également évalués sur une seule fiche. L'évaluation de la condition des éléments de même type, tels les poutres, les piles, les joints de tablier, etc., peut à la limite, nécessiter autant de fiches que d'éléments. Le nombre de fiches disponibles pour l'évaluation de ces éléments doit donc être limité, ce qui implique que les éléments dont la condition est sensiblement la même doivent être regroupés.

L'inspecteur doit donc rechercher les similitudes entre les éléments plutôt que des différences; l'évaluation d'éléments de même type sur plus d'une fiche ne doit être considérée que lorsque la condition d'un des éléments est très différente.

Le regroupement d'éléments sur les différentes fiches d'inspection générale est effectué selon les modalités décrites ci-après.

Les fiches impliquées par le regroupement d'éléments sont divisées en quatre groupes :

GROUPE I

Poutre à âme pleine	- Fiche F
Poutre-caisson	- Fiche G
Poutre triangulée	- Fiche H
Arc	- Fiche I

GROUPE II

Platelage	- Fiche E
Mur	- Fiche Q

GROUPE III

Pile ou béquille intermédiaire	- Fiche D
Arc à tympans rigides	- Fiche J
Structure de tablier	- Fiche K
Contreventements	- Fiche L
Joint de tablier	- Fiche M
Ponceau	- Fiche R
Pont couvert	- Fiche S

GROUPE IV

Culée ou béquille de portique	- Fiche C
Approche	- Fiche P

15.8.2 Les fiches du groupe I

Chacune des fiches d'inspection du groupe I (F, G, H et I) peut représenter (voir figure 15.8 a) :

- une poutre unique dans une travée;
ex. : La poutre 5 de la travée 1 (état X).
- un groupe de poutres d'une même travée dont l'état est similaire;
ex. : Les poutres 1, 2, 3 et 4 de la travée 1 (état Y).
- plusieurs poutres dont l'état et l'emplacement sont les mêmes dans plusieurs travées;
ex. : Les poutres 1 et 5 des travées 2 et 4 (état Z).
ex. : Les poutres 2, 3 et 4 des travées 3 et 5 (état W).

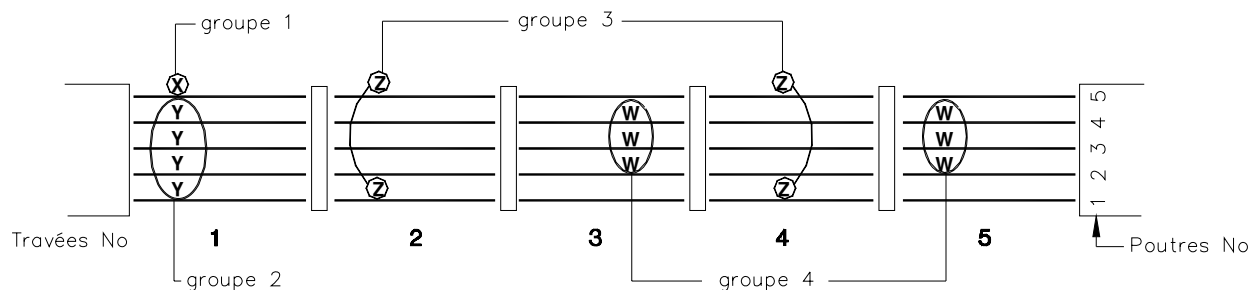


Figure 15.8 a)

Les poutres de chacun des quatre exemples précédents forment les groupes de poutres 1, 2, 3 et 4. L'état des poutres constituant chacun de ces groupes doit être représenté par une fiche d'inspection.

Pour les fiches du groupe I, les critères de regroupement sont les suivants :

- a) Le nombre de groupes de poutres est limité à deux par travée.
- b) L'état de toutes les poutres d'une structure à plusieurs travées doit être évalué sur un maximum de six fiches.

Ces conditions sont illustrées par l'exemple suivant (voir figure 15.8 b)) :

Les lettres X, Y et Z représentent l'état ou la condition différente des poutres de la structure (cotes CEM et CEC).

- La travée n° 3 comprend un groupe de poutres composé par les poutres 1, 2, 3, 4 et 5 (état Z).
- Ce groupe de poutres, qui ne se retrouve que dans une seule travée, doit faire l'objet de la fiche F1 (voir figure 15.8 b)).

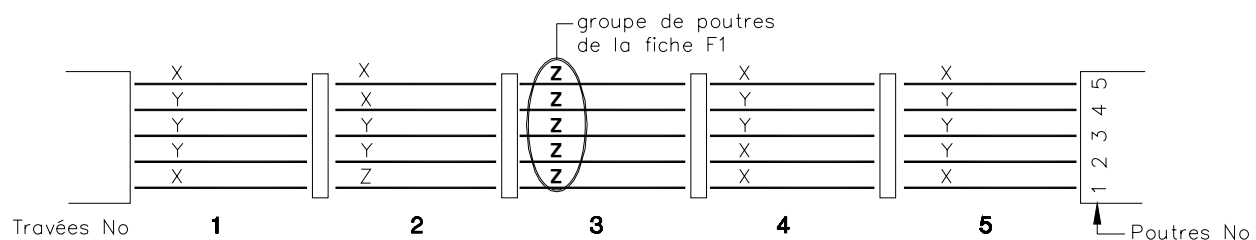


Figure 15.8 b)

- La travée 1 comprend deux groupes de poutres soit :
 - les poutres 1 et 5 (état X),
 - les poutres 2, 3 et 4 (état Y);

Ces deux groupes de poutres (état et disposition) se retrouvent dans les travées n° 1 et n° 5.

- les poutres 1 et 5 des travées n° 1 et n° 5 doivent faire l'objet de la fiche F2,
- les poutres 2, 3 et 4 des travées n° 1 et n° 5 doivent faire l'objet de la fiche F3 (voir figure 15.8 c));

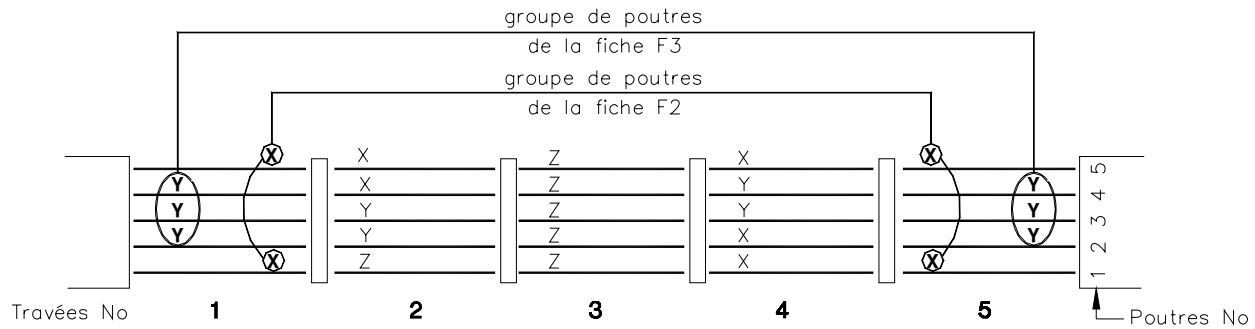


Figure 15.8 c)

- La travée n° 2 compte trois groupes de poutres soit :
 - la poutre 1 (état Z),
 - les poutres 2 et 3 (état Y),
 - les poutres 4 et 5 (état X).

Pour rencontrer les critères de regroupement, un de ces groupes doit être intégré à un autre de façon à constituer un maximum de deux groupes.

- La travée n° 4 compte deux groupes de poutres soit :
 - les poutres 1, 2 et 5 (état X),
 - les poutres 3 et 4 (état Y).

Pour rencontrer la deuxième condition de regroupement, l'état des poutres des travées 2 et 4 doit être évalué sur un maximum de trois fiches (six fiches maximums moins les trois fiches déjà utilisées).

Pour les travées n° 2 et n° 4, deux groupes de poutres doivent donc être intégrés à d'autres dont l'état est à peu près similaire pour constituer un maximum de trois groupes.

Plusieurs options peuvent être envisagées dont les suivantes :

Pour la travée n° 2, l'état Z de la poutre 1 peut être intégré à l'état Y des poutres 2 et 3 de façon à obtenir les deux groupes de poutres suivants :

- les poutres 1, 2 et 3 (état Y);
- les poutres 4 et 5 (état X).

Le premier groupe (poutres 1, 2 et 3 de la travée n° 2) doit faire l'objet de la fiche F4.

Le deuxième groupe (poutres 4 et 5 de la travée n° 2) doit faire l'objet de la fiche F5.

Pour la travée n° 4, l'état X de la poutre 2 peut être assimilé à l'état Y des poutres 3 et 4 de façon à former deux groupes de poutres identiques à ceux des travées n° 1 et n° 5.

- les poutres 1 et 5 (état X);
- les poutres 2, 3 et 4 (état Y).

Le premier groupe (poutres 1 et 5 de la travée n° 4) doit être intégré au groupe déjà représenté par la fiche F2 (poutres n° 1 et n° 5 des travées 1 et 5).

Le deuxième groupe (poutres 2, 3 et 4 de la travée 4) doit être intégré au groupe déjà représenté par la fiche F3 (poutres 2, 3 et 4 des travées n° 1 et n° 5)(voir figure 15.8 d).

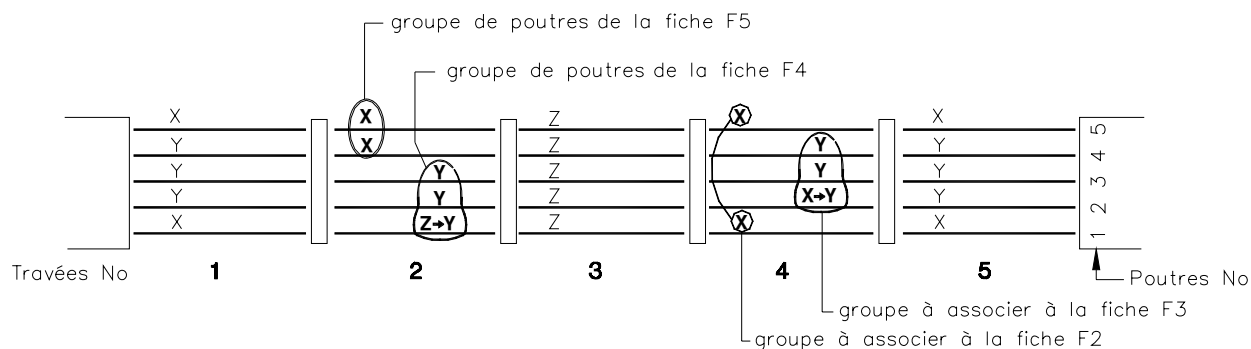


Figure 15.8 d)

Les poutres représentées par chacune des fiches sont donc les suivantes :

F1	les poutres 1, 2, 3, 4 et 5 de la travée 3	5 éléments
F2	les poutres 1 et 5 des travées 1, 4 et 5	6 éléments
F3	les poutres 2, 3, et 4 des travées 1, 4 et 5	9 éléments
F4	les poutres 1, 2 et 3 de la travée 2	3 éléments
F5	les poutres 4 et 5 de la travée 2	2 éléments

TOTAL :

25 éléments

15.8.3 Les fiches des groupes II, III et IV

Chacune des fiches de ces groupes peut représenter l'état des éléments d'une travée, d'une culée, d'une pile etc., ou l'état similaire de plusieurs travées, des deux culées, de plusieurs piles, etc.

Pour chacun de ces groupes de fiches, le critère de regroupement des éléments représentés est le suivant :

GROUPE II (fiches E et Q)

L'état des éléments du platelage d'un pont à plusieurs travées doit être évalué sur un maximum de six fiches.

L'état des éléments d'un mur comportant plusieurs sections doit être évalué sur un maximum de six fiches.

GROUPE III (fiches D, J, K, L, M, R ET S)

L'état des éléments de l'arc à tympans rigides, de la structure de tablier, des contreventements, etc., d'un pont à plusieurs travées doit être évalué sur un maximum de trois fiches.

L'état des éléments d'un ponceau constitué de plusieurs cellules doit être évalué sur un maximum de trois fiches.

GROUPE IV (fiches C et P)

Puisque chaque structure ne comporte que deux culées et deux approches, le nombre maximal de fiches C et P est limité à deux.

15.8.4 Identification des éléments représentés par les fiches

L'identification ainsi que le nombre de poutres, de travées, de culées et de piles, etc., représentés, doivent être inscrits dans le bloc identification de chacune des fiches d'inspection utilisées.

Le total des poutres, travées, etc., représenté par l'ensemble des fiches d'un même type, doit être égal au nombre total de poutres, de travées, etc., de la structure.

15.9 LE RAPPORT D'INSPECTION GÉNÉRALE

Le rapport d'inspection générale est un résumé des informations recueillies lors de l'inspection et enregistrées au système de gestion des structures SGS 5016. Il comprend les huit blocs d'information suivants :

- la localisation de la structure;
- le résumé des plus basses cotes enregistrées;
- les activités recommandées;
- le coût des interventions;
- les activités de réparation majeures nécessaires;
- les indices de gestion;
- l'avis technique;
- la signature de l'ingénieur responsable.

15.9.1 Le résumé des plus basses cotes enregistrées

Ce résumé présenté sous forme de tableau permet le repérage rapide des fiches qui représentent les éléments les plus endommagés.

- La première colonne identifie par ordre alphabétique de codification les fiches utilisées pour l'inspection.
- Les colonnes suivantes montrent, pour chacune des fiches, les plus basses cotes CEM et CEC enregistrées pour les éléments principaux, secondaires, accessoires ainsi que pour le revêtement de l'acier des éléments, s'il y a lieu. La cote 9 n'est pas considérée par le système.

15.9.2 Les activités recommandées

Le bloc « Activité recommandée » présente sous la forme d'un bordereau d'estimation les activités recommandées par l'inspecteur.

Les activités sont classées par groupes et par ordre alphabétique de codification des fiches. Les groupes d'activités sont les suivants :

- a) activités d'entretien préventif (codes 1000);
- b) activités d'entretien courant (codes 2000);
- c) activités de réparation (codes 3000).

15.9.3 Les coûts des interventions

Ce bloc présente, pour fins d'analyse, le total des coûts impliqués pour chaque groupe d'activités.

15.9.4 Les activités de réfection majeures

Cette partie du rapport présente la liste complète des activités de réfection majeures avec les montants déterminés par l'ingénieur responsable, pour les catégories « Conservation » et « Amélioration ». On retrouve également les coûts des activités saisies lors de l'inspection qui viennent compléter les travaux de réfection majeurs ainsi que les coûts pour les mesures d'atténuation, l'ajustement par rapport au PPS-6003, l'organisation de chantier et le maintien de la circulation.

Le coût de remplacement de la structure saisi à l'inventaire ainsi que la valeur à neuf de celle-ci est également affiché dans ce bloc.

15.9.5 Les indices de gestion

Ce bloc montre les indices de gestion de la structure soit :

- IFS : l'indice fonctionnel, calculé à partir des données d'inventaire;
- IVS : l'indice de vulnérabilité sismique, calculé lui aussi à partir des données d'inventaire;
- IES : l'indice d'état, calculé à partir des cotes d'évaluation (CEM et CEC) des éléments de la structure;
- ICS : l'indice combiné, une combinaison des trois premiers indices.

15.9.6 L'avis technique

Cette partie du rapport reproduit intégralement les informations inscrites sur la fiche T « Avis technique » relativement à :

- la demande d'information additionnelle et suivi;
- l'appréciation de l'état de la structure;
- les éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire;
- le nom des inspecteurs et de l'ingénieur responsable ainsi que la date d'inspection.

15.9.7 La signature de l'ingénieur responsable

Le rapport d'inspection générale doit être signé par l'ingénieur responsable de l'inspection.

Les figures 15.9 a), b) et c) illustrent le rapport d'inspection générale.

RAPPORT D'INSPECTION GÉNÉRALE

IDENTIFICATION		LOCALISATION	
NO DOSSIER :		ROUTE :	
NO IDENTIF :		SITE :	
TYPE STRUCT :		OBSTACLE :	
NOM :		MUNICIPA :	
JURIDICTION :		M.R.C :	
ANNÉE CONST :		C.E.P. :	
CLASSIF. FNT :		C.S. :	DT :

RÉSUMÉ DES PLUS BASSES COTES CEM ET CEC ENREGISTRÉES

[illegible]

ACTIVITÉS D'ENTRETIEN PRÉVENTIF

[illegible]

Figure 15.9 a) - Rapport d'inspection générale



Dossier:

COÛT DES INTERVENTIONS

Activités d'entretien préventif	\$
Activités d'entretien courant	\$
Activités de réparation	\$

ACTIVITÉS DE RÉFECTIONS MAJEURES NÉCESSAIRES

Remplacement complet de la structure	\$
Remplacement du tablier	\$
Remplacement de la dalle	\$
Renforcement	\$
Élargissement	\$
Interventions sur tunnel/station de pompage	\$
Système d'éclairage	\$
Participation financière MTQ - pont jurid. partagée	\$
Activités (inspection) complétant les travaux	\$
Mesures d'atténuation	\$
Ajustement par rapport à PPS	\$
Organisation de chantier et maintien de la circulation : 10 %	\$
Total	\$
Coût de remplacement de la structure	\$
Valeur à neuf	\$

INDICES DE GESTION

Indice fonctionnel (IFS) :	Indice d'état (IES) :
Indice de vulnérabilité sismique (IVS) :	Indice combiné (ICS) :

DEMANDES D'INFORMATIONS ADDITIONNELLES

Inspection spéciale	Oui ()	Non ()	
Inspection d'affouillement	Oui ()	Non ()	Année:
Inspection sous-marine	Oui ()	Non ()	Année:
Expertise de la dalle	Oui ()	Non ()	Année:
Inspection des éléments difficiles d'accès			Année:
Risque de chute de fragments de béton (sécurité)	Oui ()	Non ()	
<u>Commentaires</u>			

APPRÉCIATION DE L'ÉTAT DE LA STRUCTURE

ÉLÉMENTS PARTICULIERS À VÉRIFIER LORS DE L'INSPECTION SOMMAIRE

Nom des inspecteurs

Ingénieur responsable
de l'inspection

()

signature

date

Figure 15.9 c) - Rapport d'inspection générale

15.10 LA FICHE D'INSPECTION SOMMAIRE

La fiche d'inspection sommaire est constituée par les cinq blocs d'information suivants :

- la localisation de la structure;
- les éléments particuliers à vérifier;
- le suivi des éléments particuliers à vérifier;
- les autres défauts observés;
- le nom de l'inspecteur, de l'accompagnateur et la date de l'inspection.

15.10.1 Les éléments particuliers à vérifier

Les éléments particuliers à vérifier lors de l'inspection sommaire concernent :

- a) La capacité affichée, pour les ponts dont la capacité est restreinte.
- b) Les éléments désignés sur la fiche T « Avis technique » par l'ingénieur responsable à la suite de l'inspection générale.

Dans le cas d'un pont à capacité restreinte, la capacité affichée inscrite à l'inventaire apparaît au présent bloc d'information. L'inspecteur doit vérifier la correspondance entre les charges apparaissant sur les panneaux de restriction de charges et la capacité affichée établie à l'inventaire et inscrire les charges apparaissant sur les panneaux si celles-ci sont différentes de celles de l'inventaire.

15.10.2 Les commentaires

Les commentaires de l'inspecteur relatifs au « Suivi des éléments particuliers à vérifier » et aux « Autres défauts observés » doivent être inscrits dans les espaces prévus à cet effet.

Les informations figurant sur la fiche d'inspection sommaire ne sont pas saisies au Système de gestion des structures SGS 5016. L'ingénieur responsable doit cependant utiliser ces informations pour effectuer, s'il y a lieu, une inspection particulière, faire exécuter les travaux nécessaires ou pour faire la mise à jour des données de la dernière inspection générale.

La figure 15.10 illustre la fiche d'inspection sommaire.

FICHE D'INSPECTION SOMMAIRE

DESCRIPTION	LOCALISATION
NO DOSSIER :	ROUTE :
NO IDENTIF :	SITE :
TYPE STRUCT :	OBSTACLE :
NOM :	MUNICIPA :
JURIDICTION :	M.R.C :
ANNÉE CONST :	C.E.P. :
CLASSIF. FNT :	C.S. : DT :

Orientation route (N-S ou E-O) :

ÉLÉMENTS PARTICULIERS À VÉRIFIER

Aff. Recommandé :	Pour 2 ess.:	t,	3 ess.:	t,	4 ess.:	t.
Aff. sur place :	Pour 2 ess.:	t,	3 ess.:	t,	4 ess.:	t.

Noter les valeurs affichées non-conformes :

SUIVI DES ÉLÉMENTS PARTICULIERS À VÉRIFIER

AUTRES DÉFAUTS OBSERVÉS

Nom des inspecteurs

date

Figure 15.10 – Fiche d'inspection sommaire

15.11 LES ACTIVITÉS DE RÉFECTION MAJEURES

Les activités de réfection majeures sont des travaux qui peuvent être préconisés en remplacement de l'ensemble ou d'une partie des activités d'entretien recommandées lors de l'inspection générale ou pour remédier à une déficience relative à la fonctionnalité d'une structure (capacité, largeur carrossable, ajout d'une piste cyclable, etc.).

La ou les activités de réfection majeures préconisées pour une structure doivent être déterminées par l'ingénieur responsable à la suite d'une étude d'opportunité effectuée selon les exigences décrites au chapitre 5 du « Manuel d'entretien des structures ».

Les activités de réfection majeures sont inscrites directement au SGS-5016. L'écran de saisie comprend aussi une section pour inscrire tous les coûts connexes permettant de compléter l'estimation des montants nécessaires pour réaliser l'intervention.

L'écran de saisie est constitué des cinq blocs d'information suivants :

- la localisation de la structure;
- la période de réalisation;
- les activités de réfection majeures;
- les activités d'entretien complémentaires;
- les coûts connexes.

15.11.1 La période de réalisation

Ce bloc est constitué de deux champs. Le champ « Période de réalisation » permet l'inscription de l'une ou l'autre des deux périodes prévues pour la réalisation des travaux soit : moins de 5 ans ou, entre 5 et 10 ans. Le champ « % réalisation dans la période » permet d'indiquer le pourcentage des travaux qui seront effectués au cours de la période de réalisation « Moins de 5 ans ». Il est utilisé uniquement lorsque l'intervention prévue pour une structure chevauche les deux périodes de réalisation.

15.11.2 Les activités de réfection majeures

Ce bloc permet l'inscription de l'une ou des activités de réfection préconisées par l'ingénieur responsable.

Il est présenté sous la forme d'un tableau constitué comme suit :

- La première colonne identifie le numéro des activités (code 5000);
- La deuxième colonne donne le titre des huit activités de réfection majeures suggérées. Il est à noter que, mis à part l'activité de « Remplacement de la dalle », les travaux représentés par les sept autres activités ne sont pas décrits actuellement dans le « Manuel d'entretien des structures »;

- La troisième colonne permet d'inscrire le coût de la ou des activités préconisées qui visent la « Conservation » de la structure;
- La quatrième colonne permet d'inscrire le coût de la ou des activités préconisées relatives à l'« Amélioration » de la structure.

La répartition des montants entre les catégories « Conservation » et « Amélioration » est estimée par l'ingénieur responsable. Une activité donnée peut avoir en même temps un montant dans les deux catégories.

La liste complète des activités de réfection majeures est présentée à l'annexe « B ».

15.11.3 Les activités d'entretien complémentaires

Lorsqu'une activité de réfection majeure est préconisée, certaines des activités d'entretien saisies lors de l'inspection générale peuvent être nécessaires pour compléter les travaux. Ainsi, pour donner une vision plus globale de l'ensemble des travaux à effectuer, le coût total des activités d'entretien préventif (code 1000), d'entretien courant (code 2000) et de réparation (code 3000) nécessaires est transféré automatiquement dans le bloc « Activités d'entretien complémentaires ». Cependant, pour éviter les dédoublements de coûts, ces activités complémentaires transférées sont sélectionnées en fonction des critères suivants :

Période de réalisation : moins de 5 ans

Activité	Activités transférées		
	Entretien préventif	Entretien courant	Réparation
5001	Aucune	Aucune	Aucune
5002	Aucune	Aucune	Activités dont le numéro débute par 301X, 302X, 303X, 311X, 321X et 331X
5003	Aucune	Aucune	Toutes les activités sauf celles débutant par le numéro 313X
5004	Aucune	Aucune	Toutes
5005	Aucune	Aucune	Toutes
5010	N/A	N/A	N/A
5015 *	Toutes	Toutes	Toutes
5020	N/A	N/A	N/A

* Si l'activité 5015 est utilisée en même temps qu'une autre activité de la série 5000, ce sont les règles de transfert de l'autre activité qui s'appliquent.

Période de réalisation : entre 5 et 10 ans

Entretien préventif :	Toutes les activités sont transférées
Entretien courant :	Toutes les activités sont transférées
Réparation :	Toutes les activités sont transférées

On considère dans ce cas-ci que les activités d'entretien et de réparation, saisies lors de l'inspection, seront réalisées pour conserver la structure dans un état satisfaisant en attendant que des travaux de plus grande envergure soient effectués.

15.11.4 Les coûts connexes

Les coûts connexes sont divisés en trois types :

- les mesures d'atténuation;
- l'ajustement par rapport à PPS-6003;
- l'organisation de chantier et le maintien de la circulation.

Les mesures d'atténuation comprennent les interventions qui visent à diminuer les impacts sur la circulation des véhicules ou des piétons pendant la période de réalisation des travaux. Les coûts considérés comprennent les sommes qui seront dépensées à même le projet pour des activités tels la construction d'un pont temporaire, l'aménagement d'un stationnement incitatif pour le transport en commun, la mise en place de navette pour favoriser le transport, etc.

L'ajustement des coûts par rapport au système de programmation PPS-6003 permet d'accorder les besoins inscrits au SGS-5016 afin qu'ils reflètent les montants apparaissant dans le système PPS-6003. Comme les besoins du SGS-5016 sont utilisés pour déterminer les pourcentages de répartition budgétaire entre les directions générales, plus les besoins sont précis, plus la répartition sera équitable. Ce champ doit être utilisé lorsqu'il devient difficile d'assigner à une ou à des activités précises du SGS-5016, l'écart mesuré entre les deux systèmes.

Le coût de l'organisation de chantier et du maintien de la circulation est fixé automatiquement (par défaut) à 10 % du coût total des travaux (activités de réfection majeures et activités d'entretien complémentaires). Ce pourcentage peut cependant être modifié par l'ingénieur responsable de façon à pouvoir adapter le montant prévu à des conditions particulières.

Le fait de fixer sur la fiche des activités de réfection majeures un pourcentage différent de 10 % pour l'organisation de chantier et le maintien de la circulation entraîne automatiquement l'ajustement du pourcentage déjà établi sur la fiche T pour ce point et inversement.

Tous les coûts connexes peuvent être partagés entre les catégories « Conservation » et « Amélioration ».

15.11.5 La mise à jour des données d'inventaire et d'inspection

Il est très important de procéder à la mise à jour des données d'inventaire et d'inspection générale immédiatement après l'exécution des travaux.

Ces données sont utilisées pour la gestion des structures et peuvent être consultées et traitées, non seulement par les directions territoriales, mais aussi par les directions générales, la Direction des structures et autres directions centrales du Ministère.

Le fait de remettre la mise à jour à la prochaine inspection générale peut fausser de façon très importante les résultats d'analyse.

En effet, les besoins (monétaires) relatifs aux structures déjà remplacées, renforcées, élargies ou réparées continuent de figurer dans le système, c'est-à-dire que les montants déjà dépensés pour exécuter les travaux continuent d'être comptabilisés dans les besoins futurs.

Les ponts dont les travaux ont déjà été exécutés continuent de figurer en tête de liste des travaux à faire.

L'évolution des indices de gestion relativement aux montants dépensés ne correspond pas à la réalité.

ANNEXE « A »

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES

SGS-5016

INSPECTION GÉNÉRALE

LISTE DES ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

La liste des activités recommandées incluant le prix unitaire est disponible sur le site intranet de la Direction des structures.

ENTRETIEN PRÉVENTIF (1000)

N ^o	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
1010	Nettoyage de pont	---	À déterminer.
1011	Nettoyage sous le tablier	m	Mètre de tablier.
1012	Nettoyage du dessus de tablier	m	Mètre de chasse-roue, bordure ou parapet. Majorer le prix unitaire de 4,00\$ pour prévoir le nettoyage des éléments d'une poutre triangulée.
1013	Balayage de chaussée	m	Mètre de chasse-roue, bordure ou parapet.
1014	Nettoyage de drains	unité	Par drain.
1015	Nettoyage du système de drainage	unité	Par drain.
1016	Nettoyage de l'intérieur de poutre-caisson	m	Mètre de caisson.
1017	Nettoyage d'unité de fondation	unité	Par unité de fondation.
1018	Enlèvement de débris du cours d'eau	heure	Incluant main d'œuvre et équipement.
1031	Remplacement de garniture enclenchée d'un joint de tablier	m	Longueur impliquée.
1041	Resurfaçage de l'enrobé	m ²	Surface complète du tablier.
1051	Peinturage par retouches	m ²	Surfaces impliquées.
1052	Peinturage par zones	m ²	Surfaces impliquées.
1061	Imperméabilisation de surfaces de béton	m ²	Surfaces impliquées.
1062	Recouvrement par enduit de surface	m ²	Surfaces impliquées.
1071	Enlèvement de végétation	unité	Par approche.

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

ENTRETIEN COURANT (2000)

N°	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
2001	Entretien des pylônes / éléments de pont suspendu ou haubané	---	À déterminer.
2011	Réparation / remplacement de panneaux de signalisation	unité	Par panneau de petites dimensions
2021	Correction de remblai	m ²	Surfaces impliquées.
2051	Correction d'épaulement d'un joint de tablier	m	Longueur impliquée.
2052	Correction d'élément en acier d'un joint de tablier	heure	Incluant main-d'oeuvre, matériel et matériaux.
2053	Déblochage d'un joint de tablier	unité	Par joint.
2061	Scellement de fissures de l'enrobé	m	Longueur impliquée.
2062	Rapiéçage à l'enrobé	m ²	Surfaces impliquées.
2063	Rapiéçage au matériau granulaire	m ²	Surfaces impliquées.
2071	Consolidation de glissière	m	Longueur impliquée.
2101	Enlèvement de fragments de béton	heure	Incluant main d'oeuvre et matériel.
2131	Réparation temporaire de dalle	heure	Incluant main-d'œuvre et matériel.
2201	Remplacement de boulons / rivets	unité	Par boulon ou rivet.
2211	Remplacement de contreventement de banc / béquille en acier	unité	Par contreventement, incluant membrures et attaches.
2221	Remplacement de diaphragme / contreventement en acier	unité	Par diaphragme ou contreventement, incluant membrures et attaches.
2231	Soudage du caillebotis	heure	Incluant main-d'oeuvre et matériel.

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

ENTRETIEN COURANT (2000)

N ^o	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
2310	Consolidation d'unité de fondation en bois	---	À déterminer.
2311	Rechargement de caisson en bois	unité	Par caisson.
2312	Consolidation de caisson en bois	unité	Par caisson.
2313	Remplacement de pièces de l'assise d'un caisson en bois	unité	Par caisson, incluant un banc temporaire.
2314	Nivellement de l'assise d'un caisson en bois	unité	Par caisson, incluant un banc temporaire.
2315	Consolidation de banc en bois	unité	Par banc. Au besoin, majorer le prix unitaire de 4 000\$ pour la construction d'un banc temporaire.
2316	Remplacement de pièces de chevêtre / contreventement d'un banc en bois	unité	Par banc, incluant un banc temporaire.
2321	Ajout de longerons en bois	unité	Par longeron.
2330	Correction d'élément de tablier en bois	---	À déterminer.
2331	Fixation de traverses en bois	m	Par mètre de tablier impliqué.
2332	Ajout de traverses en bois	unité	Par traverse.
2333	Correction de plancher en bois	m ²	Surfaces impliquées.

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

RÉPARATIONS (3000)

N°	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
3005	Pose / réparation d'un gabarit	unité	Par gabarit à une extrémité de pont.
3011	Enrochement	unité	Par pile. Ajuster au besoin le prix unitaire pour une extrémité de ponceau ou une berge de cours d'eau.
3012	Correction du cours d'eau	---	À déterminer.
3021	Stabilisation de remblai	---	À déterminer.
3022	Protection de talus	m ²	Surfaces impliquées.
3025	Réhabilitation sismique	---	À déterminer.
3030	Consolidation de fondation	---	À déterminer.
3031	Consolidation de fondation avec sacs sable-ciment / empierrement	unité	Par unité de fondation (culée ou pile seulement). Majorer si plongée sous-marine requise. Déterminer le prix unitaire pour un mur de soutènement ou un ponceau.
3032	Consolidation de fondation par l'ajout de béton	unité	Par unité de fondation (culée ou pile seulement) incluant la ceinture de protection. Déterminer le prix unitaire pour un mur de soutènement ou un ponceau.
3033	Consolidation de pieu	unité	Par unité de fondation (culée ou pile seulement) pour un pieu ou un groupe de pieux. Majorer si plongée sous-marine requise. Au besoin majorer le prix unitaire du coût requis pour la construction d'un batardeau. Déterminer le prix unitaire pour un mur de soutènement.
3034	Réparation de semelle	unité	Par unité de fondation (culée ou pile seulement). Au besoin majorer le prix unitaire du coût requis pour la construction d'un batardeau. Déterminer le prix unitaire pour un mur de soutènement ou un batardeau.
3035	Stabilisation de fondation	---	À déterminer.
3040	Réparation / remplacement d'appareil d'appui	---	À déterminer.
3042	Réparation / modification du bloc d'assise	unité	Par appareil d'appui. Au besoin majorer le prix unitaire de 1000\$ pour prévoir le levage du tablier.
3043	Remise en position d'appareil d'appui	unité	Par appareil d'appui incluant le levage du tablier.
3044	Remplacement d'appareil d'appui	unité	Par appareil d'appui incluant le levage du tablier.
3045	Réparation d'appareil d'appui à rouleaux	unité	Par appareil d'appui incluant le levage du tablier.
3046	Remplacement d'appareil d'appui à rouleaux	unité	Par appareil d'appui incluant le levage du tablier.

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

RÉPARATIONS (3000)

N ^o	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
3050	Remplacement / modification d'un joint de tablier	---	À déterminer.
3051	Remplacement d'un joint de tablier	m	Longueur impliquée. Prix unitaire pour un joint à une garniture sans dalot; ajouter 200\$ pour dalot. Au besoin majorer le prix unitaire de 600\$ pour prévoir la réfection du garde-grève.
3052	Joint dalle sur culée	m	Longueur impliquée. Au besoin majorer le prix unitaire de 600\$ pour prévoir la réfection du garde-grève.
3053	Élimination de joint de tablier à une pile	m	Longueur impliquée.
3054	Étanchement d'un joint longitudinal	m	Longueur impliquée.
3061	Réparation de trottoir, chasse-roue, bande médiane en béton	m ²	Surfaces impliquées.
3062	Modification de drains	unité	Par nouveau drain, incluant l'enlèvement des drains existants.
3063	Réfection du système de drainage	unité	Par système de drainage, incluant drains et tuyaux de descente.
3064	Réparation de dalle de transition	m ²	Surfaces impliquées.
3065	Peinturage de la charpente métallique	m ²	Surface totale de la charpente métallique. Utiliser un prix unitaire de 70\$/m ² pour la peinture par encapsulage
3066	Correction du profil à l'approche	unité	Par approche (excluant la pose de l'enrobé).
3067	Réfection de l'enrobé	m ²	Surfaces impliquées, incluant l'enlèvement et la pose de la membrane d'étanchéité ainsi que de l'enrobé.
3068	Aménagement de l'approche	---	À déterminer.
3070	Réparation / remplacement de glissière	---	À déterminer.
3071	Réparation de glissière	m	Longueur impliquée.
3072	Raccordement de glissière à l'approche	unité	Par raccordement.
3073	Remplacement de glissière	m	Longueur totale de glissière.
3074	Réparation / remplacement de glissière à l'approche	m	Longueur impliquée. Si nécessaire, prévoir la pose d'un dispositif d'extrémité (2 500\$ / unité). Pour tenir compte de cet ajout, majorer le prix unitaire de l'activité selon la longueur impliquée (ex : 250\$/m pour une longueur de 10 m).
3080	Réparation / remplacement de mur	---	À déterminer.
3081	Réparation de mur de soutènement en béton	m ²	Surfaces impliquées.
3082	Réparation de mur de soutènement en maçonnerie	---	À déterminer.
3083	Réparation / remplacement de mur antibruit	---	À déterminer

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

RÉPARATIONS (3000)

N°	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
3090	Réparation / remplacement de ponceau	---	À déterminer.
3091	Réparation de ponceau en béton armé	m ²	Surfaces impliquées.
3092	Réparation de ponceau en acier	---	À déterminer.
3093	Remplacement de ponceau en acier	---	À déterminer.
3094	Réparation d'élément d'entrée / sortie d'un ponceau	unité	Par élément d'entrée ou de sortie.
3110	Réparation / réfection d'unité de fondation en béton	---	À déterminer.
3111	Réparation de culée en béton	m ²	Surfaces impliquées.
3112	Réparation de pile en béton	m ²	Surfaces impliquées. Au besoin, majorer le prix unitaire du coût requis pour la construction d'un batardeau.
3113	Réparation de béquille en béton	m ²	Surfaces impliquées.
3114	Réfection d'éléments de culée en béton	unité	Par mur en retour ou mur en aile.
3115	Réparation de fissure d'une unité de fondation en béton	m	Longueur impliquée.
3120	Réparation / réfection d'élément du système structural en béton	---	À déterminer.
3121	Réparation de poutre / diaphragme en béton armé	m	Longueur impliquée.
3122	Réparation d'extrémité de poutre en béton armé	unité	Par extrémité de poutre.
3123	Obturation fissures par injection	m	Longueur impliquée.
3124	Réparation de poutre en béton précontraint	m	Longueur impliquée.
3125	Réparation de poutre-caisson en béton	m ²	Surfaces impliquées.
3126	Réfection de diaphragme en béton armé	unité	Par diaphragme (section entre 2 poutres).
3127	Réparation d'éléments d'arc en béton armé	m ²	Surfaces impliquées.
3130	Réparation de dalle en béton	---	À déterminer.
3131	Réparation de dalle sur poutres et épaisse	m ²	Surfaces impliquées.
3132	Réparation de dessous de dalle épaisse	m ²	Surfaces impliquées.
3134	Réfection des côtés extérieurs de dalle sur poutres	m	Longueur totale du côté extérieur.
3135	Réparation du hourdis supérieur de poutre-caisson en béton	m ²	Surfaces impliquées.

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

RÉPARATIONS (3000)

N°	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
3201	Remplacement de plaque d'assemblage en acier	unité	Par plaque d'assemblage
3210	Réparation d'unité de fondation en acier	---	À déterminer.
3211	Réparation de banc en acier	---	À déterminer.
3212	Réparation de béquille en acier	---	À déterminer.
3213	Réparation de chevêtre en acier	---	À déterminer.
3221	Réparation / remplacement de profilé en acier	---	À déterminer.
3222	Remplacement de membrure de poutre triangulée en acier	unité	Par membrure.
3223	Rehaussement de portique de poutre triangulée en acier	unité	Par portique d'extrémité ou par contreventement transversal.
3224	Ajout de diaphragme / contreventement en acier	unité	Par diaphragme / contreventement entre 2 poutres incluant les attaches.
3230	Réparation / remplacement de caillebotis	---	À déterminer.
3231	Ajout de traverses en acier	unité	Par traverse.
3232	Remplacement de caillebotis	m ²	Surfaces impliquées.
3310	Remplacement d'unité de fondation en bois	---	À déterminer.
3311	Remplacement de caisson en bois	m	Hauteur du caisson.
3312	Remplacement de banc en bois	m	Hauteur du banc.
3321	Remplacement d'entretoises / longerons en bois	unité	Par entretoise ou longeron.
3322	Réparation / remplacement de poutre ou diaphragme en bois lamellé	m	Longueur impliquée de la poutre ou du diaphragme.
3330	Remplacement d'élément de tablier en bois	---	À déterminer.
3331	Remplacement de plancher en bois	m ²	Surface totale du plancher.
3332	Remplacement de platelage en bois	m ²	Surface totale du platelage.
3333	Remplacement de platelage en lamelles de bois	m ²	Surface totale du platelage.

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
ACTIVITÉS RECOMMANDÉES

RÉPARATIONS (3000)

N ^o	ACTIVITÉ	UNITÉ	REMARQUE
3340	Réparation d'un pont couvert	---	À déterminer.
3341	Réparation des cordes d'une poutre triangulée en bois	m	Longueur impliquée de la membrure horizontale, incluant la réparation des diagonales et le remplacement de la membrure horizontale.
3342	Réparation des poteaux d'une poutre triangulée en bois	unité	Incluant le remplacement des tirants en acier.
3343	Réparation des diagonales d'une poutre triangulée en bois	unité	Par extrémité de diagonale.
3344	Ajustement / remplacement de tirants	unité	Par tirant, généralement constitué de deux tiges en acier.
3345	Réparation / remplacement de contreventement en bois	unité	Par contreventement.
3346	Réparation / remplacement de la tôle de la toiture	m ²	Remplacement partiel ou complet, incluant l'enlèvement de la tôle existante.
3347	Réparation / remplacement du lambris	m ²	Remplacement partiel ou complet, incluant l'enlèvement du lambris existant.
3348	Peinture du lambris	m ²	Surfaces impliquées, incluant l'enlèvement de la peinture existante.
3411	Rép. d'unité fondation maçonnerie	---	À déterminer.

ANNEXE «B»

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES

SGS-5016

INSPECTION GÉNÉRALE

LISTE DES ACTIVITÉS DE RÉFECTION MAJEURES

SYSTÈME GESTION DES STRUCTURES
SGS-5016
INSPECTION GÉNÉRALE
RÉFECTIONS MAJEURES

- 5001 Remplacement complet de la structure
- 5002 Remplacement du tablier
- 5003 Remplacement de la dalle
- 5004 Renforcement
- 5005 Élargissement
- 5010 Interventions sur tunnel/station de pompage
- 5015 Système d'éclairage
- 5020 Participation financière MTQ – Pont de juridiction partagée*

* Cette activité s'adresse aux structures de juridiction partagée dont le Ministère n'est pas responsable de l'inspection mais, pour lesquelles, il contribue financièrement aux travaux d'entretien en collaboration avec d'autres partenaires (ex. les ponts interprovinciaux)

