

HYDRO-QUÉBEC

RÉFECTION DES AMÉNAGEMENTS

CRITÈRES DE CARACTÉRISATION ET DÉCLENCHEURS DE RÉFECTION BÉTON STRUCTURAL / BÉTON DE MASSE ET À POTENTIEL DE CHUTE / ACIER DE CHARPENTE

A. Prézeau, M. ing., 2000/05

A) Béton

1.0 Piliers (marteler et **identifier en rouge** les zones à réparer)

- 1.1- béton phase 1 des piliers et seuils situé dans la zone comprise entre les lignes verticales à 1 m (à 2,5 m) en amont des rainures de poutrelles et à 1 m (ou 2,5 m) en aval des rainures de vannes;
 - 1.1.1- surface de béton délaminée ou à potentiel de chute (son creux par martelage) > 300 x 300 mm
 - 1.1.2- surface de béton délaminée dont le béton se fissure et se fragilise facilement en éclats 300x300x60 mm prof. lorsqu'on martèle le béton ardemment
 - 1.1.3- surface désagrégée >300 x 300 mm x > 60 mm de profondeur
 - 1.1.4- surface avec aciers d'armature exposés ou corrodés sur > 300x300 mm
Réfection P1, 300x300x200 à 300 mm prof. max.. Pour le béton en aval des poutrelles, les zones à réparer subissant des efforts de service doivent être divisées ou limitées à une hauteur maximale de 1 m et espacées de 1 m entre elles dans le cas où une grande région verticale est à réparer
- 1.2- béton phase 1, nez amont et aval ainsi que la portion de la face aval du pilier comprise au-delà de la ligne verticale située à 1 m (à 2,5 m) en aval des rainures de vannes et le nez aval;
 - 1.2.1- surface > 1 m x 1 m x 120 mm de prof.
Réfection P1, 1 m x 1m x 200 mm prof. max. ou 50 mm en arrière des armatures existantes
- 1.3- béton phase 2 des rainures et seuils de poutrelles et/ou vannes;
 - 1.3.1- surface de béton délaminée ou à potentiel de chute (son creux par martelage) >300x300 mm
 - 1.3.2- surface délaminée de béton dont le béton se fissure et se fragilise facilement en éclats sur 300x300x60mm prof. lorsqu'on martèle le béton ardemment
 - 1.3.3- surface désagrégée >300 x 300 mm x > 60 mm de profondeur
 - 1.3.4- surface avec aciers d'armature exposés ou corrodés sur > 300x300 mm
 - 1.3.5- tout béton déformé dans sa niche et qui n'a plus sa verticalité sens amont/aval ou gauche/droite (hors niche)
Réfection P2, 300 x 300 x 200 prof. ou 50 mm en arrière des armatures ou remplacer le béton 2 iè phase si de faible épaisseur
- 1.4- béton des coursiers;
 - 1.4.1- surface désagrégée de > 1 mètre carré sur > 120 mm de profondeur
Réfection C1, 1000 x 1000 x 200 à 300 mm prof. max.

2.0 Assises de poutres (ponts et grues); (marteler et identifier en rouge les zones à réparer)

- 2.1- assise non mobile, ovalisation insuffisante;
Réfection A1, ovaliser près des boulons
- 2.2- béton délaminé à l'extérieur du nez de la plaque d'assise ;
Réfection A2, réparer 600 x 600 x 200± de profondeur

- 2.3- béton désagrégé sous l'assise > 25% ;
Réfection A3, soulever le pont, réparer 1200 larg.x300 haut.x300 à 450 mm de profondeur, nettoyer et polir les plaques et application d'une peinture de type ZRC ou Zinc Clad5 de Sher William approuvée par le MTQ, et ajout de graisse à "bearing" à base de lithium, Unirex EP2 Imp. Oil ou Précision EP2 Petro Canada entre les plaques
- 2.4- anomalies de l'article 2.3 soit béton désagrégé et un ou des boulons manquants;
Réfection A4, soulever le pont, réparer 1200 larg.x longueur du boulon x 300 à 450 mm de profondeur, nettoyer et polir les plaques et application d'une peinture type ZRC ou Zinc Clad5. et ajouter de la graisse à "bearing" à base de lithium, Unirex EP2 Imp. Oil ou Précision EP2 Petro Canada entre les plaques
- 2.5- coulis manquant > 10% ;
Réfection A5, remplacer coulis
- 2.6- boulon manquant ;
Réfection A6, forer autour du boulon et placer ancrage mécanique ou chimique

3.0 Dalles de pont; *(marteler et identifier en rouge les réparations ou remplacement des dalles)*

- 3.1- surface désagrégée sur > 300 x 300 x < 60 mm de prof,;
Réfection D1, dessus rétablir profil avec de l'asphalte ou mortier de réparation
Réfection D2, dessous aucune réparation du béton et application d'une peinture à base de zinc sur les armatures de type ZRC ou Zinc Clad 5 de Sher Willam conforme à la CAN CGSB- 1.181-92
- 3.2- surface désagrégée > 300 x 300 x > 60 mm de prof, et < 15 % des armatures en traction exposées et/ou corrodées
Réfection D3, dessus et dessous, réparation des surfaces avec du béton
- 3.3- armatures en tension exposés ou avec traces de corrosion > 15% des longueurs
Remplacement de la dalle

4.0 Surfaces submergées (prise d'eau, bâches et aspirateurs) *(marteler et identifier en rouge les réparations)*

- 4.1- surface montrant des aciers d'armature apparents sur 500 x 500 d'aire
- 4.2- surface désagrégée sur 500 x 500 x > 60 mm de profondeur
- 4.3- surface délaminée sur 500 x 500 mm (son creux par martelage)
Réfection SS1, réparer sur 500 x 500 x 200 à 300 mm max.

5.0 Barrages et cloisons *(marteler et identifier en rouge)*

- 5.1- surface désagrégée de > 1 mètre carré sur > 120 mm de profondeur
- 5.2- armature apparent sur 1000 x 1000 mm
Réfection B1, 1000 x 1000 x 200 à 300 mm prof. max.

6.0 Fissuration d'éléments massifs et structuraux *(identifier en rouge les réparations)*

- 6.1- éléments massifs
famille de fissure 2 à 6 mm et 6 mm et plus, à relever
Réfection F1, réparer les fissures > 6 mm d'ouverture et réparer ou colmater toute fissure avec venues d'eau selon la décision de l'ingénieur
- 6.2- éléments structuraux
famille de fissure 0 à 2 mm, 2 et plus, à relever
Réfection F2, réparer les fissures > 2 mm selon la décision d'HQ

7.0 Joint de levées et de construction *(marteler et identifier en rouge les réparations)*

- 7.1- éléments massifs
familles d'ouvert. et de prof. dégradées de 30-60 x 30-60 mm et > 60 x > 60 mm, à relever
Réfection JL1, réparer selon la décision d'HQ les joints > 60 x > 60 mm sur 200 mm prof. x 100 mm min. de part et d'autre du joint
- 7.2- éléments structuraux
familles d'ouvert. et de prof. dégradées 10-20 x 10-20 mm et > 20 x > 20 mm, à relever
Réfection JL2, réparer selon la décision d'HQ les joints > 20 x > 20 mm sur 60 mm prof. ou 30 mm sous l'armature x 60 mm min de part et d'autre du joint

B) Acier de charpente

1.0 Inspection visuelle ; 100% des poutres et raidisseurs des ponts routes et grues et des contreventements verticaux et horizontaux

2.0 Mesures d'épaisseurs résiduelles (fournir les mesures quotidiennes à l'ingénieur en structure)

2.1- poutres amont et aval sur 30% des passes;

2.1.1- poutres; plage de 25 mesures au centre des âmes aux 2 extrémités et plage de 9 mesures aux semelles inférieures et supérieures à mi-portée

2.2- raidisseurs sur les 2/3 de la portion centrale et contreventements verticaux et horizontaux; portion de l'élément visuellement la plus corrodée

3.0 Remplacement d'éléments; raidisseurs (les 2/3 central de chacun à considérer) et contreventements verticaux et horizontaux (identifier en rouge)

3.1- tout élément tordu ou plié ou perforé et/ou

3.2- toute perte d'acier par corrosion >30% (moyenne des 9 ou 25 mesures d'une plage)

3.3- toute identification de réparation définie par l'ingénieur en structure lors des inspections

C) Particularités de la caractérisation par plongée sous-marine

1.0 Description des anomalies

La caractérisation spécifique aux parties d'ouvrages citée en A) s'applique. En plongée, il est reconnu que le sondage par martelage (son creux type) n'a pas une aussi grande facilité à reconnaître le béton douteux. Cependant, les zones de béton déficientes ou anomalies relevées et les zones devant être photographiées devront être numérotées et décrites dans le rapport. Ces anomalies décrites au rapport doivent être numérotées et les photos seront localisées sur des plans autocad (voir exemple annexe 1).

2.0 Équipement et instruments d'inspection

L'inspection du béton comprend aussi un relevé vidéo en permanence. Le casque du plongeur doit être muni d'une caméra et d'un éclairage fixe de façon à laisser les mains du plongeur disponibles à la manutention d'instruments d'inspection. Les instruments d'inspection requis sont entre autres : un marteau de géologue, une règle métallique graduée (carrés de 10 mm) de façon visible à la caméra et des tiges de différentes épaisseurs pour identifier l'ouverture et la profondeur des fissures ou des joints de levée ouverts. Des cordes (4) suspendues en crête indiquant la profondeur à chaque mètre sur la hauteur totale doivent être utilisées comme références au plongeur et au relevé vidéo. La côte 0 m correspond au dessus des tabliers aval.

3.0 Rapport d'inspection

La firme de plongée doit soumettre un rapport complet statuant sur l'état des équipements et des ouvrages en regroupant les résultats des inspections, commentaires, observations, anomalies et relevé photographique par élément et par ouvrage. La table des matières et la présentation du rapport doivent être approuvés par HQ. Le rapport doit aussi comprendre une description des appareils et des méthodes de mesures utilisées.

L'inspection doit être supervisée sur le site par un ingénieur civil (OIQ) et le rapport rédigé et scellé par celui-ci. Les membres de l'équipe d'inspection doivent avoir une expérience reconnue dans le domaine des inspections sous-marine d'ouvrages hydroélectrique et se doivent de connaître les termes et la terminologie appropriés au domaine du béton, de l'acier et des équipements et ouvrages hydroélectriques.

D) Plans et chiffriers de l'inspection pour l'ingénierie et suivi au chantier

1.0 Investigation des surfaces émergées et submergées

Les dimensions des "**zones détériorées**" selon les critères énumérés aux articles précédents doivent être mis en plan sur des dessins Autocad. De plus, les dimensions des zones détériorées mesurées doivent être inscrites dans des chiffriers Excel de façon à obtenir par élément inspecté les surfaces détériorées ainsi que le volume de béton manquant sur les structures.

2.0 Ingénierie

Utiliser les plans autocad de l'investigation sur les plans d'ingénierie de réfection pour indiquer aux entrepreneurs la localisation des **zones détériorées qui doivent être réparées**.

Utiliser les chiffriers des zones détériorées de l'inspection et modifier leur profondeur selon les familles de réparation retenues. Les chiffriers des zones détériorées devenues "**zones à réparer**" doivent servir à la confection plans et devis de l'ingénieur et au bordereau des quantités par élément ou structure. La surface des zones à réparer sera la même alors que le volume de béton sera la quantité de béton nécessaire à la réparation.

3.0 Outils de suivi des travaux réalisés

En chantier, les plans autocad et les chiffriers des "**zones à réparer**" pourront servir d'outils au suivi et à la quantification pour paiements des travaux et pour les plans TQC.

Alain Prézeau, M. ing.

Division Équipement / DPPE