

Réhabilitation du Pont Walker à Huntingdon

Ghislain Dionne, ing. Ph.D., Reza Erfani, ing. Ph.D.
Tomasz Pietraszek, ing. Ph.D. et François Lafortune, ing.

CIMA+
2147, rue de la Province
Longueuil (Québec) J4G 1Y6

Résumé

Le pont Walker, construit en 1911, est un pont à poutres triangulées avec tablier inférieur en acier comportant une travée simple de près de 45 mètres de portée. L'ouvrage permet le franchissement de la rivière Châteauguay et est situé en plein cœur de la petite ville rurale d'Huntingdon, en Montérégie. En raison de sa valeur patrimoniale, laquelle est considérée comme étant élevée avec un indice patrimonial de 67, le Ministère a décidé de procéder à la réhabilitation du pont en conformité avec le document « Orientation ministérielle sur l'identification et la gestion des ponts à valeur patrimoniale », publié en 2005 par le ministère des Transports du Québec. Selon ce document, on recommande de procéder à une réhabilitation afin de maintenir l'état, la fonctionnalité et l'intégrité de l'ouvrage. Dû à l'état de dégradation avancé du tablier inférieur, il a fallu procéder au remplacement complet de celui-ci. Pour ce faire, on a littéralement coupé le pont à environ un mètre au-dessus de la dalle du tablier et procédé au remplacement complet de ce dernier. Suite au remplacement du tablier, une dalle de béton coulée en place a été ajoutée. Les détails structuraux ont également été revus, afin d'améliorer la protection des membrures inférieures lors de l'évacuation des eaux de ruissellement. Finalement, une réfection des culées et des approches a été réalisée afin de remettre cet ouvrage fonctionnel et conforme au besoin du milieu.

Introduction

Les services professionnels de CIMA+ ont été retenus par la direction de l'Ouest-de-la-Montérégie du ministère des Transports du Québec, afin de préparer l'avant-projet et les plans et devis préliminaires et définitifs, pour la réhabilitation de la structure P-03173 sur la rue Lorne, au-dessus de la rivière Châteauguay à Huntingdon, aussi appelée « Pont Walker ».

La structure existante P-03173, est un pont à poutres triangulées en acier à tablier inférieur. Construit en 1911, le pont possède une valeur patrimoniale élevée avec un indice patrimonial des structures (IPS) de 67. Selon le document de référence du ministère des Transports « Orientation ministérielle sur l'identification et la gestion des ponts à valeur patrimoniale », on recommande de procéder à la réhabilitation de l'ouvrage lorsque l'IPS est de 60 ou plus. Toujours selon ce même document, on définit le terme réhabilitation de la façon suivante :

« La réhabilitation vise le maintien de l'état, de la fonctionnalité et de l'intégrité d'un pont à valeur patrimoniale par des réparations, des modifications ou des ajouts compatibles avec son caractère patrimonial, tout en favorisant un usage contemporain. »

Les travaux de réfection de la structure ont donc été réalisés de manière à respecter cet énoncé. Étant donné l'état de dégradation important de la structure et le désir de conserver le caractère patrimonial de l'ouvrage, des travaux devaient impérativement être réalisés à court terme. En effet, au moment de l'octroi du mandat, la structure présentait un état de dégradation avancée. Les pertes de section observées sur certaines membrures étaient si sévères, que le pont était fermé

à la circulation routière. Seul les piétons et les cyclistes pouvaient toujours emprunter le pont. Le présent article présente les problèmes et les solutions qui ont été mis de l'avant pour permettre la réhabilitation et la remise en service de l'ouvrage pour le bénéfice de ces usagers.

Caractéristiques du pont Walker avant réhabilitation

Les fermes métalliques du pont à poutres triangulées en acier, à tablier inférieur, prennent appuis sur deux (2) culées en béton de type poids. La longueur totale de la structure est de 44,5 mètres et présente une largeur hors-tout de 7,25 mètres à l'intérieur de laquelle on retrouve une voie carrossable de 4,6 mètres. La superficie totale du tablier est de 322 mètres carrés. Le pont Walker ne présente aucun biais. La hauteur libre du pont, en l'absence des gabarits, est de 4,4 mètres. Toutefois, la hauteur affichée est limitée à de 2,6 mètres en raison de la présence des gabarits aux approches. Ces gabarits ont vraisemblablement été installés en vue de limiter l'accès aux véhicules lourds.



Figure 1 : Pont Walker avant réhabilitation

Le DJMA de l'ouvrage avant sa fermeture aux véhicules était de 605 véhicules/jour avec un pourcentage de camion de 0 %. La vitesse affichée est de 30 km/h. La rue Lorne est classée route locale de classe 3. L'épaisseur de la dalle du tablier présente sur la structure avant la réalisation des travaux de réhabilitation variait de 150 mm au centre du pont à 100 mm au niveau des chasse-roues. Comme pour plusieurs ponts de ce type, les eaux de ruissellement du tablier étaient drainées sur les côtés et coulaient directement sur les cordes inférieures, conduisant ainsi à un apport d'humidité régulier sur les membrures assemblées favorisant du même coup la corrosion. Les culées construites en maçonnerie, on également fait l'objet d'une réfection par le passé. Toutefois, on peut encore voir les murs d'ailes en maçonnerie de chaque côté de ces dernières. La Figure 1 présente une vue d'ensemble du pont Walker tel qu'il était avant la réalisation des travaux.

En raison de l'évacuation des eaux par les côtés extérieurs de la dalle, la partie inférieure de l'ossature de la structure présentait plusieurs défauts majeurs. Les cordes inférieures des fermes métalliques, les entretoises, les longerons et les contreventements inférieurs, présentaient une corrosion sévère. Selon le relevé de dommage réalisé en avril 2009, des pertes de sections de 40 à 100 % de l'épaisseur initiale des membrures ont été relevés sur ces éléments (Figure 2).



a) Corrosion importante de la corde inférieure



b) Perte de section d'un longeron

Figure 2 : Exemple de dégradation des éléments inférieurs en acier

La dalle du tablier présentait également des zones de délamination importantes en plus de présenter une épaisseur insuffisante par rapport aux normes actuelles (Figure 3). Le mauvais état général de la structure obligeait une réhabilitation majeure de celle-ci et une reconstruction complète du tablier et des éléments sous-jacents.



Figure 3 : Délamination de la dalle du tablier

Les équipements tels que les appareils d'appuis et les joints de tablier étaient également déficients en plus de ne pas rencontrer les exigences actuelles (Figure 4). Quoique nécessitant des travaux de réfection des joints de maçonnerie, l'état des culées était jugé acceptable et seule une réfection partielle de ces dernières était requise.

La présence d'une conduite suspendue à la corde inférieure amont et la présence de fils électriques à proximité de la structure ont également contribué à compliquer les travaux, en limitant l'espace libre pour manœuvrer des équipements de levage. Le pont étant situé dans une zone résidentielle, les horaires de travaux et les limitations de bruit pouvaient allonger les échéanciers. Une attention particulière a été portée à ces facteurs afin de limiter les problèmes auprès de la population.

Finalement, la présence de la rivière Châteauguay a nécessité la mise en œuvre de mesures de protection et de restriction en regard de l'environnement.



a) Joint de tablier



b) Appareil d'appui

Figure 4 : Conditions existantes des composantes du pont

Travaux de réhabilitation

Afin de répondre aux exigences de la réhabilitation propre à une structure à valeur patrimoniale, un maximum de membrures se devait d'être conservé. C'est donc sur cette base que le relevé de dommage a été analysé minutieusement afin d'identifier les éléments qui pouvaient être maintenus sur le pont. Suite à cet exercice, il est apparu que les cordes supérieures, les contreventements horizontaux supérieurs, les diagonales et la partie supérieure des montants, pouvaient être préservés puisqu'ils présentaient peu de perte de section due à la corrosion.

En raison de l'état de corrosion généralisé des cordes inférieures des poutres triangulées, il est apparu plus économique de couper la partie inférieure des fermes et de procéder au remplacement complet des membrures inférieures. Tous les longerons et les entretoises situés sous le tablier ainsi que les cordes inférieures des poutres triangulées et les contreventements inférieurs, ont été remplacés (Figure 5). Quant à la partie supérieure des fermes, soit celle située approximativement à 1 mètre au-dessus du tablier, elle a été conservée telle quelle en raison de son bon état. Les membrures qui ne pouvaient pas être conservées ont été remplacées par des éléments ayant les mêmes dimensions qu'à l'origine. Les assemblages reliant les nouvelles membrures aux membrures d'origines ont été conçus de manière à présenter un aspect similaire aux assemblages présents sur le pont. Ceci dans le but de préserver le plus possible le caractère architectural d'origine de l'ouvrage.



Figure 5 : Nouvelle ossature du tablier inférieur

La dalle de béton existante, laquelle présentait une épaisseur variable, a été remplacée par une nouvelle dalle de béton d'épaisseur constante de 180 mm. Le béton de la dalle est de type « V » avec fumée de silice. Un enrobé bitumineux de 65 mm d'épaisseur ainsi qu'une membrane d'étanchéité ont également été ajoutées afin d'assurer une longévité accrue à cet élément.

Afin de protéger les poutres triangulées des impacts avec les véhicules roulants, des dispositifs de retenus ont été fixés sur les chasse-roues (Figure 6). En plus de protéger les membrures des fermes métalliques, les chasse-roues permettent également de canaliser les eaux de ruissèlement afin d'éviter qu'elles ne se retrouvent sur les membrures inférieures comme par le passé. Finalement, on a procédé au remplacement du joint de dilatation à l'appui mobile afin d'assurer l'étanchéité du tablier.



Figure 6 : Nouvelle dalle de tablier et glissière de protection

Comme pour le tablier, le trottoir a été complètement reconstruit (Figure 7). Il a été élargi de 1 524 mm à 2 100 mm et l'épaisseur a été augmentée, passant ainsi de 75 mm à 150 mm, pour des préoccupations de durabilité. Le trottoir est muni de chasse-roues pour empêcher, encore une fois, que les eaux de ruissèlement ne se retrouvent sur les cordes inférieures. Une nouvelle glissière standard de type 20C en métaux ouvrés a été installée sur le trottoir.



Figure 7 : Nouveau trottoir en console

Cependant, l'amélioration du tablier présente l'inconvénient d'augmenter les charges mortes sur l'ouvrage, et par le fait même de diminuer la réserve de capacité pour les charges vives. Originellement, la capacité du pont était estimée apte à supporter la surcharge vive que représente le chargement de 48 T pour un CL1. Aujourd'hui, la capacité du pont est, respectivement, de 15 T, 18 T et 20 T pour les camions de niveaux CL3, CL2 et CL1.

Afin de préserver la valeur patrimoniale du pont Walker, toutes les membrures ont été peinturées telle que la couleur d'origine. Aussi, des boulons de type « F1852 twist-off » ont été utilisés lorsque possible pour s'agencer avec les connexions originellement rivetées. En effet, des boulons ordinaires ont été utilisés à plusieurs endroits car les outils de serrage ne pouvaient pas être manipulés partout. De plus, le garde-fou à croisillons a été remplacé en conservant les mêmes détails architecturaux. Enfin, la nouvelle barrière de sécurité a été minutieusement sélectionnée et peinturée pour préserver le cachet original.

Description des travaux

Compte tenu de la sévère dégradation des cordes inférieures et des membrures soutenant la dalle existante, une séquence des travaux a été imposée à l'entrepreneur dans les documents d'appel d'offre. L'objectif de cette exigence était de forcer l'entrepreneur à prendre connaissance de la condition du pont en lui imposant une inspection du pont et un plan de renforcement de la structure en fonction de sa méthode de travail et de la condition de la structure. La méthode de travail se devait d'être signée et scellée par deux (2) ingénieurs membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.

La méthode de travail élaborée par l'entrepreneur pour la démolition partielle de l'ouvrage comportait essentiellement les étapes suivantes :

1. L'installation d'une plate-forme de travail et de récupération sous la structure du pont (Figure 8);
2. L'allègement de la structure en procédant à l'enlèvement des garde-corps et de la dalle du trottoir;
3. L'enlèvement des consoles en acier et autres éléments supportant le trottoir;

4. Le sciage de la dalle en section de 1,6 mètre de largeur par 3,6 mètres de longueur chacune et l'enlèvement de ces sections au moyen d'un équipement sélectionné (Figure 8);
5. Le remplacement des membrures intérieures de la corde inférieure des fermes métalliques ainsi que des longerons et entretoises;
6. Le remplacement des membrures extérieures de la corde inférieure et l'installation des nouvelles consoles supportant le trottoir;
7. Le remplacement de la partie inférieure des montants diagonaux d'extrémité des fermes principales (L0-U2 et L0R-U2R).



Figure 8 : Plate-forme de travail

En procédant suivant cette séquence et en ayant, au préalable, allégé la structure avant le remplacement des membrures, aucun support temporaire ne fût requis, à l'exception du remplacement de la partie inférieure des montants diagonaux d'extrémité des fermes principales (L0-U2 et L0R-U2R). Mentionnons que la méthode prévoyait également l'emploi d'une gamme d'équipements variée afin de maintenir les sollicitations à l'intérieur du gain que lui avait procuré l'allégement de la structure (chariot élévateur à mât télescopique, pelle hydraulique miniature, chargeur « Bobcat », camion $\frac{3}{4}$ de tonne, etc.). La Figure 10 montre une mini-pelle en train de procéder à l'enlèvement des sections de dalle.



Figure 9 : Sciage du tablier



Figure 10 : Enlèvement des sections de dalle

Essentiellement, le remplacement des éléments d'acier du tablier et des fermes comprenait :

1. La démolition des 72 longerons de tablier S230x31, des 13 entretoises de tablier S460x81.4 et des 12 contreventements horizontaux;
2. L'installation des 13 entretoises W360x62, des six (6) longerons W360x62, des 30 longerons W250x62 et des 12 contreventements horizontaux;
3. L'installation des consoles et longerons de trottoir.

La procédure mise au point par l'entrepreneur tire avantage du fait que les membrures de la corde inférieure, les montants et les diagonales sont constitués de membrures assemblées comportant deux (2) ou quatre (4) profilés en « C » ou en « L ». En enlevant le poids mort que représentait le tablier, l'effort présent dans ces membrures correspondait à moins de la moitié de la résistance des éléments. Le remplacement partiel, soit la moitié des cornières à la fois, devenait alors possible. Néanmoins, des renforts ont aussi été utilisés pour le remplacement de la corde inférieure des poutres triangulées, compte tenu de leur état de dégradation avancée. Dans ce cas, les renforts étaient constitués de cornières temporaires fixées à l'extérieur de la corde inférieure pour permettre le remplacement des cornières constituant cette dernière. La Figure 11 présente le renforcement utilisé lors du remplacement de la corde inférieure.



Figure 11 : Renforcement de la corde inférieure avant remplacement de la membrure

Conclusions

La conception et l'exécution de la réhabilitation du pont Walker à Huntingdon ont été ponctuées de défis importants. La valeur patrimoniale de l'ouvrage a particulièrement compliquée la conception et l'ordonnancement des travaux. En effet, la conservation d'un maximum d'éléments originaux a demandé des ajustements en chantier et des efforts constants de la part de l'entrepreneur, afin de s'assurer de l'intégrité structurale du pont tout au long des travaux.

Les travaux de démolition ont fait l'objet de mesures sévères étant donné la faible capacité portante du pont et des équipements légers ont dus être utilisés pour enlever la dalle de béton de la structure. Le remplacement de membrures critiques, telles que les cordes inférieures des poutres triangulées, ont nécessité une procédure de travail créative et rigoureuse de la part de l'entrepreneur.

Les travaux de réhabilitation du pont Walker ont permis de redonner une deuxième vie à l'ouvrage et de préserver l'architecture rustique du quartier. Bien que la structure possède maintenant une capacité moindre qu'à son origine, elle permet de combler les besoins spécifiques des usagers du secteur. La remise en valeur d'une structure patrimoniale présente des difficultés particulières qui doivent être prises en compte cas par cas. Le choix de restaurer un ouvrage doit être évalué rigoureusement, afin de s'assurer que l'ouvrage, une fois restauré, comble toujours les fonctions du milieu dans lequel il s'intègre.



Figure 12 : Le pont Walker suite aux travaux de réfection

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le ministère des Transports du Québec, et plus spécialement madame Valérie Maltais, ing. et monsieur Papa Samba Tounkara, t.t.p., respectivement coordonatrice du module des Structures et chargé de projet pour la Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie, pour l'opportunité qu'ils nous ont fourni en nous permettant de mettre à contribution notre expertise dans le cadre de ce mandat. Nous aimerions également souligner l'excellente collaboration de l'équipe de Stellaire Construction pour l'excellente collaboration dont ils ont fait preuve lors de la réalisation des travaux.

Références bibliographiques

CSA (2006). « CAN/CSA-S6-06 Code canadien sur le calcul des ponts routiers », Association canadienne de normalisation, Mississauga (Ontario)

Ministère des Transports du Québec (2009). « Manuel de conception de structures – Volume 1 », Québec

Transports Québec (2005). « Orientation ministérielle sur l'identification et la gestion des ponts à valeur patrimoniale », Bibliothèque nationale du Québec, Québec