

Remplacement de gousset sur un pont à poutres triangulées

Mariana Salas, ing.
Ghislain Dionne, ing., Ph. D. génie Civil
Christian Lemay, ing., M. Sc.

Dessau-Soprin
1200, boul. St-Martin Ouest, bureau 300
Laval (Québec)
H7S 2E4, Canada

Guy Mailhot, ing., M. Eng.

**Les ponts Jacques Cartier et
Champlain incorporée**
1111, St-Charles Ouest,
Tour Ouest, bureau 600,
Longueuil (Québec)
J4G 5G4, Canada

Résumé : Le pont Honoré-Mercier, lequel relie l'île de Montréal à la municipalité de St-Constant et au territoire Mohawk de Kahnawake, constitue un lien routier névralgique pour la région métropolitaine.

La corrosion affecte de façon importante certains éléments de la structure, surtout les éléments des poutres triangulées. Les goussets reliant les diagonales à la corde inférieure, sont particulièrement affectés par la corrosion, et on y observe par endroit des pertes de sections significatives.

Une inspection ponctuelle effectuée en 2005 et une évaluation de la capacité de certains des goussets de la structure, ont permis d'identifier un de ces assemblages comme ayant une capacité insuffisante pour supporter les surcharges importantes. Une intervention prioritaire sur l'assemblage identifié a été complétée dans la même année afin de corriger la situation.

Plusieurs études de réhabilitation ont donc été entreprises. La possibilité de renforcer les plaques de gousset rivetées a été considérée mais abandonnée. En effet, il était difficile, sinon impossible, de restaurer la capacité originale de l'assemblage par un renforcement à cause de contraintes géométriques de ce type d'assemblage. La complexité de cet assemblage, combinée avec l'état de détérioration des plaques de gousset, ont fait en sorte de dicter la solution retenue, soit le remplacement de ces dernières.

Toutefois, le remplacement de l'assemblage impliquait aussi des difficultés. En effet, l'élévation à laquelle devait se faire l'intervention ne permettait pas l'utilisation d'un support temporaire appuyé sur le sol. De plus, puisque le pont Honoré-Mercier est un lien routier important pour l'économie de la région, il était essentiel de maintenir deux voies de circulation durant les opérations de remplacement des plaques de gousset.

Un système temporaire de reprise des efforts, composé de profilés d'acier et de barres à haute résistance en traction, s'appuyant à même les cordes inférieures et supérieures des poutres triangulées a donc été conçu pour permettre le remplacement des plaques de gousset, tout en respectant l'exigence relative au maintien de la circulation.

Introduction

Le pont Honoré-Mercier, lequel relie l'île de Montréal à la municipalité de St-Constant et au territoire Mohawk de Kahnawake, constitue un lien routier névralgique pour la région métropolitaine. Ce pont, d'une longueur totale de 2,9 km se divise en 2 parties : l'une sous juridiction fédérale et l'autre sous juridiction provinciale. La portion provinciale, qui enjambe le fleuve St-Laurent, est située au nord de la partie fédérale. La portion sous juridiction fédérale, d'une longueur totale de 1,9 km, comprend 4 sections qui ont été construites entre 1957 et 1959 pour permettre la construction de la voie maritime du St-Laurent. Les quatre sections totalisent 64 travées, dont 49 d'entre elles sont composées de poutres d'acier assemblées et 15, de poutres d'acier triangulées. Les travées à poutres triangulées s'élèvent à environ 25 m au dessus du sol.

La corrosion affecte de façon importante certains éléments de la structure, notamment les éléments des poutres triangulées situés du côté amont du pont. Les éléments les plus affectés de ces poutres sont les assemblages, puisque leur configuration est propice à conserver l'humidité et ainsi favoriser la corrosion. Les goussets reliant les diagonales à la corde inférieure, sont

particulièrement affectés par la corrosion et on y observe par endroit des pertes de sections significatives.

Problématique

Une inspection ponctuelle effectuée en 2005 et une évaluation de la capacité de certains des goussets de la structure, ont permis d'identifier un de ces assemblages comme ayant une capacité insuffisante pour supporter les surcharges importantes. Une intervention prioritaire sur l'assemblage identifié a été complétée dans la même année afin de corriger la situation. L'assemblage endommagé était localisé au niveau de la corde inférieure de la poutre triangulée amont dans la première travée d'une série de douze travées continues.

Plusieurs méthodes de réhabilitation avaient alors été considérées dans le cadre d'études préparatoires. La possibilité de renforcer les plaques de gousset rivetées a été considérée mais abandonnée. En effet, étant donné l'étendue et la localisation des dommages, il était difficile, sinon impossible en raison de la configuration géométrique de ce type d'assemblage, de restaurer adéquatement, la capacité originale de l'assemblage par l'ajout de plaque de renfort.

Les sections des cordes des poutres d'acier triangulées sont composée de profilés en « C » placés dos à dos à une distance d'environ 340 mm. Ces profilés sont reliés par leurs ailes avec des étrésillons et des plaques de liaison. Tandis que les diagonales sont faites de 4 cornières rivetées à une plaque de façon à former un « I ».

Les plaques de gousset encadrent les diagonales et unissent ces dernières à la partie intérieure de la corde inférieure. Cette disposition fait en sorte de ceinturer les goussets entre les âmes de la corde inférieure et les ailes des diagonales. La complexité de cet assemblage, combiné avec l'état de détérioration des plaques de gousset, ont fait en sorte de dicter la solution retenue, soit le remplacement de ces dernières.

Toutefois, le remplacement de l'assemblage impliquait aussi des difficultés. En effet, l'élévation à laquelle devait se faire l'intervention ne permettait pas l'utilisation d'un support temporaire appuyé sur le sol. Aussi, l'intervention étant qualifiée de prioritaire, les services professionnels et la construction étaient soumis à un échéancier très serré. De plus, puisque le pont Honoré-Mercier est un lien routier important pour l'économie de la région, il était essentiel de maintenir deux voies de circulation durant les opérations de remplacement des plaques de gousset. Ceci impliquait l'instauration d'un contresens sur la moitié du tablier et la fermeture des deux voies au dessus de l'aire des travaux. Une telle fermeture de voies sur le Pont honoré-Mercier n'est permise que pendant la période de fin de semaine. L'implantation d'un contresens a été nécessaire afin de minimiser les impacts négatifs sur la circulation métropolitaine, tout en minimisant les sollicitations sur la poutre triangulée au moment de l'intervention.

Remplacement du gousset L6 de la travée 15-16

L'assemblage à remplacer était localisé sur la poutre triangulée de rive amont au nœud L6 de la travée de 30,5 m allant des piles 15 à 16. Plus précisément, ce nœud est le dernier nœud rencontré sur la corde inférieure avant la pile 16, soit la seizième pile à partir de la rive nord. Ce nœud est situé à 7,5 m de cette pile et s'élève à environ 25 m de hauteur au dessus du sol.

Le mandat et le défi étaient alors de concevoir et de développer en détail une méthode d'intervention, et de produire les plans et la procédure de montage pour permettre le remplacement des deux plaques de gousset constituant le nœud L6. Un système temporaire de reprise des efforts, composé de profilés d'acier et de barres à haute résistance prétendues,

s'appuyant à même les cordes inférieures et supérieures des poutres triangulées a donc été conçu pour permettre le remplacement des plaques de gousset, tout en respectant l'exigence relative au maintien de la circulation. Afin de diminuer l'impact sur la circulation, le remplacement a été effectué selon des travaux préparatoires et des étapes de construction précises établies relativement à un plan de gestion de la circulation prédéfini.

Modèle informatique et chargement

Au moyen des plans d'origine de la structure, un modèle mathématique en deux dimensions d'une partie de la structure existante a été créé dans un premier temps à l'aide du logiciel de calcul *Visual Design* de *Civil Design*. Le modèle représente une des quatre poutres triangulées continues sur douze travées. Toutes les membrures composant la poutre triangulée ont été incorporées dans ce modèle en tant qu'éléments avec section personnalisée pour lesquelles l'aire et les propriétés de section ont été définies.

Le poids propre des membrures d'acier principales a été calculé par le logiciel *Visual Design* selon les aires moyennes de chaque élément. Pour tenir compte des assemblages aux nœuds ainsi que des étrésoillons et des plaques d'assemblage sur les membrures principales, le poids propre des membrures principales a été majoré d'environ 15%. Des charges supplémentaires ponctuelles ont été ajoutées aux modèles informatiques pour tenir compte des entretoises, des longerons, des contreventements, de la dalle, de l'enrobé et des glissières de sécurité sur les poutres principales.

Pour la répartition transversale de la surcharge entre les 4 poutres triangulées, la méthode simplifiée proposée par la norme S6-00 n'étant pas applicable, un modèle hyperstatique représenté par une entretoise continue sur appuis verticaux simple symbolisant les poutres principales a été utilisé. La distribution des efforts sur chaque poutre provenant de chacune des quatre voies de circulation a ainsi été obtenue selon la position critique dans chaque voie de circulation d'un essieu de charge unitaire. Cette distribution a permis le calcul des facteurs d'essieu applicable à chaque poutre selon une certaine combinaison de voies simultanément chargées et un facteur de réduction en fonction du nombre de voies chargées, R_L , introduisant la probabilité que plusieurs voies soient chargées simultanément, selon l'article 14.8.4.2 de la norme CAN/CSA-S6-00. Il convient de noter que le transfert des surcharges entre les poutres principales à travers les contreventements latéraux de ces poutres a été négligé. De façon conservatrice, il a été établi que pendant la fermeture des deux voies amont, sur l'aire des travaux, la poutre triangulée amont dans la zone d'intervention reprenait 10 % de la charge vive normalement applicable sur la poutre la plus sollicitée, soit 0,11 fois la surcharge.

La surcharge utilisée a été celle qui produit l'effort maximum sur l'élément structural analysé, soit le camion CL-625, majoré du coefficient de majoration dynamique, ou soit une surcharge de voie de 9 kN/m combinée à 80% de la charge de camion CL-625 conformément à la norme CAN/CSA-S6-00.

Une autre charge importante à considérer pour une structure de cette ampleur est la charge de vent. La pression du vent de référence utilisée est celle correspondant à une période de retour de 10 ans. Ce qui est communément appliqué pour l'analyse des structures en construction. Ainsi dans le modèle informatique, une charge de vent horizontale de 1,5 kPa de pression relativement à une hauteur de 25 m a été appliquée sur la poutre triangulée amont, en considérant qu'elle est exposée au vent, et sur la surcharge routière. De plus une charge de vent verticale a dû être appliquée de façon excentrique transversalement au quart de l'ossature dans le même sens que les charges de gravité. La charge de vent verticale sur la poutre de rive amont a été évaluée à

7 kN/m. Ces charges de vent sont appliquées de façon uniforme et non uniforme sur toutes les travées de la structure afin d'obtenir les sollicitations maximales dans les membrures.

Afin de pouvoir détacher les plaques de goussets au nœud L6, il fallait les libérer des efforts qui les sollicitaient et donc, alléger les charges qui proviennent des membrures qui s'y attachent. Un système temporaire de reprise des efforts composé d'éléments en tension et d'éléments en compression prenant appui sur les cordes de la poutre triangulée a alors été développé. À l'aide du modèle informatique, ces éléments du système temporaire de reprise des efforts ont été positionnés en minimisant autant que possible les efforts alors entraînés sur les cordes, particulièrement les efforts de flexion. Le système temporaire de reprise des efforts utilisé a été composé de profilé W en compression et de barres de prétension à haute résistance auxquelles une force de prétension est ajoutée. Cette force de prétension a été calculée et appliquée de façon à libérer les charges présentes dans les membrures diagonales et la membrure verticale s'attachant au gousset à remplacer pour les transférer en compression dans les colonnes (profilés W) du système temporaire de reprise des efforts.

Ainsi, deux modèles de la poutre triangulée amont ont été dérivés du modèle d'origine. Le premier inclut les membrures originales s'attachant au nœud L6 ainsi que les deux colonnes du système temporaire de reprise des efforts, ainsi que deux forces ponctuelles différentes appliquées aux points d'attache des éléments temporaires tendus pour simuler la prétension. Les forces de prétension ont été incrémentées itérativement jusqu'à l'obtention de forces résiduelles minimales dans les membrures s'attachant au gousset en question. Seules les charges mortes non-pondérées, afin de ne pas créer d'inversion des charges dans les membrures présentes, ont alors été appliquées à ce modèle.

Dans le second modèle dérivé, les diagonales et la verticale s'attachant au gousset ont été retirées. Des éléments représentant les tirants ont alors été introduits. Dans ce second modèle, seules la charge vive et les charges de vents ont été appliquées. Ces charges sont alors reprises par le système temporaire de reprise des efforts.

Les efforts de flexion et les efforts axiaux, dans la structure et dans les éléments temporaires obtenus de ces modèles, ont été combinés selon les combinaisons aux états limites d'utilisation et ultimes n^{os} 1, 3, 4 et 9 prescrits au chapitre 3 de la norme CAN/CSA S6-00. La résistance des membrures de la structure originale et des éléments temporaires a donc été vérifiée selon ces combinaisons. C'est la combinaison aux états limites ultime n^o 4 qui a déterminé la conception et le dimensionnement des éléments du système temporaire pendant le remplacement, soit les charges mortes pondérées selon des facteurs de 1,1, 1,2 et 1,5 et la charge de vent pondérée selon un facteur de 1,65. Incontestablement, cette combinaison est déterminante en raison du fait que la surcharge routière était limitée aux deux voies les plus éloignées de la poutre triangulée en question.

Le système temporaire de reprise des efforts

Il a donc fallu concevoir le système temporaire de reprise des efforts en répondant à toutes les contraintes géométriques imposées par la structure existante.

Le système temporaire de reprise des efforts a été composé de deux colonnes prenant appui sur les cordes et étant fabriquées d'un ou d'une composition de profilés W310X97. En effet, selon les positions définies à l'aide du modèle informatique, incluant les membrures constituant le système temporaire de reprise des efforts, une des colonnes était en conflit avec la membrure diagonale en

traction s'attachant aux plaques de gousset à remplacer. Cette colonne ne pouvait donc pas être fabriquée d'un simple profilée « W » comme l'autre colonne du système. Pour outrepasser la diagonale, cette colonne a été conçue de deux profilés W310X97, distancés d'environ 400 mm, et assemblés à une poutre de répartition de même section à chacune de leurs extrémités. Chacune de ces poutres de répartition était alors soudée sur un autre profilé W310X97 vertical de faible longueur. Pour l'installation, des joints de construction étaient prévus dans cette colonne qui entourait la diagonale existante. Ainsi les deux colonnes du système temporaire de reprise des efforts ont été conçues pour s'insérer entre les deux profilés « C » des cordes, inférieure et supérieure, et pour être boulonnées par leurs ailes aux âmes de ces cordes.

La configuration géométrique de l'ouvrage a dicté le choix de la section du profilé utilisé pour la fabrication des colonnes car il fallait que la hauteur du profilé puisse accommoder l'espace entre les deux cordes. C'est pour cette raison que la résistance à la compression des profilés utilisés est bien au-delà des sollicitations prévues.

Les tirants ont été composés d'un couple de barres de 32 mm de diamètre à haute résistance de type « Dywidag ». La sollicitation à l'ultime de ces barres est de l'ordre de $0,5 f_{pu}$. Pour chaque tirant, les barres ont été installées de part et d'autre des cordes en s'attachant selon un angle précis sur des consoles d'ancrage en acier. Ces dernières ont été boulonnées sur le dessus des ailes supérieures de la corde supérieure et au-dessous des ailes inférieures de la corde inférieure.

Une difficulté supplémentaire s'était ajoutée à la problématique de remplacement de gousset. Effectivement, les plaques de gousset à remplacer ont un double rôle et agissent à la fois comme plaque couvre joint des âmes de la corde inférieure car à ce niveau de la corde, il y a une épissure. En conséquence, des cornières de renfort temporaire ont été boulonnées sur les semelles inférieures de la corde inférieure. Ces cornières devaient servir à transférer l'effort axial d'une section de corde à l'autre lorsque les plaques de gousset seraient détachées.

Un obstacle additionnel devait être contourné dans la zone des travaux. Dans la partie aval de l'assemblage au nœud L6, un contreventement horizontal, reliant la poutre de rive à la poutre adjacente, est assemblé par ses semelles à deux plaques qui elles se fixent aux ailes inférieures de la corde et à l'aile supérieure du profilé « C » aval de la corde. En raison du joint de construction dans la corde inférieure, les plaques d'assemblage du contreventement horizontal agissent alors comme plaques couvre joint des ailes des « C » auxquelles elles sont fixées. Par sa position, ce contreventement encombre la face aval de l'assemblage à remplacer. Ainsi, en préparation des étapes de remplacement, et pour assurer la reprise des charges de vents latéraux, deux contreventements horizontaux W200X42, avec plaques soudées à leurs extrémités, ont été installés par boulonnage sur l'âme du « C » aval de la poutre de rive et sur l'âme du « C » amont de la poutre adjacente; ceci de part et d'autre de l'assemblage L6. Le contreventement d'origine à donc pu être enlevé et entreposé. Ceci a permis de faciliter les opérations sur les plaques de goussets à remplacer.

Tous les éléments du système temporaire de reprise des efforts, y compris les niveaux de sollicitations et le dimensionnement des ouvrages temporaires, ont été consignés par l'ingénieur concepteur, Dessau-Soprin. Toutefois, pour des raisons de responsabilité à l'égard des ouvrages temporaires et des méthodes de travail de l'entrepreneur, la conception des assemblages des éléments du support temporaire, soient les fourrures, le boulonnage et les soudures, ainsi que la conception finale des consoles d'ancrage pour les tirants et la procédure de mise en tension de ces derniers, ont tous relevé de la responsabilité de l'ingénieur de l'entrepreneur.

L'ingénieur de l'entrepreneur avait la responsabilité de fournir des assemblages anti-glissements répondant aux efforts aux états limites ultimes prévus par les analyses. Il devait aussi fournir une procédure de prétension des tirants qui ne causerait pas de déséquilibre dans le système temporaire de reprise des efforts et dans la structure existante. De plus, les assemblages conçus par l'ingénieur de l'entrepreneur devaient, autant que possible, utiliser les trous de rivets existants sur les membrures de la structure.

Procédure et installation

Afin de minimiser les impacts négatifs sur la circulation métropolitaine, l'instauration d'un contresens sur la moitié du tablier et la fermeture des deux voies au pont Honoré-Mercier ne sont permises que pendant la période de fin de semaine. Pour pouvoir effectuer le remplacement des deux plaques de gousset de l'assemblage L6 en si peu de temps, il fallait se conformer à une procédure rigoureuse qui impliquait aussi des étapes préparatoires.

Préalablement au remplacement, les plates-formes de travail et les contreventements horizontaux temporaires ont été mis en place. Le contreventement d'origine a alors pu être retiré afin de diminuer l'encombrement dans la zone des travaux.

Sur les deux plaques de gousset à remplacer, il y avait un total de plus de 200 rivets. Le temps moyen pour enlever un rivet est de 10 à 20 minutes relativement au nombre de plaques qui sont liées par le rivet. Cette intervention peut donc prendre plusieurs jours dépendamment de l'équipe de travail qui peut être appliquée à la tâche.

De ce fait, avant toute fermeture de voies, tous les rivets devant être enlevés pour effectuer les travaux de remplacement ont préalablement été remplacés, un par un, par des boulons à haute résistance. Pour la fabrication des nouvelles plaques de gousset, ce remplacement a permis de faire le relevé des trous d'assemblage sur les plaques existantes et de valider les dessins d'atelier. Un relevé des têtes de rivets n'aurait pas eu la même fiabilité puisque, en conséquence de la procédure d'installation des rivets, les têtes des rivets ne sont pas forcément au centre des trous de rivets.

En grande majorité et afin de simplifier le travail au chantier, les trous dans les nouvelles plaques de gousset et dans les éléments temporaires ont été percés en atelier selon leur dimension finale, en fonction des relevés préalablement effectués.

Avant toute interruption de circulation, tous les nouveaux trous nécessaires aux assemblages des éléments de membrures temporaires ont pu être percés sur la structure existante et les éléments du système temporaire de reprise des efforts pouvaient être mis en place.

Lors de l'installation des colonnes, quelques difficultés sont survenues. À une extrémité de la colonne simple, les ailes du profilé « W », ont dû être meulées. Leur épaisseur a été diminuée d'au moins 6 mm afin de pouvoir insérer la colonne à l'endroit prévu entre les deux plaques de gousset de la corde supérieure. Cette expérience démontre que, malgré l'accès aux dessins historiques « tel que construit » de la structure, un relevé minutieux des parties de la structure impliquées dans les travaux doit être fait pour assurer la concordance avec les plans.

Bien que des joints de construction aient été prévus dans la colonne composée de plusieurs profilés « W », sa proximité avec l'assemblage à remplacer et la diagonale présente a causé des difficultés dans le boulonnage de la partie inférieure de la colonne avec l'âme de la corde inférieure. À cause de l'encombrement, l'intérieure de la colonne était très difficilement

accessible, ce qui compliquait l'installation des boulons. Pour faciliter cette opération, il a été convenu que, lors d'une éventuelle réutilisation du système temporaire de reprise des efforts, les écrous seraient préliminairement soudés par point sur les ailes intérieures de la colonne afin de boulonner celle-ci par l'extérieur de la corde sans avoir à soutenir les écrous.

L'installation des consoles d'ancrage des tirants devait être faite avec minutie. Dans un tel système, il est important que les plaques soient bien alignées pour éviter les distorsions dans les tirants. Il est aussi primordial de vérifier et de corriger la planéité des consoles d'ancrage pour minimiser les effets de coin et ainsi les risques de déformation locale sur les parois des cordes de la structure existante. Les consoles d'ancrage utilisées dans le cadre de ce remplacement ont été fabriquées avec un angle fixe dans la surface d'appui des tirants. Éventuellement, ceci pourrait être modifié lors d'une prochaine fabrication, en ajoutant une rotule au point de fixation des tirants pour reprendre les légères variations de l'angle d'appui qui peuvent survenir lors du positionnement des plaques.

Suite à la mise en place de la signalisation et à l'interruption de la circulation sur les voies amont, le système temporaire de reprise des efforts a été activé par la mise en tension des tirants. Le remplacement des plaques de gousset pouvait alors débuter. Les plaques de gousset ont été remplacées une à la fois en commençant par la plaque amont qui était la plus détériorée. Pendant les travaux, il a été noté que l'âme et l'aile supérieure du « C » amont de la corde inférieure étaient aussi affectées par la corrosion au droit de l'assemblage à remplacer. Il a été décidé alors de profiter des opérations de remplacement de la plaque de gousset amont pour renforcer ces éléments.

Une fois les remplacements complétés, la tension dans les tirants a été retirée et les voies de circulation ont été réouvertes avant l'heure de pointe du lundi matin. Un nouveau contreventement horizontal inférieur composé d'un profilé « W » a été installé en guise de remplacement au contreventement d'origine qui était corrodé. Le système temporaire de reprise des efforts et les contreventements temporaires ont donc pu être retirés et entreposés en vue d'un futur remplacement.

Résultats, conclusions et recommandations

Somme toute, l'expérience s'est montrée satisfaisante. Les étapes préparatoires incluant la fabrication des nouvelles pièces ont nécessité environ deux semaines de travail. La mise en place et le démantèlement de la signalisation se sont déroulés sans problème. Les opérations de remplacement, incluant l'insertion des nouvelles plaques, ont été effectuées aisément, le tout en respectant la limite donnée sur la durée des fermetures de voies. Aussi, l'expérience a démontré qu'il est nécessaire d'avoir une étroite collaboration entre la surveillance sur le chantier et la conception au bureau pendant toutes les étapes du remplacement et particulièrement pendant l'installation du système temporaire de reprise des efforts.

Le coût des travaux de construction pour ce projet pilote de remplacement de plaques de gousset, incluant les matériaux, les dispositifs d'accès, la main d'œuvre et la signalisation, se sont élevés à 90 000\$ approximativement.

Une inspection plus étendue a été effectuée sur le pont Honoré-Mercier vers la fin de l'année 2005. Cette inspection portant sur tous les assemblages de la corde inférieure de chacune des quatre poutres triangulées allant des piles 15 à 29 a permis d'identifier un nouvel assemblage dont les plaques de gousset sont à remplacer. L'assemblage identifié est aussi situé sur la poutre de rive amont mais sur une travée plus éloignée dans la série de travées continues. Il a une

position à l'intérieur de la travée qui est semblable à celle de l'assemblage remplacé au nœud L6. Toutefois, la portée de cette autre travée est 25% plus longue que celle incluant le nœud L6.

La conception et les travaux préparatoires sont présentement en cours visant le remplacement de cet autre assemblage. Il est prévu de profiter de l'intervention pour remplacer aussi une diagonale fortement corrodée qui s'attache à ces nouvelles plaques de gousset à remplacer.

Les analyses ont démontré qu'en raison de la continuité de la poutre triangulée, même si la travée est plus longue, les sollicitations au niveau de cet autre assemblage sont du même ordre que celles au niveau de l'assemblage L6. Ce qui démontre que le système temporaire de reprise des efforts développé pourrait être réutilisé, après vérifications théoriques et physiques, sur probablement tous les assemblages ayant une position semblable à celle du nœud L6 et étant localisés entre les piles 15 à 27 sur les poutres triangulées de rive de la structure du pont Honoré-Mercier.

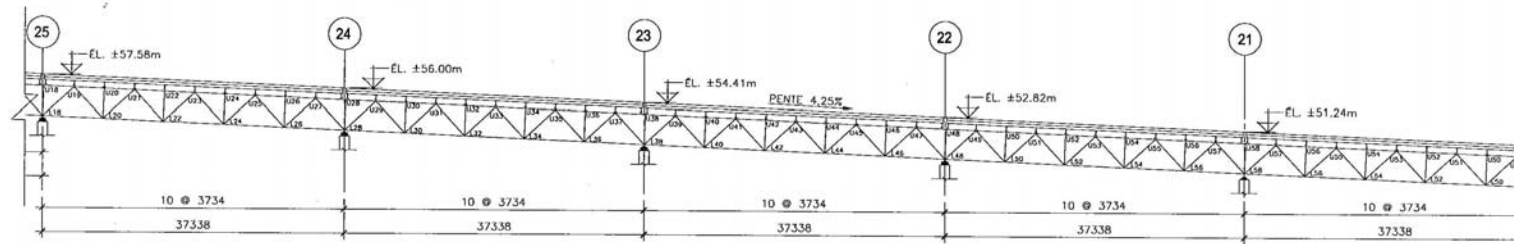
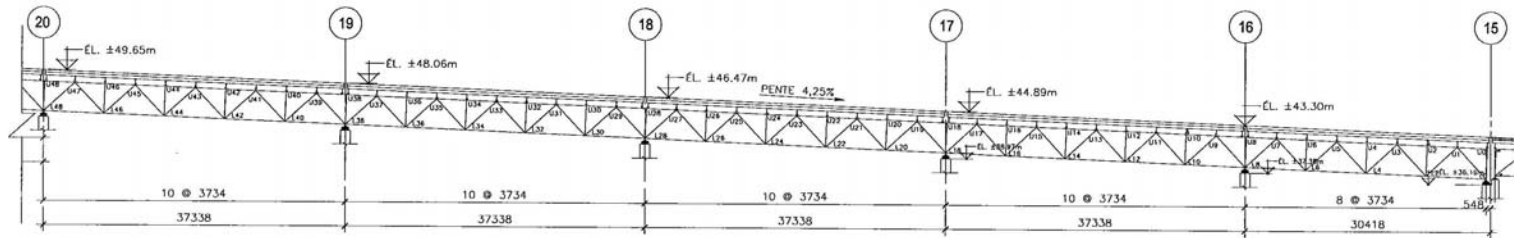
Remerciements

La société Les Ponts Jacques Cartier et Champlain inc. , Génivar et MDM construction.

Références

1. CSA International, "Code canadien sur le calcul des ponts routiers. CAN/CSA S6-00", Canadian Standards Association, Toronto, Ontario, Canada 2000;
2. CSA International, "Limit States Design of Steel Structures. CAN/CSA S16-01", Canadian Standards Association, Toronto, Ontario, Canada 2001.

PONT HONORÉ - MERCIER



**ÉLÉVATION POUTRE TRIANGULÉE AMONT
 ENTRE LES PILES 15 @ 27**

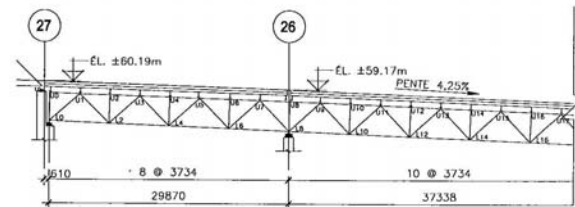
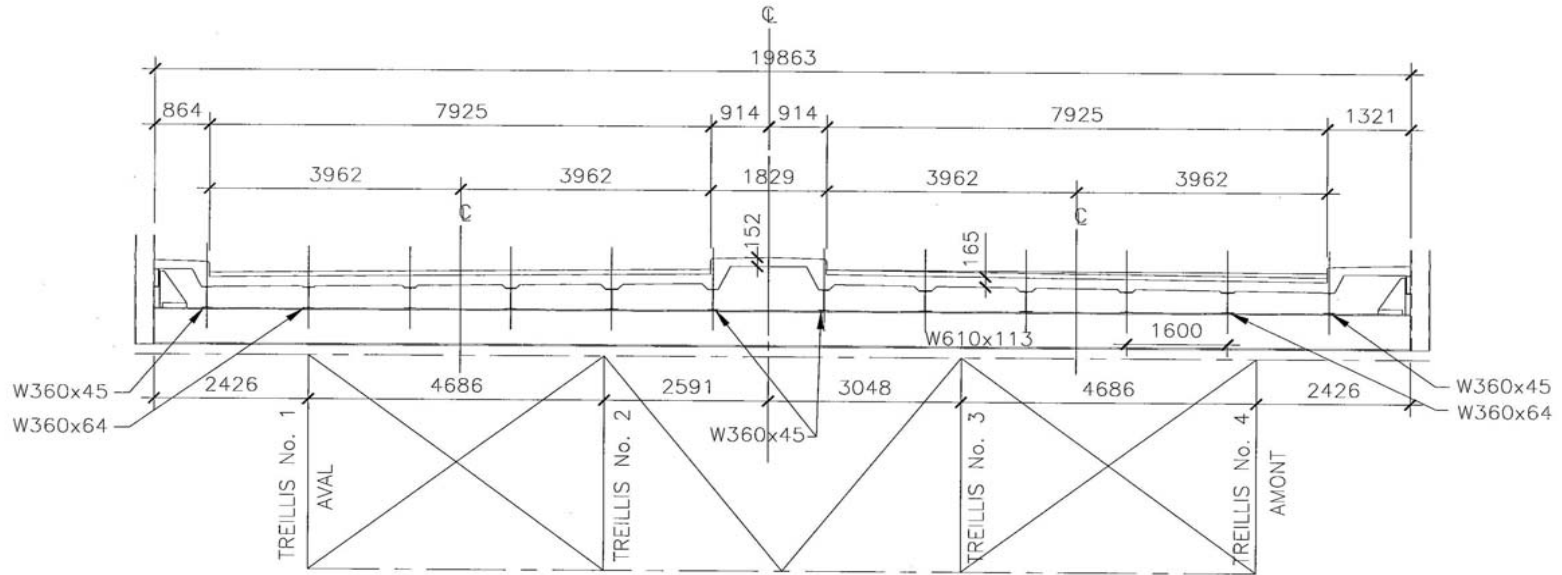


FIGURE 1

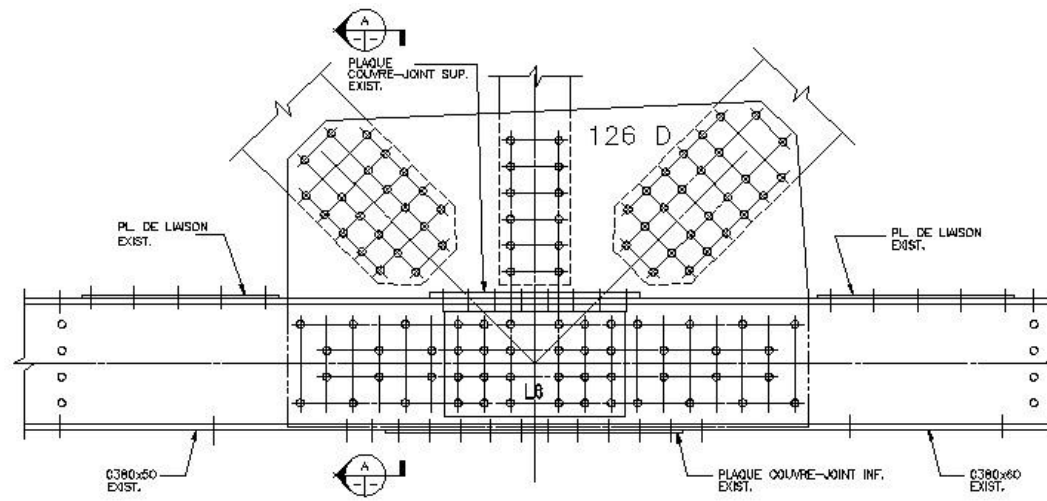
PONT HONORÉ - MERCIER



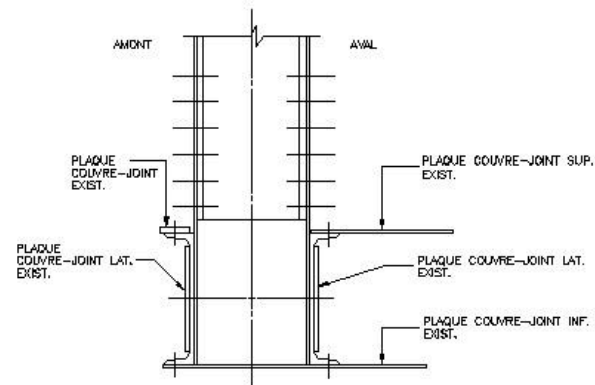
COUPE TRANSVERSALE DU TABLIER

ENTRE LES PILES 15 @ 27

FIGURE 2



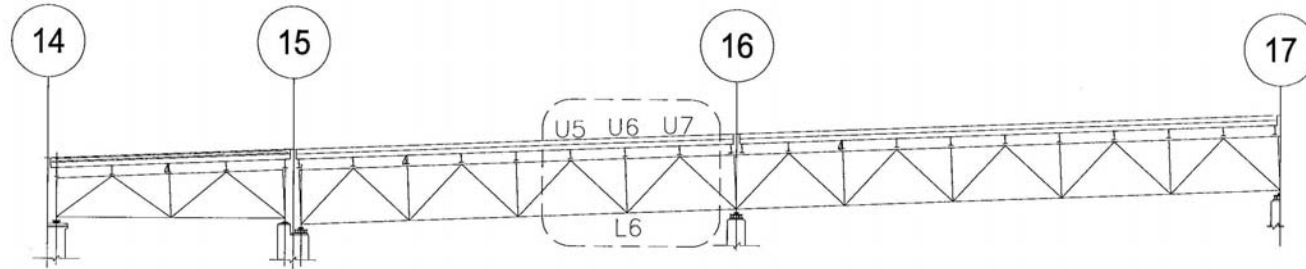
POUTRE TRIANGULÉE AMONT
ÉLEVATION NOEUD L6



COUPE A - A

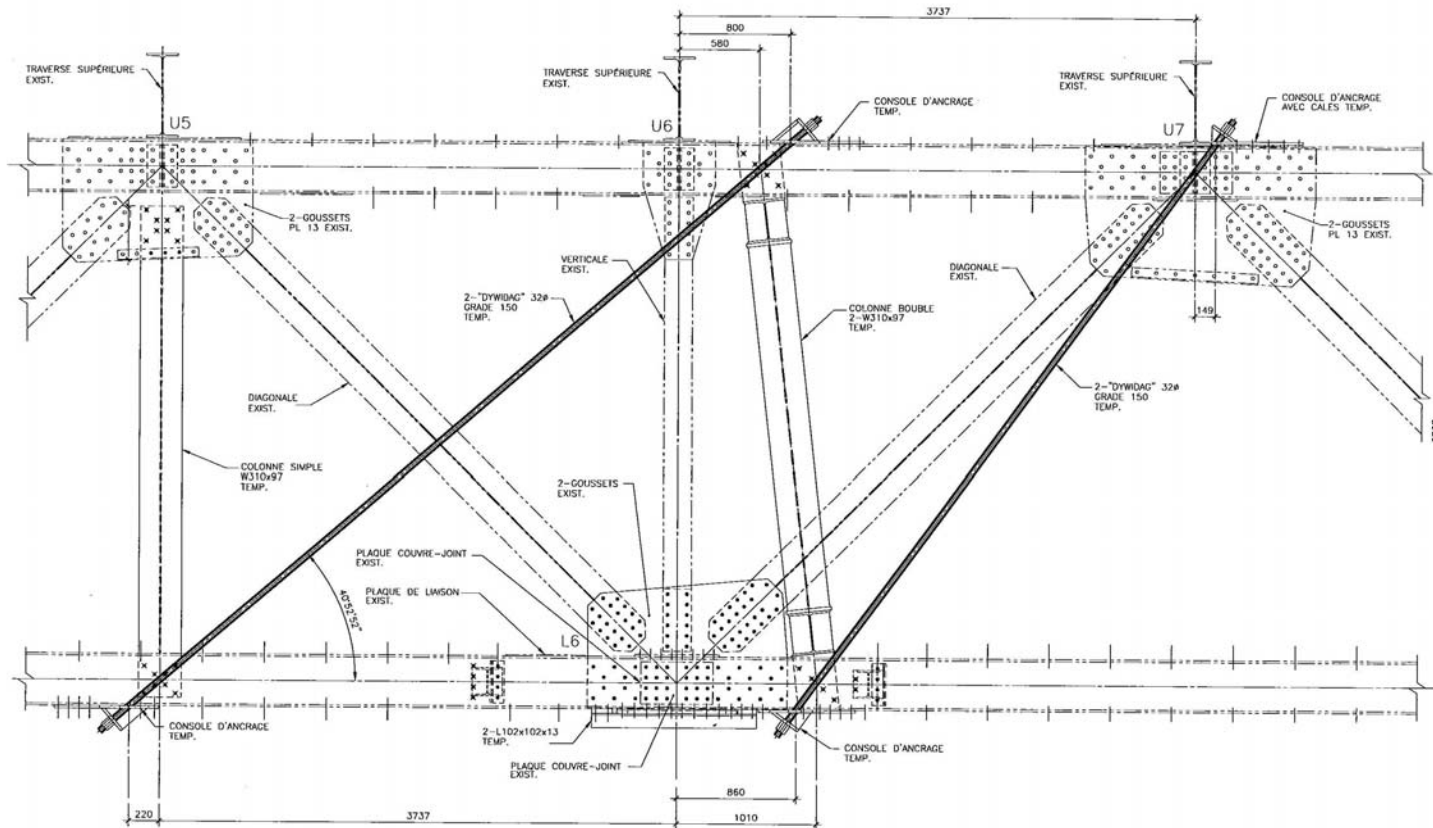
FIGURE 3

PONT HONORÉ - MERCIER



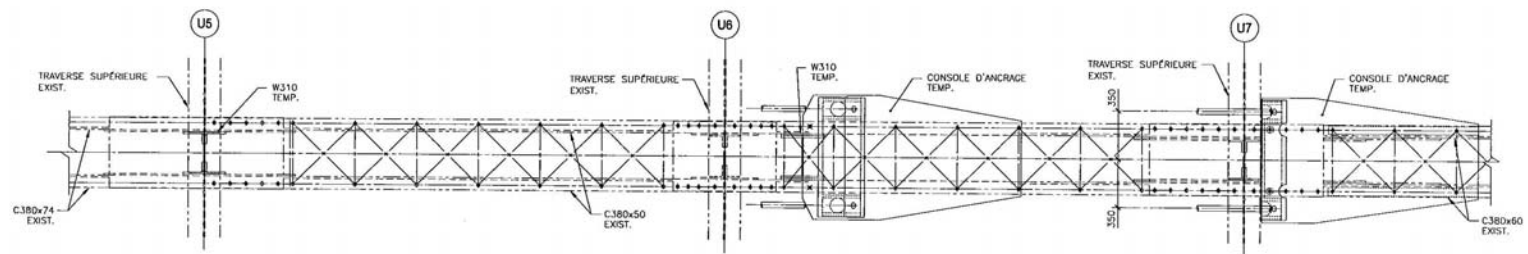
POUTRE TRIANGULÉE AMONT
LOCALISATION DE LA ZONE DES TRAVAUX

FIGURE 4

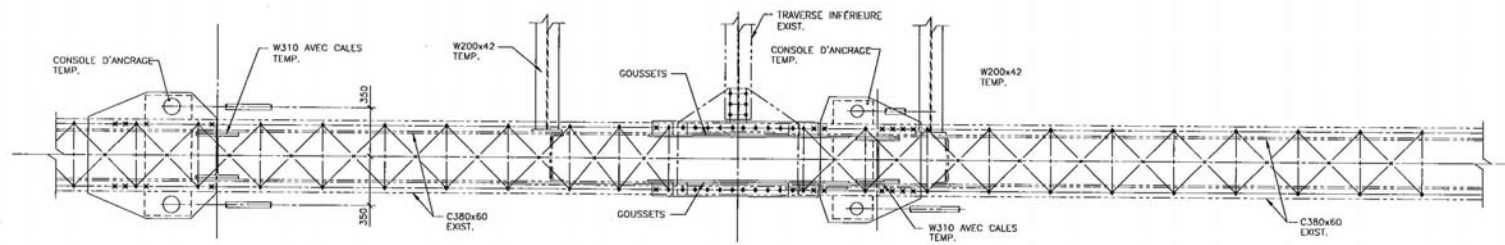


ÉLÉVATION POUTRE TRIANGULÉE AMONT
SYSTÈME TEMPORAIRE DE REPRISSE DES EFFORTS

FIGURE 6

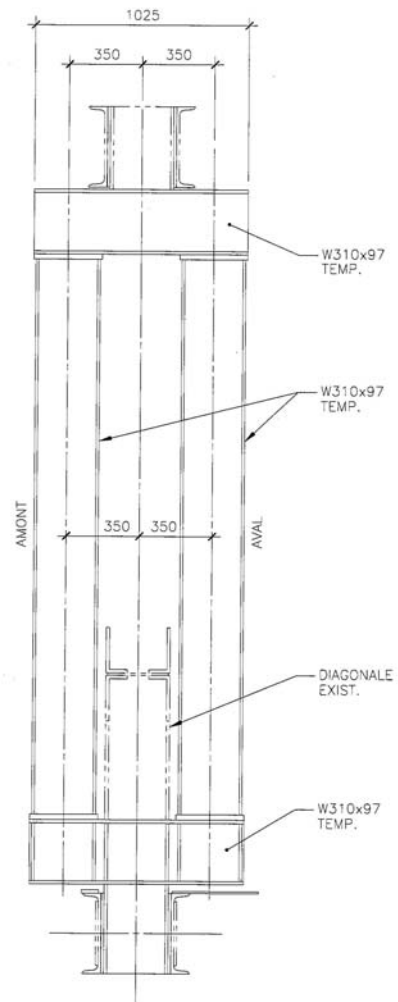


CORDE SUPÉRIEURE - PLAN
SYSTÈME TEMPORAIRE DE REPRISE DES EFFORTS



CORDE INFÉRIEURE - PLAN
SYSTÈME TEMPORAIRE DE REPRISE DES EFFORTS

FIGURE 7



COUPE COLONNE DOUBLE
SYSTÈME TEMPORAIRE DE REPRISE DES EFFORTS

FIGURE 8