

Ministry of Transportation
Highway Standards Branch
Bridge Office Report

Examen technique de l'appareil d'appui de la culée ouest du pont de la rivière Nipigon



BRO-059

1. Résumé

Le 10 janvier 2016 à 15 h 05, le pont de la rivière Nipigon a été fermé à la circulation. Le pont est devenu infranchissable à la suite de la défaillance de 40 boulons (boulons de 7/8 po respectant la norme ASTM A490) à l'appareil d'appui nord-ouest, qui a entraîné un soulèvement d'environ 600 mm à l'extrémité nord-ouest du pont. Le présent rapport résume l'examen technique sur les causes de la défaillance réalisé par le ministère des Transports. Il ne porte cependant pas sur les facteurs associés à la gestion du projet.

L'examen technique sur la défaillance portait sur ce qui suit :

1. l'essai des boulons;
2. une analyse structurelle de l'appareil d'appui nord-ouest et des raccords associés aux poutres et aux culées du pont;
3. une évaluation des éléments dans la voie de charge de la poutre à la culée ouest, conformément aux exigences du Code canadien sur le calcul des ponts routiers (CCCPR).

L'essai des boulons a été effectué dans deux laboratoires différents, soit au laboratoire du Conseil national de recherches, à Ottawa, en Ontario, et au laboratoire Surface Science Western à l'Université Western, à London, en Ontario. Les deux laboratoires ont produit des rapports exhaustifs, et leurs conclusions ont été examinées dans le cadre du présent rapport. L'essai a révélé que les boulons étaient conformes aux exigences de la norme ASTM A490 applicable et à celles du CCCPR relativement à l'utilisation de l'acier à une basse température et n'étaient donc pas la cause de la défaillance à l'appareil d'appui nord-ouest. Des examens détaillés des propagations superficielles de défaillance effectués par les laboratoires mentionnés ci-dessus et une inspection visuelle effectuée par le ministère ont révélé que les propagations superficielles de défaillance présentaient des stries caractéristiques d'une rupture de boulons par fatigue à faible cycle sous haute tension. De plus, de la corrosion a été observée sur certaines des défaillances superficielles, ce qui indique que la défaillance découle d'un processus progressif et a commencé avant le 10 janvier 2016.

L'analyse structurelle de l'appareil d'appui et de ses raccords aux éléments adjacents du pont ont révélé que la défaillance a été causée par :

- 1) les forces d'arrachement causées par la plaque semelle flexible, entraînant l'exercice de forces accrues sur la rangée de boulons externes;
- 2) le manque de capacité de rotation de l'appareil d'appui, entraînant l'exercice de forces

accrues sur les rangées finales de boulons;

- 3) le manque de pré-tension des boulons et le manque de rondelles biseautées, entraînant des sollicitations de fatigue élevées et une rupture par fatigue à faible cycle sous haute tension.

Chacun de ces facteurs est important et aurait pu, à lui seul, entraîner une défaillance.

Ensemble, ils ont rendu la défaillance inévitable. Les autres facteurs ayant également contribué à la défaillance et l'ayant même accélérée comprennent une flexion des boulons localisée et une déformation par flexion de la plaque semelle.

L'évaluation a montré que la plaque semelle, le raccord boulonné entre la plaque semelle et la poutre, le raccord boulonné entre la plaque semelle et l'appareil d'appui ainsi que la conception de l'appareil d'appui ne respectaient pas les exigences du CCCPR.