

PROGRAMME DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN



La déconstruction du pont Champlain offre une chance unique de faire évoluer de façon significative la connaissance en lien avec la performance et la durabilité des infrastructures. Un concours, lancé en juin 2019 auprès d'entités de recherche canadiennes, a permis à PJCCI de sélectionner dix projets qui seront réalisés parallèlement au projet de déconstruction.

Étude de la résistance en compression des membrures de ponts à treillis en acier faites de pièces assemblées

+ Chercheurs : Robert Tremblay (Polytechnique Montréal) / Nicolas Boissonnade (Université Laval)

+ Entité de recherche : Polytechnique Montréal

Les grands ponts âgés à treillis en acier sont composés de membrures constituées de pièces assemblées. Les normes actuelles ne tiennent pas compte de la flexibilité et de la résistance des pièces de liaison. Ce projet vise à développer des méthodes de calcul permettant d'évaluer la résistance en compression de ces membrures pour en déterminer la rigidité en flexion et en cisaillement.

+ Les objectifs : réduire l'incertitude dans l'évaluation de la capacité portante et mieux cibler les interventions de réhabilitation.

Expérimentation et directives de conception pour la réparation et le renforcement des ponts en acier utilisant des plaques de polymères renforcés en fibre de carbone, liées de manière externe

+ Chercheurs : Brahim Benmokrane (Université de Sherbrooke) / Omar Chaallal (École de technologie supérieure)

+ Entité de recherche : Université de Sherbrooke

L'utilisation des polymères renforcés en fibre de carbone (PRFC) est grandissante dans la réhabilitation d'infrastructures en béton, mais demeure inexistante sur les structures d'acier. Toutefois, les PRFC offrent de nombreux avantages en raison de leur grande rigidité relative par rapport aux méthodes plus conventionnelles (boulonnage et soudage) et commencent à être envisagées pour la réhabilitation des structures en acier.

+ Les objectifs : étudier la faisabilité de l'utilisation des PRFC dans la réparation de structures d'acier et développer des modèles analytiques pour prédire de manière fiable la contribution du PRFC à la résistance, tout en estimant la durée de vie des éléments en acier ainsi renforcés sous des charges de fatigue cycliques.

Évaluation de la performance du système de peinture appliqué à la structure en acier

+ Chercheuse : Nafiseh Ebrahimi (CNRC) **+ Entité de recherche :** Conseil national de recherches du Canada

La peinture des ponts en acier joue un rôle considérable dans la préservation à long terme des ponts contre la corrosion. Cette étude permettra d'analyser les échantillons de pièces d'acier du pont Champlain en laboratoire et d'examiner les données historiques sur les préparations de surface, les différents types de peinture ainsi que les conditions climatiques afin d'appréhender la détérioration à long terme.

+ Les objectifs : permettre d'évaluer l'impact de paramètres complexes qui ont affecté la performance des peintures appliquées sur le pont et produire des recommandations d'améliorations applicables aux autres structures en acier de PJCCI et celles d'autres propriétaires d'ouvrages.

Techniques avancées d'évaluation de l'état du pont Champlain après 57 ans de services

+ Chercheurs : Leonardo F.M. Sanchez et Beatriz Martin-Perez (Université d'Ottawa) **+ Entité de recherche :** Université d'Ottawa

Afin d'évaluer la performance des éléments structuraux en béton sur la durée de vie prévue, des outils efficaces et fiables sont requis pour corréliser les réductions de propriétés mécaniques des matériaux affectés aux conséquences structurelles. Ce projet utilise des techniques avancées non destructives, microscopiques et mécaniques, et corrèle le type et l'étendue des dommages avec les pertes mécaniques et de la durabilité du matériau affecté. En outre, des outils automatisés utilisant des techniques d'apprentissage machine en cours de développement seront appliqués sur des éléments du pont pour augmenter la rapidité et la précision du diagnostic des composants structuraux affectés.

+ L'objectif : augmenter la rapidité et la précision du diagnostic des composants structuraux affectés.

Évaluation de la condition réelle et de la performance mécanique et la durabilité d'éléments en béton du pont

+ Chercheurs : Benoît Fournier et David Conciatori (Université Laval) **+ Entité de recherche :** Université Laval

Le diagnostic de la condition réelle et du comportement futur constitue un des défis importants auxquels sont confrontés les propriétaires d'ouvrages d'art. Ce projet vise à mettre en place une analyse multidisciplinaire d'auscultation d'éléments en béton du pont par des méthodes destructives et non destructives, en misant sur des problématiques de corrosion et de réaction-alcalis-granulats.

+ L'objectif : mieux cerner l'influence des conditions d'exposition sur les causes, l'ampleur et les mécanismes de dégradation sur différents éléments structuraux en béton afin de mieux calibrer un modèle d'endommagement prédictif.



PROGRAMME DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

DÉCONSTRUCTION DU PONT CHAMPLAIN



Amélioration du comportement hystérétique des appuis en élastomère fretté pour fins d'isolation sismique des ponts

+ Chercheur : Lotfi Guizani (École de technologie supérieure) **+ Entité de recherche :** École de technologie supérieure

Dans les zones à sismicité modérée comme la majorité du territoire du Québec, l'isolation sismique à la base avec des appuis frettés apparaît comme une solution efficace. Néanmoins, le taux d'amortissement provenant des appuis frettés demeure limité. Une évaluation des caractéristiques hystérétiques d'appuis frettés du pont dans des conditions diverses de chargement et de température, sera réalisée afin de développer des pistes d'amélioration.

+ Les objectifs : améliorer le taux d'amortissement de manière efficiente pour les appuis frettés et étudier la fiabilité à long terme des ouvrages avec un recueil des données sur le comportement.

Analyse critique et suivi de la performance des réparations de surface des éléments de béton

+ Chercheurs : Richard Gagné (Université de Sherbrooke) / Benoit Bissonnette (Université Laval)

+ Entité de recherche : Université de Sherbrooke

Les différentes réparations de surface des éléments de béton appliquées au cours des dernières années sur le pont présentent des niveaux de durabilité et des comportements variables. Le projet comporte des volets de cartographie des dommages, de prélèvements d'échantillons sur différents éléments du pont ainsi que de caractérisations en laboratoire.

+ Les objectifs : en tenant compte du dommage réparé, du type de préparation de surface, des matériaux ou produits, des techniques de mise en œuvre et des conditions climatiques, le projet de recherche vise à évaluer les performances des réparations de surface des éléments de béton.

Évaluation de la performance des renforcements par PRFC et développement d'un modèle de prédiction de leur durée de vie

+ Chercheur : Radhouane Masmoudi (Université de Sherbrooke) **+ Entité de recherche :** Université de Sherbrooke

La technique de renforcement à l'aide de polymères renforcés de fibres de carbone (PRFC) a été largement employée sur le pont Champlain. Ce projet repose sur un programme expérimental, ainsi que sur des essais en laboratoire afin de mieux comprendre les propriétés d'adhérence et de fatigue, tout en considérant le phasage des travaux effectués sur le pont.

+ Les objectifs : ce projet va permettre d'évaluer la capacité résiduelle des éléments en béton réhabilités avec cette technique et d'étudier sa durabilité en analysant le niveau de dégradation à l'aide de modèles de prédiction.

Évaluation de la corrosion et évaluation du degré et de la répartition de la corrosion sur le comportement des poutres

+ Chercheur : Denis Mitchell (Université McGill) **+ Entité de recherche :** Université McGill

L'évaluation de la performance des poutres précontraintes soumises à la dégradation due à la corrosion constitue un enjeu important. Certaines solutions de réparations extérieures innovantes utilisées sur les poutres précontraintes du pont seront évaluées afin de confirmer les hypothèses.

+ Les objectifs : mieux comprendre le processus de dégradation des câbles de précontraintes dû aux influences extérieures, la redistribution des charges entre les câbles et leur performance dans différents états de dégradation.

Évaluation de la capacité portante résiduelle des dalles intercalaires et renforcement à l'aide de BFUP

+ Chercheurs : Jean-Philippe Charron et Mahdi Ben Ftima (Polytechnique Montréal) **+ Entité de recherche :** Polytechnique Montréal

Les outils classiques utilisés présentement afin d'évaluer la résistance résiduelle de dalles de tablier considèrent très peu la rupture rapide des armatures corrodées. Le projet va s'appuyer sur de nouvelles techniques d'auscultation ainsi que sur un programme expérimental utilisant des dalles intercalaires du pont dans un contexte réaliste.

+ Les objectifs : fournir une solution complète comprenant l'évaluation théorique et réelle de la capacité résiduelle de dalles de tablier ainsi qu'une méthode de renforcement durable avec l'utilisation de bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP).

