

# **RAPPORT FINAL**

## **CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

Projet de recherche R392.1  
Contrat : 2520-20-BD05

Produit par :

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)  
321, rue de la Commune Ouest  
Bureau 200  
Montréal, Québec  
H2Y 2E1

*Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit, en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU et du Ministère des Transports du Québec.*

## INTRODUCTION

---

Le présent rapport final comprend quatre sections qui constituent les livrables du projet de recherche R392.1 : le Rapport d'État des Connaissances, le Cahier des Charges Fonctionnelles, les Processus d'Ingénierie Conjointe et le Rapport Synthèse.

Le **Rapport d'État des Connaissances** présente une analyse détaillée des documents fournis par les partenaires et autres documents obtenus à la suite de la recherche bibliographique informationnelle. Il fait état également des problématiques rencontrées par les exploitants des services publics, du MTQ et des municipalités.

Le **Cahier des Charges Fonctionnelles (CdCF)** a été réalisé selon la norme de l'Association française d'analyse de la valeur. Il s'agit d'un document par lequel un client demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères, leur niveau d'appréciation et leur flexibilité.

Les **Processus d'Ingénierie Conjointe** constituent des protocoles de communication à suivre par tous les professionnels des entreprises Réseaux Techniques Urbains (RTU) ou leurs consultants qui réalisent des activités de conception de systèmes d'ancrages et de supports de conduits attachés aux ponts du MTQ ou d'une municipalité.

Le **Rapport Synthèse** fait état des volets technique et administratif abordés dans le cadre de ce projet de recherche. Il présente un résumé des orientations dégagées dans la réalisation de ce projet, en particulier l'importance de s'entendre, à travers une démarche d'ingénierie conjointe, sur une méthode de gestion des demandes, de conception, de construction, ainsi que de protection et de déplacement de conduits lors des réfections des ponts. Le contribuable étant l'ultime client, il s'agit de trouver la meilleure façon de réduire le coût global et d'examiner les coûts des alternatives à s'accrocher aux ponts.

---

---

# **RAPPORT D'ÉTAT DES CONNAISSANCES**

Projet de recherche R392.1

Contrat : 2520-20-BD05

– Recherche bibliographique informationnelle –

## **CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

---

---

Préparé par :

Serge A. Boileau, ing., M.gest.

Caroline Blais, ing. jr.

- Novembre 2003 -

## REMERCIEMENTS

---

Nous tenons à remercier chaleureusement tous les membres du groupe de travail sur les Réseaux Techniques Urbains pour leur dévouement et leurs précieuses contributions :

<b>Louis-Marie Bélanger</b>	Direction des structures – Service de l’entretien – MTQ
<b>Ronald F. Blanchet</b>	Chargé de projet – Service des technologies d’exploitation – MTQ
<b>Denis Bordeleau</b>	Chef recherche – Technologies du réseau extérieur – Bell Canada
<b>Martin Champoux</b>	Division Gestion des projets et du développement – CSEM
<b>Raymond Cossette</b>	Ingénieur civil – Hydro-Québec
<b>Pierre Lavallée</b>	Chargé d’ingénierie – Gaz Métropolitain
<b>Michel Meunier</b>	Ingénieur – Ville de Montréal
<b>Claude Sabourin</b>	Chargé de projets – Direction des structures – MTQ

Nous désirons également remercier les représentants des fournisseurs pour avoir participé à quelques réunions et pour nous avoir apporté l’information nécessaire de leurs produits respectifs afin de procéder à la recherche.

**John D’Agata**, Conduits FRE composites  
**Briand Kinard**, Supports Gulf State Hangers  
**Michel Martin**, Ancrages HILTI

# SOMMAIRE EXÉCUTIF

---

## OBJECTIF

La recherche technologique a pour but de recueillir toute l'information disponible sur les pratiques d'installation des services publics sur les ponts, les types d'ancrages pouvant être utilisés, la gestion des demandes d'installation des conduits et des ancrages, les normes et les règlements couvrant le domaine et les produits actuellement disponibles sur le marché. L'analyse fonctionnelle et le cahier des charges fonctionnelles sont fondés sur les résultats de cette recherche technologique.

## CHEMINEMENT

Nous avons recueilli tous les documents pouvant être pertinents à la recherche technologique par l'entremise des membres impliqués dans le projet, par correspondance internationale (courriels), par Internet ainsi que par différents centres de documentation tels que ceux du CERIU et du Ministère des Transports du Québec (MTQ).

Les documents considérés les plus pertinents et les plus directement reliés au sujet ont été sélectionnés pour un suivi plus approfondi. Pour faciliter la manipulation des dits documents, un système d'évaluation et de résumé a été créé. Ce système est composé de fiches d'évaluation résumant et commentant chacun des documents. Par la suite, les fiches d'évaluation ont été divisées par catégories, par les principaux sujets couverts, permettant ainsi d'organiser et de faciliter le repérage de documents dans la bande d'information.

## LISTE DES CATÉGORIES PRIMAIRES

- Normes et gestion,
- Analyse de la valeur,
- Plan et conception,
- Fournisseur.

Un tableau croisé précisant davantage le contenu de chaque document a également été créé. Ce tableau permet d'accélérer le repérage des documents sur un sujet très précis. Pour ce faire, les catégories primaires énumérées ci-dessus ont été re-divisées pour donner lieu à des catégories secondaires qui sont beaucoup plus précises. Ce tableau est présenté en annexe.

## FAITS IMPORTANTS

Certains documents se sont avérés très intéressants pour l'élaboration du cahier des charges fonctionnelles. Parmi ces documents, nous y trouvons le chapitre 17 (Ouvrage connexes) du «Manuel de Conception des Structures» produit par le MTQ. Il s'agit d'un

document administratif et technique décrivant divers aspects à prendre en considération lors de travaux d'installation de conduits aux ouvrages d'art, en plus d'y inclure les paramètres et les normes à considérer lors de la réalisation des travaux.

Le deuxième document, « Utility Accommodation Guide and Rights of Way Use Procedure Manual » provenant de Hillsborough County en Floride, contient de très intéressants tableaux de spécifications techniques, en plus d'inclure, encore une fois, des normes techniques et administratives à respecter. Enfin, le « Guide for Utility Installation to Existing Bridge » provenant du Department of Transportation (DoT) de l'état de Washington contient des schémas détaillés de divers types d'installations des RTU sur les ouvrages d'art et des commentaires reliés à ces derniers.

## **RÉSULTAT**

La recherche technologique a permis de sélectionner dix alternatives avec un grand potentiel de faisabilité. C'est à partir de ces dix types d'ancrages des RTU sur les ouvrages d'art que l'analyse fonctionnelle a pu être enclenchée.

# TABLE DES MATIÈRES

---

## 1. NORMES ET GESTION

### Canada

DEVIS RÉGISSANT LA CONSTRUCTION DE CONDUITS SOUTERRAINS ET LA RÉFECTION DE SURFACES .....	1
DEVIS SPÉCIAL – DOCUMENT 170 (MTQ) .....	2
MANUEL DE CONCEPTION DES STRUCTURES – OUVRAGES CONNEXES (CHAPITRE 17) .....	3
RÉVISION DE LA NORME DU TOME IV – ABORD DE ROUTE, CHAPITRE 3 « SERVICES PUBLIQUES » .....	4

### États-Unis

ATTACHMENTS TO BRIDGES AND OTHER STRUCTURES (PART 4) – KANSAS DEPARTMENT OF TRANSPORTATION .....	5
BRIDGE CROSSINGS WITH DUCTILE IRON PIPE .....	6
BRIDGES PROJECT DEVELOPMENTS MANUAL – UTILITY STRUCTURES – UTILITY ATTACHMENTS .....	7
CONSTRUCTION REQUIREMENTS AND TIMES .....	8
DESCHUTES COUNTY CODE – CHAPTER 12.16 POLICY GUIDELINES & VARIANCES .....	9
DESIGN MANUAL FOR BRIDGES AND STRUCTURES – BRIDGE ATTACHMENT PERMITS – SECTION 13 .....	10
INDIANA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION – 401 UTILITY STRUCTURE – 402 HIGHWAY STRUCTURE .....	11
SPECIAL REPORTS AND MANUALS: UTILITIES MANUAL – APPENDIX B – 2.7 ATTACHMENTS TO STRUCTURES .....	12
TRANSPORTATION DEPARTMENT [761] – ATTACHMENT TO BRIDGE (CHAPITRE 115) – UTILITY FACILITY ATTACHMENTS TO BRIDGES .....	13
UTILITIES MANUAL – ALABAMA – DEPARTMENT OF TRANSPORTATION .....	14
UTILITIES MANUEL – STATE OF VERMONT, AGENCY OF TRANSPORTATION .....	15
UTILITY ACCOMMODATION GUIDE AND RIGHTS OF WAY USE PROCEDURE MANUAL .....	16
UTILITY ACCOMMODATION MANUAL – CHAPTER 5 “ACCOMMODATION STANDARDS” .....	17
UTILITY ACCOMMODATION POLICY – BRIDGES AND OTHER HIGHWAY STRUCTURES (17-229 CHAPTER 210) .....	18

### France

LA DÉMARCHE QUALITÉ DANS LES OUVRAGES D’ART COURANTS .....	19
--	----

## 2. ANALYSE DE LA VALEUR

ANALYSE DE LA VALEUR : CONCEPTION D’UN NOUVEAU SYSTÈME D’ANCRAGE POUR LES CONDUITS DES SERVICES PUBLICS SUR LES PONTS .....	21
ANALYSE JUSTIFIANT L’INSTALLATION DE CONDUITES DE GAZ SUR LES PONTS DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS .....	22
L’ANALYSE DE LA VALEUR INTÉGRÉE À UNE DÉMARCHE GLOBALE DE QUALITÉ POUR INNOVER À TRANSPORTS QUÉBEC .....	23

## 3. CONCEPTION ET PLAN

### Conception

BRIDGE DESIGN GUIDES (SECTION 1 ET 9) – MICHIGAN DEPARTMENT OF TRANSPORTATION .....	25
CONCEPTION DES SUPPORTS DE CONDUITS À ÊTRE INSTALLÉS SOUS LE TABLIER DU PONT DE L’ÎLE CHARRON .....	26
DESIGN OF DUCTILE IRON PIPE ON SUPPORTS .....	27
FIXATION DES CONDUITS DE GAZ SUR LES PONTS .....	28
GUIDE FOR UTILITY INSTALLATION TO EXISTING BRIDGE (HANGER DETAILS) .....	29
PROJET PARC DES ÎLES : CONCEPTION DES SUPPORTS DE CONDUITS À ÊTRE INSTALLÉS SOUS LE PONT DU COSMOS .....	30

## **Plan**

BOULEVARD CÔTE-VERTU / RUE SAUVÉ, EN EZLÉAR-SOUCY ET LA PLACE CÔTE-VERTU .....	31
CAS TYPE D'INSTALLATION DE CONDUITS SUR LE PONT JEAN-JACQUES BERTRAND .....	32
PLAN DE CANALISATIONS ET D'OUVRAGES D'ART : LIEN INTER-POSTE PONT GOUIN IBERVILLE / SAINT-JEAN.....	33
PLAN DE L'AVE. DU PONT (ROUTE 169) À ALMA – CONDUITS .....	34
PLAN DE L'AVE. DU PONT (ROUTE 169) ET NOUVEAU PONT À ALMA – CONDUITS.....	35
PLAN DU PONT DE LA RUE STEPHEN.....	36
PLAN DU PONT DE SHAWINIGAN À SHAWINIGAN – CONDUITS.....	37
PLAN DU PONT RISI DE SAINT-ROMUALD – CONDUITS.....	38
TRAVERSE DE LA RIVIÈRE ST-MAURICE SOUS LE PONT HAMEL .....	39
VIADUC DE HENRI-BOURASSA AU DESSUS DE L'AUTOROUTE DES LAURENTIDES (15) .....	40

## **4. FOURNISSEURS**

GUIDE TECHNIQUE DES PRODUITS DE HILTI AMÉRIQUE DE NORD .....	42
HILTI – DES SYSTÈMES ET DES SOLUTIONS.....	43
THE STRENGTH OF EXPERIENCE : FRE COMPOSITES INC. ....	44
UNDERBRIDGE CONDUIT SUPPORT SYSTEM – CONDUX .....	45

## **5. RECHERCHE**

1ER DOCUMENT PROVISOIRE .....	47
CLASSEMENT DES SYSTÈMES .....	48

## **6. ANNEXE**

TABLEAU CROISÉ DES DOCUMENTS.....	50
-----------------------------------	----

# 1. NORMES ET GESTION

---

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Devis régissant la construction de conduits souterrains et la réfection de surfaces	
<b>AUTEUR</b> Commission des services électriques de la ville de Montréal	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Entreprises de construction
<b>ANNÉE</b> 2002	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 164
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>A. Définitions, formulaires de soumission et description des codes : bordereau des prix typiques; description des codes de bordereau; liste des prix unitaires.</p> <p>B. Avis aux soumissionnaires : conditions relatives à la préparation de la soumission, exigences rattachées à la soumission, formulaires.</p> <p>C. Garanties et assurances : conditions relatives aux garanties et aux assurances, modèles de formulaires.</p> <p>D. Clauses administratives générales : observance des lois, cheminement des travaux, matériaux et contrôle de qualité; sécurité et propreté.</p> <p>E. Prescriptions normalisées : protection des installations existantes (ex.: utilités publiques); spécification des matériaux, construction de massifs et groupes de conduits; construction de bases et de conduits latéraux.</p> <p>F. Dessins normalisés : conduits</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de soumission axé sur les conduits enfouis</li> <li>• Plusieurs dessins techniques présents à la fin du document, non spécifiques à l'ancrage et aux supports de conduits sous les ponts, sauf le dessin 257 : paliers pour support de câbles qui pourrait être adapté.</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Devis Spécial – Document 170 (MTQ)	
<b>AUTEUR</b> Ministère des transports du Québec Direction de l'Île de Montréal	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 1997	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 170-1 à 170-8
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>1. Localisation des services publics p.170-3</p> <p>2. Protection des services publics p.170-3 Responsabilité et gestion de leur protection Le rôle de l'entrepreneur.</p> <p>3. Exigences des entreprises ou organismes (Gaz Métropolitain, Bell, réseau de télécommunication) p.170-4 à 7 3.1. Gaz Métropolitain p.170-4 3.2. Bell p.170-4 3.3. Réseau de télécommunication p.170-4 Spécification des exigences : surveillance, protection, méthode et travaux de réparation, sous-traitant, paiement.</p> <p>4. Déplacement temporaire des services publics p.170-7 Les déplacements temporaires des services publics ne sont pas couverts par ce devis.</p> <p>5. Responsabilités des entreprises de services publics p.170-8 Responsabilités des entreprises de services publics face aux entrepreneurs.</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document s'adressant aux entreprises RTU et principalement axé sur les diverses modalités techniques et administratives servant à protéger les services publics lors des travaux liés aux actifs sous gestion du ministère.</li> <li>• Ne comporte aucun détail de conception</li> <li>• S'applique tant à l'aérien qu'au souterrain.</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Manuel de Conception des Structures – Ouvrages Connexes (chapitre 17) – Installation de conduits ou de conduites sur un pont ou à proximité d'un pont et d'un mur de soutènement (17.1)	
<b>AUTEUR</b> MTQ	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2002	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 17-1 à 17-10
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans et devis – chapitre 17.1.2 p.17-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Format des plans et devis</li> </ul> </li> <li>• Paramètres pour l'installation sur un pont – chapitre 17.1.3 p.17-2 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aspects administratifs</li> <li>○ localisation des conduits</li> <li>○ capacité structurale</li> <li>○ relativement à la sécurité</li> <li>○ espace pour l'entretien</li> <li>○ esthétique</li> <li>○ modes d'exécution</li> </ul> </li> <li>• Paramètres pour l'installation près un pont – chapitre 17.1.4 p.17-7</li> <li>• Paramètres pour l'installation près d'un mur de soutènement – chapitre 17.1.5 p.17-7 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dessins de murs de soutènement avec surface de glissement et zone de passage de conduit</li> </ul> </li> </ul>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<p>Note : La section « ouvrages connexes » du Manuel de Conception des Structures se retrouvait au chapitre 13 (au lieu de 17) avant l'édition de 2002.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document administratif et technique décrivant les divers aspects à prendre en compte lors de travaux d'installation de conduits aux ouvrages d'art</li> <li>• Énumération explicite des paramètres/normes à considérer pour les travaux à réaliser sur les ouvrages sous gestion du ministère</li> <li>• Comprend une section sur les approches souterraines des conduits vers les ouvrages d'art</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Révision de la norme du tome IV – Abord de route, chapitre 3 « Services Publics »	
<b>AUTEUR</b> MTQ	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Entreprises RTU et municipalités
<b>ANNÉE</b> 1996	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 8 à 20
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>3.4 Principes généraux p.5-8</p> <p>3.4.1 L'emplacement p.5 (demande d'installation, emplacement, permission de l'installation des services publics)</p> <p>3.4.2 Construction p.6 (obligation de restructurer l'endroit perturbé par la construction)</p> <p>3.4.3 Poteaux indicateurs p.6 (Liste des couleurs des indicateurs conforme au code de l'APWA, endroit d'installation)</p> <p>3.4.5 Accès aux équipements p.7 (Normes sur les accès aux équipements et aux chantiers)</p> <p>3.4.6 Traversées sur ponts, ponts d'étagement ou autres ouvrages d'art p.8 (Référence au Manuel de Conception des Structures – Tome I, chapitre 17 « Ouvrages Connexes »)</p> <p>3.5 Installations électrique, téléphonique et de câblodistribution p.8-14 (conformité des matériaux, normes associées aux matériaux, les exigences avant et pendant la construction, normes concernant la canalisation souterraine et les câbles enfouis).</p> <p>3.6 Égouts p.14-15 (normes concernant les conduites d'égouts à l'intérieur de l'emprise d'une route : emplacement, installation, matériaux, réglementation, etc.)</p> <p>3.7 Aqueducs p.15-17 (normes concernant les conduites d'aqueducs : emplacement, installation, matériaux, etc.)</p> <p>3.9 Réseau de distribution gazier p.18-20 (normes concernant les conduites de gaz : emplacement, installation, matériaux, etc.)</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ce document est actuellement en révision. Il comporte des commentaires provenant des diverses compagnies concernées.</li> <li>• Le chapitre 3.4.6 « Traversées sur ponts, ponts d'étagement ou autres ouvrages d'art » réfère au Manuel de Conception des Structures – Tome I, chapitre 17 « Ouvrages Connexes » (référence 3 de la présente recherche)</li> <li>• Chapitre 3.5 à 3.9 : concerne principalement les installations sous ou le long des routes/autoroutes et non les installations sous les ponts.</li> <li>• Liste de références avec exemples graphiques de l'emplacement des poteaux indicateurs et des utilités publiques sous et en bordure d'une route.</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Attachment to Bridges and Other Structures (part 4) – Kansas Department of Transportation	
<b>AUTEUR</b> Kansas Department of Transportation	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Kansas
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaire d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2002	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 4-1 à 4-5 et 5-11 à 5-17
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>P.4-1 à 4-5</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. General Provision: Conditions sur les émissions de permis et les clauses de contrat               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Highway Permit Agreement</li> <li>b. Hazardous Materials:</li> </ol> </li> <li>2. Fully Controlled Access Highways: Conditions pour les autoroutes à accès contrôlé.</li> <li>3. Permitted Highways: (conditions for:)               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Design</li> <li>b. Location and Method of Attachments</li> <li>c. Open Excavations</li> <li>d. Materials</li> <li>e. Maintenance</li> <li>f. Pipelines</li> <li>g. Communications and Electric Lines</li> </ol> </li> </ol> <p>P.5-11 à 5-17</p> <p>Utility Attachment Placement (dessins techniques) Some Acceptable Hanger and Clamp Types (dessins techniques)</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cahier normatif pour la préparation des demandes d'installation RTU sur les ouvrages d'art</li> <li>• Schémas de différents types d'installation/localisation</li> <li>• Schémas de différents types de supports et attaches</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Bridge Crossings with Ductile Iron Pipe	
<b>AUTEUR</b> Ductile Iron Pipe Research Association (DIPRA)	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> État-Unis
<b>ÉDITION</b> 8 <sup>ième</sup>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art
<b>ANNÉE</b> 2001	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 6
<p><b>TABLE DES MATIÈRES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ « Joints » : Description/recommandation sur les joints mécanique et « push-on »</li> <li>➤ « Pipe supports and hangers » : Description/recommandations sur les types de supports selon l'emplacement des tuyaux <ul style="list-style-type: none"> <li>○ « Inside a concrete box utility corridor »</li> <li>○ « Underneath the deck between girders »</li> <li>○ « On the exterior side »</li> </ul> </li> <li>➤ « Expansion / Contraction Couplings » : explique les besoins des raccordements et leur emplacement</li> <li>➤ « Abutments / Air Release / Seismic Conditions / External Protection / Freezing Conditions »</li> <li>➤ « Basic Design Approaches » : Principes à connaître dépendamment du pont, des supports et des joints</li> <li>➤ « Construction » : Principes et techniques d'application que l'ingénieur doit connaître pour la conception</li> </ul> <p style="text-align: center;"><a href="http://www.dipra.org/pdf/bridgeCrossings.pdf">http://www.dipra.org/pdf/bridgeCrossings.pdf</a></p>	
<p><b>COMMENTAIRES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document destiné à identifier les considérations à prendre en compte pour accrocher une conduite d'eau à un ouvrage d'art</li> <li>• Information sur le raccordement des tuyaux et sur les principes d'application.</li> <li>• Image des joints et des supports, mais sans dimension</li> <li>• Aucune spécification sur les ancrages, seulement le principe des systèmes</li> <li>• Liste de fournisseurs américains</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Bridge Project Development Manual – Utility Structures (section 3.2) – Utility Attachments (section 3.4)	
<b>AUTEUR</b> Texas Department of Transportation	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Texas
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2003	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 4
<p><b>TABLE DES MATIÈRES</b></p> <p>3.2 Utility Structures: Interstate and non-Interstate Highways: énumération des conditions à respecter pour installer les conduits sur un ouvrage d'art.</p> <p>3.4 Utility Attachments: <u>Guidelines</u> for communication lines, gas or fuel lines, power lines, utility pipelines, request for attachments and attachment locations: guide pour l'installation de conduits sur les ouvrages d'art. <u>Coordinating Agreement</u>: Étapes à réaliser pour obtenir l'autorisation du projet, les responsabilités des entreprises.</p> <p><a href="http://manuals.dot.state.tx.us/dynaweb/colbridg/bpd/@Generic_BookTextView/8">http://manuals.dot.state.tx.us/dynaweb/colbridg/bpd/@Generic_BookTextView/8</a></p>	
<p><b>COMMENTAIRES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document fournissant de l'information sur les considérations de base à prendre en compte lors d'une installation sur un ouvrage d'art</li> <li>• La première partie est à caractère technique sans être très précise et la deuxième est d'ordre administratif</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
TITRE Construction Requirements and Times	
AUTEUR Florida Department of transportation	LIEU DE PUBLICATION États-Unis
ÉDITION	COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S) Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
ANNÉE	NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES) 2
<p><i>TABLE DES MATIÈRES</i></p> <p>C. Attachments to Structures (Bridges, Culverts, etc.)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conditions pour lesquelles les RTU peuvent être installés sur un pont</li> <li>2. Critères des systèmes d'ancrage à respecter pour la pose de réseaux RTU</li> </ol> <p style="text-align: center;"><a href="http://www.co.collier.fl.us/transportation/TransOps/ROW/newpage5.htm">http://www.co.collier.fl.us/transportation/TransOps/ROW/newpage5.htm</a></p>	
<p><i>COMMENTAIRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type devis</li> <li>• Critères et conditions techniques et administratives pour les divers types de services</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Deschutes County Code – Chapter 12.16 Policy Guidelines & Variances	
<b>AUTEUR</b> Deschutes County	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Oregon
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2001	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 4-5
<p><i>TABLE DES MATIÈRES</i></p> <p>12.16.100 Attachments to Structures            Considérations diverses en vue d'ancrer des conduits sur les ouvrages d'art ainsi que sur leur déplacement éventuel.</p> <p>12.16.110 Attachments to Bridges-Loads            Liste des conditions à respecter au regard des charges et de la localisation des conduits RTU.</p> <p><a href="http://www.co.deschutes.or.us/dccode/">http://www.co.deschutes.or.us/dccode/</a></p>	
<p><i>COMMENTAIRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type devis précisant les normes techniques d'installation</li> <li>• Ne contient cependant aucun dessin ou croquis technique</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Design Manual for Bridges and Structures – Bridge Attachment Permits – Section 13	
<b>AUTEUR</b> New Jersey Department of Transportation	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, New Jersey
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b>	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 2
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>13.2 « Location » Conditions à respecter pour la localisation des attaches et supports des RTU sur les ouvrages d'art</p> <p>13.3 « Installation and Plan Requirements »: Conditions et restrictions techniques pour l'installation des supports</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type devis</li> <li>• Guide de préparation des documents pour l'obtention du permis de construction pour les installations RTU</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Indiana Department of Transportation – 401 Utility Structure – 402 Highway Structures	
<b>AUTEUR</b> Indiana Department of Transportation (InDot)	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> État-Unis, Indiana
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 1998	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 2 pages du INDOT + courriels
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>INDOT</p> <p>401 Utility Structures : Division du coût des installations entre les entreprises de services publics</p> <p>402 Highway Structure</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recommandations pour l'installation des RTU sur les ponts : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication Lines</li> <li>• Gas and Petroleum Lines</li> <li>• Power Lines</li> <li>• Water and Sewer Lines</li> <li>• Structure Analysis : doit être acceptée par l'état</li> <li>• Attachment Details : doivent être acceptés par l'état</li> </ul> </li> </ul> <p>Compilation de courriers électroniques concernant les normes d'attache des utilités publiques sur les ponts de multiples pays.</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document identifiant la politique officielle du département en matière d'attaches</li> <li>• Ne contient pas de dessins techniques</li> <li>• Référence à certains standards (dans les courriers électroniques) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 402 Highway Structures (Indiana DOT)</li> <li>○ Bridge Maintenance Inspection and Evaluation. 2<sup>nd</sup> edition (New York)</li> <li>○ Standard Specifications and Code of Practice for Road Bridges, section 1 – General Features of Design (New Delhi, India)</li> <li>○ Installation of Utilities on New Bridges (New Hampshire DOT)</li> <li>○ European (EU) Standards (Helsinki, Finland)</li> <li>○ Coordination technique dans les opérations d'aménagement – Les réseaux en ouvrages (France)</li> </ul> </li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Special Reports and Manuals: Utilities Manual – Appendix B – 2.7 Attachments to Structures	
<b>AUTEUR</b> Delaware Department of Transportation (DelDOT)	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> État-Unis, Delaware
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b>	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 1-2
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>2.7 « Attachment to Structures »</p> <p>2.7.2 « Request for Attachment » Liste des conditions à respecter pour obtenir l'autorisation de s'accrocher à un ouvrage d'art</p> <p>2.7.3 « New Construction »</p> <p>2.7.4 « Existing Structures »</p> <p>2.7.5 « Attachment Procedures » Liste de recommandations et de spécifications sur les divers élément relatifs aux supports : ancrage, type de matériaux, sécurité, localisation, etc.</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Document descriptif de conditions techniques à respecter pour s'accrocher à un ouvrage d'art sans pour autant proposer un modèle standard</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Transportation Department [761] – Attachment to Bridges (chapter 115) – Utility Facility Attachments to Bridges	
<b>AUTEUR</b> Iowa Department of Transportation (IoDOT)	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Iowa
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2001	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 22-24
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>761 – 115.40 (306A) <u>Utility Facility Attachments to Bridges</u> p.22-24</p> <p>Liste des exigences techniques pour l'installation des RTU sur les ouvrages d'art ainsi que les frais encourus par les entreprises pour ce faire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrical power and communication cable attachments – 115.40(1) p.22</li> <li>• Pipeline attachments – 115.40(2) p.23</li> <li>• Attachment fee – 115.40(3) p.23</li> <li>• Engineering fee – 115.40(4) p.24</li> </ul>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les exigences précisent surtout les conditions majeures à respecter en terme de localisation, d'espacement, etc., mais aucun modèle d'attache n'est proposé</li> <li>• Dans cet état américain, les entreprises doivent défrayer un coût pour s'attacher à un ouvrage d'art, prix basé sur le diamètre des conduits</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Utilities Manual – Alabama – Department of Transportation	
<b>AUTEUR</b> Alabama Department of Transportation	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Alabama
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 1999	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 47 (3)
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>« Chapter 2.4: Attachments to Highway Structures » (3 pages)</p> <p>1- « Attachments Discouraged »: les ancrages au pont ne sont considérés qu'en derniers recours</p> <p>2- « Approval Process »</p> <p>3- « Utility Attachment to Structures Committee »: procédure d'évaluation des demandes</p> <p>4- « General Requirements »: conditions à respecter</p> <p>5- « Pipelines Attached to Structures »: Liste de restrictions pour l'emplacement des conduits sur les structures</p> <p>6- « Communication Systems Attached to Structure »: Liste de restrictions pour l'emplacement des systèmes de communication sur les structures</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document indiquant les exigences à rencontrer et les procédures à suivre pour obtenir l'autorisation de s'accrocher à un ouvrage d'art</li> <li>• La section 2.4.1 pourrait inspirer la rédaction d'un cahier des charges fonctionnelles</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Utilities Manuel – State of Vermont, Agency of Transportation	
<b>AUTEUR</b> Vermont Agency of Transportation, Technical Services Division	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Vermont
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 1998	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> (2-16 à 2-18)
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>« Attachment to Structures »: références pour les exigences à respecter pour les divers services publics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water/Sewer Attachments</li> <li>• Power/Communication Attachments</li> <li>• Design requirements</li> <li>• Backwall penetration</li> </ul> <p>« Power and Communication – Design Standards »</p> <p>« Water Supply Facilities – Design Standards »</p> <p>« Wastewater Facilities – Design Standards »</p> <p>« Transmission of Gases and Hazardous Liquids »</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Critères généraux d'installation des RTU sur les ouvrages d'art</li> <li>• Énumération des codes américains en vigueur pour tous les types de RTU</li> <li>• Ne contient pas de norme technique mais réfère à des standards spécifiques à cette industrie</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Utility Accommodation Guide and Rights of Way Use Procedure Manual – Interim Update	
<b>AUTEUR</b> Hillsborough County	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Floride
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2002	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 16 sur 131
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>Chapitre</p> <p>4.1-6 « Utility Accommodation and Adjustment for County Improvement Projects » Information sur la relation entre les entreprises RTU et la municipalité :entente/plans de re-localisation, performances, coordination, etc.</p> <p>5.1-2 « Utility Accommodation Standards and Specifications »:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– General Requirements : localisation des services dans les droits de passage</li> <li>– Design of Utility Facilities: normes à respecter</li> </ul> <p>5.4.11 « Connection to Roadway Bridges and Structures »: Critères et conditions à respecter</p> <p>5.5.2 « Overhead Power and Communication Lines Installation » : critères relatifs aux réseaux aériens</p> <p>Annexe F: Utility Relocation Schedule formulaire</p> <p>Annexe N: Bridge Attachment Standards Part A: Corrosion Certification Guidelines Part B: Coating Systems For Steel and Cast Iron Piping Systems</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type devis, décrivant les normes techniques et administratives à respecter</li> <li>• Contient des croquis et tableaux de spécifications techniques</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>			
<b>TITRE</b> Utility Accommodation Manual – Chapter 5 “Accommodations Standards”			
<b>AUTEUR</b> Florida Department of Transportation (FDOT)		<b>LIEU DE PUBLICATION</b> État-Unis, Floride	
<b>ÉDITION</b>		<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU	
<b>ANNÉE</b> 1999	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b>		5-11 à 5-16
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>			
<p>5.4 « Attachments to Structures »</p> <p>5.4.3 « Criteria »: Liste des conditions à respecter pour obtenir le permis d'installation.</p> <p>5.4.4 « Location »: Les exigences (endroit, distance, etc.).</p> <p>5.4.5 « Material » : Exemples de conduits acceptés par le département de transport.</p> <p>5.4.6 « Coating Potable Water Mains Attached to Bridges » : Spécifications sur le revêtement de conduits (sorte, épaisseur, composition du revêtement, etc.).</p> <p>5.4.7 « Corrosion Mitigation »: Consignes à suivre, proposition de 5 concepts pour faciliter l'intégration dans le design.</p> <p>5.4.8 « Thermal Expansion »: Commentaires et restrictions sur les joints d'expansion.</p>			
<b>COMMENTAIRES</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type manuel de conception</li> <li>• Contient beaucoup d'informations sur les diverses considérations techniques et d'aménagement</li> <li>• Les consignes se rapprochent de celles du chapitre 17 du MTQ</li> <li>• Ne contient pas de dessin et ne propose pas d'attache standard</li> </ul>			

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Utility Accommodation Policy – Bridges and Other Highway Structures (17-229 Chapter 210)	
<b>AUTEUR</b> Maine Department of Transportation	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> États-Unis, Maine
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2002	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 4
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>“Bridges and Other Highway Structures”</p> <p>1. “General”: (conditions for) Professional Engineer License &amp; Certification; Out-of-Service Facilities; Other Applicable Permits; Identification Tag; Electric Supply Lines / Communication Lines; Hazardous Transmittants; Casing Vents; Unencased Attachments; Pipelines Shutoffs; Brackets/Bolts Material; Connection Type; Welding</p> <p>2. “Bridges” : (conditions for:)</p> <p style="padding-left: 20px;">a. <u>General</u>: First Girder/Beam; Precast &amp; Truss Bridges; Vertical Clearances; Conduits in New Bridges</p> <p style="padding-left: 20px;">b. <u>Connection Requirements</u>: Flanges/Webs; Diaphragms; Holes through Abutments; Approach Slabs; Electric Supply Lines / Communication Lines; Clearances;</p> <p>3. “Buried Highway Structures”: (conditions for:) Clearance; Additional Design Requirements</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document d'orientation spécifiant les conditions générales à respecter pour l'installation d'ancrage</li> <li>• Information sur les conditions acceptables pour des ancrages (localisation, méthodes, etc.)</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> La démarche qualité dans les ouvrages d'art courants	
<b>AUTEUR</b> Club d'échange d'expériences sur les routes départementales	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> France
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> N/A
<b>ANNÉE</b>	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 76
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>II- La qualité au niveau de la maîtrise d'ouvrage</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. responsabilité du maître d'ouvrage</li> <li>2. le programme : définition du besoin; la détermination des contraintes; la fixation des exigences</li> <li>3. le choix du maître d'œuvre</li> <li>4. le choix de l'entreprise</li> </ol> <p>III- La qualité au niveau de l'intervention des maîtres d'œuvre, spécialistes, entreprises et gestionnaires</p> <p>L'association maître d'œuvre - gestionnaire : le dossier d'ouvrage; la remise de l'ouvrage au gestionnaire; la surveillance et l'entretien.</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<p>Le document présente tous les concepts à adopter pour garantir l'obtention de la qualité dans les ouvrages d'art, en s'adressant à tous les intervenants, notamment en précisant les rôles de chacun.</p> <p>De plus, le document mentionne les trios types d'actions susceptibles d'améliorer la qualité des ouvrages d'art:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sensibilisation des maîtres d'ouvrage</li> <li>• incitation des maîtres d'œuvre à développer le partenariat</li> <li>• promotion de la formation auprès des intervenants</li> </ul>	

## 2. ANALYSE DE LA VALEUR

---

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Analyse de la valeur : conception d'un nouveau système d'ancrage pour les conduits des services publics sur les ponts	
<b>AUTEUR</b> R.F. Blanchet, G. Benoit, S.J. Chung, M. Fong, et F.-A. Laurence	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> MTQ, propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<b>ANNÉE</b> 2001	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 79
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	
<p>Méthodologie :</p> <p>1. <b>Analyse fonctionnelle</b> : (p.4 à 9) Énumération des fonctions primaires et secondaires pour les attaches, les contraintes, définitions des éléments reliés au système d'ancrage, descriptions des relations entre les éléments et le système (+ représentation graphique), Diagramme FAST (Function Analysis System Technique) pour établir les liens entre les différentes fonctions.</p> <p>2. <b>Session de créativité</b> : (p.9)</p> <p>3. <b>Évaluation des idées</b> : (p.9 à 21) Énumération des concepts d'attaches des RTU et évaluation de ceux-ci présentés sous forme de tableaux. Présentation des 4 idées retenues, leur performance et cahier de charges fonctionnelles relatives à ces 4 idées.</p> <p>4. <b>VECP (Value Engineering Change Proposals)</b>: (p.22 à 43) Fiche de proposition (les attaches, les points d'ancrage, etc.) divisée sous les thèmes suivant : item, situation actuelle, situation proposée, discussion. Incluant une représentation graphique de chacune des suggestions.</p> <p>Conclusion (p.44 à 47)</p> <p><b>Scénario</b> : Résumé des 4 solutions retenues pour les poutres en béton précontraint et raisons de leurs choix.</p> <p><b>Implantation</b> : Suggestion sur l'implantation de ces 4 solutions retenues.</p> <p><b>Recommandations</b> : L'implantation des suggestions (barrière de communication, rôle du Ministère du Transport, ce qui doit être connu).</p>	
<b>COMMENTAIRES</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude de différents types d'ancrage</li> <li>• Étude basée sur une analyse fonctionnelle et technique</li> <li>• Présentation schématique de propositions d'ancrages</li> <li>• Détails des ancrages (dimensions, espacements, etc.) et des matériaux non inclus</li> <li>• Ne contient pas d'évaluation budgétaire</li> <li>• Références incluses à la fin du document</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> Analyse justifiant l'installation de conduites de gaz sur les ponts du Ministère des Transports	
<b>AUTEUR</b> René Therrien	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> Gaz Métropolitain, SNC-Lavalin, Gaz Métro, SCGM
<b>ANNÉE</b> 1996	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 33
<p><b>TABLE DES MATIÈRES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Principes de base : Information sur l'infrastructure routière et sur le réseau gazier; énumération des étapes pour le choix de l'option à privilégier.</li> <li>2. Identification des options : Énumération des options de franchissement d'une rivière; données à savoir pour l'utilisation des options énumérées et comment les obtenir; aspects des options à analyser.</li> <li>3. Première sélection : Éléments de comparaison (conditions de sécurité, aspect environnementaux, caractéristiques physiques, contexte socio-politique et économique). Arbre de décision : représentation graphique du cheminement des options.</li> <li>4. Conception préliminaire : Les travaux et composantes des installations seront fait et choisis par les normes en cours et les techniques disponibles sur le marché. (au choix du concepteur)</li> <li>5. Analyse économique comparative : Coût d'installation, d'entretien, afférents et du capital.</li> <li>6. Sélection finale et l'option : Analyse comparative, évaluation en fonction des critères, pondération des critères, tableau de l'analyse (critères vs évaluation des options).</li> </ol> <p>Annexe 3 « Conception des conduites accrochées à la structure d'un pont » : Énumération des normes sur les tuyaux, boulons, brides, supports, etc. ; Démonstration des calculs de conceptions; Conditions à la conception.</p>	
<p><b>COMMENTAIRES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document informatif fournissant une analyse complète du contexte</li> <li>• Analyse économique détaillée</li> <li>• Annexe 3 : conception technique très détaillée</li> <li>• Information sur le gaz naturel en annexe</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<b>TITRE</b> L'analyse de la valeur intégrée à une démarche globale de qualité pour innover à Transports Québec.	
<b>AUTEUR</b> Ronald F. Blanchet	<b>LIEU DE PUBLICATION</b> Canada, Québec
<b>ÉDITION</b>	<b>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</b> MTQ
<b>ANNÉE</b> 1997	<b>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</b> 9
<p><b>TABLE DES MATIÈRES</b></p> <p><u>L'analyse de la valeur intégrée à une démarche globale de qualité pour innover à Transports Québec :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résumé de la mission du Ministère du transport du Québec et les méthodes utilisées pour réaliser cette dernière</li> <li>• Brèves descriptions des méthodes utilisées par le MTQ (ISO 9000, Partnering, veille technologique, etc.)</li> <li>• Étapes de développement des travaux / options nouvelles étant le fil conducteur des méthodes énumérées</li> <li>• Représentation graphique du cheminement avant la mise en service</li> </ul> <p><u>Installation de services publics sur un pont et ouvrages d'art du MTQ :</u> Trois règles à suivre pour l'installation des services publics sur un pont. (une page)</p>	
<p><b>COMMENTAIRES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type administratif et organisationnel</li> <li>• Étapes à suivre pour faire cheminer avantageusement les produits et services (étapes précédant la mise en service)</li> </ul>	

### 3. CONCEPTION ET PLAN

---

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Bridge Design Guides (section 1 et 9) – Michigan Department of Transportation	
<i>AUTEUR</i> Bureau of Highway Technical Services	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> État-Unis, Michigan
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Michigan Department of Transportation et entreprises RTU
<i>ANNÉE</i> 1995	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 20
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
1.21.01	Factors for Bridge Estimates
9.12.01	Mass of Utilities
9.21.01	Dimensions for 125 mm Steel Electrical Conduits
9.21.02	Structural Steel Diaphragm Details for 125 mm Steel Electrical Conduits
9.21.03	Dimensions for Ameritech Telephone Company 100 mm Ducts
9.21.04	Structural Steel Diaphragm Details for Ameritech Telephone Company Conduits
9.21.05	Backwall Details for Electrical and Telephone Conduits
9.22.01	Dimensions for 125 mm PVC Electrical Conduits
9.22.02-07	Structural Steel Diaphragm Details for 125 mm PVC Electrical Conduits
9.31.01	Nonmetallic Conduits in Sidewalk
9.33.01	Ameritech Telephone Company Ducts in Sidewalks
9.40.01	Gas Main Through Backwall
9.40.02	Structural Steel Diaphragm Details Consumers Power Company Gas Mains
9.40.03	Structural Steel Diaphragm - Michigan Consolidated Gas Company Gas Mains
9.50.01	Utility Charges
 <a href="http://www.mdot.state.mi.us/design/bridgeguides/">http://www.mdot.state.mi.us/design/bridgeguides/</a>  	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schémas de différentes options d'installation de conduits des câbles téléphoniques et électriques</li> <li>• Dessins techniques détaillés</li> <li>• Présentation de masses de conduits, par type, dimensions et matériaux</li> <li>• Commentaires sur chacun des dessins techniques</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Conception des supports de conduits à être installés sous le tablier du pont de l'Île Charron	
<i>AUTEUR</i> Minh Trinh	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Hydro-Québec, Bell Canada, Vidéotron, MTQ
<i>ANNÉE</i> 1996	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 51
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>3. Charges permanentes / Surcharges. p.7-19 Calcul des charges mortes et vives. Poids des conduits, câbles, supports, verglas et vents.</p> <p>4. Facteurs de sécurité des conduits selon FRE (flexion, tension, portée des supports). p.20</p> <p>5. Évaluation des contraintes sur les supports de conduits. p.21-36 Calcul des contraintes de traction et de flexion. Capacité des supports et des ancrages. Facteur de sécurité.</p> <p>7. Entretien du système de supports de conduits. p.39-40</p> <p>Dessin technique de l'installation. p.45</p> <p><u>Annexe 2 et 3</u>: Condux International Inc. Dessins techniques du support; descriptions et images des parties du système de support pour conduit; calculs et données du système de support.</p> <p><u>Annexe 4</u>: FRE spécification Technique Propriétés techniques des conduits (coefficient de surface, densité, résistance au feu, etc.). Tableaux des propriétés des conduits d'époxy et de fibre de verre versus polyester, conduit de PVC et acier galvanisé.</p> <p><u>Annexe 7</u>: Calcul de portée et de flexion des conduits FRE</p> <p><u>Annexe 8</u>: Guide d'installation des conduits FRE pour les applications sur un pont Critères des conduits et des supports, design et application des joints d'expansion, procédures d'installation.</p> <p><u>Annexe 10</u>: Chevilles chimiques HILTI Caractéristiques et installation des chevilles.</p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Document technique faisant état des calculs et de la conception des supports de conduits</li> <li>• Photos des installations p.47-50</li> <li>• Détails des éléments constituant le support (principalement en annexe) (propriétés physiques)</li> <li>• Le choix final du support et le choix de la localisation ne sont pas discutés.</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Design of Ductile Iron Pipe on Supports	
<i>AUTEUR</i> DIPRA	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> État-Unis
<i>ÉDITION</i> 6 <sup>ième</sup>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art
<i>ANNÉE</i> 2001	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 8
<p><i>TABLE DES MATIÈRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beam Span for Ductile Iron Pipe on Supports</li> <li>➤ Saddle Angle and Support Width</li> <li>➤ Support Design</li> <li>➤ Load on Pipe</li> <li>➤ Pipe Wall Thickness Calculations</li> <li>➤ Localized Stress at Support</li> <li>➤ Hoop Stress Due to Internal Pressure</li> <li>➤ Flexural Stress at Center of Span</li> <li>➤ Beam Deflection at Center of Span</li> <li>➤ Design Procedure</li> <li>➤ Design Example</li> </ul> <p><a href="http://www.dipra.org/pdf/pipeOnSupports.pdf">http://www.dipra.org/pdf/pipeOnSupports.pdf</a></p>	
<p><i>COMMENTAIRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type article scientifique</li> <li>• Exemples de calculs sur la résistance des tuyaux d'acier ductile</li> <li>• Tables de design (poids, diamètres, épaisseur de tuyaux, etc.) incluses</li> <li>• Pas de calcul pour la résistance des supports</li> <li>• Liste de fournisseurs, incluse</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Fixation des conduits de gaz sur les ponts	
<i>AUTEUR</i> SNC-Lavalin, MTQ et Gaz Métropolitain	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<i>ANNÉE</i> 1997	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i>
<p><i>TABLE DES MATIÈRES</i></p> <p><u>Chapitre 1 : Méthodologie</u>  <i>Étape préliminaire de sélection de l'option</i> : les options à considérer, faisabilité de ces options (la collecte de données, analyse des données, étude économique comparative), raison du choix.  <i>Option pont</i> : plans et devis (ce qui doit être inclus).</p> <p><u>Chapitre 2 : Ponts</u>  Description et classification, type de support (images).</p> <p><u>Chapitre 4 : Systèmes d'attaches</u>  Critères de conception (généraux, structuraux, géométriques, etc.), types (dessins/images).</p>	
<p><i>COMMENTAIRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document technique détaillé</li> <li>• Dessins techniques des supports et des ancrages pour conduites</li> <li>• Description et images des différents types de ponts</li> <li>• Étapes à suivre pour arriver à l'option la plus rentable au point de vue économique et pratique</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Guide for Utility Installation to Existing Bridge (Hanger details)	
<i>AUTEUR</i> Washington state department of transportation Bridges and Structure Office	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> État-Unis, Washington
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> WSDOT et entreprises RTU
<i>ANNÉE</i> 1997	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 4
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>“Utility Hanger Details for prestressed Hangers”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steel girder bridge; steel truss bridge; sidewalk attachment; steel deck truss or arch bridge; concrete T-beam or box girder bridge; prestressed concrete beam bridges.</li> <li>• Anchorage Detail</li> <li>• Unacceptable Utility Locations and Connections</li> </ul> <p>“Hanger Utility Support”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural gas conduit; water and sewer lines; sewage lines.</li> <li>• Multiple Utility Details</li> <li>• Utility Conduit Placement Detail</li> </ul> <p><a href="http://www.wsdot.wa.gov/eesc/bridge/drawings/index.cfm?fuseaction=drawings&amp;section_nbr=8&amp;type_id=27">http://www.wsdot.wa.gov/eesc/bridge/drawings/index.cfm?fuseaction=drawings&amp;section_nbr=8&amp;type_id=27</a></p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schémas détaillés des divers types d'installations des RTU sur les ouvrages d'art</li> <li>• Dessins AutoCAD (.dwg) sont disponibles sur le site Internet</li> <li>• Commentaires et suggestions sont inclus sur les plans</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Projet Parc des Îles : Conception des supports de conduits à être installés sous le pont du Cosmos	
<i>AUTEUR</i> Minh Trinh	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Hydro-Québec, Ville de Montréal
<i>ANNÉE</i> 1998	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 56
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>3.   Choix de conduits et de leurs supports   p.4-8  Contraintes, caractéristiques des matériaux, besoins physiques, dessins techniques.</p> <p>4.   Charges considérées   p.9-17  Charges mortes de tous les membres et les charges vives, calcul des valeurs maximales suivant les normes.</p> <p>5.   Facteur de sécurité des conduits selon FRE   p.18</p> <p>6.   Évaluation des contraintes sur les supports de conduits   p.19-29  Calcul des contraintes de traction et de flexion. Capacité des supports et des ancrages. Facteur de sécurité.</p> <p>7.   Étude des efforts statiques sur les profilés W6-15 et HSS 2x2x5,41   p.30-37  Calcul des charges d'utilisation et des charges pondérées; diagrammes de forces; pression exercée par les boulons sur le profilé tubulaire.</p> <p>8.   Étude de capacité des boulons A325   p.38-42  Calcul de résistance du boulon : tension, cisaillement, pression diamétrale et glissement.</p> <p>10. Effets des charges supplémentaires   p.44-51  Calcul des charges d'une portée typique et des charges de véhicules. Vérification de l'augmentation des charges (flexion et cisaillement). + dessins techniques.</p> <p>11. Entretien du système de supports de conduits   p.52</p> <p>13. Dessin de conception   p.54</p> <p><u>Annexe 3 et 6</u>: Condux International Inc.  Dessins techniques du support; descriptions et images des parties du système de support pour conduit; calculs et données du système de support.</p> <p><u>Annexe 4</u> : FRE spécification Technique  Propriétés techniques des conduits (coefficient de surface, densité, résistance au feu, etc.). Tableau des propriétés des conduits d'époxy et de fibre de verre versus polyester, conduit de PVC et acier galvanisé.</p> <p><u>Annexe 8</u> : Calcul de portée et de flexion des conduits FRE.</p> <p><u>Annexe 9</u> : Guide d'installation des conduits FRE pour les applications de pont  Critères des conduits et des supports, design et application des joints d'expansion, procédures d'installation.</p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails des éléments constituant le support (principalement en annexe) (propriétés physiques)</li> <li>• Devis technique complet comprenant les calculs et la conception des supports de conduits</li> <li>• Les choix du support et de la localisation ne sont pas précisés</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Boulevard Côte-Vertu / rue Sauvé, entre Elzéar-Soucy et la place Côte-Vertu	
<i>AUTEUR</i> Commission des services électriques de la ville de Montréal	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Entreprises RTU
<i>ANNÉE</i> 2001	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 5
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Plan (page 1) : Croisement du boulevard Côte-Vertu et boulevard Lebeau.</p> <p>Plan (page 2) : Croisement du boulevard Côte-Vertu et Place Côte-Vertu. Localisation de conduits souterrains. Localisation de fils aériens temporaires.</p> <p>Plan (page 3) : Viaduc Côte-Vertu. Localisation des conduits. Nombre de conduits, type de conduits, dimension des conduits, emplacement des joints d'expansion. Localisation de fils aériens temporaires.</p> <p>Plan (page 4) : Rue Sauvé. Localisation de fils aériens temporaires.</p> <p>Plan (page 5) : Coupe transversale du tablier du futur pont, détail du système d'attache à la poutre, tableau pour système d'attache à la poutre, détail du système de support (matériaux utilisés), détail longitudinal des joints de dilatation. Type de conduits : dimension et quantité.</p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans (dessins techniques)</li> <li>• Page 3 : localisation des RTU</li> <li>• Page 5 : détails des ancrages, supports, joints de dilatation et conduits.</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Cas type d'installation de conduits sur le pont Jean-Jacques-Bertrand	
<i>AUTEUR</i> MTQ CS – Iberville	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Câble Axion Digitel Inc. , MTQ
<i>ANNÉE</i> 1998	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 5
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Schéma A : liste de matériaux, poids linéaires, capacité des conduits, espacement des supports</p> <p>Schéma B : description de l'ancrage (dessin technique), capacité de l'ancrage</p> <p>Schéma C : modèle 3-dimension de l'ancrage et du support</p> <p>Schéma D : représentation graphique d'un joint de dilatation</p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schémas de l'installation, des éléments d'ancrage et de l'espacement des supports</li> <li>• Les calculs ne sont pas présentés</li> <li>• Aucune spécification quant aux dimensions, aux matériaux ou à la localisation</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Plan de canalisations et d'ouvrages d'art : Lien inter-poste Pont Gouin Iberville/Saint-Jean	
<i>AUTEUR</i> Hydro-Québec	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Hydro-Québec, MTQ
<i>ANNÉE</i> 2002	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 3
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Dessins techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails des supports types, des supports entre les piliers, des supports avec raidisseur pour conduits installés sous le pont</li> <li>• Détails des conduits fendus</li> <li>• Emplacement des conduits</li> <li>• Détails des ancrages des supports</li> <li>• Liste de matériaux (type de conduit, type de boulons, etc.) et quantité</li> <li>• Note à l'entrepreneur</li> <li>• Calcul des charges (non-pondérées) incluses</li> <li>• Propriétés/normes des matériaux à utiliser (galvanisation de l'acier, type soudure, etc.)</li> </ul>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans détaillés des supports, des ancrages et des raidisseurs</li> <li>• Emplacement des conduits sous le pont</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Plan de l'avenue du pont (route 169) à Alma – conduits	
<i>AUTEUR</i> SNC-LAVALIN	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Bell, Hydro-Québec, MTQ
<i>ANNÉE</i> 2001	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 1
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Dessins techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails des supports et ancrages des conduits d'Hydro-Québec et Bell qui sont à installer sous le pont</li> <li>• Emplacement des conduits sous le pallier du pont</li> <li>• Joint d'expansion des conduits</li> <li>• Liste et quantité de matériaux utilisés</li> <li>• Notes concernant l'entrepreneur (sécurité, exécution, etc.)</li> <li>• Type de plan : conduit (s)</li> </ul>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans détaillés des attaches et des supports de conduits sous un pont (matériau, type de support, ancrages, localisation, etc.)</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Plan de l'avenue du pont (route 169) et nouveau pont à Alma – conduits	
<i>AUTEUR</i> SNC-LAVALIN	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Bell, MTQ
<i>ANNÉE</i> 2001	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 2
<p><i>TABLE DES MATIÈRES</i></p> <p>Dessins techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplacement des conduits sous le pallier du nouveau pont</li> <li>• Nombre de conduits inclus dans les supports</li> <li>• Liste et quantité de matériaux utilisés (type de conduits, de boulons, etc.)</li> <li>• Notes concernant l'entrepreneur (sécurité, exécution, etc.)</li> <li>• Plan 403 et 404</li> <li>• Type de plan : conduit (s)</li> </ul>	
<p><i>COMMENTAIRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans de localisation des conduits sous le nouveau pont</li> <li>• Type de supports à utiliser (nombre de tuyaux par support)</li> <li>• Les détails des ancrages et des supports ne sont pas présentés</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Plan du pont de la rue Stephen	
<i>AUTEUR</i> Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et associés	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Ville de Montréal et entreprises RTU
<i>ANNÉE</i> 2003	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 2
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Premier plan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Localisation des conduits sous le pont de la rue Stephen</li> <li>• Détail du système d'attache à la poutre</li> <li>• Détail du système de supports mobiles et de supports d'ancrage</li> <li>• Description des pièces utilisées pour les ancrages et les supports</li> </ul> <p>Deuxième plan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionnement des manchons pour support de caillebotis et pour support de conduite de gaz</li> <li>• Description des manchons</li> </ul>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans détaillés des supports et des ancrages</li> <li>• Emplacement des conduits sous le pont</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Plan du pont Risi de Saint-Romuald – conduits	
<i>AUTEUR</i> SNC-LAVALIN	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Bell, MTQ
<i>ANNÉE</i> 2003	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 2
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Dessins techniques:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails des supports et des ancrages sous le pont Risi</li> <li>• Détails des joints d'expansion des conduits</li> <li>• Emplacement des conduits sous le pont</li> <li>• Liste et quantité des matériaux (type de conduits, de boulons, etc.)</li> <li>• Plan 401 et 402</li> <li>• Notes générales à l'entrepreneur</li> <li>• Type de plan : conduit (s)</li> </ul>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans des supports, des ancrages et des joints d'expansion</li> <li>• Emplacement des conduits</li> <li>• Liste du matériel</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Plan du pont de Shawinigan à Shawinigan – conduits	
<i>AUTEUR</i> Hydro-Québec	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Bell, Hydro-Québec, MTQ
<i>ANNÉE</i> 2003	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 2
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Dessins techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails des supports et des ancrages sous le pont de Shawinigan</li> <li>• Détails des joints d'expansion des conduits</li> <li>• Emplacement des conduits</li> <li>• Liste du matériel (type de conduits, de boulons, etc.) et quantités nécessaires à la construction</li> <li>• Type de plan : conduit (s)</li> <li>• Plan 401 et 402</li> </ul>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans des supports et des ancrages sous le pont de Shawinigan (matériel, type de support, ancrage, location, etc.)</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Traverse de la rivière St-Maurice sous le pont Hamel	
<i>AUTEUR</i> Gaz Métropolitain	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Gaz Métropolitain
<i>ANNÉE</i> 2001	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 3
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p><u>TD-92-0406: Traverse de la rivière St-Maurice sous le pont Hamel</u> Données de conception et de localisation des supports existants sous le pallier du pont Hamel/Trudel :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charges par mètre-linéaire</li> <li>• Déplacements maximums</li> <li>• Contraintes</li> <li>• Efforts sur les supports</li> <li>• Température maximale et minimale</li> <li>• Pression</li> <li>• Caractéristique des gazoducs</li> <li>• Caractéristique du pont</li> </ul> <p><u>MD-01-0542: Remplacement des supports ancrés à la dalle de béton, 1/2</u> Localisation des supports à installer, à conserver et à enlever sous le pallier du pont Hamel/Trudel :</p> <p><u>MD-01-0543: Remplacement des supports ancrés à la dalle de béton, 2/2</u> Liste de matériel pour support simple et plan détaillé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• support simple</li> <li>• cornière de fixation</li> <li>• potence pour support simple</li> <li>• plaque ajustable</li> <li>• l'installation des cornières et de la potence sur un raidisseur de poutre</li> <li>• serre de conduit</li> </ul>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plans de localisation des conduits et des supports sous le pont</li> <li>• Données de conception : charges, contraintes, etc.</li> <li>• Détails des supports simples et des cornières de fixation</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Viaduc de Henri-Bourassa au-dessus de l'autoroute des Laurentides (15)	
<i>AUTEUR</i> HQ, Commission des services électriques de la ville de Montréal	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<i>ANNÉE</i> 2001	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 4
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Plan (page 1) : Croisement Henri-Bourassa et Jules-Poitras. Localisation des conduits.</p> <p>Plan (page 2) : Viaduc Henri-Bourassa. Localisation des conduits sous le viaduc; type de conduits, nombre et dimension des conduits, emplacement des joints d'expansion.</p> <p>Plan (page 3) : Bretelle d'accès à l'autoroute 15 et boulevard Henri-Bourassa.</p> <p>Plan (page 4) : Coupe transversale du tablier du pont, détails du système d'attaches à la poutre, tableau pour système d'attaches à la poutre, détail des supports et des joints d'expansion. (matériaux, dimensions, distance, etc.)</p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plans détaillés (dessins techniques)</li> </ul>	

## 4. FOURNISSEURS

---

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>			
<i>TITRE</i> Guide technique des produits de HILTI Amérique du Nord			
<i>AUTEUR</i> HILTI		<i>LIEU DE PUBLICATION</i> États-Unis	
<i>ÉDITION</i>		<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU	
<i>ANNÉE</i> 2002	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i>		54-191
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>			
<p>Systèmes d'ancrage:</p> <p>4.1 Technologie de l'ancrage</p> <p>    4.1.1 Terminologie de la fixation</p> <p>    4.1.2 Principes d'ancrage, facteurs de calcul</p> <p>    4.1.3 Exemple d'utilisation</p> <p>4.2 Systèmes d'ancrage adhésif (facteurs de calcul, exigence de résistance, caractéristiques, spécifications, résistances)</p> <p>    4.2.1 Ancrage adhésif</p> <p>    4.2.2 Cheville adhésive à injection</p> <p>    4.2.3 Cheville adhésive</p> <p>    4.2.4 Adhésif à injection</p> <p>    4.2.5 Ancrage adhésif à l'époxy</p> <p>4.3 Système d'ancrage mécanique (facteurs de calcul, exigence de résistance, caractéristiques, spécifications, résistances)</p> <p>Chevilles, manchons, boulons et clous à isolant</p>			
<i>COMMENTAIRES</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuel d'ingénierie (équations de résistance)</li> <li>• Catalogue des produits d'ancrage incluant la conception des systèmes d'ancrage des produits HILTI</li> <li>• Document technique sur les ancrages</li> </ul>			

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>			
<i>TITRE</i> HILTI – des systèmes et des solutions			
<i>AUTEUR</i> HILTI		<i>LIEU DE PUBLICATION</i> États-Unis	
<i>ÉDITION</i>		<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU	
<i>ANNÉE</i> 2002-2003	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i>		Chapitre 7 : 1 à 54
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>			
<p>Catalogue des produits HILTI</p> <p><i>Chapitre 7 : Systèmes d'ancrage</i></p> <p>Chevilles de sûreté employées dans les zones de traction et de compression des éléments de béton, ancrages universels, chevilles spéciales, systèmes à injection et fixateurs à isolant</p> <p>7.1 Survol de la gamme</p> <p>7.2 Chevilles adhésives</p> <p>7.3 Chevilles mécaniques à charges élevées</p> <p>7.4 Chevilles mécaniques à charges moyennes</p> <p>7.5 Chevilles mécaniques à faibles charges</p> <p>Contient : avantages, caractéristiques, spécifications, résistances, données de charge, etc.</p>			
<i>COMMENTAIRES</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalogue des produits incluant la conception des systèmes d'ancrage des produits HILTI</li> <li>• Document technique sur les ancrages</li> </ul>			

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> The Strength of Experience : FRE Composites inc.	
<i>AUTEUR</i> FRE Composites Inc.	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada / États-Unis
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE (S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU
<i>ANNÉE</i>	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i>
<p><i>TABLE DES MATIÈRES</i></p> <p>« Above Ground Conduit »:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits standards et non-standards (dimension)</li> <li>• Accessoires (dimensions)</li> <li>• Spécifications d'ingénierie (poids, capacités, données de flexion, tables de déflexion, etc.)</li> <li>• Produits additionnels (époxy, supports, etc.)</li> </ul> <p>Installation:</p> <p>« <i>Work Practices for Bridge Installations</i> »</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Critères des conduits : résistance UV, expansion thermique, poids, etc.</li> <li>3. Critères des supports : considérations du design, type de supports, poids, etc.</li> <li>4. Design et application des joints d'expansion</li> <li>5. Procédures d'installation : manipulation, embouts, joints, etc.</li> </ol>	
<p><i>COMMENTAIRES</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractéristiques de conduits distribuées par la compagnie FRE Composites (dimension, résistance et installations)</li> <li>• Document technique détaillé</li> </ul> <p><u>Work Practices for Bridge Installations</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Document de type guide de conception</li> <li>• Présent en annexe d'autres documents révisés au cours de cette recherche technologique</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>			
<i>TITRE</i> Underbridge Conduit Support Systems – CONDUX			
<i>AUTEUR</i> CONDUX Gestion JL Grondin Inc.		<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec	
<i>ÉDITION</i>		<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i> Propriétaires d'ouvrages d'art et entreprises RTU	
<i>ANNÉE</i> 2003	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i>		14
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>			
<p>« Underbridge Conduit Support Systems »</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Détails des supports d'installation des RTU sur les ponts. (descriptions, grandeurs, capacités structurales)</li> <li>• Guide d'installation des systèmes de supports pour conduits</li> <li>• Guide d'estimation des coûts : feuille de commande</li> <li>• Énumération des avantages de CONDUX, caractéristiques de leurs supports, composantes des supports, configurations typiques des supports, méthodes d'attaches typiques.</li> </ul>			
<i>COMMENTAIRES</i>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits distribués par la compagnie CONDUX</li> <li>• Compagnie de consultation</li> </ul>			

## 5. RECHERCHE

---

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> 1 <sup>ers</sup> documents provisoires	
<i>AUTEUR</i>	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i>
<i>ANNÉE</i>	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 12
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Câble suspendu</li> <li>2- Ancrage dans la dalle ou le parapet (dalle ou parapet 1, 2 et 3)</li> <li>3- Ancrage à joint d'expansion (cas 1, 2 et 3)</li> <li>4- Support en triangle (cas 1 et 2)</li> <li>5- Pincés poutres d'acier (cas 1, 2 et 3)</li> <li>6- Attache type cintre (cas 1 et 2)</li> <li>7- Ajout poutre de support (cas 1, 2, 3 et 4)</li> <li>8- Ancrage préfabriqué</li> <li>9- Conduite intégrée à la structure (cas 1 et 2)</li> </ol>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commentaires et caractéristiques inclus</li> <li>• Sommaire des types d'ancrage et de support</li> <li>• Dessins techniques</li> <li>• Contient deux documents</li> </ul>	

<b>FICHE D'ÉVALUATION</b>	
<i>TITRE</i> Classement des systèmes	
<i>AUTEUR</i>	<i>LIEU DE PUBLICATION</i> Canada, Québec
<i>ÉDITION</i>	<i>COMPAGNIE(S) CONCERNÉE(S)</i>
<i>ANNÉE</i>	<i>NOMBRE DE PAGES (PAGES CONCERNÉES)</i> 11
<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	
<p>Système A : Câble suspendu</p> <p>Système B : Ancrage – axe de la poutre ou semelle</p> <p>Système C : Support en triangle / porte-à-faux</p> <p>Système D : Pincés poutres d'acier</p> <p>Système E : Pince en « C » autour de deux poutres en « I »</p> <p>Système F : Porte-à-faux</p> <p>Système G : Pont à caisson</p> <p>Système H : Ajout de cornières</p> <p>Système I : Ancrage en « X »</p> <p>Système J : Sur poutrelles de contreventement</p> <p>Système K : Ancrage préfabriqué</p>	
<i>COMMENTAIRES</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commentaire en bas de page</li> <li>• Dessins techniques inclus</li> <li>• Caractéristiques des systèmes incluses</li> </ul>	

## 6. ANNEXE

---

### TABLEAU CROISÉ DES DOCUMENTS

# ANNEXE : Tableau croisé des documents

Catégories		N° de fiche d'évaluation	N° du doc.	Titres des documents	Normes	Installation	Conception	Analyse de la valeur	Fournisseurs	Gestion	Type de supports	Type d'ancrages	Type de ponts	Type de poutres	Devis		
Normes et gestion	Canada	1	28	Devis régissant la construction de conduits souterrains et la réfection de surfaces												•	
		2	4	Devis Spécial – Document 170 (MTQ)													•
		3	3	Manuel de conception des structures – Ouvrages Connexes (chapitre 17)	•												•
		4	5	Révision de la norme du tome IV – Abord de route, chapitre 3 « Services Publiques »	•												
	Etats-Unis	5	14	Attachment to Bridges and Other Structures (part 4) – Kansas Department of Transportation	•	•						•	•	•			
		6	1	Bridge Crossings with Ductile Iron Pipe	•				•								
		7	34	Bridge Project Developments Manual - Utility Structures (section 3.2) - Utility Attachments (section 3.4)	•												
		8	35	Construction Requirements and Times	•												
		9	41	Deschutes County Code – Chapter 12.16 Policy Guidelines & Variances	•												
		10	12	Design Manual for Bridges and Structures – Bridge Attachment Permits – Section 13	•												
		11	6	Indiana Department of Transportation – 401 Utility Structure – 402 Highway Structures	•												
		12	7	Special Reports and Manuals: Utilities Manual – Appendix B – 2.7 Attachments to Structures	•												
		13	2	Transportation Department [761] – Attachment to Bridges (chapter 115) – Utility Facility Attachments to Bridges	•												
		14	11	Utilities Manual – Alabama – Department of Transportation	•												
		15	13	Utilities Manuel – State of Vermont, Agency of Transportation	•												
		16	27	Utility Accommodation Guide and Rights of Way use Procedure Manuel	•												
		17	8	Utility Accommodation Manual – Chapter 5 “Accommodations Standards”	•						•						
		18	15	Utility Accommodation Policy – Bridges and Other Highway Structures (17-229 Chapter 210)	•												
		Analyse de la valeur	Fr	19	23	La démarche qualité dans les ouvrages d'art courants						•					
	20		16	Analyse de la valeur : conception d'un nouveau système d'ancrage pour les conduits des s. p. sur les ponts	•	•	•	•			•	•	•	•			
	21		17	Analyse justifiant l'installation de conduites de gaz sur les ponts du Ministère des Transports	•		•	•									
	22		21	L'analyse de la valeur intégrée à une démarche globale de qualité pour innover à Transports Québec				•									

# ANNEXE : Tableau croisé des documents

Catégories		N° de fiche d'évaluation	N° du doc.	Titres des documents	Normes	Installation	Conception	Analyse de la valeur	Fournisseurs	Gestion	Type de supports	Type d'ancrages	Type de ponts	Type de poutres	Devis		
Conception & Plan	Conception	23	10	Bridge Design Guides (section 1 et 9) – Michigan Department of Transportation		•					•	•		•			
		24	18	Conception des supports de conduits à être installés sous le tablier du pont de l'Île Charron.		•	•		•		•	•					
		25	40	Design of Ductile Iron Pipe on Supports	•		•	•									
		26	25	Fixation des conduits de gaz sur les ponts			•					•	•	•	•		
		27	9	Guide for Utility Installation to Existing Bridge (Hanger details)		•						•	•	•			
		28	19	Projet Parc des Îles : Conception des supports de conduits à être installés sous le pont du Cosmos		•	•			•		•	•				
	Plan / blue prints	29	37	Boulevard Côte-Vertu / rue Sauvé, entre Ezléar-Soucy et la place Côte-Vertu								•	•	•			
		30	20	Cas type d'installation de conduits sur le pont Jean-Jacques Bertrand		•						•	•				
		31	32	Plan de canalisations et d'ouvrages d'art: Lien inter-poste Pont Gouin Iberville/Saint-Jean								•	•	•			
		32	31	Plan de l'ave. du pont (route 169) à Alma – Conduits								•	•	•			
		33	30	Plan de l'ave. du pont (route 169) et nouveau pont à Alma – Conduits								•					
		34	43	Plan du pont de la rue Stephen								•	•				
		35	33	Plan du pont de Shawinnigan à Shawinigan – Conduits								•	•	•			
		36	29	Plan du pont Risi de Saint-Romuald – Conduits								•	•	•			
		37	42	Traverse de la rivière St-Maurice sous le pont Hamel								•	•	•			
		38	36	Viaduc de Henri-Bourassa au dessus de l'autoroute des Laurentides (15)								•	•	•			
		Fournisseurs	39	26	Guide technique des produits de HILTI Amérique du Nord			•			•			•			
			40	44	HILTI - des systèmes et des solutions						•			•			
41	24		The Strength of Experience : FRE Composites inc.		•				•		•						
42	22		Underbridge Conduit Support Systems – CONDUX						•		•	•					
Recherche	43	38	1 <sup>ers</sup> documents provisoires								•	•					
	44	39	Classement des systèmes								•	•					

---

# CAHIER DES CHARGES FONCTIONNELLES

Projet de recherche R392.1

Contrat : 2520-20-BD05

– CdCF –

CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET  
DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES PUBLICS  
ATTACHÉS AUX PONTS

---

Préparé par :

Serge A. Boileau, ing. M.gest.  
Caroline Blais, ing. jr.  
avec la collaboration des membres  
du Comité RTU-Ouvrage d'art

- Juin 2004 -

Septembre 2005 (Révision 1)

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1. LA PRÉSENTATION DU PROBLÈME</b> .....	1
1.1 LE PRODUIT ET SON MARCHÉ.....	1
1.2 LE CONTEXTE DU PROJET, LES OBJECTIFS .....	2
<b>2. ÉNONCÉ FONCTIONNEL DU BESOIN</b> .....	4
2.1 IDENTIFICATION DE SON ENVIRONNEMENT .....	4
2.2 ÉNONCÉ DES FONCTIONS DE SERVICE ET DES CONTRAINTES (CRITÈRES).....	4
2.3 CARACTÉRISATION DES FONCTIONS DE SERVICE ET DES CONTRAINTES (CRITÈRES).....	7
<b>3. APPEL À VARIANTE</b> .....	12
<b>4. CADRE DE RÉPONSE</b> .....	13
4.1 SYSTÈMES D'ANCRAGE .....	13
4.2 PRIORITÉS DES FONCTIONNALITÉS .....	13
4.3 POUR CHAQUE FONCTION .....	17
4.4 POUR L'ENSEMBLE DU PRODUIT.....	18
<b>5. ANNEXES</b> .....	20
ANNEXE 1 - MTQ TOME III – OUVRAGE D'ART, - CHAPITRE 1 : CLASSIFICATION DES OUVRAGES D'ART ...	22
ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE .....	35

# PRÉAMBULE

---

## DÉFINITIONS

- Pont : Ouvrage d'art permettant de franchir un cours d'eau, des voies de circulation routière ou ferroviaire ainsi que tout autre obstacle.
- Pont d'étagement : Ouvrage d'art permettant de franchir des voies de circulation routière ou ferroviaire.  
Note : Au Québec, le terme viaduc est généralement associé à ce qu'il est convenu d'appeler un pont d'étagement.
- Ouvrage d'art : Construction nécessaire à l'établissement et à l'exploitation d'une voie de communication tels un pont, un tunnel, un mur.

# 1. LA PRÉSENTATION DU PROBLÈME

---

## 1.1 LE PRODUIT ET SON MARCHÉ

Concevoir un nouveau système d'ancrage et de supports pour les conduits des services publics installés sous qui ne nuiront pas aux inspections de routine de la structure et qui ne nécessiteront pas de re-localisation coûteuse lors de réparation. Même si le projet ne traite que des ponts, la majorité des informations et des analyses effectuées peuvent également s'appliquer à d'autres types de structures ou ouvrage d'art (tels des murs ...)

### Le projet concerne :

- La localisation des systèmes – minimiser les déplacements des conduits de services publics.
- La mise en place des conduits de services publics
- L'inspection des conduits de services publics
- L'entretien des conduits de services publics

### Observations :

- Installer les conduits attachés sous les ponts seulement quand il n'y a aucune autre solution possible
- Ne pas attacher de support à la dalle du pont
- Ne pas nuire à la vie utile des ponts

### Niveau d'intégration :

- Recherche technologique : recherche sur les types d'ancrage déjà utilisés et les approches de gestion
- Recherche auprès des fournisseurs de matériaux : type de conduits et d'ancrage disponible sur le marché
- Type de ponts du MTQ : matériaux, disposition des poutres, type de poutres, élévation, tracé, etc.

### Inconvénients : (pour tous les intervenants)

- Augmentation des coûts liés à la présence et au déplacement des conduits de services publics
- Installation d'un système temporaire de soutien aux conduits
- Délais causés par le déplacement de ces équipements
- Difficulté d'inspection liée à la présence de conduits

### Avantages : (pour tous les intervenants)

- Normalisation de l'approche – simplification des concepts
- Réduction des coûts d'entretien
- Facilité d'inspection
- Durée de vie utile des ponts au moins équivalente ou sinon plus
- Intégration plus intéressante de l'ouvrage dans son environnement – impact visuel

## 1.2 LE CONTEXTE DU PROJET, LES OBJECTIFS

### Objectifs de l'étude :

- Réduire les impacts de la présence des conduits de services publics
- Améliorer les pratiques concernant l'entretien et l'exploitation des conduits de services publics
- Encourager la normalisation des méthodes et des systèmes d'ancrage de conduits de services publics installés sous les ponts
- Introduire les innovations techniques favorisant le développement des bonnes pratiques dans les entreprises de services publics et au Ministère.
- Améliorer les conditions d'inspection, d'entretien, de réfection et de reconstruction des ponts
- Établir le processus de conception conjointe des projets d'installation des conduits de services publics installés sous des ponts incluant le choix des composantes et la faisabilité de leur mise en place
- Établir le processus de conception conjointe des projets d'entretien et de reconstruction des ponts sous lesquels des conduits sont installés

### Limites de l'étude :

- Étude limitée aux divers types d'ancrage et de supports identifiés lors d'une recherche technologique. (faite avant l'analyse fonctionnelle) Modifications ou améliorations de ces systèmes suite aux échanges d'ingénierie simultanée.
- L'ancrage et le support sont d'abord analysés comme un ensemble

### Études déjà effectuées :

L'analyse de la valeur : « Conception d'un nouveau système d'ancrage pour les conduits des services publics sur les ponts » (produit par l'université McGill avec la collaboration du MTQ)

### Partis concernés :

Propriétaire de ponts et d'ouvrages d'art :

- MTQ
- Villes (Montréal, Québec, Trois-Rivières, Gatineau)

Entreprises de services publics :

- Bell
- Commission des services électriques de Montréal (CSEM)
- Gaz Métropolitain
- Hydro-Québec
- Vidéotron

Degré d'intérêt :

Le degré d'intérêt de la part de tous les partis concernés est très grand puisque les conduits de services publics causent problèmes non seulement aux propriétaires et gestionnaires de ponts et d'ouvrages d'art, mais aussi aux entreprises de services publics qui possèdent ces conduits.

Suites prévues :

Développement de manuels, guides, procédures et autres outils pour normaliser les approches en la matière.

## 2. ÉNONCÉ FONCTIONNEL DU BESOIN

---

### 2.1 IDENTIFICATION DE SON ENVIRONNEMENT

#### Type de structures de ponts au MTQ

Voir Annexe 1 :

Tome III - Ouvrages d'art, chapitre 1 : Classification des ouvrages d'art, p.5 à 17

#### Conditions environnementales :

- Humidité possible (près des cours d'eau)
- Vibrations dues à la circulation routière et le vent
- Glace
- Neige
- Pluie
- Vent
- Charge sismique
- Etc.

#### Matériaux :

- Ponts : béton armé et/ou acier
- Conduits : plastique et acier

### 2.2 ÉNONCÉ DES FONCTIONS DE SERVICE ET DES CONTRAINTES (CRITÈRES)

- L'importance relative des fonctions
  - Voir tableau 1 : pondération des critères donnés – comparaison par paires
- Poids – Hiérarchie
  - Voir graphique 1 : pondération des critères donnés
- Voir tableau 2 pour de plus amples détails sur les descriptions de chacune des fonctions

**Tableau 1 : Pondération des critères – Comparaison par paires**

		Vandalisme	Tracé	Type de conduits	Obstacle franchi	Vermine	Sécurité	Pont (vie)	Constr-Réhab	Installation	Inspection	Maintenance	Normes	RÉSULTAT	%	POIDS
IV	Impact visuel	2V	3T	3C	2IV	2IV	3S	3P	3CR	3IN	2IP	2M		4	2.7	3
V	Vandalisme		2T	3C	2V	2V	3S	3P	3CR	3IN	3IP	3M		6	4.1	4
T	Tracé			3T	3T	3T	1S	2P	2CR	1T	1T	1T		17	11.6	12
C	Type de conduits				3C	3C	1S	2P	2CR	1C	1C	1C		15	10.2	10
O	Obstacle franchi					1O	3S	3P	3CR	3IN	3IP	3M		1	0.7	1
VE	Vermine						3S	3P	3CR	3IN	3IP	3M		0	0.0	1
S	Sécurité							1S	1S	2S	3S	2S		23	15.6	16
P	Pont (vie)								1P	2P	3P	2P		24	16.3	16
CR	Constr-Réhab									2CR	1CR	1CR		20	13.6	14
IN	Installation										1IN	1IN		14	9.5	10
IP	Inspection											1M		11	7.5	8
M	Maintenance													12	8.2	8
N	Normes	Obligatoire														
													Tot.	147		100

**LÉGENDE :**

Évaluation des critères

1 = moins influençant

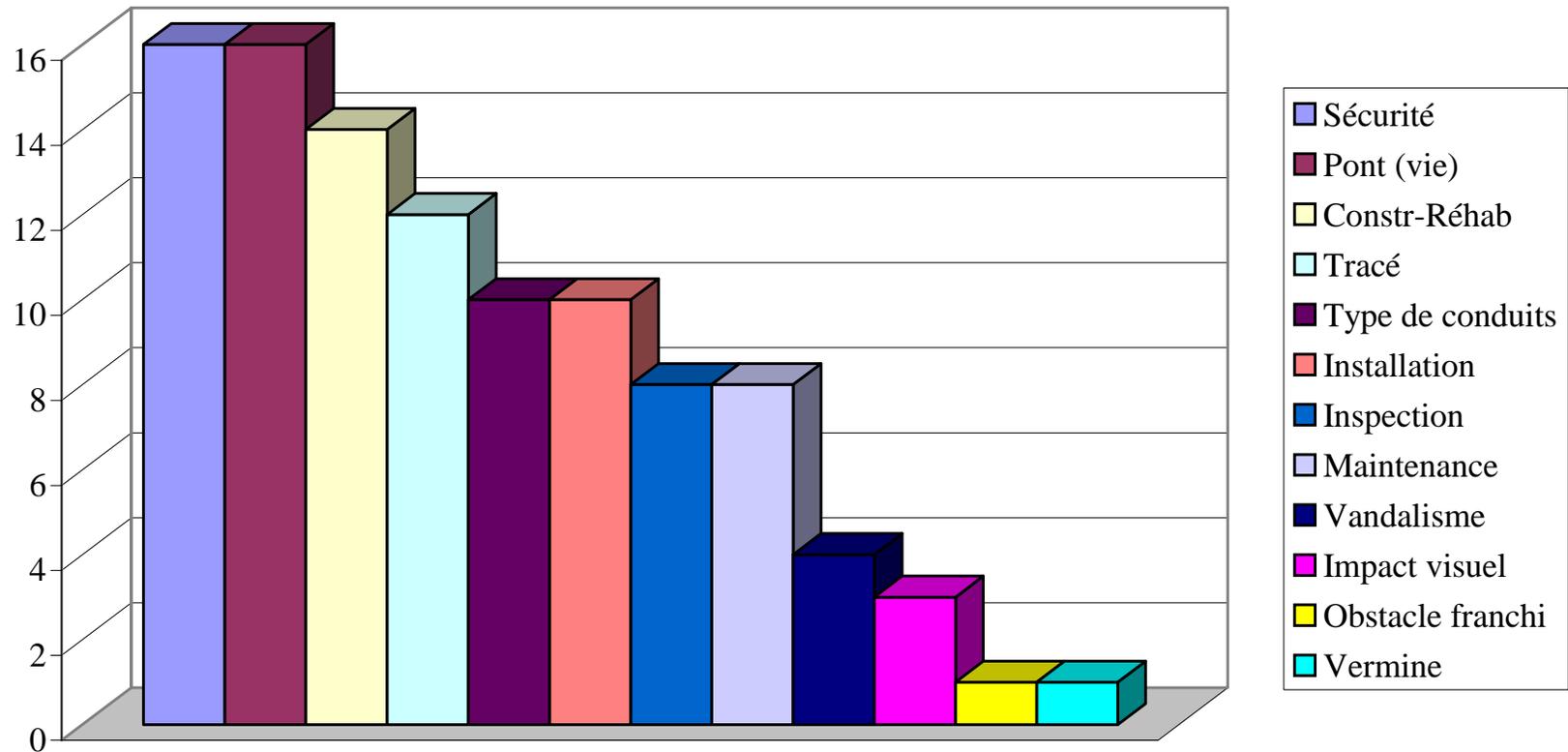
3 = plus influençant

Poids

1 = moins important

16 = plus important

**Graphique 1 : Pondération des critères donnés**



### **2.3 CARACTÉRISATION DES FONCTIONS DE SERVICE ET DES CONTRAINTES (CRITÈRES)**

- Fonction
- Critère
- Niveau
- Flexibilité
- Hiérarchie

(Voir tableau 2)

**Tableau 2 : Analyse fonctionnelle – système d’ancrages des conduits sous les ponts**

No	Fonction	Critère	Niveau	Flex	Hiéerar	Commentaires
<b>1.</b>	<b>Impact visuel</b>				<b>3</b>	
1.1	Rechercher discrétion	Dissimulation	Visuel	F2		
1.2	Harmoniser avec l’environnement (éviter les discordances)	Régularité, constance	Visuel	F2		
		Intégration à la structure	Visuel	F2		
<b>2.</b>	<b>Vandalisme</b>				<b>4</b>	
2.1	Minimiser l’accès	Accès contrôlé		F1		
2.2	Éviter les dommages	Résistance	Accrue	F1		
2.3	Minimiser l’identification	Moins possible	Visuel	F1		
<b>3.</b>	<b>Tracé</b>				<b>12</b>	
3.1	Ne pas confiner le gaz	Accumulation de gaz	Aucune	F0		
3.2	Installer en ligne droite	Nombre de déviation	Minimum	F1		S’applique aussi à la culée et aux approches
		Angle de déviation	Petit	F1		
		Cambrure	Minimum	F1		
3.3	Résister aux crues	Installation	En aval	F1		
3.4	Respecter le gabarit	Hauteur libre sous le pont	Non changée	F0		
3.5	Respecter les dégagements	Normes à respecter		F0		Boucle de dilatation – gaz
<b>4.</b>	<b>Type de conduits</b>				<b>10</b>	
4.1	Résister à la corrosion	Choix des matériaux	Compatible	F1		Selon l’endroit
		Protection	Adéquate	F0		
		Sel de déglçage	Oui	F1		
4.2	Ne pas provoquer de la corrosion	Compatibilité des matériaux	Compatible	F0		Néoprène
4.3	Ne pas tacher la structure	Visuel pas de taches		F1		
4.4	Réduire vibrations aux câbles / conduits	Dommages	Aucun	F1		Attention particulière aux joints de dilatation
4.5	Ne pas restreindre la dilatation des conduits	Mouvement longitudinal	Possible	F0		Norme Voir norme
		Dommages	Aucun	F0		
		Température	À déterminer			
4.6	Permettre la dilatation différentielle par rapport au vent	Présence de mécanismes d’expansion/contraction	Oui	F0		
4.7	Résister aux forces latérales de vent	Wind load effect	Surface Exposé	F0		Norme, selon région
4.8	Permettre mouvement vertical	Distance	Sup. à 15mm	F0		Norme
4.9	Supporter charge verglas et glace	Épaisseur	20mm	F0		Norme
4.10	Supporter charge morte	Conduites et câbles	F.S. < 2	F0		Norme 1 support sur 2

**Tableau 2 (suite) : Analyse fonctionnelle – système d’ancrages des conduits sous les ponts**

No	Fonction	Critère	Niveau	Flex	Hiéar	Commentaires
4.11	Supporter les charges sismiques	Indice de vulnérabilité sismique par pont	Selon région	F2		
<b>5.</b>	<b>Obstacles franchis</b>				<b>1</b>	
5.1	Ajuster la méthode d’installation	Possibilité de s’ajuster	Oui	F2		
5.2	Ajuster l’impact visuel	Possibilité de s’ajuster	Oui	F3		
<b>6.</b>	<b>Vermine</b>				<b>1</b>	
6.1	Résister aux vermines	Morsures Fientes	Rongeurs Oiseaux	F1		
6.2	Minimiser la nidification	Nombre de nids	Minimum	F1		
6.3	Être répulsif au goût	Nombre de morsures	Minimum	F3		
<b>7.</b>	<b>Sécurité</b>				<b>16</b>	
7.1	Assurer la continuité du service des utilités publiques	Nombre d’interruption dû au système d’ancrage	0	F1		
7.2	Ne pas affecter l’utilisation du pont	Nombre d’obstacles à la circulation	0	F1		En usage normal
7.3	Ne pas affecter la circulation sous le pont	Nombre de chutes d’objets	0	F0		
<b>8.</b>	<b>Intempéries voir plus haut – type de conduits</b>					
<b>9.</b>	<b>Pont (durant sa vie)</b>				<b>16</b>	
9.1	Ne pas affecter l’intégrité structurale du pont (= ne pas affecter la durée de vie du pont)	Localisation des trous d’ancrage	Endroits précis à respecter	F0		En avoir le moins possible (espacement optimal) éviter les endroits critiques, chapitre 17, manuel de conception des structures, (Volume 1) MTQ
		Soudure sur la structure	Aucune dans ouvrage existant	F1		Sauf si fait partie de la structure, lors de la conception commune
		Charge des conduits installés	< 10% de la capacité résiduelle	F1		Pour conception d’un pont neuf <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Critère MTQ à définir (chap. 17) pour pont existant</li> </ul>

**Tableau 2 (suite) : Analyse fonctionnelle – système d’ancrages des conduits sous les ponts**

No	Fonction	Critère	Niveau	Flex	Hiéar	Commentaires
9.2	Respecter la capacité de pont	Analyse structurale obligatoire	F < 1,1 F= Facteur de capacité de surcharge	F0		Si pont requiert un affichage de capacité
<b>10.</b>	<b>Construction et réhabilitation</b>				<b>14</b>	
10.1	Permettre le remplacement de la dalle	Localisation des ancrages	Pas dans la dalle	F0		
10.2	Permettre le remplacement des trottoirs	Localisation des ancrages	Pas dans le trottoir	F1		
10.3	Éviter les déplacements de conduits	Nb de déplacements	Minimum	F1		
10.4	Faciliter les déplacements temporaires ou l'utilisation de supports temporaires	Rapidité d'exécution  Maintenance du service Matériel d'exécution	Minimum  Total Minimum	F1  F1 F1		Relatif au type de services publics
<b>11.</b>	<b>Installation du système</b>				<b>10</b>	
11.1	Maximiser la flexibilité du système	Nombre de cas d'utilisation	Le plus possible	F2		Adaptabilité à d'autres types de ponts
11.2	Respecter les normes	Distance au joint et au drain	Dégagement dans la norme	F0		
11.3	Offrir capacité excédentaire (conduits de relève)	Selon le cas				
11.4	Regrouper les RTU	Nombre d'ancrage	Minimum	F1 F1		
<b>12.</b>	<b>Inspection</b>				<b>8</b>	
12.1	Permettre l'inspection du pont	Visuel à proximité  Fréquence	En entier « Le doigt sur la pièce »  2 à 6 ans	F1 F1 F2		
12.2	Permettre l'inspection du système d'ancrage	Propriété	Inspection générale			Quand plusieurs sur même ancrage
12.3	Permettre l'accès des inspecteurs	Dégagements ergonomiques		F1		Conditions particulières et présence ou non de ligne de vie

**Tableau 2 (suite) : Analyse fonctionnelle – système d’ancrages des conduits sous les ponts**

No	Fonction	Critère	Niveau	Flex	Hiéar	Commentaires
12.4	Permettre l’inspection des services publics	Visuel Tactile	Entier « le doigt sur la pièce »	F1 F1		
<b>13.</b>	<b>Entretien</b>				<b>8</b>	
13.1	Permettre les travaux d’entretien sur place	Dégagements ergonomiques  Dégagements des équipements	200mm vertical et 300mm horizontal 200mm vertical et 300mm horizontal	F1 F1		Vertical ⇨ ou l’équivalent du diamètre de la conduite si > 200 mm  Horizontal ⇨ ou l’équivalent à 1,5 fois le diamètre de la conduite si > 300 mm
13.2	Permettre les travaux RTU	Interruption de l’usage normal		F1		Chapitre 17
<b>14</b>	<b>Normes</b>					<b>OBLIGATOIRE</b>
14.1	Respecter les normes	Norme CSA S6				À vérifier norme CSA c22.3, cahier 7.94 Section 1.8.3

LÉGENDE – TABLEAU 2:	
<u>Flexibilité</u>	<u>Hiérarchie</u>
F0 = flexibilité nulle	1 = moins important
F1 = flexibilité faible	16 = plus important
F2 = flexibilité bonne	
F3 = flexibilité forte	

### 3. APPEL À VARIANTE

---

*« Demande d'installation qui va au-delà d'une proposition répondant à l'expression fonctionnelle qui correspond à la propre perception du besoin du demandeur. »*

Le demandeur doit clairement indiquer les amendements qu'il propose à l'expression fonctionnelle, que ce soit de niveau fonctionnel (introduction ou suppression de fonctions) ou de performance (changement de critères).

## 4. CADRE DE RÉPONSE

---

### 4.1 SYSTÈMES D'ANCRAGE

Voir Annexe 2 :

Liste des systèmes d'ancrage avec croquis et caractéristiques obtenues lors de la recherche initiale.

### 4.2 PRIORITÉS DES FONCTIONNALITÉS

#### 4.2.1 Établir la liste des priorités des fonctionnalités

Le tableau 2 (Analyse fonctionnelle – système d'ancrages des conduits sous les ponts) a été reclassé de deux façons afin d'avoir les fonctions et les critères par ordre d'importance et par indice de flexibilité. Le comité chargé du projet a par la suite fait l'analyse de ces deux nouveaux tableaux pour établir une démarche logique qui identifie les étapes à considérer lors d'une demande d'installation des services publics sous un pont.

Voici la liste des fonctionnalités les plus significatives ainsi obtenues :

1. Respecter la capacité des ponts
2. Localisation des ancrages
3. Aucun confinement des conduites de gaz
4. Respecter le gabarit
5. Respecter les dégagements tant en relation aux normes d'espacement entre les conduits, qu'associées aux activités d'entretien et d'inspection des structures et des RTU

Tous les critères et/ou fonctions du tableau 2 correspondant à l'une des fonctionnalités énumérées ci-dessus ont été reclassés pour donner une première liste des priorités des fonctionnalités qui servira de guide d'installation des services. Les critères et/ou fonctions restants après la première re-classification ont été regroupés sous une nouvelle catégorie. Comme celles-ci étaient reliées aux matériaux, un sixième volet appelé matériaux a été créé.

La re-classification a permis de constater un manque de littérature sur la localisation des ancrages. Ainsi, ce volet a été re-divisé pour former le volet 2 : Localisation des ancrages et le volet 3 : Localisation des services publics. Le volet 3 initial est donc devenu le volet 4 et de plus, les volets 4 et 5 initialement établis ont été regroupés pour former le volet 5 : Respecter les dégagements/gabarit.

## 4.2.2 Liste des priorités des fonctionnalités

### 1. Respecter la capacité des ponts

---

- Les systèmes ne doivent pas induire de contraintes dommageables aux ponts
- Localisation des trous d'ancrage
- Analyse structurale obligatoire si le facteur de capacité de surcharge  $F < 1,1$
- Respecter les normes  $\Rightarrow$  distance au joint et au drain
- Pas de soudure sur la structure
  - i. Nouveaux ponts
    - pas de soudure sur le chantier
    - soudure aux nouvelles pièces conçues en usine seulement
  - ii. Ponts en réparation
    - aucune soudure faite à la structure existante
    - soudure aux nouvelles pièces conçues en usine seulement
  - iii. Vieux Ponts
    - aucune soudure
- Charge additionnelle des conduits et ancrages installés  $< 10\%$  de la capacité résiduelle
  - i. Charge morte
  - ii. Charge vive (glace, verglas, vent, et séisme)

### 2. Localisation des ancrages

---

- Doit permettre le remplacement de la dalle du pont  $\Rightarrow$  ne pas s'attacher à la dalle
- Doit permettre le remplacement des trottoirs
  - i. Ne pas s'attacher aux trottoirs du pont
  - ii. Ne pas s'installer dans le trottoir

### 3. Localisation des conduits des services publics

---

- Doit assurer la continuité du service des utilités publiques  $\Rightarrow$  nombre d'interruption
- Éviter les déplacements des conduits  $\Rightarrow$  nombre de déplacements
- Faciliter les déplacements temporaires ou l'utilisation de supports temporaires :
  - i. Rapidité d'exécution
  - ii. Maintien du service
  - iii.  $T^{\circ} < -10^{\circ}\text{C}$   $\Rightarrow$  aucun déplacement accepté
- Installer les conduits en ligne droite :
  - i. Le moins de cambrure possible
  - ii. Petits angles de déviation
  - iii. Nombre de déviations minimum
- Doit résister aux crues
- Vandalisme
  - i. Minimiser l'accès : accès contrôlé
  - ii. Éviter les dommages : résistance

- Maximiser la flexibilité du système : capacité d'adaptation
- Intégration à la structure
  - i. Harmoniser avec l'environnement
  - ii. Dissimulation
- Minimiser la nidification
- Possibilité d'ajuster l'impact visuel en présence d'obstacles à franchir

#### 4. Aucun confinement des conduites de gaz

---

- Le tracé ne doit pas confiner le gaz

#### 5. Respecter les dégagements / gabarit

---

*tant en relation aux normes d'espacement, qu'associées aux activités d'entretien et d'inspection des structures et des RTU*

- Permettre l'inspection du pont ⇒ fréquence : inspection générale «doigt sur la pièce» au 2 à 6 ans

##### Gabarit / circulation :

- Sécurité : ne pas affecter la circulation sous le pont
  - i. Nombre d'obstacles à la circulation
  - ii. Nombre de chutes d'objets
- Le tracé doit respecter le gabarit du pont ⇒ attention particulière aux boucles de dilatation des conduites de gaz
- Possibilité de s'ajuster face aux obstacles

##### Entre conduits et structure :

- Respecter les dégagements du tracé : norme à respecter
- Doit permettre l'inspection du pont ⇒ visuel à proximité «doigt sur la pièce»
- Doit permettre l'accès aux inspecteurs ⇒ dégagements ergonomiques
- Permettre les travaux d'entretien sur place
  - i. Dégagement ergonomique :
    - Vertical ⇒ 200 mm ou l'équivalent du diamètre de la conduite si > 200mm
    - Horizontal ⇒ 300 mm ou l'équivalent à 1,5 fois le diamètre de la conduite si > 300mm
  - ii. Dégagement des équipements : 200 mm vertical, 300 mm horizontal
    - Vertical ⇒ 200 mm ou l'équivalent du diamètre de la conduite si > 200mm
    - Horizontal ⇒ 300 mm ou l'équivalent à 1,5 fois le diamètre de la conduite si > 300mm

##### Entre les conduits :

- Regrouper les RTU
- Permettre les travaux RTU
- Doit permettre l'inspection des utilités publiques ⇒ visuel à proximité «doigt sur la pièce»

## 6. Matériaux

---

### A. Conduits

- Résister à la corrosion
  - i. Protection des matériaux
  - ii. Compatibilité des matériaux
- Permettre mouvement vertical  $\Rightarrow$  distance  $> 15\text{mm}$
- Ne pas restreindre la dilatation des conduits
  - i. Permettre mouvement longitudinal
  - ii. Aucun dommage n'est acceptable
- Permettre la dilatation différentielle par rapport au pont  $\Rightarrow$  présence de mécanismes d'expansion et de contraction
- Résister aux charges  $\Rightarrow$  épaisseur des conduits
  - i. Charges latérales de vent
  - ii. Charge de verglas et de glace  $\Rightarrow 20\text{mm}$
  - iii. Charge sismique  $\Rightarrow$  indice de vulnérabilité du pont
- Ne pas tacher la structure : décoloration des conduits
- Résister aux sels de déglçage
- Minimiser l'identification : conduits de couleur uniforme
- Résister aux vermines :
  - i. Morsures  $\Rightarrow$  matériel répulsif au goût
  - ii. Fientes
- Réduire les vibrations aux câbles et conduits
- Régularité et constance : harmoniser avec l'environnement

### B. Supports

- Supporter les charges mortes  $\Rightarrow F.S. > 2$
- Offrir capacité excédentaire  $\Rightarrow$  supports supplémentaires
- Régularité et constance : harmoniser avec l'environnement
- Faciliter les déplacements temporaires ou l'utilisation de supports temporaires  $\Rightarrow$  matériel d'exécution

### 4.3 POUR CHAQUE FONCTION

**Tableau 3 : Note moyenne donnée à chacune des fonctions**

Fonction	Système (moyenne des notes)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Impact visuel	4,1	4,4	5,9	9,3	8,7	6,7	4,9	9,1	6,6	8,0	8,0
Vandalisme	3,4	5,7	5,9	8,4	7,6	7,7	6,7	8,0	6,7	7,0	8,0
Tracé	6,9	7,9	7,6	7,1	6,7	5,0	8,3	7,3	6,6	6,7	6,7
Type de conduits	4,6	7,4	6,4	8,3	6,6	5,3	7,4	8,3	6,7	7,7	7,3
Obstacles franchis	4,9	6,9	6,1	8,1	5,7	4,6	6,9	8,0	5,3	7,0	6,9
Vermine	4,4	6,9	4,6	5,6	4,0	5,3	6,0	5,7	5,0	5,1	4,9
Sécurité	5,4	7,9	6,6	9,0	6,3	5,6	8,6	8,9	6,4	8,4	7,9
Pont (vie)	7,9	7,6	7,3	8,6	5,6	4,6	8,0	8,6	5,7	8,0	7,7
Constr-réhab	7,1	7,7	6,6	8,3	6,4	4,9	7,6	8,3	6,3	7,0	7,1
Installation	6,6	7,1	6,6	8,7	5,3	4,9	7,0	8,4	5,1	6,6	6,7
Inspection	7,1	8,0	6,3	7,3	4,7	4,7	8,6	7,4	4,9	6,3	6,6
Entretien	7,4	7,1	7,0	7,3	4,7	4,3	8,3	7,4	4,7	6,1	6,4

Légende :

+ Haute note

1 = pas performant du tout

10 = très performant

#### 4.4 POUR L'ENSEMBLE DU PRODUIT

- Les résultats obtenus par systèmes et par participants sont présentés dans le tableau 4.
- Le graphique 2 démontre les systèmes les plus performants.

**Tableau 4 : Rapport d'évaluation des systèmes d'ancrage sélectionnés**

	Système A	Système B	Système C	Système D	Système E	Système F	Système G	Système H	Système I	Système J	Système K
H-Q	537	746	726	744	780	740	821	844	712	809	728
Bell	700	741	741	784	734	633	808	784	784	826	819
Gaz	579	904	825	776	722	337	818	776	608	718	623
MTQ	681	888	547	993	302	413	873	993	343	694	887
MTQ	813	668	656	933	433	415	845	908	487	698	782
Montréal	702	742	716	810	721	658	782	785	595	707	635
CSEM	518	672	637	873	651	476	681	800	763	783	716
Total	4530	5361	4848	5913	4343	3672	5628	5890	4312	5235	5190
Moyenne	647	766	693	845	620	525	804	842	616	748	742
Note+basse	518	668	547	744	302	337	681	776	343	694	623
Note+haute	813	904	825	993	780	740	873	993	784	826	887
Total (2)	3199	3789	3476	4176	3261	2595	4074	4121	3185	3715	3680
Moyenne(2)	640	758	695	835	652	519	815	824	637	743	736
Classement	9	4	7	1	8	11	3	2	10	5	6

#### REMARQUE :

- Le système B aurait une meilleure note en modifiant le type d'ancrage (à l'âme de la poutre au lieu de sous la dalle)
- Valeurs obtenues à la suite de la pondération (note x poids) des notes données par les représentants des parties impliquées.
- (2) en enlevant les notes les + basses et + hautes

#### LÉGENDE :

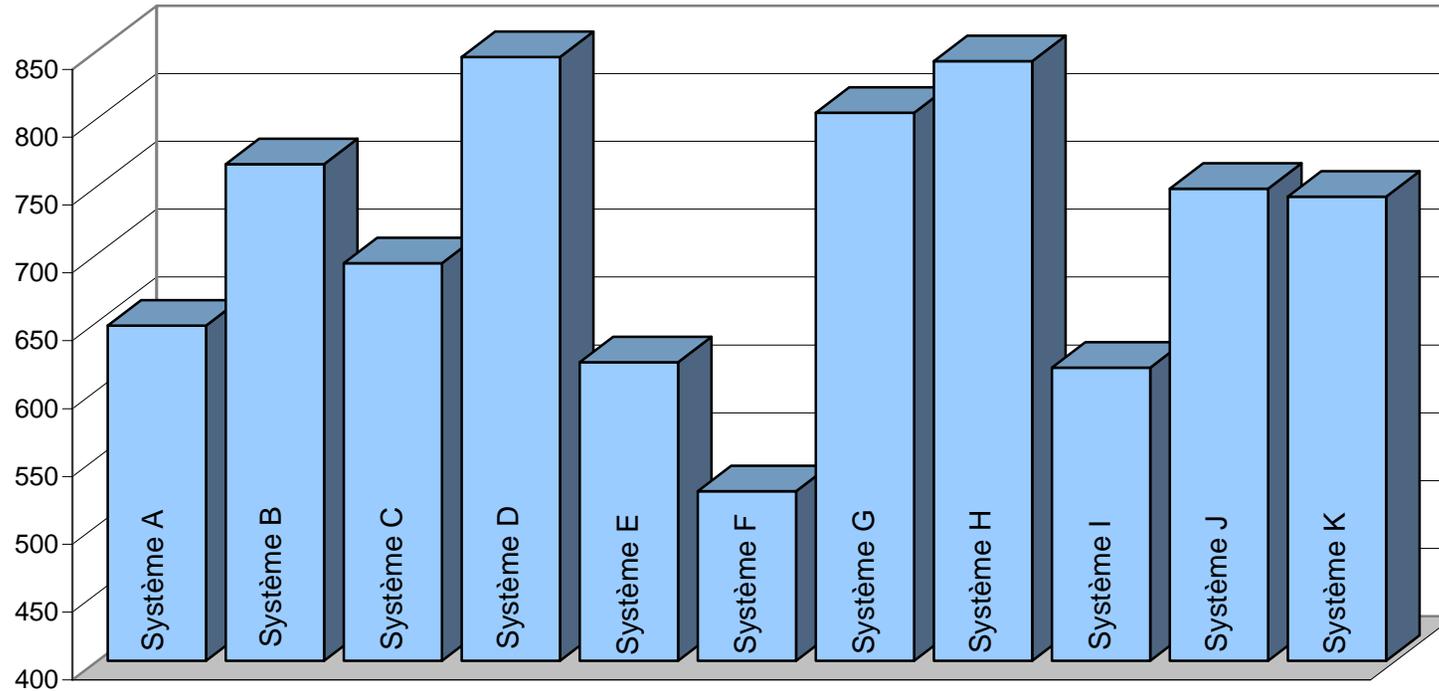
##### Évaluation des systèmes

Plus la note est grande, plus le système répond aux critères  
Plus la note est petite, moins le système répond aux critères

##### Classement

1 = première position  
11 = dernière position

**Graphique 2 : L'ordre des concepts selon les critères donnés**



De par le tableau 3 et le graphique ci-dessus, il est possible de constater que les 4 systèmes gagnants de cette analyse sont :

1. Système D : Pincés poutres d'acier
2. Système H : Ajout de cornières
3. Système G : Pont à caissons
4. Système B : Ancrage – axe de la poutre ou semelle

## **5. ANNEXES**

---

**ANNEXE 1 - MTQ TOME III – OUVRAGE D’ART, - CHAPITRE 1 : CLASSIFICATION DES  
OUVRAGES D’ART**

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS  
DE LA RECHERCHE INITIALE**



CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART

NORME

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies

*AM Leclerc*  
Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.

Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>5</b>
Date <b>2003 01 01</b>

Les types de ponts sont groupés comme suit :

Groupe	Type
10.	Ponceau
30.	Pont à dalle épaisse
40.	Pont à poutres à âme pleine
55.	Pont à poutres-caissons
60.	Pont à poutres triangulées
70.	Pont en arc
80.	Pont à câbles
85.	Pont mobile

Les autres types d'ouvrages, réunis dans le groupe 90, font aussi partie de l'inventaire

tenu à jour par le Ministère. Ces ouvrages sont :

- tunnel;
- structures de signalisation, d'éclairage et de signaux lumineux;
- quai;
- mur;
- station de pompage.

Les principaux éléments d'un pont sont présentés aux figures 1.4-1 à 1.4-4.

### Groupe 10 – Ponceau

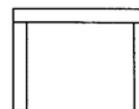
De manière générale, un ponceau est un ouvrage d'art de petites dimensions, construit sous remblai, et dont l'ouverture est inférieure à 4,5 m. Il peut avoir une structure conventionnelle en béton armé ou une structure mince en béton armé, en tôle ondulée ou en thermoplastique.

On considère également comme des ponceaux les ouvrages sous remblai possédant une ouverture dépassant 4,5 m et qui ne peuvent être associés à d'autres groupes d'ouvrages d'art, tels ceux des types 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 et 20. Les ouvrages de mêmes types utilisés comme passages souterrains pour les piétons, les cyclistes ou les petits véhicules sont aussi considérés comme des ponceaux. Le ponceau de type 11, dont l'ouverture est supérieure à 4,5 m, est considéré comme un pont de type 31 ou 33, et le ponceau de type 12 comme un pont de type 35 ou 36.

Contrairement à l'axe longitudinal d'un pont, celui d'un ponceau est habituellement l'axe parallèle au cours d'eau ou au passage souterrain. L'ouverture et la portée sont mesurées perpendiculairement aux parois. Dans les cas d'un ponceau à cellules multiples ou de plusieurs ponceaux installés côte à côte, l'ouverture est égale à la somme des ouvertures de chaque cellule du ponceau ou de chaque ponceau. Les types de ponceaux sont classifiés selon leur section transversale et le matériau dont ils sont constitués.

#### Type 11 – Ponceau de type dalle en béton armé

Le ponceau est constitué d'une dalle épaisse, pleine ou évidée, coulée en place ou préfabriquée, reposant sur des culées en béton.



SECTION

Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>6</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

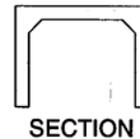
*Arne-M. Leclerc*  
Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies  
Arne-Marie Leclerc, Ing., M. Ing.



**NORME**

**Type 12 – Ponceau de type portique en béton armé**

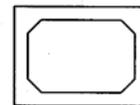
Le ponceau est une structure comportant deux montants, appelés béquilles, encastrés dans une traverse supérieure et articulés sur les semelles. La traverse supérieure est une dalle d'épaisseur uniforme. Ce type de ponceau produit une pression latérale à la base des béquilles, lesquelles sont soumises aux poussées latérales des terres. Le portique peut également reposer sur un radier; les béquilles n'y sont pas encastrées. Le ponceau de type portique en béton armé ne figure pas à l'inventaire des structures.



SECTION

**Type 13 – Ponceau rectangulaire en béton armé**

Le ponceau est un cadre fermé, c'est-à-dire que les montants sont encastrés dans le tablier et dans le radier. Il peut être coulé en place ou préfabriqué.



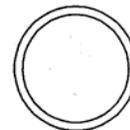
SECTION

**Type 14 – Ponceau circulaire en béton armé**

Le ponceau est constitué de sections longitudinales préfabriquées.

**Type 15 – Ponceau circulaire en acier**

Le ponceau est un ouvrage en tôle d'acier ondulée constitué de sections longitudinales préfabriquées ou formé de plaques courbes assemblées sur place. On regroupe dans cette catégorie le ponceau circulaire en aluminium.



SECTION

**Type 16 – Ponceau circulaire en thermo-plastique**

Le ponceau est constitué de sections longitudinales préfabriquées en thermoplastique.

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

Tome  
**III**

Chapitre  
**1**

Page  
**7**

Date  
**2002 01 01**

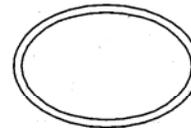
**NORME**

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies

*Am. Leclerc*  
Anne Marie Leclerc, ing., M. Ing.

**Type 17 – Ponceau elliptique en acier**

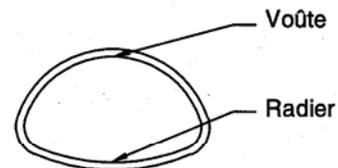
Le ponceau est formé de plaques courbes assemblées sur place selon une forme elliptique.



SECTION

**Type 18 – Ponceau arqué en acier**

Le ponceau est constitué de sections longitudinales préfabriquées ou formé de plaques courbes assemblées sur place. Son rayon de courbure est très grand à la voûte et au radier et faible aux coins inférieurs. On regroupe dans cette catégorie le ponceau arqué en aluminium.



SECTION

**Type 19 – Ponceau voûté en béton armé**

Le ponceau est un arc semi-circulaire ou elliptique en béton coulé en place ou préfabriqué. L'arc peut comporter deux ou trois articulations.

**Type 20 – Ponceau voûté en acier**

Le ponceau est un arc semi-circulaire ou elliptique formé de tôles d'acier ondulées assemblées sur place.



SECTION

Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>8</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

*Anne-Marie Leclerc*

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies  
Anne-Marie Leclerc, Ing., M. Ing.

Gouvernement du Québec  
**Ministère  
des Transports**

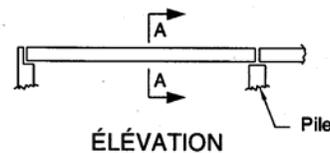
**NORME**

**Groupe 30 – Pont à dalle épaisse**

Ce type de pont est constitué d'un tablier d'épaisseur constante dans le cas d'une travée simple et d'épaisseur constante ou variable dans le cas de travées multiples continues.

**Type 31 – Dalle pleine en béton armé**

La dalle épaisse est renforcée au moyen d'armature.

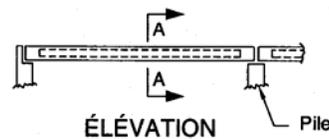


**Type 32 – Dalle pleine en béton précontraint**

La dalle est habituellement précontrainte par post-tension.

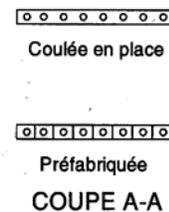
**Type 33 – Dalle évidée en béton armé**

La dalle est évidée à l'aide de tuyaux ou buses en carton, en tôle, etc. La dalle peut être constituée de sections évidées préfabriquées placées côte à côte. La dalle évidée se reconnaît à ses tuyaux placés dans le hourdis inférieur pour drainer les évidements.



**Type 34 – Dalle évidée en béton précontraint**

La dalle évidée est précontrainte par post-tension ou par prétension; ce dernier type de dalle est souvent préfabriqué. La dalle peut être constituée de sections évidées préfabriquées et précontraintes placées côte à côte. La dalle évidée se reconnaît à ses tuyaux placés dans le hourdis inférieur pour drainer les évidements.





Gouvernement du Québec  
Ministère  
des Transports

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies

*Arthé Lecterc*  
Anne Marie Lecterc, Ing., M. Ing.

Tome  
III

Chapitre  
1

Page  
9

Date  
2002 01 01

**NORME**

**Type 35 – Portique en béton armé**

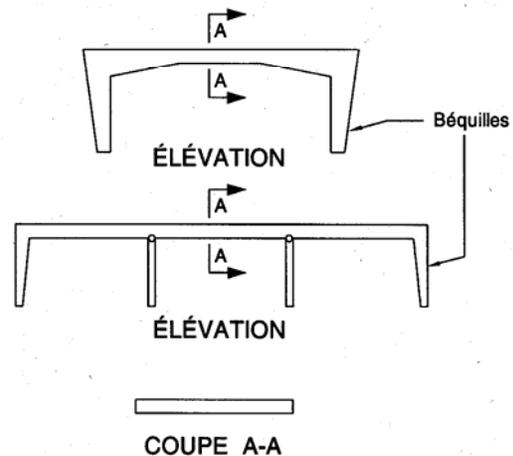
Le portique est une structure comportant deux béquilles encastées dans le tablier et articulées sur les semelles. Le tablier et les béquilles sont d'épaisseurs uniformes, ou variables avec des goussets droits ou courbes. Ce type de pont produit une poussée latérale à la base des béquilles, lesquelles sont soumises aux poussées latérales des terres. Les appuis intermédiaires du tablier d'un portique à plusieurs travées sont articulés.

**Type 36 – Portique en béton sous remblai**

Cette catégorie comprend les ponts de type 35 et 37 qui sont recouverts de remblais.

**Type 37 – Portique en béton précontraint**

La dalle du portique en béton précontraint est précontrainte par post-tension; les béquilles le sont habituellement aussi.

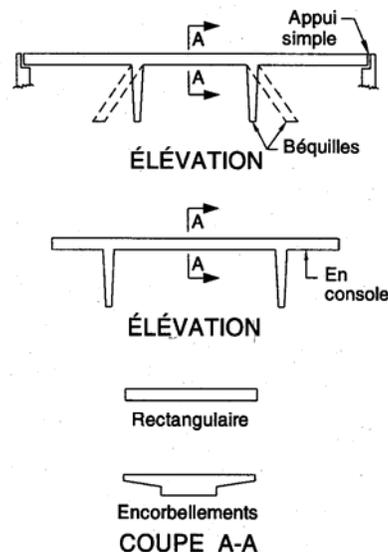


**Type 38 – Pont à béquilles en béton armé**

Le pont à béquilles est une structure dont les piles intermédiaires (béquilles) sont encastées dans le tablier et dont les travées d'extrémités sont soit supportées par des appuis simples ou en console. Les béquilles de ce type de pont peuvent être verticales ou obliques.

**Type 39 – Pont à béquilles en béton précontraint**

Le pont à béquilles en béton précontraint possède les mêmes caractéristiques que le pont à béquilles en béton armé.



Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>10</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

*AM Leclerc*  
Anne-Marie Leclerc, ing., M. ing.

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies



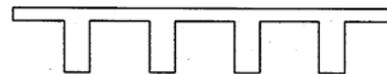
**NORME**

### Groupe 40 – Pont à poutres à âme pleine

Un pont à poutres à âme pleine est constitué de travées indépendantes, continues ou en porte-à-faux. Les poutres sont reliées transversalement par des diaphragmes ou des contreventements; elles forment souvent avec la dalle une structure mixte ou composite.

#### Type 41 – Poutres en béton armé

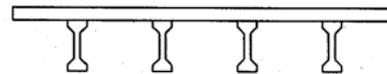
La poutre en béton armé est préfabriquée ou coulée en place et a une forme rectangulaire ou celle d'un T inversé.



SECTION DU TABLIER

#### Type 42 – Poutres en béton précontraint préfabriquées

La poutre est généralement précontrainte par prétension; elle est construite selon une forme normalisée de type AASHTO, NEBT ou autre.



SECTION DU TABLIER

#### Type 43 – Poutres en béton précontraint coulées en place

La poutre coulée en place est précontrainte par post-tension et présente une forme rectangulaire ou trapézoïdale.



SECTION DU TABLIER

#### Type 44 – Poutres en acier

La poutre en acier à âme pleine est une pièce de charpente longitudinale comprenant une partie verticale, l'âme, placée entre deux membrures horizontales, les semelles. La poutre peut être soit laminée ou soudée selon une section normalisée (S, W ou WWF), soit soudée ou rivetée en forme de I.



SECTION DU TABLIER



Gouvernement du Québec  
Ministère  
des Transports

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies

*Anne Marie Leclerc*  
Anne Marie Leclerc, ing., M. Ing.

Tome  
**III**

Chapitre  
**1**

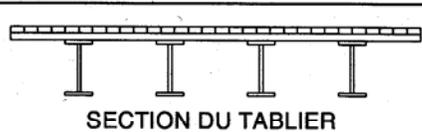
Page  
**11**

Date  
**2002 01 01**

**NORME**

**Type 45 – Pont acier-bois**

Le pont acier-bois est un pont à poutres en acier supportant un platelage en bois.



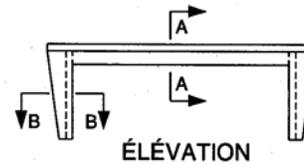
**Type 46 – Poutres en bois**

La poutre peut être en bois scié ou en bois lamellé-collé.



**Type 47 – Portique en béton**

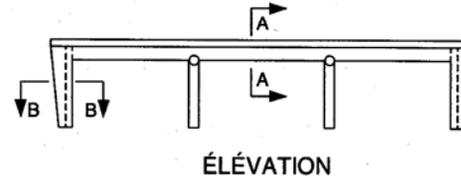
Ce type de pont est semblable à celui de type 35. Il s'en distingue essentiellement par son tablier à poutres et dalle, généralement en béton armé. Le remblai d'approche est retenu par des parois placées entre les béquilles. Les appuis intermédiaires du tablier d'un portique à plusieurs travées sont articulés.



Le portique avec tablier à poutres et dalle en béton précontraint entre dans la présente catégorie.

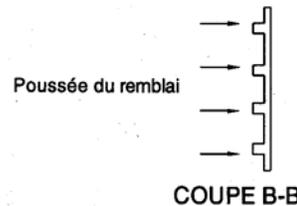
**Type 48 – Portique en béton sous remblai**

Cette catégorie comprend les ponts de type 47 qui sont recouverts de remblai.



**Type 49 – Portique en acier**

Le portique à poutres en acier possède les mêmes caractéristiques que le portique de type 47, sauf que les poutres et les béquilles sont en acier.



Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>12</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

*Anna-Maria Leclerc*  
Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
Infrastructures et des technologies  
Anna-Maria Leclerc, ing., M. ing.

Gouvernement du Québec  
Ministère  
des Transports

**NORME**

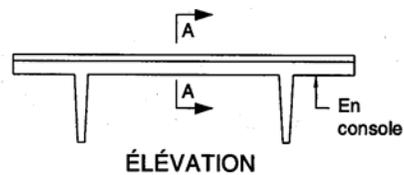
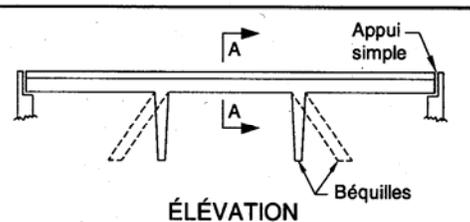
**Type 50 – Pont à béquilles en béton**

Ce type de pont est semblable à celui de type 38. Il s'en distingue essentiellement par son tablier à poutres et dalle, généralement en béton armé.

Cette classification comprend aussi les ponts à béquilles en béton précontraint dont le tablier est à poutres et dalle.

**Type 51 – Pont à béquilles en acier**

Le pont à béquilles en acier possède les mêmes caractéristiques que le pont à béquilles de type 50.



COUPE A-A

**Type 52 – Poutres en acier enrobées de béton**

La poutre en acier laminée en forme de I est enrobée de béton pour protéger le métal contre la corrosion. Ce type de poutre a l'apparence d'une poutre en béton.





**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

**NORME**

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
Infrastructures et des technologies

*A. M. Leclerc*  
Anne Marie Leclerc, ing., M. Ing.

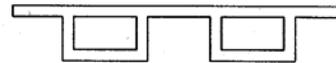
Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>13</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**Groupe 55 – Pont à poutres-caissons**

Une poutre-caisson est une poutre tubulaire composée d'âmes verticales ou inclinées reliées à des membrures supérieures et inférieures, et présentant une section rectangulaire ou trapézoïdale. Elle forme habituellement une structure mixte ou composite avec la dalle mince en béton ou avec le platelage en acier. Elle est parfois encastrée sur des piles. On distingue la poutre à caisson unique et la poutre à caisson multicellulaire.

**Type 56 – Poutres-caissons en béton armé**

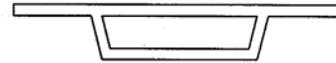
La poutre-caisson en béton armé peut être coulée en place ou préfabriquée. Il existe des tabliers formés de plusieurs caissons fermés très rapprochés ou éloignés.



SECTION DU TABLIER

**Type 57 – Poutres-caissons en béton précontraint**

La poutre-caisson est en béton précontraint par post-tension et coulée en place, ou en béton précontraint par prétension et préfabriquée. Elle peut être composée de voussoirs mis en place sur cintre ou par encorbellements successifs.



SECTION DU TABLIER

**Type 58 – Poutres-caissons en acier**

La poutre-caisson en acier est composée d'âmes soudées à une semelle inférieure et à une ou plusieurs semelles supérieures. La membrure supérieure est souvent constituée de semelles en acier situées au-dessus de chaque âme, reliées par un hourdis supérieur en béton agissant comme dalle participante.



SECTION DU TABLIER

Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>14</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

*Am. Leclerc*  
Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies  
Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.



**NORME**

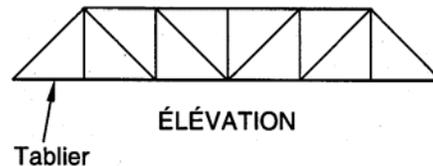
### Groupe 60 – Pont à poutres triangulées

Une poutre triangulée est une poutre dont les membrures supérieure et inférieure sont reliées par des diagonales et parfois par des montants. Les triangulations peuvent avoir des dispositions très variées. La poutre est construite en acier ou en bois, rarement en béton.

Les poutres triangulées d'un pont sont reliées transversalement par des entretoises. Le platelage repose sur des longerons fixés à ces entretoises. Les poutres peuvent être aussi reliées par des contreventements horizontaux inférieurs et supérieurs, et par un contreventement transversal vertical.

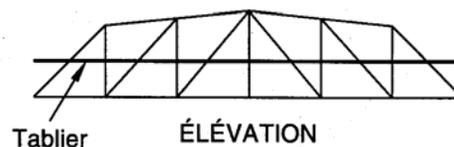
#### Type 61 – À tablier inférieur en acier

Le tablier est situé au niveau des membrures inférieures des poutres. Les poutres triangulées sont reliées par des contreventements inférieur et supérieur, et par un contreventement transversal situé près des membrures supérieures.



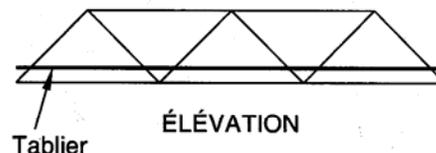
#### Type 62 – À tablier intermédiaire en acier

Le tablier est situé à une hauteur intermédiaire entre les membrures supérieures et les membrures inférieures. Les entretoises reposent sur des montants s'appuyant sur les membrures inférieures. Le contreventement transversal est placé entre le tablier et les membrures inférieures. Les membrures supérieures ne sont pas reliées entre elles.



#### Type 63 – Type Pony-Warren en acier

La poutre Warren est une poutre dont les membrures supérieures et inférieures sont reliées par des diagonales disposées en W et, parfois, par des montants. La poutre Pony-Warren est une poutre Warren de faible hauteur. Le tablier est situé au niveau des membrures inférieures des poutres. Le contreventement transversal est situé uniquement sous le tablier; les membrures supérieures ne sont pas reliées entre elles.





**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies

*Arthé Leclerc*  
Anne-Marie Leclerc, Ing., M. Ing.

Tome  
III

Chapitre  
1

Page  
15

Date  
2002 01 01

**NORME**

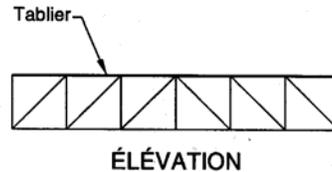
**Type 64 – Type Bailey en acier**

La poutre Bailey est un assemblage de panneaux en acier servant à la construction d'un pont modulaire, communément appelé pont Bailey. Chaque panneau ou élément du système modulaire est une poutre triangulée. Ces éléments sont réunis bout à bout puis assemblés par groupe de deux ou trois modules horizontaux et verticaux pour former les poutres maîtresses d'un pont. Le tablier est situé au niveau des membrures inférieures ou supérieures. Ce type de pont est fabriqué sous d'autres noms brevetés tels que Acrow, Mabey, etc.



**Type 65 – À tablier supérieur en acier**

Le tablier repose sur les membrures supérieures des poutres. Les poutres triangulées sont reliées par des contreventements inférieur et supérieur, et par un contreventement transversal.



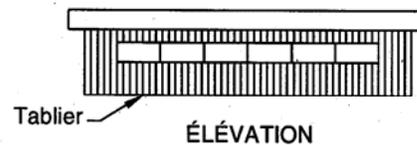
**Type 66 – En bois**

Le pont est formé de poutres triangulées très simples. Les montants d'un pont à tablier inférieur ou les diagonales d'un pont à tablier supérieur sont parfois constituées de tiges d'acier.



**Type 67 – Pont couvert**

Le pont couvert est un pont dont l'ossature comprend deux poutres triangulées en bois séparées par un platelage inférieur en bois et par un système de contreventements inférieurs et supérieurs. Cette charpente est recouverte d'une toiture en tôles d'acier et de murs latéraux en planches verticales ou horizontales. La plupart des ponts couverts du Québec ont été construits selon le système Town, un treillis à mailles serrées auquel on a parfois ajouté des tiges d'acier comme montants.



Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>16</b>
Date <b>2002 01 01</b>

**CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART**

*AM Leclerc*  
Anne-Marie Leclerc, ing., M. Ing.

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies



**NORME**

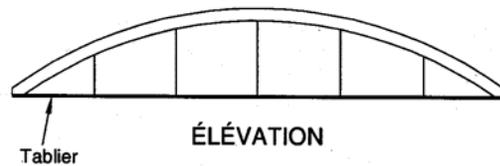
### Groupe 70 – Pont en arc

Un pont en arc est un pont en acier ou en béton constitué d'une poutre et d'un arc reliés entre eux par des tympans, des poteaux, des voiles transversaux ou des suspentes.

L'arc peut être constitué de poutres à paroi pleine ou triangulée, ou d'une dalle à largeur et à épaisseur variables.

#### Type 71 – À tablier inférieur en béton armé

Le tablier est situé au niveau des naissances de l'arc; il est relié à l'arc par des suspentes.

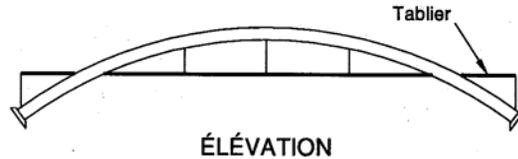


#### Type 72 – À tablier inférieur en acier

Le pont en arc en acier possède les mêmes caractéristiques que le pont en arc à tablier inférieur en béton armé.

#### Type 73 – À tablier intermédiaire en béton armé

La partie centrale du tablier est suspendue sous l'arc et les parties d'extrémité sont appuyées sur les parties extrêmes de l'arc.

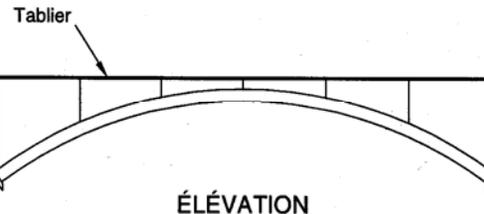


#### Type 74 – À tablier intermédiaire en acier

Le pont en arc en acier possède les mêmes caractéristiques que le pont en arc à tablier intermédiaire en béton armé.

#### Type 75 – À tablier supérieur en béton armé

Le tablier est appuyé sur l'arc par l'intermédiaire de tympans, de poteaux ou de voiles transversaux minces.



#### Type 76 – À tablier supérieur en acier

Le pont en arc en acier possède les mêmes caractéristiques que le pont en arc à tablier supérieur en béton armé.



CLASSIFICATION  
DES OUVRAGES D'ART

NORME

Sous-ministre adjointe  
Direction générale des  
infrastructures et des technologies

*Arne-Marie Léclerc*  
Arne-Marie Léclerc, ing., M. Ing.

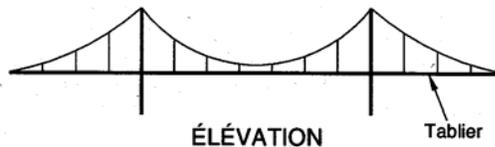
Tome <b>III</b>
Chapitre <b>1</b>
Page <b>17</b>
Date <b>2003 01 01</b>

**Groupe 80 – Pont à câbles**

Un pont à câbles est un pont dont les éléments porteurs principaux sont des câbles.

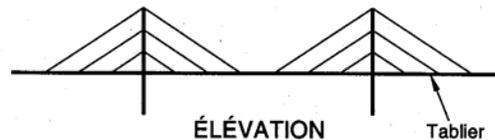
**Type 81 – Pont suspendu**

Le pont suspendu est un ouvrage dont le tablier est suspendu, par l'intermédiaire de suspentes, à des câbles. Ces câbles passent au sommet de pylônes et sont fixés à des massifs d'ancrage.



**Type 82 – Pont à haubans**

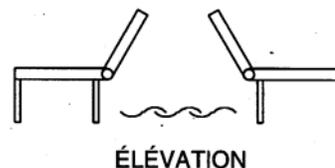
Le pont à haubans est un pont dont le tablier est supporté par des câbles obliques disposés en harpe ou en éventail. Ces câbles passent par des pylônes et sont reliés au tablier d'une travée adjacente ou, parfois, fixés à un bloc d'ancrage.



**Groupe 85 – Pont mobile**

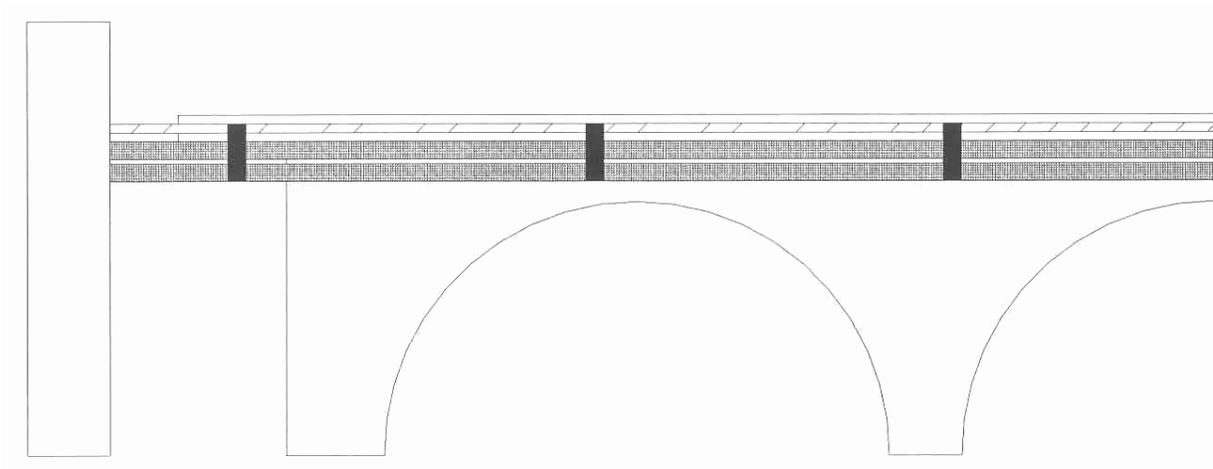
**Type 85 – Pont mobile**

Le pont mobile est un pont dont le tablier peut être déplacé pour permettre le passage de la circulation maritime sur le cours d'eau. Le pont mobile peut être levant, tournant, basculant ou flottant.



**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS  
DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système A - Câble suspendu -**



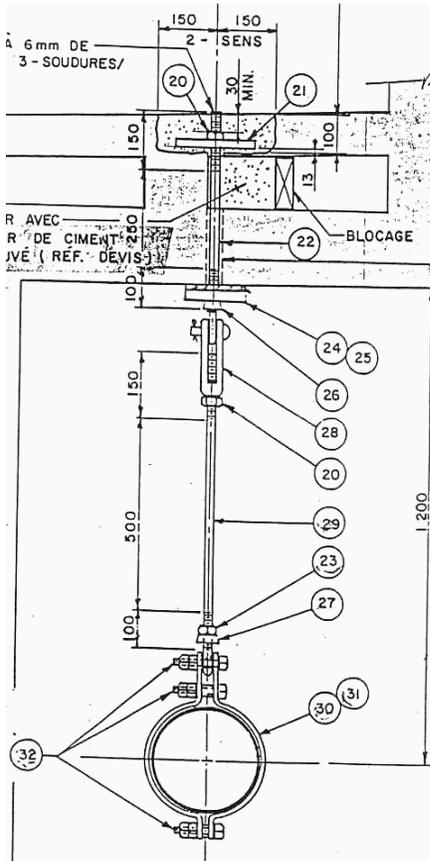
**Modifications / commentaires**

- Gros câbles en acier (comme un pont suspendu) attachés à chacun des bouts, aux éléments de fondation

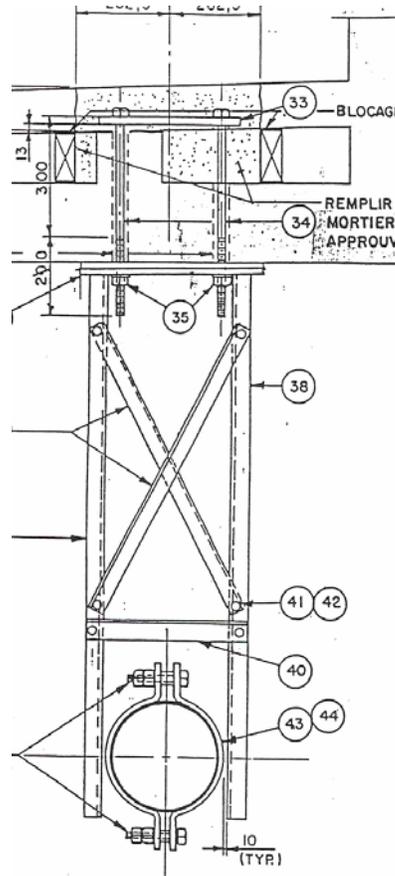
ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE

Système B - Ancrage – Dalle du pont -

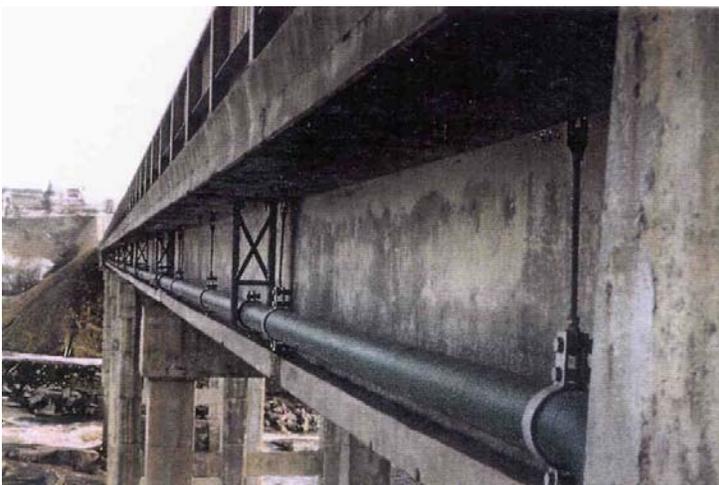
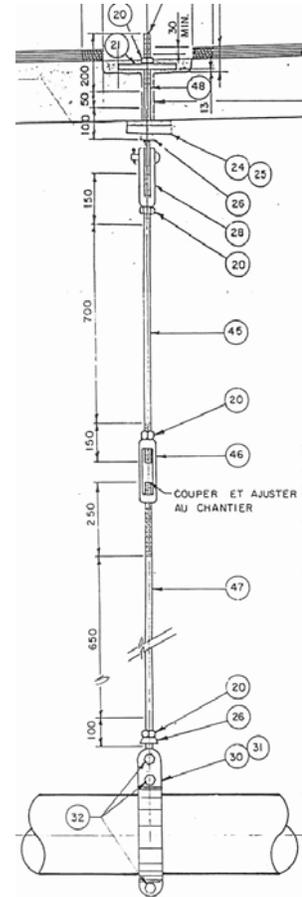
Support type I



Support type II



Support type III

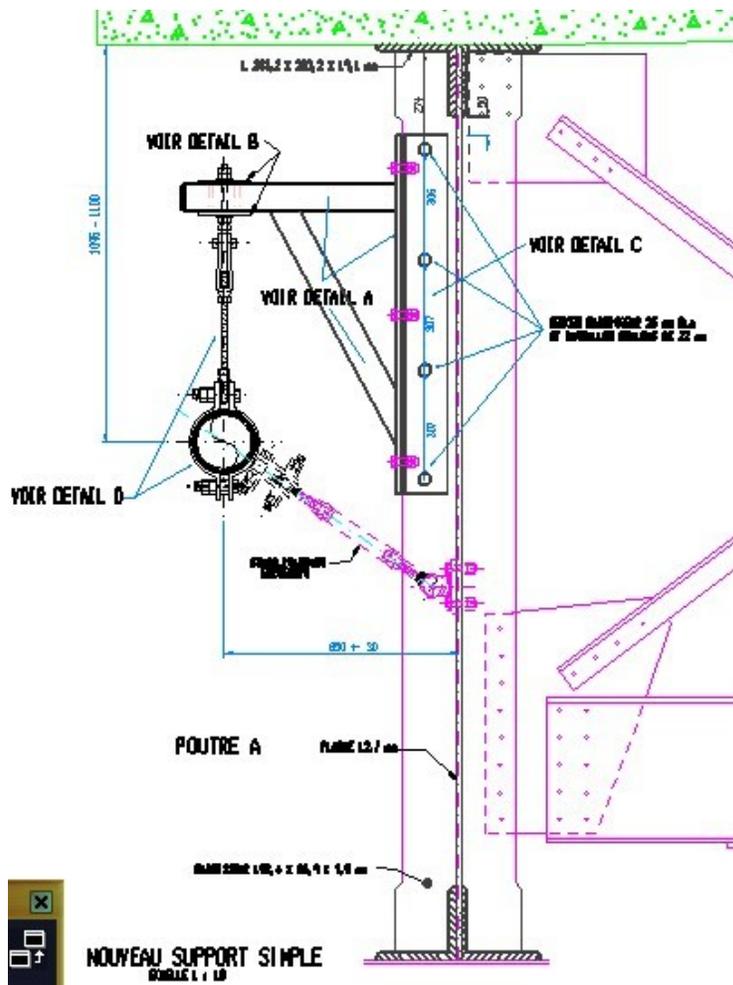


Modifications / commentaires

- Concept acceptable pour les conduits de gaz ou pour les conduits d'eau potable avec ancrage dans l'âme de la poutre et, si possible, préférablement dans le raidisseur
- Ancrage boulonné
- Pas de soudure

## Système B - Ancrage – Dalle du pont -

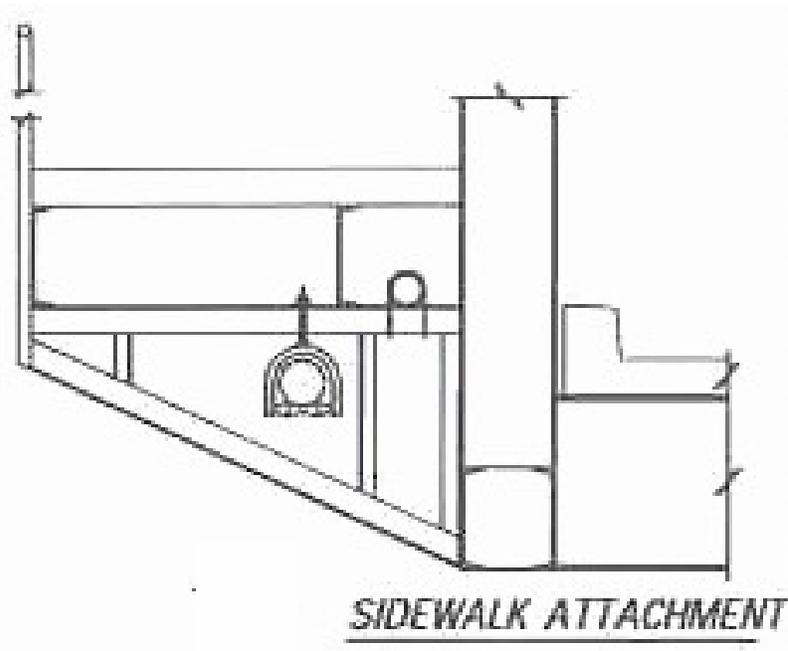
Support modifié



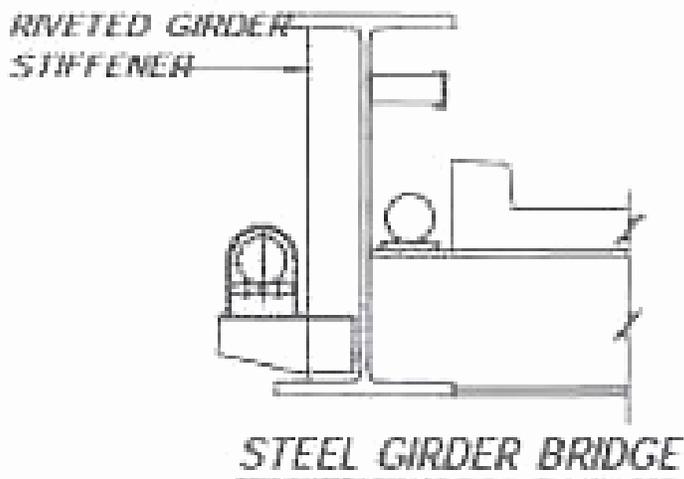
Modifications / commentaires

**Système C - Support en triangle / porte-à-faux -**

**Cas # 1**



**Cas # 2\***



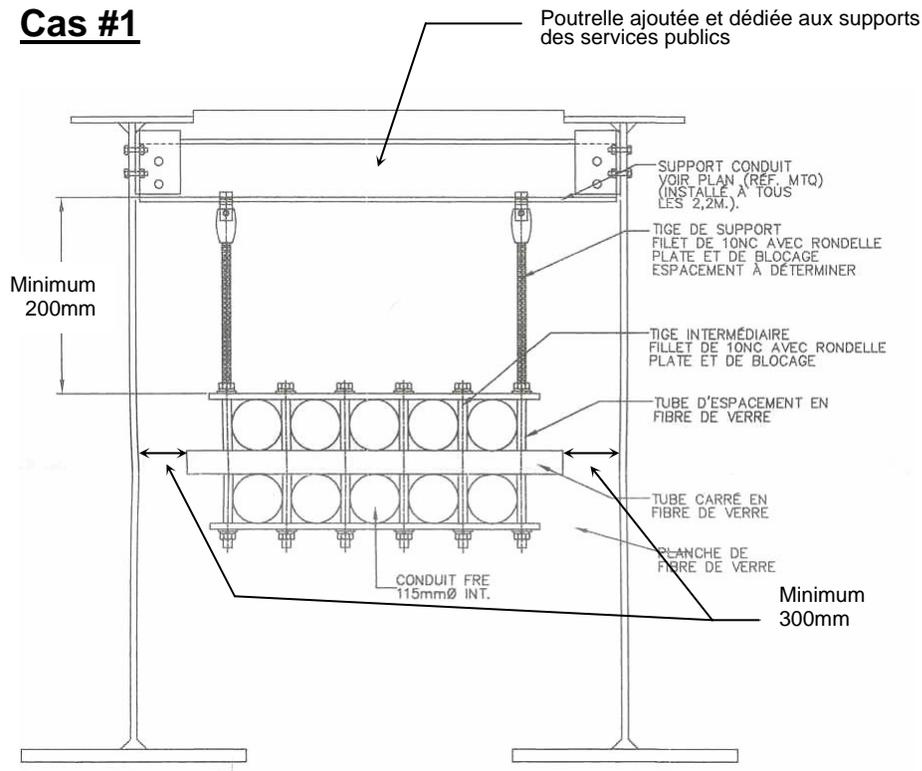
Modifications / commentaires

- \* Préféablement avec ancrage dans la partie supérieure de la poutre

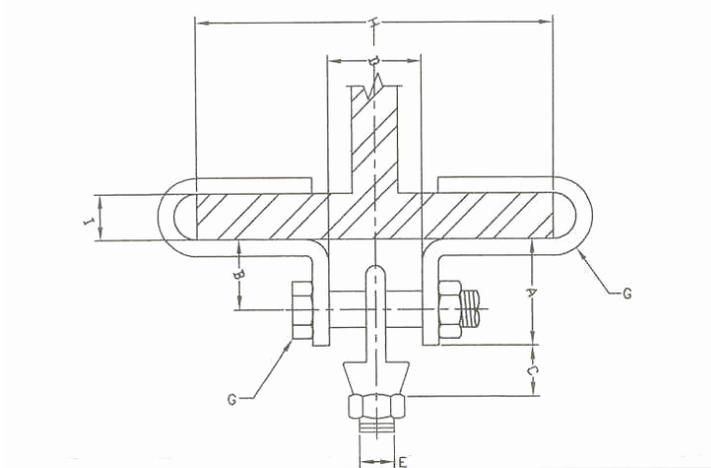
## ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE

### Système D - Pincés poutres d'acier -

#### Cas #1



**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE**



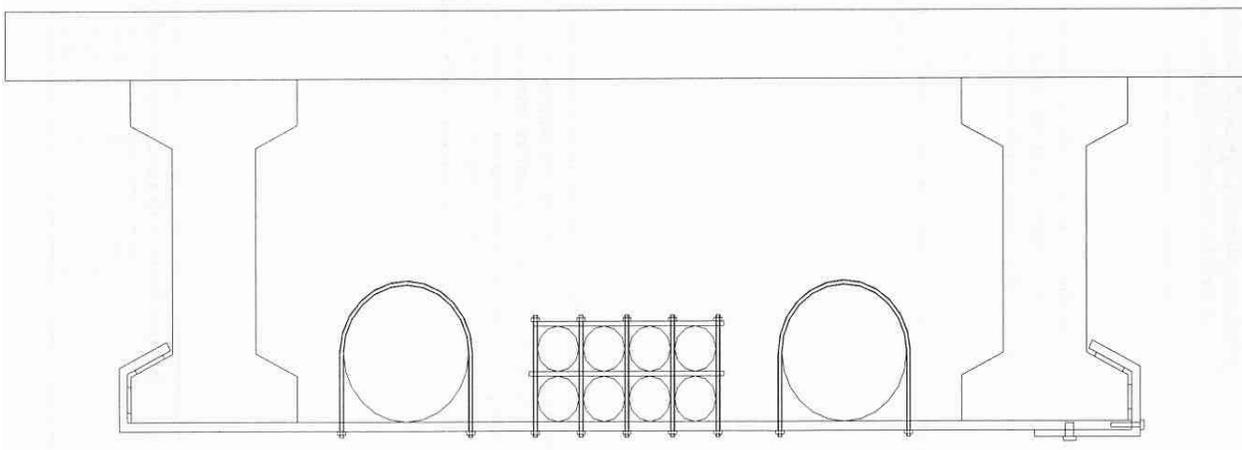
DÉTAIL SYSTÈME D'ATTACHE À LA POUTRE

**Modifications / commentaires**

- Ancrage dans l'âme de la poutre et, si possible, préférablement dans le raidisseur
- Attention particulière à la protection contre la corrosion avec l'utilisation des pinces
- En alternative, on pourrait utiliser un système d'attache à semelle inférieur de poutrelles de support

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS  
DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système E- Pincés en C -**

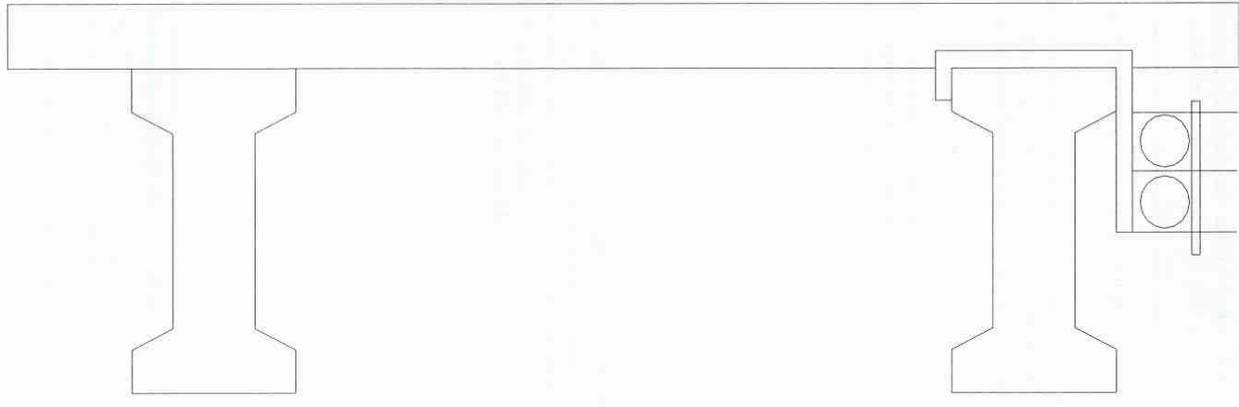


**Modifications / commentaires**

- Pince en C autour de deux poutres en forme de I
- Système d'ancrage entre les deux poutres
- Conduites protégées par la dalle et les deux poutres
- Inspection plus difficile
- Aucun ancrage dans la semelle inférieure
- Attention aux conflits potentiels avec les diaphragmes

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS  
DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système F- Porte-à-faux -**

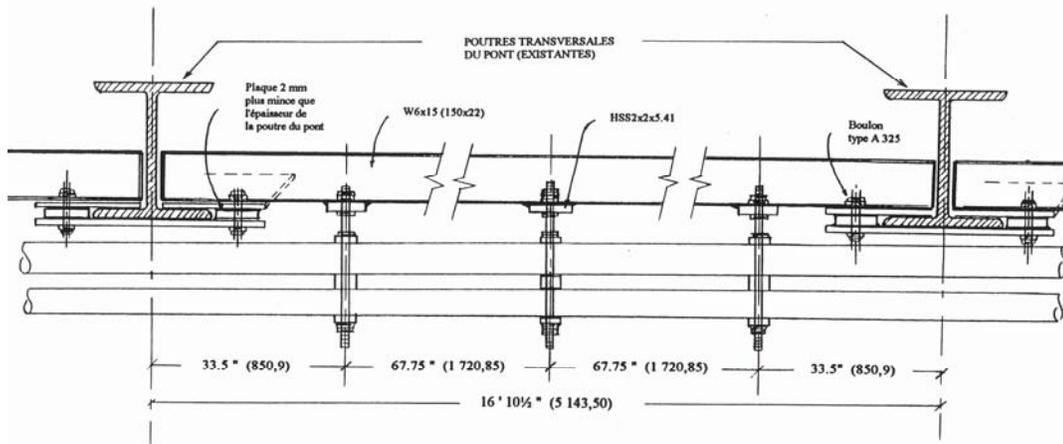
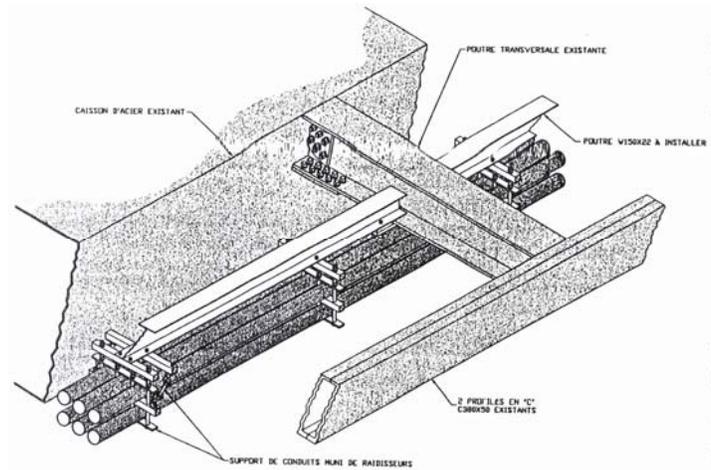
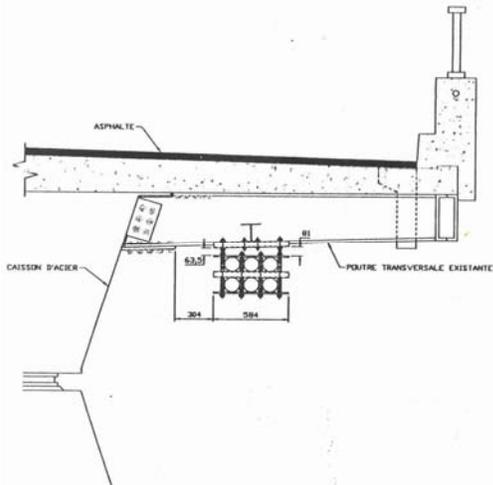


**Modifications / commentaires**

- L'ancrage s'attache autour de la poutre en I (comme un cintre)
- L'idée est applicable seulement aux nouveaux ponts ou ceux qui subissent une réfection majeure (enlever complètement la dalle)
- Peut être installé pour tous les types de ponts (acier, béton, en forme de I, rectangulaire)
- Tous les conduits sont à la même place, d'où la facilité d'entretien et de réfection
- Contraintes :
  - Dépendance de la dalle
  - Difficulté de changer l'ancrage
  - Inspection de la poutre restreinte car elle est cachée par les conduites

ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE

Système G - Pont à caisson -

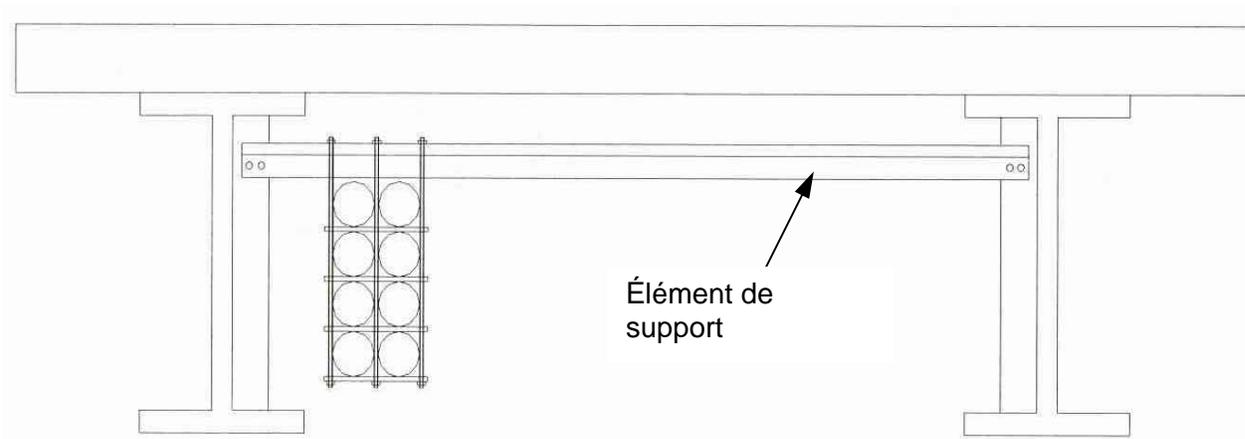


Modifications / commentaires

- Système indépendant et boulonné aux structures existantes

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système H - Ajout de cornières -**

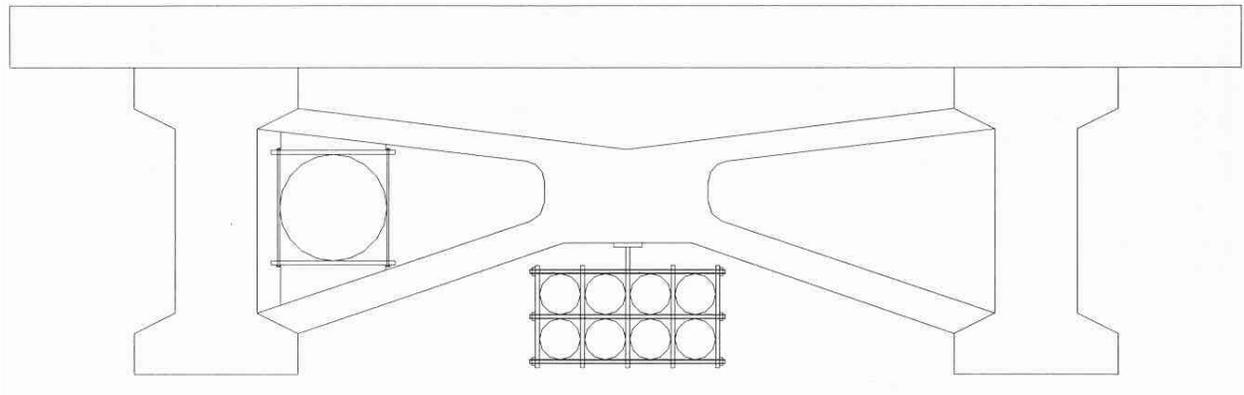


**Modifications / commentaires**

- Utiliser avec les poutres en forme de I (Voir système D)
- Pièce et main d'œuvre minimales pour le système d'ancrage
- Ancrage dans les raidisseurs ou sur une plaque fixée aux poutres existantes par boulonnage
- Pas de soudage au chantier
- Éléments de support = profilé en I ou en C de préférence ; meilleure résistance structurale

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS  
DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système I - Ancrage en X combiné aux contreventements -**

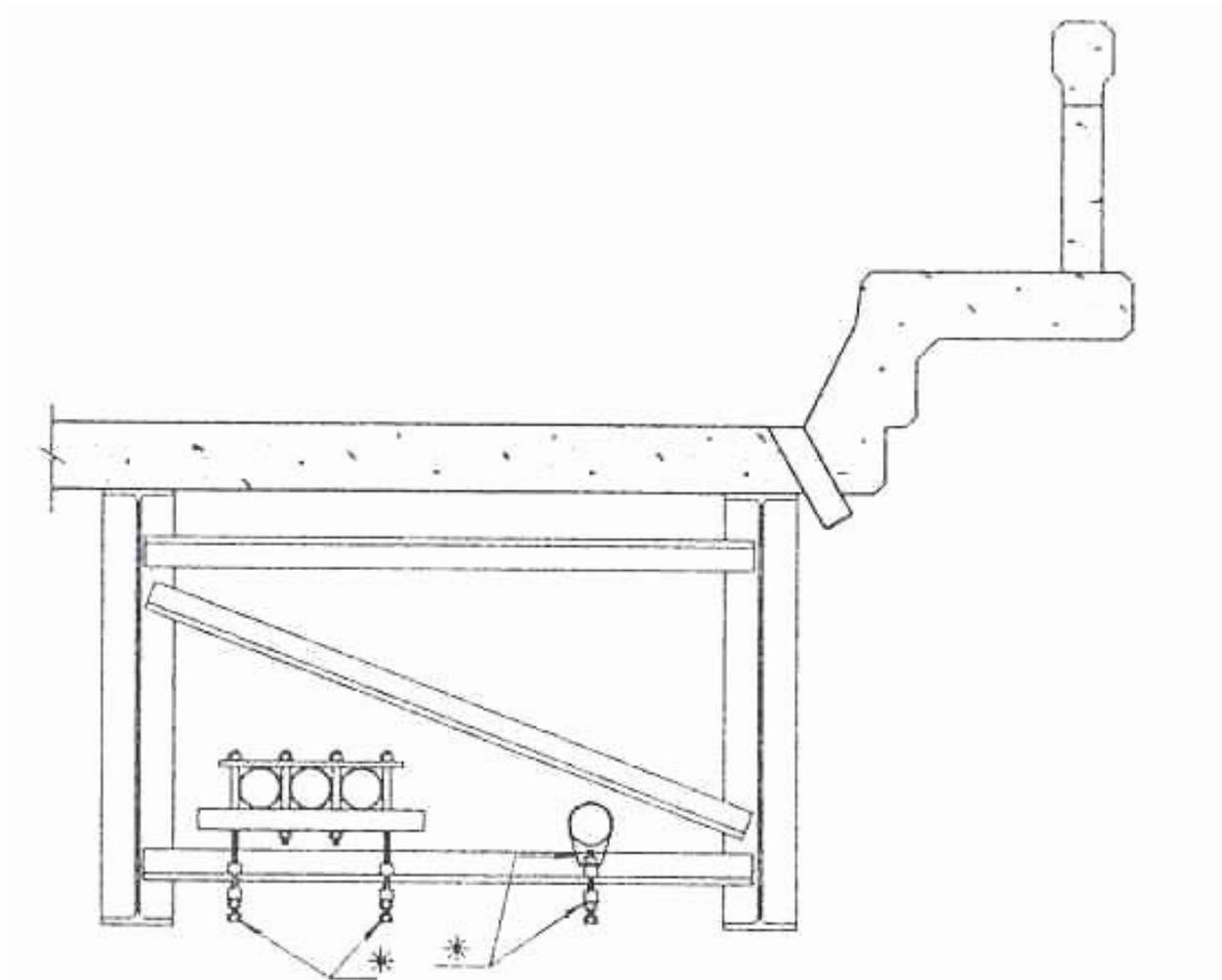


**Modifications / commentaires**

- L'ancrage en forme de X prend appui sur les poutres en I
- Offre une protection aux conduits contre les intempéries et tous objets nuisibles
- Option qui semble difficile à réaliser

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système J- Sur poutrelles de contreventement -**

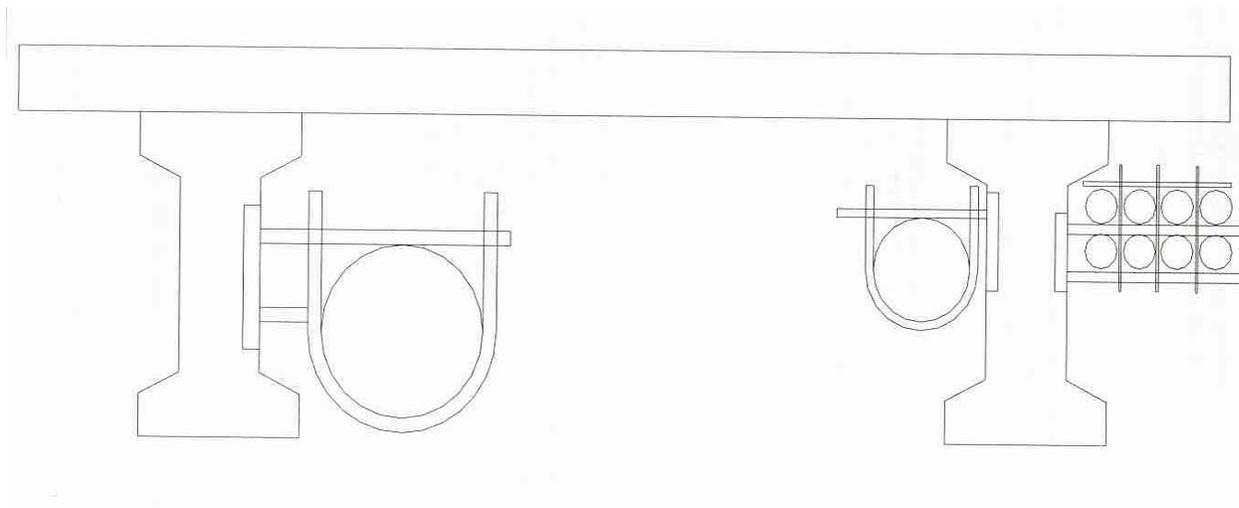


**Modifications / commentaires**

- Repose sur poutrelles de contreventement conçu pour recevoir la charge

## ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS DE LA RECHERCHE INITIALE

### Système K - Ancrage préfabriqué en porte-à-faux -

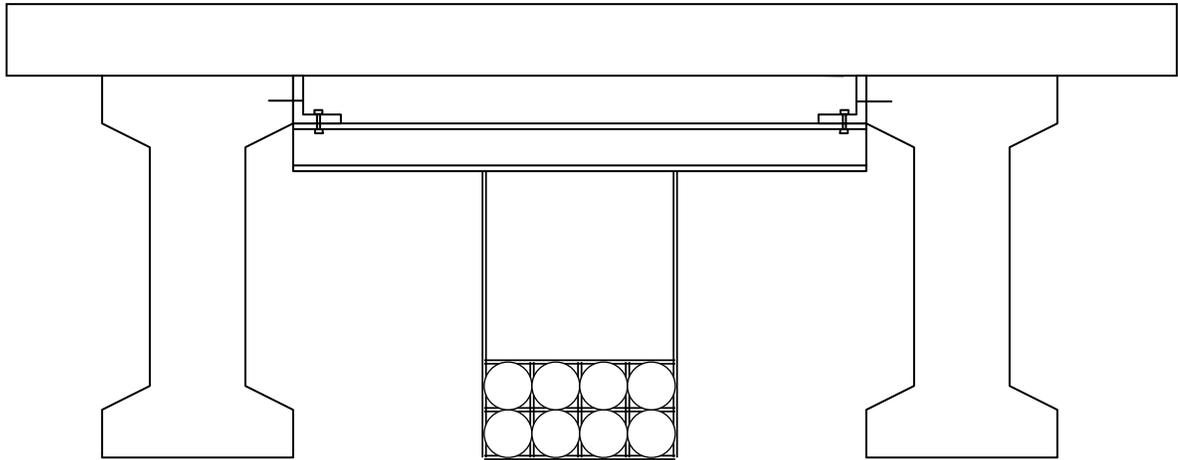


#### Modifications / commentaires

- Dans le cas d'un nouveau pont refait à neuf, une plaque d'acier peut être insérée dans la poutre précontrainte lors de sa fabrication
- À ne considérer que pour de faibles charges, à cause de l'excentricité
- Installation des plaques d'ancrage en usine
- Référez au système « L » pour le cas de poutres AASHTO existantes
- Système à développer avec poutres en béton précontraint de type NEBT

**ANNEXE 2 - LISTE DES ANCRAGES AVEC CROQUIS ET CARACTÉRISTIQUES OBTENUES LORS  
DE LA RECHERCHE INITIALE**

**Système L – Système sur poutres AASHTO existantes –**



**Modifications / commentaires**

- Système ajouté après la réflexion sur les systèmes innovateurs
- Ancrages chimiques dans la semelle supérieure
- Poutrelle de support en acier

---

# PROCESSUS D'INGÉNIERIE CONJOINTE

Projet de recherche R392.1

Contrat : 2520-20-BD05

## CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS

---

---

Produit par :

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)  
321, rue de la Commune Ouest  
Bureau 200  
Montréal, Québec  
H2Y 2E1

*Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit,  
en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU et du Ministère des Transports  
du Québec.*

- 2005 -

---

---

**PROCESSUS D'INGÉNIERIE CONJOINTE ENTRE UNE ENTREPRISE DE SERVICES  
PUBLICS ET LE PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT LES DEMANDES  
D'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS SUR UN PONT**

Projet de recherche R392.1

Contrat : 2520-20-BD05

**CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE  
CONDUITS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

---

---

Produit par :

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)  
321, rue de la Commune Ouest  
Bureau 200  
Montréal, Québec  
H2Y 2E1

*Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit,  
en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU et du Ministère des Transports  
du Québec.*

- 2005



**PROCESSUS D'INGÉNIERIE CONJOINTE ENTRE UNE ENTREPRISE DE SERVICES PUBLICS ET LE PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT LES DEMANDES D'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS SUR UN PONT**

Organisations responsables	Actions
<b>Le propriétaire</b>	<p><b>3 - <u>INGÉNIERIE CONJOINTE</u></b></p> <p>3.1 Convoque une réunion avec l'entreprise de services publics afin de valider le besoin et évaluer les autres options pour répondre au besoin;</p> <p>3.2 Vérifie la conformité de la demande avec les normes établies et précise avec l'entreprise de services publics les paramètres de conception du projet d'installation. Le formulaire, intitulé Fiche projet (Annexe 2), est complété avec toutes les données nécessaires à l'établissement du cahier de charges fonctionnelles;</p> <p>3.3 Voit si l'équipement risque de nuire à des projets du propriétaire selon l'échéancier établi par l'entreprise de services publics et justifie ou non une dérogation à la norme sur les services publics;</p> <p>3.4 Établit avec l'entreprise de services publics les actions à prendre pour compléter le dossier, notamment le dépôt du devis d'installation précisant les méthodes utilisées et les contraintes d'exécution.</p> <p><b>4 – <u>DELIVRANCE DE L'AUTORISATION</u></b></p> <p>4.1 Autorise l'installation sur le pont, s'il accepte la justification d'une dérogation à ses normes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- en signant les deux exemplaires des plans dans l'estampille <i>Approbation d'emplacement</i> (Annexe 3) ;</li> <li>- en précisant les limites relatives à la gestion de la circulation selon l'endroit et le moment où les travaux sont prévus.</li> <li>- en autorisant les travaux par l'émission d'une autorisation accompagnée d'un exemplaire signé du plan.</li> </ul> <p>4.2 Prend entente avec l'entreprise de services publics, si l'autorisation ne peut être donnée dans un délai de quinze (15) jours, pour déterminer la date exacte de l'émission de l'Autorisation (Annexe 4);</p>
<b>Le propriétaire</b>	

**PROCESSUS D'INGÉNIERIE CONJOINTE ENTRE UNE ENTREPRISE DE SERVICES PUBLICS ET LE PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT LES DEMANDES D'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS SUR UN PONT**

<b>Organisations responsables</b>	<b>Actions</b>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p>4.3 Prend connaissance de l'autorisation, sur réception de l'autorisation, et la retourne dûment signée par un représentant autorisé, à moins d'avis contraire dans l'entente cadre en vigueur entre le propriétaire et l'entreprise. Si elle est en désaccord, elle informe le propriétaire des éléments problématiques, et ce, dans un délai de quinze (15) jours suivant la réception de la dite autorisation.</p>
<p><b>L'entreprise de services publics</b> ou son Représentant ou L'entrepreneur mandaté</p>	<p><b>5 - <u>RÉALISATION DES TRAVAUX</u></b></p> <p>5.1 Contacte le propriétaire, lorsque précisé sur l'autorisation, une semaine avant le début des travaux pour l'en informer;</p> <p>5.2 Informe le propriétaire, lorsque précisé dans les clauses particulières de l'autorisation, vingt-quatre (24) heures avant le début du remplissage, s'il y a excavation à l'approche du pont ou de des fondations;</p> <p>5.3 Contacte le propriétaire pour discuter des difficultés rencontrées et des modifications proposées, lorsque des difficultés de construction surgissent et nécessitent un changement majeur dans l'exécution des travaux par rapport aux autorisations déjà obtenues. Elle transmet au propriétaire un exemplaire corrigé du plan d'installation.</p> <p><b>Note</b> : Un changement majeur est celui qui implique une autre partie du pont que celle indiquée dans la demande originale ou encore celui qui entraîne des ancrages autres que ceux prévus initialement.</p>
<p><b>Le propriétaire</b></p> <p><b>L'entreprise de services publics</b></p>	<p><b>6 - <u>INSPECTION ET RÉCEPTION DES TRAVAUX</u></b></p> <p>6.1 Inspecte les travaux une fois terminés et vérifie que tout est exécuté selon les règles de l'art et respecte les conditions inscrites à l'autorisation;</p> <p>6.2 Délègue, à la demande du propriétaire, un représentant sur le site des travaux, afin de vérifier les écarts éventuels de la conformité des travaux d'installation et de remise en état des lieux.</p>

**PROCESSUS D'INGÉNIERIE CONJOINTE ENTRE UNE ENTREPRISE DE SERVICES PUBLICS ET LE PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT LES DEMANDES D'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS SUR UN PONT**

<b>Organisations responsables</b>	<b>Actions</b>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p>Tous les coûts des travaux, requis pour corriger des écarts de conformité, sont assumés à 100% par l'entreprise;</p> <p>6.3 Transmet systématiquement un plan tel que construit, pour les équipements installés sur le pont et pour les ouvrages souterrains d'approche.</p> <p><b>7 - <u>SERVICE APRÈS INSTALLATION</u></b></p> <p>7.1 Dépose le plan et la cédule d'inspection et d'entretien des équipements installés sur le pont ainsi que le plan d'intervention d'urgence.</p>

---

**PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DEMANDES  
DU PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT DES TRAVAUX NÉCESSITANT  
LA PROTECTION, LA MODIFICATION OU LE DÉPLACEMENT D'ÉQUIPEMENTS  
DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS À UN PONT**

Projet de recherche R392.1

Contrat : 2520-20-BD05

**CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE  
CONDUITS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

---

Produit par :

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)  
321, rue de la Commune Ouest  
Bureau 200  
Montréal, Québec  
H2Y 2E1

*Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit,  
en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU et du Ministère des Transports  
du Québec.*

- 2005 -

**PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DEMANDES  
DU PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT DES TRAVAUX NÉCESSITANT LA  
PROTECTION, LA MODIFICATION OU LE DÉPLACEMENT D'ÉQUIPEMENTS DE  
SERVICES PUBLICS ATTACHÉS À UN PONT**

<b>Organisations responsables</b>	<b>Actions</b>
	<b>1- AVIS D'INTENTION</b>
<b>Le propriétaire</b>	<p>1.1 informe l'entreprise aussitôt que possible avant le début des travaux de construction, d'entretien ou d'inspection du pont, qui nécessitent la protection, la modification ou le déplacement d'équipements présents sur le pont</p> <p>1.2 indique à l'entreprise de l'endroit où les travaux sont prévus, le nom du représentant du propriétaire et le numéro de téléphone pour le joindre.</p>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p>1.3 attribue un numéro de dossier et informe le représentant du propriétaire.</p>
<b>Le propriétaire</b>	<p>1.4 complète l' <i>Avis de travaux sur un pont</i> (Annexe 1), en indiquant dans la case le numéro de dossier de l'entreprise.</p> <p>1.5 transmet l' <i>Avis de travaux sur un pont</i> à l'adresse convenue avec l'entreprise avec deux exemplaires d'un plan identifiant les travaux prévus par l'entreprise et, lorsque disponible, la localisation des autres équipements déjà en place.</p>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p>1.6 achemine la demande à son unité responsable dans le territoire où les travaux sont planifiés.</p>

**PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DEMANDES  
DU PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT DES TRAVAUX NÉCESSITANT LA  
PROTECTION, LA MODIFICATION OU LE DÉPLACEMENT D'ÉQUIPEMENTS DE  
SERVICES PUBLICS ATTACHÉS À UN PONT**

<b>Organisations responsables</b>	<b>Actions</b>
<b>Le propriétaire</b>	<p><b>2- INGÉNIERIE CONJOINTE</b></p> <p>2.1 convient au plus tôt avec l'entreprise d'une rencontre sur le lieu prévu des travaux afin de mettre en commun leurs expertises et d'évaluer différents scénarios susceptibles de minimiser les coûts des travaux. Lors de cette rencontre, la fiche projet (Annexe 2) est complétée ; il est aussi convenu d'établir les délais nécessaires à la de préparation des travaux de l'entreprise et du projet du propriétaire.</p>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p>3.1 complète le document <i>Avis de travaux sur un pont</i> et fournit une évaluation préliminaire du coût des travaux ainsi que les renseignements quant à l'importance des équipements en place; elle indique aussi les délais à prévoir.</p> <p>2.3 retourne le document au propriétaire. Cette étape fait office d'accusé de réception.</p>
<b>Le propriétaire</b>	<p><b>3- CONFIRMATION DES TRAVAUX À RÉALISER SUR LES ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS</b></p> <p>3.2 tient compte des informations et des commentaires de l'entreprise, complète l'avant-projet et le cahier de charges fonctionnelles, puis convient des délais d'exécution des travaux.</p> <p>3.2 complète le document <i>Avis de travaux sur un pont</i> et le transmet à l'entreprise , accompagné de deux copies du plan des travaux, et ce, avant le début des travaux de construction, d'entretien ou d'inspection sur le pont.</p>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p>3.3 étudie les plans et le cahier de charges fonctionnelles, ainsi que les dates prévues des travaux du propriétaire; elle établit le plan des travaux de, puis élabore le devis d'exécution des travaux qui lui incombent.</p>

**PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DEMANDES  
DU PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT DES TRAVAUX NÉCESSITANT LA  
PROTECTION, LA MODIFICATION OU LE DÉPLACEMENT D'ÉQUIPEMENTS DE  
SERVICES PUBLICS ATTACHÉS À UN PONT**

<b>Organisations responsables</b>	<b>Actions</b>
<b>Le propriétaire</b>	<p>3.4 complète les renseignements sur les coûts estimés et les délais nécessaires pour protéger, modifier ou déplacer les équipements identifiés au document <i>Avis de travaux sur un pont</i></p> <p>3.5 retourne le document au propriétaire, et elle joint deux exemplaires du plan des travaux de protection de modification ou de déplacement de ses équipements</p> <p>3.6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- étudie le plan des travaux de l'entreprise, le devis d'exécution et les coûts estimés de protection de modification ou de déplacement des équipements;</li> <li>- approuve les coûts estimés des travaux de l'entreprise;</li> <li>- indique les délais définitifs demandés pour la protection, la modification ou le déplacement d'équipements;</li> <li>- complète le document <i>Avis de travaux</i>;</li> <li>- approuve les deux exemplaires du plan de l'entreprise dans l'estampille <i>Approbation d'emplacement</i> ( Annexe 3 ) et retourne un exemplaire au responsable de l'entreprise.</li> <li>- expédie alors une autorisation à l'entreprise pour réaliser les travaux convenus.</li> </ul>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p><b>4- RÉALISATION DES TRAVAUX</b></p> <p>4.1 établit la planification de ses travaux, selon les délais inscrits dans l'<i>Avis de travaux</i>.</p> <p>4.2 réalise ses travaux de protection, de modification ou de déplacement en coordination avec le propriétaire.</p> <p>4.3 informe, au besoin, le propriétaire de l'avancement de ses travaux.</p> <p>4.4 avise le propriétaire, une fois les travaux terminés, et transmet un plan tel que construit pour tous les équipements attachés au pont et installés à ses approches.</p> <p>4.5 Compile, s'il y a lieu, les coûts détaillés à facturer, et ce, selon l'entente convenue avec le propriétaire.</p>

**PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DEMANDES  
DU PROPRIÉTAIRE D'UN PONT CONCERNANT DES TRAVAUX NÉCESSITANT LA  
PROTECTION, LA MODIFICATION OU LE DÉPLACEMENT D'ÉQUIPEMENTS DE  
SERVICES PUBLICS ATTACHÉS À UN PONT**

<b>Organisations responsables</b>	<b>Actions</b>
<b>Le propriétaire</b>	<p><b>5- INSPECTION ET RÉCEPTION DES TRAVAUX</b></p> <p>5.1 inspecte et vérifie, à la fin des travaux, que le tout est exécuté selon les règles de l'art et conformément au plan de travaux.</p> <p>5.2 avise l'entreprise, en cas de non-conformité des travaux, pour qu'elle délègue un responsable sur les lieux afin de noter et faire les corrections appropriés aux travaux.</p>
<b>L'entreprise de services publics</b>	<p><b>6- SERVICES APRÈS DÉPLACEMENT</b></p> <p>6.1 Transmet, s'il y a lieu, au propriétaire une facture détaillée des travaux.</p> <p>6.2 dépose le plan d'inspection et d'entretien des équipements installés, avec le plan d'intervention d'urgence.</p>
<b>Le propriétaire</b>	<p>6.3 vérifie la conformité de la facture avec les coûts estimés inscrits sur le document.</p> <p>6.4 approuve le paiement et fait émettre le chèque à l'unité concernée, dans le délai convenu.</p>

---

# RAPPORT SYNTHÈSE

Projet de recherche R392.1

Contrat : 2520-20-BD05

## CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS

---

---

Préparé par :

Joseph Jovenel Henry, ing., M. ing.

Avec la collaboration des membres du comité RTU-Ouvrages d'art

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)

321, rue de la Commune Ouest

Bureau 200

Montréal, Québec

H2Y 2E1

*Tous droits réservés. Le contenu de cet ouvrage ne peut être reproduit, en tout ou en partie, sans autorisation écrite du CERIU et du Ministère des Transports du Québec.*

- Janvier 2005 -

**RAPPORT SYNTHÈSE  
PROJET DE RECHERCHE R 392-1**

**CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES  
PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

Liste des membres du Comité technique pour la réalisation du projet de recherche :

<b>M. Louis-Marie Bélanger</b> , ing.	Ministère des Transports du Québec Direction des Structures
<b>M. Ronald F. Blanchet</b> , ing. M. Sc.	Ministère des Transports du Québec Direction du soutien à l'exploitation des infrastructures Chargé du projet de recherche
<b>M. Serge A. Boileau</b> , ing. M.gest.	CERIU Chercheur principal
<b>M. Denis Bordeleau</b>	Bell Canada
<b>M. Martin Champoux</b> , ing.	Commission des services électriques de la Ville de Montréal
<b>M. Raymond Cossette</b> , ing.	Hydro-Québec
<b>M. Joseph Jovenel Henry</b> , ing. M.ing	CERIU Rédacteur du Rapport, secrétaire du Comité technique
<b>M. Pierre Lavallée</b> , ing	Gaz Métro
<b>M. Florent Memme</b> , ing. M.B.A.	CERIU Chercheur principal
<b>M. Michel Meunier</b> , ing.	Ville de Montréal Direction Transport et Réseau artériel
<b>M. Claude Sabourin</b> , ing.	Ministère des Transports du Québec Direction Laval Mille-Îles

**RAPPORT SYNTHÈSE  
PROJET DE RECHERCHE R 392-1**

**CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES  
PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

Liste des personnes invitées à diverses rencontres du Comité technique :

<b>Madame Lucie Parrot, ing. M.ing.</b>	CVS Services professionnels en Analyse de la Valeur
<b>M. Pierre-Denys Cliche</b>	Bell Canada
<b>M. Michel Martin, ing</b>	Hilti (Canada) Corporation
<b>M. John D'Agata</b>	FRE COMPOSITES Inc.
<b>M. Bryan W. Kinard</b>	BRIDGES KNOWLEDGE Consultant
<b>M. Yves Rajotte</b>	Chercheur IREQ

**RAPPORT SYNTHÈSE  
PROJET DE RECHERCHE R 392-1**

**CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES ET DE SUPPORTS DE CONDUITS DE SERVICES  
PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

Liste des personnes tenues informées du projet de recherche:

<b>M. Richard Charpentier</b>	Ministère des Transports du Québec
<b>M. Jean Audet</b>	Ville de Gatineau
<b>M. Claude Goulet</b>	Ville de Québec
<b>M. Paul Laberge</b>	Ville de Montréal
<b>M. Jean Binette</b>	Ville de Longueuil
<b>M. Alain Caissy</b>	Hydro-Québec
<b>M. André Aubin</b>	Ville de Montréal
<b>M. Emmanuel Morin</b>	GazMétro
<b>Madame Nancy Rancourt</b>	Bell Canada
<b>M. Pierre Ménard</b>	Vidéotron Inc.

## SOMMAIRE EXÉCUTIF

---

Le but de ce projet de recherche, réalisé dans le cadre des projets de Réseaux Techniques Urbains et du contrat 2520-02-BD05 avec le ministère des Transports du Québec, est d'évaluer et d'améliorer les pratiques concernant les systèmes d'ancrages et de support de conduits de services publics sur les ponts.

Le projet de recherche vise les conduits de services publics, faisant partie, notamment des réseaux de distribution d'énergies et de télécommunications.

Le projet couvre également les dispositions relatives à la protection ou la relocalisation des conduits, ainsi qu'à l'amélioration des façons de faire chez tous les intervenants propriétaires ou locataires des dits conduits de services publics lors des travaux d'entretien de réfection ou de reconstruction de ponts.

La méthodologie retenue pour développer de nouveaux concepts d'ancrage et de support repose sur :

- Réalisation d'une revue de la littérature concernant les pratiques d'installation de conduits de services publics aux ponts et les différents systèmes de supports et d'ancrages utilisés.
- Consultation de spécialistes, soit les deux fabricants distributeurs de conduits et de systèmes d'ancrages, et recherche technologique approfondie auprès des concepteurs internes ou externes des entreprises de services publics.
- Consultation supplémentaire sur des questions aux niveaux normatif et réglementaire.
- Analyse et valorisation des concepts et systèmes de supports et d'ancrages, selon le plan de travail de l'analyse de la valeur.
- Identification des opportunités d'ajustement ou d'élaboration des normes, avec une grille multicritères et tableau résumé.
- Création d'un Cahier de charges fonctionnelles détaillées, selon la norme de l'Association française de l'analyse de la valeur.
- Élaboration des processus de conception (ingénierie) conjointe pour les projets d'installation de conduits sur les ponts et réciproquement pour les projets d'entretien ou de construction de ponts.
- Rédaction de rapports d'étapes et du rapport final, selon les normes de rédaction des rapports de recherche

Tous les partenaires du projet de recherche en sont venus à un consensus afin d'optimiser la conception des projets afin de minimiser les inconvénients reliés à la présence conduits de services publics attachés aux ponts.

Le projet de recherche aura permis de :

- Établir que l'installation de conduits de services publics sur les ponts ne peut être réalisée qu'en tout dernier ressort;
- Introduire les innovations nécessaires pouvant contribuer au développement de meilleures pratiques au Ministère, aux municipalités et dans les entreprises;
- Normaliser les pratiques en matière d'installation de conduits sur les ponts et ouvrages d'art;
- Élaborer les processus de conception (ingénierie) conjointe des projets.

Ce projet de recherche servira de guide pour l'élaboration de normes, de procédures et d'autres documents visant à consigner les bonnes pratiques relatives à l'installation des systèmes d'ancrages et de support de conduits de services publics sur les ponts.

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 APERÇU HISTORIQUE ET CONTEXTE .....	1
1.2 CHARTE, OBJECTIFS, MÉTHODOLOGIE DU PROJET.....	2
1.3 DOCUMENTATION SUR LES PRATIQUES COURANTES.....	5
1.4 SITUATION ACTUELLE AU QUÉBEC.....	5
<b>2. ÉTAT DES ÉCHANGES AU SEIN DU COMITÉ TECHNIQUE.....</b>	<b>6</b>
2.1 RENCONTRES ET SUJETS ABORDÉS.....	6
2.2 ORIENTATIONS DÉGAGÉES.....	8
2.3 CONTRIBUTION ET ADHÉSION DES PARTENAIRES RTU.....	10
<b>3. COMPOSANTES DU PROJET DE RECHERCHE APPLIQUÉE .....</b>	<b>11</b>
3.1 RAPPORT D'ÉTAT DES CONNAISSANCES.....	11
3.2 UTILISATION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNELLES .....	16
3.3 ÉTABLISSEMENT D'UN CAHIER DES CHARGES POUR CHAQUE TYPE DE SERVICES PUBLICS.....	17
3.4 DÉMARCHE D'INGÉNIERIE CONJOINTE ET FICHES –PROJET (POUR LES DEUX TYPES DE DEMANDES).....	18
<b>4. BILAN ET PERSPECTIVE.....</b>	<b>21</b>
4.1 BILAN.....	21
4.2 PERSPECTIVE POUR CHAQUE PARTENAIRE .....	25
4.3 CERIU .....	30
<b>5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>32</b>
5.1 CONCLUSION.....	32
5.2 RECOMMANDATIONS .....	32
<b>ANNEXES.....</b>	<b>33</b>

## ACRONYMES ET DÉFINITIONS

---

<b>AASHTO</b>	American Association of State Highway and Transportation
<b>CdCF</b>	Cahier des Charges Fonctionnelles
<b>Comité technique</b>	Comité de travail chargé de; réaliser le plan de travail pour le projet de recherche. Il est composé des représentants de chacune des entreprises.
<b>CSEM</b>	Commission des Services Électriques de Montréal
<b>Demande d'intervention</b>	Formulaire descriptif officiel à remplir par le requérant pour initier l'analyse d'un dossier d'intervention et émettre le consentement municipal
<b>Emprise routière</b>	Surface occupée par une route et ses dépendances et incorporée au domaine de la collectivité publique
<b>Entreprise (s) RTU</b>	Désigne une ou des entreprises impliquées dans la distribution de services RTU
<b>FRE</b>	Fibre Renforcée d'Époxy
<b>Intervenant</b>	Toute personne concernée lors des travaux sur les ponts
<b>IREQ</b>	Institut de recherche d'Hydro-Québec
<b>MTQ</b>	Ministère des Transports du Québec
<b>Ouvrage d'art</b>	Construction nécessaire à l'établissement et à l'exploitation d'une voie de communication tels un pont, un tunnel, un mur.
<b>Partenaire</b>	Définit les participants au projet de recherche
<b>Pont</b>	Ouvrage d'art permettant de franchir un cours d'eau, des voies de circulation routière ou ferroviaire ainsi que tout autre obstacle

<b>Pont d'étagement</b>	Ouvrage d'art permettant de franchir des voies de circulation routière ou ferroviaire (Au Québec, le terme viaduc est généralement associé à ce qu'il est convenu d'appeler un pont d'étagement)
<b>Propriétaires de ponts</b>	Au Québec, la majorité des ponts sont sous juridiction du Ministère des Transports ou des Municipalités
<b>RTU</b>	Désigne les réseaux techniques urbains qui comprennent entre autres, l'électricité, le gaz naturel, le chauffage urbain, les télécommunications et la cablô-distribution
<b>Services publics</b>	Désigne l'ensemble des réseaux de services publics présents dans une emprise routière y incluant, sans s'y limiter, les RTU, l'éclairage, les signaux lumineux, les conduites d'aqueduc et d'égouts

# 1. INTRODUCTION

---

## 1.1 APERÇU HISTORIQUE ET CONTEXTE

Le projet de recherche qui fait l'objet du présent rapport s'inscrit dans le cadre plus large du Guide de Gestion des Réseaux Techniques Urbains. Dans ce Guide déjà, une section a été incluse dans le chapitre 4 concernant les mécanismes de concertation de conduits de services publics sur les ponts. En fait, ce projet a été initié au sein du comité directeur des projets RTU (Réseaux Techniques Urbains).

Le projet de recherche a été conçu, en concertation avec les grandes entreprises de services publics et partenaires du CERIU (Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines), afin de répondre à de multiples besoins au niveau technique, ainsi qu'au niveau monétaire. Des économies importantes sont recherchées par une conception conjointe des projets.

Les propriétaires de ponts ont souvent autorisé dans le passé l'installation de conduits sur des ponts sans évaluer d'une façon rigoureuse les impacts techniques et économiques de leur présence sur l'entretien à long terme de ces ponts.

Les propriétaires de ponts ont aussi procédé, depuis de nombreuses années, à la réfection et la reconstruction des ponts. L'âge des dites structures entraîne le besoin d'actions concrètes pour les rendre conformes aux nouvelles normes de sécurité et de conception des structures. Lors de ces travaux, la présence de conduits occasionne des frais additionnels aux entreprises et aux propriétaires pour leur protection ou leur relocalisation. Ces conduits de services publics ont été installés avec l'autorisation ou le consentement du Ministère et des municipalités, sans toujours tenir compte de la planification à moyen et long terme des activités d'entretien et d'exploitation de ces équipements attachés ou souvent enfouis dans les ponts.

Les conduits de services publics installés sur les ponts du Ministère et des municipalités peuvent être contraignants en raison de leur positionnement, de leurs systèmes d'ancrage ou la dimension des dits conduits. Cela a pour effet de rendre plus complexes et plus onéreuses, les activités d'inspection, d'entretien, de réfection et de reconstruction des ponts.

Ce projet touche l'ensemble des ponts routiers et autres ouvrages d'art présents sur tous les types de routes du Ministère et des municipalités, incluant les ponts autoroutiers et les ponts d'étagement, ainsi que les réseaux de conduits de services publics pour la distribution d'énergie et de télécommunications.

Ce projet de recherche concerne la conception pour l'installation, l'inspection et l'entretien de systèmes d'ancrages et de supports de conduits de services publics, lorsque ces conduits sont autorisés par les propriétaires de ponts. Ce projet se situe donc dans le cadre des démarches de gestion globale des services publics à l'intérieur des emprises routières du Ministère.

Le projet couvre également les dispositions à prendre pour la protection, la modification, la relocalisation des conduits de services publics attachés aux ponts. Lesquels ponts doivent faire l'objet d'inspections, de travaux d'entretien, de réfection et de reconstruction.

Une évaluation du dossier au cours des cinq dernières années, a permis d'identifier des opportunités d'économie et d'amélioration des pratiques chez toutes les entreprises de services publics, propriétaires d'emprises.

## **1.2 CHARTE, OBJECTIFS, MÉTHODOLOGIE DU PROJET**

### **1.2.1 Charte du projet**

La charte, présentée à l'annexe 1, a été élaborée avec les partenaires préalablement au projet. Elle couvre les éléments suivants : but, objectifs spécifiques, bénéfiques, inclusions, exclusions, livrables, stratégie, échéancier, mode de réalisation.

#### **1.2.1.1 Livrables**

Les livrables du projet de recherche sont ainsi répertoriés :

- Rapport d'état des connaissances locales, comme à l'échelle mondiale
- Processus de communication, incluant l'analyse des pratiques
- Cahier des charges fonctionnelles et grille d'évaluation des systèmes d'ancrage
- Liste des innovations potentielles et pistes de solutions
- Proposition d'études détaillées
- Rapport synthèse suivi d'un rapport final.

#### **1.2.1.2 Stratégie**

Ce projet de recherche a été mené en synergie avec les entreprises de services publics ainsi qu'avec les fournisseurs de systèmes de supports de conduits ainsi que les concepteurs de ces ouvrages.

#### **1.2.1.3 Échéancier**

La période de réalisation du projet de recherche s'étend du 12 janvier 2003 au 12 décembre 2003, soit pour une durée de 11 mois.

Suite à certains imprévus, la période de réalisation du projet a été repoussée à décembre 2004.

Les jalons qui étaient prévus dans la production des différents biens livrables sont précisés dans le tableau ci-joint à l'annexe 2.

#### 1.2.1.4 Description du projet

Les conduits de services publics présents sur les ponts du MTQ et des municipalités peuvent être contraignants en raison de leur positionnement, de leurs systèmes de supports ou la dimension de ces conduits. Cela a pour effet de rendre plus complexes et plus coûteuses, les activités d'inspection, d'entretien et de réfection des ponts.

Toute nouvelle installation devrait être conçue selon des paramètres permettant de rejoindre des objectifs de réduction de contraintes d'exécution de travaux sur les ponts, d'améliorer la qualité d'exécution de ces travaux, et d'augmenter la durée de vie des ouvrages, incluant les systèmes de supports de conduits de services publics. Des économies importantes sont recherchées par une conception conjointe des projets d'installation et de déplacement de conduits de services publics sur les ponts.

Le projet de recherche vise donc, à documenter adéquatement le sujet en précisant ou en développant de nouvelles façons de faire pour que les entreprises puissent s'installer, s'il y a lieu, sur les ponts du MTQ ou d'une municipalité, selon des critères prédéterminés, sans que ces derniers assument les inconvénients techniques et économiques de leur présence.

Le côté novateur du projet de recherche est d'adopter une approche dite de mandats à plusieurs clients, en précisant, préalablement à la conception des projets, tous les paramètres de performance désirés par les intervenants propriétaires de ponts et de conduits de services publics, et ce, avec un cahier de charges fonctionnelles détaillées.

#### 1.2.1.5 Mode de réalisation

Le CERIU, par le biais de son représentant, agira comme maître d'œuvre du projet de recherche en suivant rigoureusement le présent devis et le plan de travail élaboré par le Comité directeur du projet, lequel Comité est composé d'entreprises de services publics et de partenaires municipaux.

Le chargé du projet de recherche pour le MTQ est Ronald F. Blanchet, ingénieur du Service des technologies d'exploitation.

Un comité de suivi est mis en place, pour le MTQ, avec un représentant de la Direction des structures, d'un représentant d'une Direction territoriale et du chargé de projet au Service des technologies d'exploitation.

### **1.2.2 Objectifs du projet**

Ce projet de recherche est de nature appliquée et les objectifs poursuivis consistent à :

- Amélioration des pratiques concernant la conception, l'installation, l'entretien et l'exploitation de conduits de services publics sur les ponts, mais aussi améliorer les conditions d'inspection des ponts du MTQ et des municipalités, ainsi que leur entretien et leur reconstruction.

- Établissement du processus de conception conjointe (ingénierie) des projets d'entretien et de reconstruction des ponts et ouvrages d'art, sur lesquels des conduits de services publics sont présents.
- Établissement du processus de conception conjointe (ingénierie) dans le cadre de projets d'installation des conduits de services publics sur des ponts et ouvrages d'art, incluant le choix des composantes et la faisabilité de leur mise en place
- Introduction des innovations techniques favorisant le développement des meilleures pratiques au MTQ, dans les municipalités et dans les entreprises de services publics.
- Incitation des entreprises de services publics à une certaine uniformisation des méthodes et des systèmes de support et d'ancrages de conduits sur les ponts.

### 1.2.3 Méthodologie

Le plan d'action suivant indique le cheminement établi pour la réalisation complète du projet de recherche :

- Réalisation d'une revue de la littérature concernant les pratiques d'installation de conduits de services publics sur les ponts et les différents systèmes de supports utilisés.
- Consultation de spécialistes, soit les deux fabricants distributeurs de conduits et de systèmes d'ancrages, et de recherche technologique approfondie auprès des concepteurs internes ou externes des entreprises de services publics.
- Consultation supplémentaire sur des questions aux niveaux normatif et réglementaire.
- Analyse et valorisation des concepts et systèmes d'ancrage, selon le plan de travail de l'analyse de la valeur.
- Identification des opportunités d'ajustement ou d'élaboration des normes, avec une grille multicritères et tableau résumé.
- Création d'un Cahier de charges fonctionnelles détaillées, selon la norme de l'Association française de l'analyse de la valeur.
- Élaboration des processus de conception (ingénierie) conjointe pour les projets d'installation de conduits sur les ponts et ouvrages d'art, et réciproquement pour les projets d'entretien ou de reconstruction de ponts et ouvrages d'art.
- Rédaction de rapports d'étapes et du rapport final, selon les normes de rédaction des rapports de recherche.

L'ordonnancement des activités se veut d'adresser tous les éléments de la problématique qui seront identifiés par tous les partenaires, propriétaires d'emprises routières et de ponts, ainsi que les entreprises de services publics. De plus, ces activités seront menées pour vérifier les hypothèses de recherche qui seront aussi reconnues comme prioritaires pour le projet de recherche.

### 1.3 DOCUMENTATION SUR LES PRATIQUES COURANTES

La recherche technologique a permis de recueillir l'information disponible sur les pratiques de gestion des services publics sur les ponts, les types d'ancrages utilisés, les normes et les spécifications techniques couvrant le domaine ainsi que les fournitures d'ancrages et de supports.

Au cours de la démarche, des fiches d'évaluation ont été complétées, résumant et commentant chacun des documents pertinents reliés directement au sujet, facilitant la manipulation de ces documents.

En particulier des documents comme, «le chapitre 17 du Manuel de Conception des Structures» produit par le MTQ, «Utility Accommodation Guide and Rights of Way Use Procedure Manual» de Hillsborough County en Floride et le «Guide for utility Installation to Existing Bridge» de l'État de Washington se sont avérés de bonnes références.

Le chapitre 17 du Manuel de Conception des Structures est un document administratif et technique décrivant divers aspects à prendre en considération lors des travaux d'installation de conduits sur les ponts, en plus d'y inclure les paramètres et les normes à considérer lors des de la réalisation des travaux.

Le document «Utility Accommodation Guide and Rights of Way Use Procedure Manual» contient des tableaux de spécifications techniques et administratives. Enfin, le «Guide for utility Installation to Existing Bridge» contient des schémas détaillés de divers types d'installations des RTU sur les ponts et des commentaires reliés à ces derniers.

Au-delà de ces documents, nos recherches nous permettent de dire qu'il n'y a pas beaucoup d'information sur le sujet. Il faudra demeurer alerte avec les fournisseurs en ce qui a trait aux innovations dans ce domaine.

### 1.4 SITUATION ACTUELLE AU QUÉBEC

Avant les travaux du comité sur les ouvrages d'art, au Québec, il ne semblait pas exister d'organisation, donc pas de leadership, pour prendre en main les préoccupations du MTQ et des municipalités ainsi que celles des entreprises de services publics, en ce qui concerne les conduits de services publics sur les ponts. Il faut souligner qu'on n'a pas mis assez d'intérêt pour gérer la problématique des la présence de conduits sur les ponts; on se contentait d'aller au cas par cas. Il y a donc un manque de diffusion ou de partage d'information sur les expériences en la matière. Cependant, le CERIU, par le biais du comité directeur des projets, a déjà inscrit des sujets reliés aux ponts dans le Guide de Gestion des Infrastructures Urbaines. Par exemple, une section a été incluse dans le chapitre 4 concernant les mécanismes de concertation de conduits de services publics sur les ponts.

La recherche de documents de référence n'a pas permis de trouver des normes dans les entreprises à l'exception de celles-là qui sont désuètes.

## 2. ÉTAT DES ÉCHANGES AU SEIN DU COMITÉ TECHNIQUE

---

Ce chapitre fait état des échanges au sein du comité technique. Les sections, qui suivent, traitent des rencontres qui sont tenues pour la réalisation de ce projet de recherche, des orientations dégagées, de l'adhésion des intervenants et de leur contribution à ce projet.

### 2.1 RENCONTRES ET SUJETS ABORDÉS

Les échanges sur le développement de nouveaux concepts d'ancrages et de supports de conduits de services publics sur les ponts ont été concentrés en 14 rencontres. Ces rencontres ont permis de réunir les représentants des intervenants clés concernés par les services publics attachés aux ponts. Ce comité technique regroupait des intervenants des villes majeures, comme ville de Montréal, d'Hydro-Québec, de Gaz Métro, de Bell Canada, de la CSEM et du MTQ.

Par ailleurs, la diversité des intervenants réunis a permis de bien comprendre les différents enjeux liés aux pratiques concernant non seulement la conception, l'installation, l'entretien, l'exploitation et le déplacement de conduits de services publics sur les ponts, mais aussi les conditions d'inspection, d'entretien des ponts du MTQ et des municipalités ainsi que leur entretien et leur reconstruction.

Le calendrier des rencontres, détaillé dans les ordres du jour de réunion, est joint en annexe. Le détail des discussions se retrouve dans les comptes rendus de réunion en annexe.

Ces rencontres ont permis de franchir successivement les étapes prévues. Elles ont été l'occasion d'échanges au sein du comité technique et ont facilité l'appropriation du dossier. Dans une première étape, on a rassemblé les données disponibles auprès des partenaires. Les participants ont donc déposé des documents au cours des premières rencontres.

#### 2.1.1 Sujets abordés

Le projet de recherche a été orienté en fonction des préoccupations suivantes :

- Localisation des conduits RTU sur le pont
- Gestion des droits d'occupation des ponts
- Types de systèmes de supports et d'ancrages
- Impact de la présence des conduits RTU lors des travaux d'entretien, de déplacement, de reconstruction et de réhabilitation sur les ponts
- Surcoûts aux propriétaires des ponts générés par la présence des RTU
- Partage des responsabilités et propriété des conduits RTU à définir
- Encadrement normatif réduit
- Création de plan de mesures d'urgences spécifiques
- Continuité des services publics à assurer
- Inventaires incomplets des conduits RTU attachés aux ponts

- Traitement différent selon les propriétaires des ponts ou des conduits RTU
- Niveau d'expertise variable selon les régions.

### 2.1.2 Analyse fonctionnelle

Dans le but de permettre aux intervenants de s'entendre sur la meilleure façon de faire lorsqu'ils doivent franchir un cours d'eau ou autre obstacle, en s'accrochant aux ponts, il s'est avéré important qu'une analyse fonctionnelle vienne d'abord préciser clairement le besoin de chacun de manière structurée pour aboutir ensuite à un document d'analyse devant faciliter l'évaluation des systèmes actuellement utilisés. Le but de cette démarche était d'arriver à une recommandation sur la meilleure façon de faire lorsque l'occasion d'installer ou de déplacer des conduits sur un pont.

L'atelier d'analyse fonctionnelle s'est déroulée comme suit :

- Présentation de la démarche d'analyse fonctionnelle
- Formation des participants
- Analyse fonctionnelle

L'identification de toute l'information nécessaire à l'élaboration de la grille d'évaluation des systèmes d'ancrages existants s'est effectuée selon les étapes suivantes :

- Recherche de fonctions
- Caractérisation des fonctions
- Organisation des fonctions
- Hiérarchisation des fonctions

La suite de l'analyse fonctionnelle est l'élaboration d'une grille multicritères avec les informations reçues au cours de l'atelier pour que les participants puissent évaluer les systèmes existants.

### 2.1.3 Représentation des fournisseurs

Des fournisseurs d'ancrages, de supports et de conduits ont pris part avec le comité technique à un exercice d'évaluation sur ces produits. Les divers systèmes d'ancrage sont passés en revue avec les fournisseurs qui ont émis des commentaires, suggéré des améliorations et présenté certains échantillons des plus récents développements en la matière.

Les recommandations se résument à ce qui suit :

- De façon générale, il est recommandé de minimiser le nombre d'éléments de liaison au pont et du système tout en concevant de façon conservatrice les éléments structuraux. De plus, il importe de s'assurer de la compatibilité des matières utilisées.
- Il est mentionné que la différence de masse linéaire doit être prise en compte lors de la conception. Un conduit, par exemple, représentant une charge beaucoup plus grande, pourrait justifier une installation indépendante avec d'autres conduits.

### 2.1.4 Révision des fonctions

Au-delà de ce travail d'analyse fonctionnelle, les partenaires ont procédé à une évaluation individuelle du cahier des charges fonctionnelles, soit une révision des fonctions identifiées à l'étape d'analyse conceptuelle. Il s'agit en fait d'une forme de validation.

Le résultat de l'analyse des priorités des fonctions et de la flexibilité des critères a permis de grouper et classer ces critères selon un cheminement logique de conception au regard des fonctions principales, se présentant comme suit :

- Respect de la capacité de l'ouvrage d'art
- Localisation, tracé ou emplacement des conduits de services publics
- Aucun confinement d'une conduite de gaz
- Localisation des ancrages
- Respect des dégagements / gabarit (hauteur libre, espacement avec les différents éléments du pont)
- Normes relatives aux matériaux (conduits, supports et ancrages)

L'évaluation individuelle du cahier des charges fonctionnelles, au-delà de ce que la consultante en analyse des valeurs a produit, constitue une forme de validation. Les étapes subséquentes concernent la démarche d'ingénierie conjointe, les fiches projets et les orientations dégagées par les partenaires.

## 2.2 ORIENTATIONS DÉGAGÉES

Par cette démarche faite par le MTQ avec les partenaires, les orientations dégagées sont conformes aux objectifs du MTQ qui se définissent ainsi :

- L'uniformisation des pratiques à l'échelle provinciale
- La simplification des travaux d'installation et de déplacements des conduits de services publics, lorsque requis et
- La réduction des travaux de déplacements, en privilégiant l'installation ou la relocalisation des conduits sur les poutres et autres éléments structuraux plutôt que sous les dalles.

Il est convenu, tant par le MTQ que par les entreprises de services publics que :

- À moins de contraintes importantes, on n'installe pas de conduits sur les ponts.
- Dans le cas où il n'y a pas d'autres tracés alternatifs viables et si une installation est autorisée, une démarche d'ingénierie conjointe est entreprise afin de positionner les équipements pour qu'elles respectent l'intégrité structurale des éléments de ponts touchés et pour que leur durée de vie ne soit pas affectée. Autrement dit, la solution à retenir doit être la moins encombrante, la plus flexible et la moins contraignante pour les travaux futurs sur le pont.

- L'optimisation des projets est profitable autant aux entreprises de services publics qu'aux propriétaires des ponts, en ayant tenu compte de tous les paramètres de conception.

Systèmes d'ancrages (Réf. Cahier des Charges fonctionnelles) :

Les systèmes d'ancrages, répertoriés au Canada, sont classés en :

Système A	: Câble suspendu
Système B	: Ancrage – dalle du pont
Système C	: Support en triangle / porte-à-faux
Système D	: Pincés poutres d'acier
Système E	: Pincés en «C»
Système F	: Porte-à-faux
Système G	: Pont à caisson
Système H	: Ajout de cornières
Système I	: Ancrage en «X» combiné en contreventement
Système J	: Sur poutrelles de contreventement
Système K	: Ancrage préfabriqué en porte-à-faux

Les résultats compilés sur l'évaluation des systèmes se résument à ce qui suit :

- les propositions D, G, et H ont les notes équivalentes, les plus hautes, donc les plus acceptables;
- un 2<sup>e</sup> groupe, composé des propositions B, J et K, présentent des notes un peu plus faibles que les précédentes.

Un système supplémentaire – Système L – a été proposé lors des travaux du comité. Ce système est prévu pour attacher des conduits à des poutres existantes en béton précontraint AASHTO.

En fait, ce système L n'a pas été soumis à l'Analyse fonctionnelle. Cependant, les membres du comité conviennent et confirment que ce système présente des avantages notoires et constitue une option recommandable.

Localisation des points d'ancrages aux poutres du pont :

- les propriétaires de ponts sont unanimes à ne pas permettre des ancrages sur les semelles inférieures des poutres. Cette partie des poutres est la plus exposée aux agressions extérieures et le plus à risques à se détériorer (rouille, détériorations dues aux sels de déglçage, aux intempéries, etc.).
- la localisation des ancrages dans la partie supérieure de la poutre est préférable, soit la semelle supérieure pour les poutres en béton précontraint et la zone supérieure de l'âme des poutres d'acier.
- aucun système de supports de conduits ne peut être soudé au pont.

### Systèmes de supports des conduits (à l'exception des conduites de gaz) :

- les systèmes de supports à conduits multiples sont privilégiés, notamment pour leur flexibilité d'utilisation (ajouts, configuration, charges, modifications, etc.).
- l'utilisation de pinces ou de boulons pour fixer les supports aux poutrelles transversales est acceptable notamment pour leur rapidité d'installation et la facilité d'entretien (déplacements, peinture, etc.). Une vérification technique doit être faite pour s'assurer que les assemblages ne favorisent pas l'apparition de corrosion ou la détérioration prématurée des poutres.
- Aucun système d'ancrage et de support ne doit être soudé directement aux poutres d'acier.

### Rapport de recherche de l'IREQ (dégagement entre les câbles électriques et une conduite métallique de Gaz, suspendus à un pont) :

#### **Proposition sur les tensions induites sur une conduite métallique à des câbles électriques de moyenne tension :**

- Il est recommandé que des mesures de mitigation (cellules de polarisation) soient systématiquement mises en place dès que des conduites métalliques (Gaz) et des câbles électriques sont suspendus sous un pont, peu importe la distance verticale ou horizontale qui les sépare.
- En raison de l'application des mesures de mitigation, le critère de dégagement à prioriser n'est plus celui des tensions induites mais plutôt celui des critères de construction et de maintenance qui seront propres à chacune des installations. À cet égard, un dégagement horizontal minimum de un (1) mètre est proposé lorsque la conduite métallique longe les conduits abritant les câbles électriques et un dégagement vertical minimum de 300 mm est proposé lorsque la conduite métallique croise les conduits abritant les câbles électriques.

## **2.3 CONTRIBUTION ET ADHÉSION DES PARTENAIRES RTU**

Tous les partenaires ont été mis à contribution pour les dépôts des documents, les échanges ainsi que pour définir les orientations à prendre dans ce dossier. Toutefois, la principale contribution est venue du Ministère qui a déposé une bonne partie de la recherche bibliographique.

Les partenaires ont surtout adhéré à la démarche visant à faire l'analyse fonctionnelle multiclient. Il y a lieu de résumer le côté novateur de ce projet.

Le MTQ aurait pu appliquer simplement le chapitre 17, qui présente les préoccupations du Ministère et les entreprises de services parapublics auraient pu établir des cahiers de charges respectives. Dans le cadre de ce projet, on a monté un cahier des charges conjoint, en toute connaissance des bénéfices à tirer de la concertation dans ces dossiers RTU.

### 3. COMPOSANTES DU PROJET DE RECHERCHE APPLIQUÉE

---

On dénombre quatre livrables pour ce projet de recherche :

- **Rapport d'état des connaissances** qui présente une recherche bibliographique sur les technologies et qui fait état des problématiques rencontrées par les exploitants des services publics, du MTQ et des municipalités.
- **Cahier des Charges Fonctionnelles (CdCF)**. Il s'agit d'un document par lequel un client demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères, leur niveau d'appréciation et leur flexibilité.
- **Deux processus d'ingénierie conjointe + fiches projets**. Ces deux documents constituent des protocoles de communication à suivre par tous les professionnels des entreprises RTU ou leurs consultants qui réalisent des activités de conception de systèmes d'ancrages et de supports de conduits attachés aux ponts du MTQ ou d'une municipalité.
- **Rapport synthèse**. Le projet comporte deux volets : le but premier est technique mais le volet administratif a été également abordé. L'important est de s'entendre sur une méthode de gestion des demandes, de conception, de construction, ainsi que de protection et de déplacement de conduits lors des réfections des ponts. Le contribuable étant l'ultime client, il s'agit de trouver la meilleure façon de réduire le coût global et examiner les coûts des alternatives à s'accrocher aux ponts. Ce rapport regroupe tous les documents livrables.

#### 3.1 RAPPORT D'ÉTAT DES CONNAISSANCES

La recherche technologique a pour but de recueillir toute l'information disponible sur les pratiques d'installation des services publics sur les ponts, les types de supports et d'ancrages pouvant être utilisés, la gestion des demandes d'installation des conduits et des ancrages, les normes et les règlements couvrant le domaine et les produits actuellement disponibles sur le marché. L'analyse fonctionnelle et le cahier des charges fonctionnelles sont fondés sur les résultats de cette recherche.

##### 3.1.1 Recherche technologique et informationnelle

Tous les documents, pouvant être pertinents à la recherche technologique, ont été recueillis par l'entremise des membres impliqués dans le projet, par correspondance internationale (courriels), par Internet ainsi que par différents centres de documentation tels que ceux du CERIU et du Ministère des Transports du Québec (MTQ). Il en résulte un rapport d'État des Connaissances, locales comme à l'échelle mondiale, présenté sous la forme d'une analyse détaillée de tous ces documents.

Ce Rapport d'État des Connaissances présente les sujets couverts et repérés dans la bande d'information selon les catégories suivantes :

- Normes et approches de gestion
- Analyse de la valeur
- Conception et Plan
- Fournisseurs

### 3.1.1.1 Normes et approches de gestion

Cette section présente certains documents relatifs aux normes et à la gestion des systèmes d'ancrages et de support sur les ponts :

- **Utility Accommodation Policy – Bridges and Other Highway Structures** (Maine Department of Transportation).\_ Document d'orientation spécifiant les conditions générales à respecter pour l'installation d'ancrage; Information sur les conditions acceptables pour des ancrages (localisation, méthodes, etc.)
- **Utilities Manual – State of Vermont, Agency of Transportation** (Vermont Agency of Transportation, Technical services Division).\_ Critères généraux d'installation des RTU sur les ouvrages d'art ; Énumération des codes américains en vigueur pour tous les types de RTU; Ne contient pas de norme technique mais réfère à des standards spécifiques à cette industrie.
- **Utilities Manual – Alabama – Department of Transportation** (Alabama Department of Transportation).\_ Document indiquant les exigences à rencontrer et les procédures à suivre pour obtenir l'autorisation de s'accrocher à un ouvrage d'art ; La section 2.4.1 pourrait inspirer la rédaction d'un cahier des charges fonctionnelles
- **Transportation Department [761] – Attachment to Bridges (chapter 115) – Utility Facility Attachments to Bridges** (Iowa Department of Transportation).\_ Les exigences précisent surtout les conditions majeures à respecter en terme de localisation, d'espacement, etc., mais aucun modèle d'attache n'est proposé; Dans cet état américain, les entreprises doivent défrayer un coût pour s'attacher à un ouvrage d'art, prix basé sur le diamètre des conduits
- **Special Reports and Manuals: Utilities Manual – Appendix B – 2.7 Attachments to Structures** (Delaware Department of Transportation).\_ Document descriptif de conditions techniques à respecter pour s'accrocher à un ouvrage d'art sans pour autant proposer un modèle standard
- **Indiana Department of Transportation – 401 Utility Structure – 402 Highway Structures** (Indiana Department of Transportation).\_ Document identifiant la politique officielle du département en matière d'attaches ; Ne contient pas de dessins techniques.
- **Deschutes County Code – Chapter 12.16 Policy Guidelines & Variances** (Deschutes County).\_ Document de type devis précisant les normes techniques d'installation ; Ne contient cependant aucun dessin ou croquis technique.

- **Bridge Project Development Manual – Utility Structures (section 3.2) – Utility Attachments (section 3.4)** (Texas Department of Transportation). Document fournissant de l'information sur les considérations de base à prendre en compte lors d'une installation sur un ouvrage d'art; La première partie est à caractère technique sans être très précise et la deuxième est d'ordre administratif.
- **Bridge Crossings with Ductile Iron Pipe** (Ductile Iron Pipe Research Association). Document destiné à identifier les considérations à prendre en compte pour accrocher une conduite d'eau à un ouvrage d'art ; Information sur le raccordement des tuyaux et sur les principes d'application ; Image des joints et des supports, mais sans dimension ; Aucune spécification sur les ancrages, seulement le principe des systèmes ; Liste de fournisseurs américains.
- **Attachment to Bridges and Other Structures (part 4) – Kansas Department of Transportation.** Cahier normatif pour la préparation des demandes d'installation des conduits RTU sur les ponts ; Schémas de différents types d'installation/localisation ; Schémas de différents types de supports et attaches.
- **Manuel de Conception des Structures – Ouvrages Connexes (chapitre 17) – Installation de conduits ou de conduites sur un pont ou à proximité d'un pont et d'un mur de soutènement (17.1)** (MTQ). Document administratif et technique décrivant les divers aspects à prendre en compte lors de travaux d'installation de conduits aux ouvrages d'art ; Énumération explicite des paramètres/normes à considérer pour les travaux à réaliser sur les ouvrages sous gestion du ministère ; Comprend une section sur les approches souterraines des conduits vers les ouvrages d'art.
- **Devis Spécial – Document 170** (MTQ). Document contractuel s'adressant aux entrepreneurs ou aux entreprises RTU et principalement axé sur les diverses modalités techniques et administratives servant à protéger les services publics lors des travaux liés aux actifs sous gestion du MTQ; Ne comporte aucun détail de conception ; S'applique tant à l'aérien qu'au souterrain.

#### 3.1.1.2 Analyse de la valeur

Le concept de l'analyse de la valeur est traité dans les documents suivants auxquels nous avons joint des commentaires.

- **Analyse de la valeur : conception d'un nouveau système d'ancrage pour les conduits des services publics sur les ponts** (R.F. Blanchet, G. Benoît, S.J. Chung, M. Fong et F.-A. Laurence). Étude de différents types d'ancrage ; Étude basée sur une analyse fonctionnelle et technique ; Présentation schématique de propositions d'ancrages ; Détails des ancrages (dimensions, espacements, etc.) et des matériaux non inclus ; Ne contient pas d'évaluation budgétaire ; Références incluses à la fin du document.

- **Analyse justifiant l'installation de conduites de gaz sur les ponts du Ministère des Transports** (René Therrien).\_ Document informatif fournissant une analyse complète du contexte ; Analyse économique détaillée ; Annexe 3 : conception technique très détaillée ; Information sur le gaz naturel en annexe.
- **L'analyse de la valeur intégrée à une démarche globale de qualité pour innover à Transports Québec** (Ronald F. Blanchet).\_ Document de type administratif et organisationnel; Étapes à suivre pour faire cheminer avantageusement les produits et services (étapes précédant la mise en service).

### 3.1.1.3 Documents d'Ingénierie et Plans

Cette section concerne des documents traitant d'ingénierie et plan relatifs aux systèmes d'ancrages et de supports.

- **Bridge Design Guides (sections 1 et 9) – Michigan Department of Transportation** (Bureau of Highway Technical Services).\_ Schémas de différentes options d'installation de conduits des câbles téléphoniques et électriques; Dessins techniques détaillés ; Présentation de masses de conduits, par type, dimensions et matériaux ; Commentaires sur chacun des dessins techniques.
- **Conception des supports de conduits à être installés sous le tablier du pont de l'Île Charron** (Minh Trinh).\_ Document technique d'Hydro-Québec faisant état des calculs et de la conception des supports de conduits ; Photos des installations p.47-50 ; Détails des éléments constituant le support (principalement en annexe) (propriétés physiques) ; Le choix final du support et le choix de la localisation ne sont pas discutés.
- **Design of Ductile Iron Pipe on Supports (DIPRA)**.\_ Document de type article scientifique; Exemples de calculs sur la résistance des tuyaux d'acier ductile ; Tables de design (poids, diamètres, épaisseur de tuyaux, etc.) incluses ; Pas de calcul pour la résistance des supports ; Liste de fournisseurs, incluse.
- **Fixation des conduits de gaz sur les ponts (SNC-Lavalin, MTQ et Gaz Métropolitain)**.\_ Document technique détaillé; Dessins techniques des supports et des ancrages pour conduites ; Description et images des différents types de ponts ; Étapes à suivre pour arriver à l'option la plus rentable au point de vue économique et pratique.
- **Guide for Utility Installation to Existing Bridge (Hanger details)** (Washington state department of transportation Bridges and Structure Office).\_ Schémas détaillés des divers types d'installations des RTU sur les ouvrages d'art ; Dessins AUTO CAD (.dwg) sont disponibles sur le site Internet ; Commentaires et suggestions sont inclus sur les plans.

- **Projet Parc des Îles : Conception des supports de conduits à être installés sous le pont du Cosmos** (Minh Trinh).\_ Détails des éléments constituant le support (principalement en annexe) (propriétés physiques) ; Devis technique complet d'Hydro-Québec comprenant les calculs et la conception des supports de conduits ; Les choix du support et de la localisation ne sont pas précisés.
- **Boulevard Côte Vertu / rue Sauvé, entre Elzéar-Soucy et la place Côte Vertu (CSEM).**\_ Plans (dessins techniques) ; Page 3 : localisation des RTU ; Page 5 : détails des ancrages, supports, joints de dilatation et conduits.
- **Cas type d'installation de conduits sur le pont Jean-Jacques Bertrand (MTQ).**\_ Schémas de l'installation, des éléments d'ancrage et de l'espacement des supports ; Les calculs ne sont pas présentés ; Aucune spécification quant aux dimensions, aux matériaux ou à la localisation.
- **Plan de canalisations et d'ouvrages d'art : Lien inter poste Pont Gouin Iberville / Saint-Jean** (Hydro-Québec).\_ Plans détaillés des supports, des ancrages et des raidisseurs; Emplacement des conduits sous le pont.
- **Plan de l'avenue du pont (route 169) à Alma – conduits** (SNC-LAVALIN).\_ Plans détaillés des attaches et des supports de conduits sous un pont (matériau, type de support, ancrages, localisation, etc.)
- **Plan de l'avenue du pont (route 169) et nouveau pont à Alma – conduits** (SNC-LAVALIN).\_ Plans de localisation des conduits sous le nouveau pont ; Type de supports à utiliser (nombre de tuyaux par support) ; Les détails des ancrages et des supports ne sont pas présentés.
- **Plan du pont de la rue Stephen** (Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et associés).\_ Plans détaillés des supports et des ancrages ; emplacement des conduits de GazMétro sous le pont.
- **Plan du pont Risi de Saint-Romuald – conduits** (SNC-LAVALIN, GazMétro).\_ Plans des supports, des ancrages et des joints d'expansion; Emplacement des conduits ; Liste du matériel.
- **Plan du pont de Shawinigan à Shawinigan – conduits** (Bell Canada).\_ Plans des supports et des ancrages sous le pont de Shawinigan ; (matériel, type de support, ancrage, location, etc.)
- **Traverse de la rivière St-Maurice sous le pont Hamel** (Gaz Métropolitain).\_ Plans de localisation des conduits et des supports sous le pont ; données de conception : charges, contraintes, etc. ; Détails des supports simples et des cornières de fixation
- **Viaduc de Henri Bourassa au-dessus de l'autoroute des Laurentides (15)** (H-Q, CSEM).\_ Plans détaillés (dessins techniques)

#### 3.1.1.4 Fournisseurs

Cette section présente la documentation répertoriée sur les fournisseurs d'ancrages, de conduits et de supports.

- **Guide technique des produits de HILTI Amérique du Nord (HILTI).**\_ Manuel d'ingénierie (équations de résistance) ; Catalogue des produits d'ancrage incluant la conception des systèmes d'ancrage des produits HILTI ; Document technique sur les ancrages.
- **HILTI – des systèmes et des solutions (HILTI).**\_ Catalogue des produits incluant la conception des systèmes d'ancrage des produits HILTI; Document technique sur les ancrages.
- **The Strength of Experience: FRE Composites Inc (FRE Composites Inc).**\_ Catalogue et caractéristiques de conduits distribuées par la compagnie FRE Composites (dimension, résistance et installations) ; Document technique détaillé ; Work Practices for Bridge Installations ; Document de type guide de conception ; Présent en annexe d'autres documents révisés au cours de cette recherche technologique.
- **Under bridge Conduit Support Systems – CONDUX (CONDUX Gestion JL grondin Inc).**\_ Catalogue des produits distribués par la compagnie CONDUX; Compagnie de consultation.

La recherche technologique a permis de sélectionner onze (11) types de systèmes de supports (référence section 2.1.2) avec un potentiel de faisabilité. C'est à partir de ces onze types d'ancrages des RTU sur les ponts que l'analyse fonctionnelle a pu être lancée.

### 3.2 UTILISATION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNELLES

Suivant le contexte dans lequel le CdCF est employé, ses caractéristiques peuvent varier. Elles dépendent principalement de la ou des phases de la création du produit auquel le CdCF s'applique, mais aussi des catégories de produits concernés et du type de situation contractuelle.

Le CdCF est un document qui évolue et s'enrichit progressivement au cours de la création du produit depuis la saisie du besoin jusqu'au lancement du développement. Ce document définit les fonctions auxquelles on doit répondre pour la totalité des composantes d'un projet et ce, de façon intégrée (Norme française NF X 50-151, Déc. 1991).

Par ailleurs, après lancement du développement, le CdCF subsiste comme référence de l'expression du besoin, notamment dans la préparation et l'instruction des modifications qui remettent en cause la spécification.

Les utilisateurs d'un CdCF se référeront aux règles contractuelles spécifiques au domaine d'activité dans lequel ils l'appliquent. Le CdCF s'applique à tous les types de

produits tels que les produits industriels, les travaux de génie civil, etc. l'application du CdCF à des fournitures répondant à une norme présente des particularités :

- en premier lieu, pour les éléments échappant à la norme, on pourra élaborer un CdCF car le besoin du demandeur peut être spécifique.
- En deuxième lieu, pour les éléments normalisés, deux cas sont à distinguer :
  - Si la norme décrit la fourniture en termes fonctionnels, la comparaison au besoin exprimé par le CdCF sera directe;
  - Si la norme décrit la fourniture en termes de solutions, l'intermédiaire du CdCF sera nécessaire pour vérifier l'adéquation de ces solutions au besoin.

### **3.3 ÉTABLISSEMENT D'UN CAHIER DES CHARGES POUR CHAQUE TYPE DE SERVICES PUBLICS**

#### **3.3.1 Présentation du problème**

En ce qui concerne les documents normatifs utilisés actuellement au sein des entreprises, nous rappelons les faits suivants :

- Hydro-Québec utilise un document contractuel destiné aux consultants dans lequel on retrouve des clauses générales, particulières et des exigences techniques d'ingénierie. Hydro-Québec dispose également d'un devis pour les entrepreneurs spécialisés.
- Gaz Métro ne dispose pas de spécifications techniques actuellement. Cependant chaque projet fait l'objet d'une étude d'ingénierie spécifique en fonction des contraintes en présence.
- La CSEM dispose d'un devis normalisé.
- La ville de Montréal utilise un cahier de prescriptions techniques pour la conception des installations sur les ponts. Ce document ne contient pas de normes sur les matériaux.
- Bell Canada dispose d'une série de documents internes destinés aux consultants et entrepreneurs appelés à attacher les différents systèmes de supports aux ponts.
- Le MTQ utilise un devis spécial 170, dispose d'une norme sur les services publics et du chapitre 17, ouvrages connexes dans le manuel de conception des structures.

#### **3.3.2 Objectifs**

Les conduits de services publics attachés au pont sont la propriété de villes et d'entreprises comme Bell Canada, Vidéotron, Hydro Québec, CSEM, Gaz Métro. Les équipements étant de natures différentes, il convient alors pour chaque entreprise

d'adapter le cahier des charges fonctionnelles aux caractéristiques de leurs équipements. Le cahier de charges fonctionnelles spécifiques permettra d'orienter le travail des concepteurs en mettant à leur disposition un cahier des charges adapté aux équipements des entreprises concernées.

### **3.3.3 Étapes d'élaboration d'un cahier de charges spécifiques aux entreprises publiques**

Première étape : Puisqu'on doit traiter en fonction de l'environnement d'un projet, le propriétaire du pont présente le cahier des charges fonctionnelles pour le projet.

Deuxième étape : On se réfère à ce cahier des charges fonctionnelles pour adapter le cahier des charges spécifiques au projet. C'est une forme d'adaptation.

Troisième étape : On va chercher dans le cahier des charges ce qui se prête à l'exigence technique notamment en fonction de la sécurité, de l'entretien ou des autres fonctions.

## **3.4 DÉMARCHE D'INGÉNIERIE CONJOINTE ET FICHES –PROJET (POUR LES DEUX TYPES DE DEMANDES)**

À l'intérieur du processus de communication on a une étape qui s'appelle ingénierie conjointe traduite dans les fiches projets.

### **3.4.1 Processus de communication**

Le processus de communication vise à combler une certaine lacune en matière de conception conjointe. Les entreprises préparent souvent des plans, sans que les propriétaires de ponts aient pu préciser les contraintes à l'exploitation des ponts. Il facilite le dialogue entre les parties concernées.

De plus, ce processus permet de répondre au besoin de traiter rapidement et efficacement les demandes, de réduire les coûts directs et indirects pour l'ensemble des partenaires et de réaliser des ouvrages durables et sécuritaires. Aussi, peut-on mentionner la confusion qui semble régner, à propos de la distribution des responsabilités sur les ponts qui ont fait l'objet d'un transfert vers les municipalités.

La démarche d'ingénierie conjointe viendra corriger la situation d'imprécision et de confusions quant à l'identification des personnes responsables d'appliquer les directives et d'émettre les autorisations.

Le processus de communication qui constitue un protocole de communication à suivre par tous les professionnels des entreprises RTU ou leurs consultants qui réalisent des activités de conception des systèmes de support et d'ancrages sur les ponts du MTQ ou d'une municipalité, est divisé en deux documents. Le premier traite des demandes d'installation de conduits de services publics sur les ponts. Le second concerne les demandes dans le cadre d'interventions pour la protection, la modification ou le déplacement des conduits de services publics attachés aux ponts.

#### 3.4.1.1 Processus de communication pour les demandes d'installation (Annexe 4)

La porte d'entrée au est l'ingénieur responsable des structures (l' IRS) dans la direction territoriale du Ministère et une personne à identifier dans les villes. C'est à cette étape de conception préliminaire qu'on identifie la faisabilité ou non d'installer des conduits de services publics selon les critères suivants :

- État du pont (capacité structurale résiduelle)
- Importance stratégique (sécurité civile)
- Pont inscrit à la programmation de travaux d'entretien ou de reconstruction

Cette partie de la démarche consiste ainsi en un préambule à la phase de conception proprement dite qui, elle, sera entreprise avec les centres de services régionaux. Il s'agit en fait d'une étude de faisabilité des travaux.

Celle-ci prendra la forme d'une demande d'obtention des plans du pont, puis de l'émission d'un avis d'intention par l'entreprise demanderesse et enfin, elle suivra les diverses étapes indiquées au document, incluant celles favorisant l'ingénierie conjointe.

Les intervenants des organisations impliquées dans une telle demande doivent être clairement identifiées. On informera systématiquement et au préalable les entreprises des projets du MTQ relatifs à la réhabilitation de ponts existants ou à la construction de nouveaux ponts.

#### 3.4.1.2 Processus de communication pour les demandes d'intervention pour la protection, la modification ou le déplacement (Annexe 2)

Dans ce cas, le processus débute par l'avis d'intention émanant de la direction territoriale du Ministère ou de la municipalité. Celle-ci devra générer un contact préliminaire entre les intervenants permettant de préciser les impératifs du projet, les paramètres de conception, les solutions potentielles. Cette étape se poursuivra avec le processus d'ingénierie conjointe.

### **3.4.2 Étapes dans les demandes de travaux encadrés par les deux processus de communication**

1. *Analyse de faisabilité* : Cette étape vise principalement à fournir les justificatifs dans le cas d'une installation en précisant et en évaluant les tracés alternatifs :

on procède à des relevés, analyse les options et prépare le dossier d'évaluation qui justifie ou non l'installation sur le pont.

2. *Avis d'intention* : Partie de la démarche se rattachant à l'échange d'informations pour aider à la planification. Elle traduit l'obligation d'informer l'autre partie de son intention de réaliser le projet.

3. *Ingénierie conjointe* : C'est à cette étape qu'on rassemble toutes les données nécessaires à la réalisation du projet autant du côté du demandeur que du

propriétaire dans le but de préciser les différentes solutions dans la fiche projet.

Cette étape soutient les échanges d'informations techniques et permet l'analyse des solutions potentielles, la première étant de ne pas s'accrocher aux structures. Cette démarche aboutit à une entente sur la conception du système de support de réalisation de travaux.

4. *Approbaton de déplacement* : Cette étape se concrétise par l'émission d'un document découlant directement du choix de conception précité (autorisation de travaux) et en confirmant les modalités (méthode, échancier, coûts, etc.).

5. *Réalisation des travaux* : L'entrepreneur réalise les travaux selon les plans déposés et approuvés.

6. *Inspection et réception des travaux* : À cette étape, on vérifie que les travaux respectent les conditions inscrites à l'autorisation.

7. *Service après déplacement ou après installation* : Cette partie s'adresse principalement au maintien à jour des informations à jour sur les infrastructures présentes. (Tel que construit, par ex.)

Pour ce faire, il importe de définir le contenu des plans, ou au moins d'établir des fiches d'informations minimales à fournir, en prévision d'inspection, d'entretien ou autres interventions futures sur les conduits...Donc les entreprises de services publics et le MTQ conviennent d'échanger l'information. L'utilisation des deux (2) processus formalise cette communication entre les deux parties.

### **3.4.3 Fiches projets**

Puisqu'on doit traiter en fonction de l'environnement d'un projet, la fiche projet rédigée par les intervenants (Propriétaire du pont et Entreprise de services publics) sert de documentation de base pour la conception des projets et la réalisation des travaux. Elle permet de prendre toutes les mesures nécessaires à la conception et la réalisation mise en œuvre des projets et de suivre l'évolution des travaux.

Il existe deux fiches projets : une fiche pour un « Projet d'interventions pour la protection, la modification, le déplacement ou le remplacement des conduits de services publics attachés au pont » et une autre pour un « Projet d'installation d'équipements de services publics sur un pont ». Ces deux fiches comportent trois sections qui traitent des éléments d'informations techniques ci-après (Annexe 6 et 7).

On se réfère à l'évaluation des performances des systèmes. Dans une telle démarche, on considère les bonnes choses dans un système et les bonnes choses dans un autre système et on prend en compte ces deux éléments.

Dans une approche plus moderne, l'utilisation des devis de performance dans l'exécution de ces travaux permettra de responsabiliser un peu plus les entreprises qui doivent intervenir dans le cadre de ces travaux. Car ils seront appelés à donner une garantie de longue durée qui va au-delà de la garantie traditionnelle d'un (1) an prévue dans les contrats courants.

#### **4.1.3 Liste des conditions préalables à une autorisation d'installation de conduits sur un pont**

À priori, l'installation des conduits sur les ponts n'est autorisée que de façon exceptionnelle. Les conditions pour autoriser cette installation sont :

- Aucun tracé alternatif techniquement viable
- Contraintes environnementales insurmontables, sinon à grands coûts
- Contraintes géotechniques rendant un projet de tracé alternatif prohibitif
- État du pont (capacité structurale résiduelle) suffisante pour supporter les conduits
- Pont non inscrit à la liste de projets de réfection ou de reconstruction.
- Sécurité du pont garantie selon l'importance stratégique du lien

#### **4.1.4 Constats techniques**

Au cours de la réalisation de ce projet de recherche, on a fait les constats techniques suivants que l'on range dans les trois catégories suivantes :

##### 1. Politique d'entreprise

- Chaque entreprise de services publics réalise sa conception des supports et des ancrages. Les travaux sont réalisés par des entrepreneurs spécialisés.
- Il pourrait être opportun d'installer les points d'ancrage pour un éventuel passage des conduits de services publics lors de la réfection ou la construction d'un pont.
- Le processus interne de Bell Canada pour les conduits attachés au pont s'effectue à la pièce. Bell s'adresse au département de structure pour le concept, confie les travaux à un ingénieur conseil pour la réalisation.
- Dans le cas de la CSEM, lors de la réfection des viaducs, tous les conduits dans les dalles et trottoirs ont été relocalisés sous les ponts à l'aide de supports et d'attaches.

On n'effectue des installations que sur des structures existantes et seulement s'il y a réfection. Dans tous ces cas, il y a toujours des négociations préalables à la préparation des plans.

## 2. Aspect de conception et de norme

- Il serait avantageux d'utiliser un même mandataire pour un projet d'entretien ou de construction de ponts, que pour la conception et l'installation des systèmes de supports et des ancrages sur les ponts.
- Localisation des points d'ancrage : les propriétaires de ponts sont unanimes à ne pas permettre des ancrages sur les semelles inférieures des poutres. Cette partie des poutres est la plus exposée aux agressions extérieures et le plus à risques à se détériorer (rouille, détériorations dues aux sels de déglacage, aux intempéries, etc.).
- De façon générale, il est recommandé de minimiser le nombre de composantes des systèmes de support et de points d'ancrage. De plus, il importe de s'assurer de la compatibilité des matériaux utilisés entre deux types de conduits.
- Les masses linéaires des conduits doivent être prises en compte lors de la conception et une trop grande masse d'un conduit pourrait justifier une installation de conduits indépendants.
- Si un pont a un affichage de restriction de charges à la suite d'une évaluation de capacité, une analyse structurale doit par le fait même être réalisée. Dans le cas contraire, une analyse structurale ne sera exigée que si la masse totale du système «supports / conduits» proposé par le demandeur est supérieure à 50 kg/m/poutre.
- Dégagement entre les câbles électriques et une conduite métallique (Gaz), suspendus à un pont : En raison de la grande variabilité des conditions (architecture et longueur de pont, intensité de la charge électrique, configuration et calibre des câbles électriques, etc.) qui sont rencontrées d'un projet à l'autre, et pour simplifier l'ingénierie avec l'économie qui en résulte, il est recommandé que des mesures de mitigation (joints isolants et cellules de polarisation) soient systématiquement mises en place dès que des conduites métalliques (Gaz) et des câbles électriques sont suspendus sous un pont, peu importe la distance verticale ou horizontale qui les sépare. Cette recommandation est aussi appuyée sur le fait que le coût d'implantation des mesures de mitigation est faible par rapport au coût total du projet consistant à l'implantation d'une conduite métallique incluant tous les autres travaux connexes.
- En raison de l'application de ces mesures de mitigation, le critère de dégagement à prioriser n'est pas celui des tensions induites mais plutôt celui des critères de construction et de maintenance qui seront propres à chacune des installations. À cet égard, un dégagement horizontal minimum de un (1) mètre est proposé lorsque la conduite métallique longe les conduits abritant les câbles électriques et un dégagement vertical minimum de 300 mm est proposé lorsque la conduite métallique croise les conduits abritant les câbles électriques.

## 4. BILAN ET PERSPECTIVE

---

### 4.1 BILAN

Le bilan de ce projet de recherche peut se résumer comme suit :

- Seulement lorsque justifié, un pont peut être utilisé pour permettre le passage de conduits de services publics au-dessus d'un cours d'eau, d'une route ou d'un obstacle.
- Par ce projet de recherche, aucun nouveau concept n'a été élaboré en terme de système de supports de conduits de services publics. Ces systèmes existent déjà chez les fournisseurs. Ce qui est nouveau, c'est la priorisation des tracés, la localisation des conduits et la position des points d'ancrage en fonction des différents éléments structuraux du pont et ce afin de garantir la pérennité de l'ouvrage.
- Le cahier des charges fonctionnelles (CdCF) est respecté pour toutes les interventions sur le pont.
- Lorsque justifiée, l'installation des conduits de services publics sur un pont doit être faite dans la perspective de faciliter l'inspection et l'entretien de ces conduits et de façon à réduire les impacts sur l'exploitation du pont.
- Les propriétaires de ponts et les entreprises bénéficient des économies découlant du fait de travailler conjointement.

#### 4.1.1 Homologation de produits ou systèmes

La démarche actuelle du MTQ ne vise pas à normaliser des systèmes d'ancrages et de support de conduits. Par contre, dans certaines entreprises, on a reçu des demandes d'homologation pour des systèmes (produits homologués annexés à leur devis). Ce sont les entreprises de services publics qui pourront, à partir du cahier des charges fonctionnelles, introduire dans leurs normes, les dispositifs et systèmes d'ancrages ou de supports appropriés.

#### 4.1.2 Accréditation des entreprises exécutantes (Devis de performance)

Il faut noter que les travaux sur les ponts ne sauraient être confiés à tout le monde, ces derniers exigeant une grande expertise. Il appartient aux entreprises de choisir les entrepreneurs disposant d'équipements et de compétence appropriés à ces travaux. Il est recommandé de se référer à des obligations de performance pour s'assurer que ces travaux soient exécutés selon les règles de l'art.

- Aucune norme précise n'a pu être trouvée en lien avec les dégagements entre les RTU les conduits de haut voltage.
- Du point de vue de Gaz Métro, sur le plan fonctionnel, le premier critère de l'installation d'une conduite de gaz suspendue à un pont, c'est la solidité de l'installation au niveau de ses ancrages et la configuration de la tuyauterie pour limiter les contraintes internes qui pourraient y être induites dû à son propre poids, au poids du contenu (l'eau lors des essais), au poids de la glace qui pourrait s'y accumuler, aux forces du vent, à la dilatation thermique, au mouvement du pont, au passage de l'eau et de la glace sous les ponts. Tout l'aspect entretien ou exploitation, les coûts à long terme, la durabilité de l'installation et l'accessibilité de la conduite et ses ancrages sont d'autres facteurs pris en considération.
- Selon la Direction des structures du MTQ, les principales exigences pour bien baliser les demandes d'installation et en assurer une certaine uniformité sont décrites au chapitre 17 «Ouvrages connexes» du manuel «conception des structures», volume 1. Ces exigences seront mises à jour au besoin à la suite des travaux du comité «Conception de systèmes d'ancrage de conduits de services publics sur les ponts».
- Les participants notent que les conduites de gaz sont différentes des conduits des autres RTU : boucle de dilatation, facilité, coefficient de dilatation des conduites (acier), facteur de contraintes dans les conduites d'acier sous pression.

### 3. Aspect d'entretien ou d'inspection du pont et des conduits

- L'espace souvent limité (surtout à cause des contreventements) représente un facteur limitatif pour les RTU pour optimiser le tracé.
- Systèmes de supports : Les supports à conduits multiples sont jugés avantageux, notamment pour la flexibilité de leur utilisation (ajouts, configuration, charges, modifications, etc.).
- Inspection des ponts et conduits : Gaz Métro effectue une inspection visuelle de chaque installation de conduite suspendue à un pont une fois par année. Lorsqu'un défaut est détecté sur une installation, les réparations nécessaires pour en conserver l'intégrité sont effectuées. Le document intitulé Guide d'inspection des conduites suspendues sert de repère dans les travaux d'inspection au niveau des éléments à vérifier.
- Pour Bell Canada, le cycle d'inspection des conduits et des systèmes de support sous les ponts se limite à vérifier le tel que construit après les travaux d'installation. Il n'y a pas de vérification systématique des conduits et des systèmes de support au fil des ans.

## **4.2 PERSPECTIVE POUR CHAQUE PARTENAIRE**

Cette section fait ressortir l'intérêt de tous les partenaires réunis dans le cadre de ce projet de recherche. Étant donné la particularité de ce dossier "Conception de systèmes de support et d'ancrages attachés aux ponts", il s'est avéré important d'inclure dans ce document des textes précisant les attentes de chaque participant, une fois ce projet de recherche complété. Les paragraphes qui suivent sont élaborés par les partenaires ayant collaboré à la réalisation de ce projet de recherche.

### **4.2.1 Contexte du MTQ**

La reconnaissance des enjeux liés à la présence des RTU sur les routes et sur les ponts est pleinement assumée par le MTQ. Avec ce projet de recherche, l'approche partenariat s'est poursuivie avec les grandes entreprises afin de compléter le guide des RTU.

Le MTQ, avec ses partenaires, cherche à répondre de façon globale aux éléments de problématique RTU sur les ponts. On a atteint un niveau de compréhension des besoins de chaque côté, propriétaires de pont et entreprises, afin d'agir conjointement et d'optimiser les projets et autres types d'intervention sur les ponts. Pour ce faire, les partenaires avec le MTQ ont fait usage de la méthode de l'analyse de la valeur. Notamment, on a développé le cahier des charges fonctionnelles intégrant les besoins du Ministère avec ceux des entreprises, et vice versa.

Avec les fiches projets, le Ministère et les partenaires ont développé une approche de mise en œuvre faisant appel aux notions de «partnering» en conception comme en réalisation.

Finalement, le projet de recherche fournit aux ingénieurs concepteurs de bonnes références, des outils et autres documents de gestion pour la réalisation de ce type de projets.

Le MTQ remercie ces partenaires pour l'ouverture d'esprit et les efforts consentis dans cette démarche visant la «Convergence des connaissances»

#### **4.2.1.1 Processus d'inspection / entretien conjoint**

L'inspection des ponts et des conduits est d'intérêt conjoint. Une telle démarche permettra d'identifier les situations demandant des interventions et prévenir les anomalies, les bris, etc.

#### **4.2.1.2 Révision du chapitre 17 Manuel de Conception des Structures**

Une mise à jour du chapitre 17 est à prévoir pour harmoniser son contenu avec celui des travaux effectués dans le cadre du projet de recherche.

#### **4.2.2 Contexte de la Ville de Montréal**

Cette section décrit la manière de fonctionner à la Ville de Montréal. La partie technique de la conception des systèmes de support et d'ancrages est réalisée par des firmes externes que la Ville mandate pour les projets de réfection ou de reconstruction des structures. Aucune conception n'est effectuée à l'interne.

Ce projet de recherche peut s'avérer utile aux firmes ayant le mandat de conception pour la Ville de Montréal.

Lorsque la Ville veut effectuer des travaux :

##### Avant les travaux :

- Avise la CSEM par lettre pour les informer des travaux à venir sur la structure
- Si conduits existants, la CSEM demande aux locataires leurs exigences : ajouts de conduits, de chambre; maintien de conduits existants ou annulation
- Avise les personnes intéressées par ces travaux
- Si ligne haute tension, on avise Hydro-Québec.

Les avis sont actuellement envoyés par écrit par le Coordonnateur Gestion du domaine.

Les modifications sont incluses aux plans et devis du projet par la firme d'ingénierie mandatée pour la conception.

Les implications budgétaires sont analysées et prévues au budget des travaux.

##### Si l'entreprise de services publics désire installer des conduits ou modifier les conduits existants sur une structure existante :

- Avise le Coordonnateur de Gestion du domaine de la nature des modifications
- Le Coordonnateur de Gestion du domaine transmet la demande au Chef de Division de Ponts et Tunnels pour analyse et autorisation

#### **4.2.3 Contexte d'Hydro Québec**

Hydro-Québec doit prioriser un tracé qui se doit d'être le plus rectiligne possible sous les ponts afin de minimiser les efforts de tirage qui prennent de l'importance en fonction, entre autres, de la longueur du pont et en fonction du nombre de déviations. Des déviations trop nombreuses et/ou importantes en nombre et/ou en degrés pourraient; endommager les câbles, réduire leur longévité ou voir même empêcher le tirage des câbles à l'intérieur des conduits.

Hydro-Québec doit considérer ce tracé rectiligne non seulement sous le pont mais entre chacun des puits d'accès situé de part et d'autre des culées. Le projet de recherche a permis d'intégrer cet aspect dans les critères d'ingénierie et de le pondérer, selon un processus équitable, en fonction des attentes des autres partenaires.

Par ailleurs, le projet de recherche met en valeur, entre autres, le processus de communication entre les différents intervenants qui est primordial afin de réduire les délais d'intervention qu'il s'agisse des demandes d'installations ou de déplacements.

De plus, l'élaboration commune d'une liste de critères techniques par tous les intervenants, que l'on retrouve dans le projet de recherche, de même que la recherche bibliographique, permettront à Hydro-Québec de réaliser une ingénierie qui tiendra compte de ces critères et qui sera ainsi mieux adaptée aux attentes et aux priorités propres à chacun des projets, pour l'ensemble des intervenants concernés.

Le projet de recherche facilitera la sélection d'une solution technique adéquate qui devra tenir compte également d'un aspect économique avantageux pour le contribuable.

#### **4.2.4 Contexte de Gaz Métro**

Lorsqu'une conduite de gaz doit être suspendue sous un pont ou sous un viaduc, les concepteurs de Gaz Métro avaient souvent l'habitude d'ancrer simplement les supports de la conduite de gaz dans la dalle et de se servir des poutres sous-jacentes que pour restreindre le balancement possible de la conduite; cette façon de faire avait l'avantage d'être très flexible, de s'ajuster facilement à toute configuration de conduite et de pont et d'être peu dispendieuse à l'installation. Cependant, lorsque l'usure du temps exige que des réfections soient faites aux ponts, la plupart du temps la dalle doit être remplacée, alors que la structure constituée des poutres et des piliers est encore en bon état. Dans de telles situations, des supports temporaires doivent alors être installés sous la conduite pendant les travaux de réfection, ou celle-ci doit être déplacée ailleurs sur la structure du pont, ou pire encore, la conduite doit être complètement remplacée, ce qui, dans tous les cas, entraîne des dépenses importantes non prévues et non désirables de la part de l'entreprise, dépenses qui pourraient possiblement être évitées si les choses étaient faites autrement lors de la conception de l'installation initiale.

Le projet de recherche a permis de s'adresser à cette problématique et d'identifier des solutions en privilégiant les ancrages à la structure des ponts plutôt qu'à la dalle. Aussi, en regroupant toutes les Utilités publiques à discuter de ses propres façons de faire autour d'une même table, au-delà des relations que cela a pu créer, le projet a aussi permis de faire ressortir les différentes contraintes propres à chacune des installations et d'identifier les interférences qu'elles peuvent engendrer entre elles; en combinant nos domaines d'expertise pour trouver des solutions à ces problèmes, cela nous a permis de trouver de nouvelles façons de faire et d'améliorer la qualité et la sécurité de nos installations gazières; par exemple, une solution a été apportée pour éviter l'induction possible d'un voltage dangereux sur les conduites de gaz en parallèle avec des câbles électriques sur un même pont.

Le projet a aussi permis d'établir des relations et des façons de faire avec le Ministère des transports et certaines municipalités comme la ville de Montréal, ce qui permettra d'accélérer le processus de conception et d'approbation lorsque la solution la plus justifiable de traverser un obstacle est de se suspendre au pont ou au viaduc qui l'enjambe.

Finalement, suite au consensus obtenu des discussions entre les différents membres du comité, le projet nous a permis d'identifier des éléments qui pourront être normalisés et qui facilitera le travail de conception pour les installations futures.

#### **4.2.5 Contexte de Bell Canada**

L'approche systématique et standard développée suite au projet d'étude permettra d'optimiser l'utilisation des ouvrages d'art lors de l'installation de conduits pour les réseaux télécom. La prise en considération des besoins et des contraintes des utilisateurs et propriétaires d'ouvrage d'art permet des économies à long terme pour les citoyens qui sont à la fois payeurs de taxe et clients des entreprises utilisatrices des conduits.

Cette nouvelle approche simplifiera grandement le travail des gestionnaires de réseaux de Bell Canada.

#### **4.2.6 Contexte de la CSEM**

Les objectifs et les résultats du présent projet de recherche s'inscrivent parfaitement dans la mission de la Commission des Services électriques de Montréal (CSEM) qui est de favoriser l'enfouissement des réseaux câblés, conformément aux orientations de la Ville.

Dans le cadre de sa mission, la CSEM planifie, conçoit, fait construire, entretient, exploite et gère les interventions dans le réseau de câbles et de fils aériens et assure l'intégration avec le réseau souterrain.

Considérant l'implication directe de la CSEM en ce qui concerne la conception, la protection, le déplacement, l'entretien et l'installation de systèmes d'ancrage, de supports de conduits et de conduits de services publics sous les ponts, viaducs et autres structures dans le cadre de projets de construction ou de réfection d'emprise routière, il est donc de l'intérêt de la CSEM de participer au présent projet de recherche. Cette démarche permet à la CSEM de partager ses connaissances concernant les pratiques d'installation utilisées jusqu'à maintenant, d'évaluer les systèmes existants, de développer de nouveaux concepts et d'identifier les systèmes de supports à privilégier lors de la conception en conformité des exigences des propriétaires de ponts ou de structures.

Les concepts retenus et priorisés par les membres du comité ainsi que le processus d'ingénierie conjointe établi par le comité permettront à la CSEM d'utiliser des systèmes d'ancrage et de supports de conduits qui respecteront les différents critères de sécurité, d'inspection, de relocalisation, d'entretien et d'économie identifiés conjointement et à normaliser dans le cadre du présent projet de recherche.

#### **4.2.7 Liste des innovations potentielles**

Les participants ont discuté des actions à entreprendre à la suite de la production des livrables du projet de recherche. Une liste de ces éléments est proposée et ces éléments, considérés comme prioritaires, constituent des innovations potentielles. Cette liste est ainsi présentée :

- Le degré de combustion des conduits «FRE»;
- Utilisation des ancrages inoxydables;
- Utilisation des ancrages chimiques;

- Poutrelles transversales pour les systèmes de support et d'ancrage des conduits;
- Les joints de dilatation des conduits
- Localisation des barres d'armatures dans les culées de pont préalablement à des forages
- Chambres de raccordement de conduits et de câbles aux extrémités des ponts
- Ancrage dans la semelle supérieure des poutres
- Évolution des techniques d'installation de conduits chez des fournisseurs de matériaux et de services
- Développement des conduits CONDUX et autres produits
- Utilisation de câbles porteurs de conduits
- Adaptation du concept « Cable Trust »

#### **4.2.8 Projets de validation**

##### Pont Athanase-David (Route 335 au-dessus de la rivière des Mille-Îles) Bois-des-Filion

Concernant le projet d'installation d'une fibre optique de télécommunication au pont Athanase-David, le projet RTU sur les systèmes de support et d'ancrage a permis :

- d'aborder de façon plus ordonnée le projet;
- de clarifier les options possibles et orienter la compagnie d'utilités publiques vers une solution acceptable par le MTQ, propriétaire du pont;
- d'uniformiser l'approche de conception du système de support et d'ancrage en ayant toutes les alternatives déjà évaluées dans un contexte général de gestion de ces équipements;
- d'accélérer le processus d'ingénierie du système de support et d'ancrage de conduits;
- accélérer l'échéancier de préparation et de réalisation du projet.

##### Pont de l'île Charron

Des conduits existants, appartenant aux entreprises de services publics, longent actuellement le pont (longueur de 457 m de culée à culée) de l'île Charron, sur le côté aval. Pour le projet de réfection et d'élargissement du pont qui se réalisera dans les 3 prochaines années, le Ministère des Transports a demandé aux entreprises de services publics de se déplacer sur le côté amont.

Une des raisons qui motivent cette demande est que les supports soient dorénavant attachés à partir de l'âme des poutres principales au lieu d'être ancrés sous le tablier de béton du pont, ce qui facilitera dans le futur les travaux de réfection du tablier, pour le MTQ et pour les entreprises de services publics.

L'aspect particulier de ce projet est que le Ministère des Transports et les entreprises de services publics, en particulier Hydro-Québec, réalisent une ingénierie conjointe. La communication qui en découle facilite grandement la poursuite des intérêts communs à tous les intervenants qui sont impliqués dans ces travaux de réfection.

Hydro-Québec agit comme intégrateur des besoins des autres entreprises de services publics en ce qui concerne l'ingénierie des supports et conduits pour la partie des services qui sont suspendus sous le pont.

Le système d'attache est conçu pour supporter 15 conduits (besoin immédiat de 14 conduits) de 115 mm de diamètre chacun. Les conduits seront en FRE (fibre renforcé d'époxyde, à parois robustes). Ceci représente une longueur totale approximative cumulative de 6,5 km de conduits, de culée à culée, en plus des supports et des joints de dilatation. La résistance et l'espacement des consoles pour ancrer les supports de conduits le long des poutres principales sont conçus conjointement avec le MTQ puisque ces informations sont requises pour la fabrication des poutres principales. La couleur des conduits sera harmonisée avec la couleur du béton pour fin d'esthétique. L'ingénierie conjointe (chemins d'accès) se poursuit avec le MTQ pour finaliser la conception des systèmes de support de conduits aux approches du pont via des canalisations souterraines bétonnées.

L'ingénierie du système d'attache sous le pont est faite en tenant compte des critères qui ont été retenus dans le cahier des charges fonctionnelles élaboré par le groupe de travail du CERIU dans le cadre de ce projet de recherche.

### 4.3 CERIU

Le CERIU, dans le but d'optimiser plusieurs aspects des infrastructures urbaines, a répondu aux préoccupations à l'égard du réseau routier du MTQ et des municipalités propriétaires de ponts, viaducs, tunnels et bretelles surélevées. Le rôle du CERIU était de :

- Amener les gens à se parler au sein du Comité technique
- Conduire le projet de recherche

Fort des enjeux, dans un premier effort de concertation, les partenaires se sont réunis et ont identifié et reconnu qu'ils partageaient des objectifs communs, notamment :

- L'amélioration des relations entre les divers intervenants
- L'amélioration de la qualité des interventions
- La rationalisation des dépenses
- La réduction des délais d'intervention

Le CERIU a su rassembler les différents partenaires afin de se doter d'un plan d'action qui reflète les priorités établies en commun par l'ensemble de ceux-ci.

Ceci a amené le développement d'outils et d'approches d'optimisation sur la meilleure façon de faire lorsque l'occasion se présente pour l'installation de conduits à un pont ou réaliser leur déplacement.

Le CERIU a permis de mettre en lumière les grandes difficultés qu'éprouvent les entreprises RTU, les propriétaires et les gestionnaires d'emprises de services publics, à partager les espaces disponibles pour assurer la distribution de leurs services respectifs.

Ainsi, le CERIU favorisera le transfert technologique en documentant les meilleures pratiques reconnues par les participants au projet de recherche qui partagent le même espace urbain pour sensibiliser le milieu à ces avancements.

Ce projet va permettre au CERIU d'utiliser son centre de documentation, ainsi que les services qu'il offre à sa clientèle cible, et de s'assurer par le fait même une plus grande visibilité, en montant une bibliothèque spécifique au projet.

## 5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

---

### 5.1 CONCLUSION

De l'avis de tous les partenaires, les résultats du projet de recherche seront d'une grande utilité. Si les conduits de services publics doivent être inévitablement attachés à un pont, l'analyse structurale des poutres devra être faite par l'entreprise de services publics et le MTQ dans une démarche d'ingénierie conjointe. L'échange d'informations entre les RTU et le MTQ a eu pour résultats :

- lorsque la solution d'attache à un pont est justifiée, prévoir des systèmes de support et d'ancrage ayant le moins d'impact possible sur l'intégrité des matériaux du pont et sur leur entretien à long terme
- la demande d'ingénierie conjointe a été matérialisée à l'intérieur du projet de recherche

### 5.2 RECOMMANDATIONS

- Ce rapport devient un important document de références qui nécessite un engagement pour sa mise en application. Il s'agit maintenant de mettre en place les mécanismes entre les entreprises de services publics, et le MTQ et les autres propriétaires d'emprises.
- Consensus autour de la table : prendre ce qui est accompli et le mettre en application. Pour sa mise en application, il s'agit d'avoir un engagement des partenaires et mettre en place les mécanismes.
- Prévoir des systèmes de support et d'ancrage qui facilitent l'entretien à long terme
- Face à un changement de pratiques, on peut rencontrer des contraintes à l'utilisation, à moins de faire connaître les bénéfices. On doit profiter de la réalisation de ce projet de recherche pour initier les changements auprès des divers intervenants. D'ores et déjà il faudrait préparer un plan de communication pour expliquer les avantages de l'utilisation des résultats du projet de recherche et comment les utiliser à bon escient.
- L'action consiste à implanter ou diffuser les résultats du projet de recherche dans la structure administrative actuelle du MTQ avec un plan de communication pour faciliter l'adhésion aux changements de pratiques proposées.

## ANNEXES

---



**CONSEIL PERMANENT  
DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS  
PROJET : CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES DE CONDUITS  
DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AUX PONTS**

Nom du gestionnaire Ronald F. Blanchet, ing. (MTQ)

**But** Évaluer et améliorer les pratiques concernant l'installation, l'entretien et l'exploitation de conduits de services publics sur les ponts et ouvrages d'art.

**Objectifs spécifiques**

- Établir les processus de conception (ingénierie) conjointe des projets
- Introduire les innovations nécessaires au développement de bonnes pratiques au Ministère aux municipalités et dans les entreprises
- Normaliser les pratiques en matière d'installation de conduits sur les ponts et ouvrages d'art

**Bénéfices**

Réaliser des économies substantielles en cours de vie utile d'un pont en évitant des déplacements et des frais additionnels de protection de conduits lors de travaux à proximité de ces derniers

Réduire les délais concernant les demandes d'installation ou d'intervention concernant des conduits de services publics sur les ponts et ouvrages d'art

**Inclusions**

Prendre en compte tous les aspects techniques, opérationnels et économiques de l'installation de conduits de services publics, ainsi que leur entretien et leur exploitation.

Prendre en compte les impacts socio-économiques et environnementaux liés à la présence de conduits de services publics sur les ponts et ouvrages d'art

**Exclusions**

Éléments pouvant être identifiés lors de l'élaboration du plan d'action initial, lesquels éléments pourraient surcharger le mandat à être réalisé, notamment les systèmes d'ancrage des équipements municipaux, lourds et non usuels.

**ANNEXE 2 PLAN DE TRAVAIL PRÉLIMINAIRE**

	<b>Descriptif</b>	<b>Début</b>	<b>Fin</b>
1.	Charte du projet	17/04/02	03/07/02
2.	Plan de travail préliminaire (jalons)	03/07/02	27/08/02
3.	Confirmation des participants	03/07/02	26/09/02
4.	Réunion de démarrage <ul style="list-style-type: none"><li>Révision du plan de travail, budget et échéancier</li></ul>		12/11/02
5.	Recherche bibliographique (Participants) <ul style="list-style-type: none"><li>Présentation des résultats de recherche</li><li>Présentation des problématiques par les entreprises RTU et les villes et le MTQ</li></ul> Recherche bibliographique CERIU	11/12/02	11/12/02 16/11/03 28/02/03
6.	Élaboration du cahier des charges fonctionnelles Présentation du processus de conception et d'ingénierie conjointe	15/11/03	28/02/03
7.	Analyse et valorisation des systèmes	28/02/03	24/03/03
8.	Identification des opportunités d'ajustement ou d'élaboration de normes Consultations ciblées complémentaires	28/02/03	24/03/03
9.	Identification et planification de projets d'expérimentation	24/03/03	16/05/03
10.	Réalisation et suivi expérimental des projets	19/05/03	29/08/03
11.	Rapport synthèse final et proposition de concepts		12/12/03





# CONSEIL PERMANENT DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS

**PROJET : CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES DE  
CONDUITS DE SERVICES PUBLICS SUR LES PONTS ET  
OUVRAGES D'ART**

## **Compte rendu de réunion #1**

**Tenue le 12 novembre 2002 à 9 heure  
201 Place Charles Lemoyne, Édifice Monval au 5<sup>ième</sup> étage  
Bureau du MTQ, Longueuil**

### 1.0 OUVERTURE DE LA RÉUNION

- Présentation des participants

### 1.1 ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

- L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en laissant le point varia ouvert.

### 1.2 MISE EN CONTEXTE

#### 1.2.1 *Présentation du projet par Ronald Blanchet*

- Lecture de la charte du projet

#### 1.2.2 *Définition des ponts et ouvrages d'art*

- Les participants s'entendent pour considérer les ponts en rivière et les ponts à étage.
- Lorsque le terme pont est utilisé dans ce texte, il est sous-entendu en rivière et en étage.

#### 1.2.3 *Vision du MTQ de Ronald Blanchet*

- Accrocher un conduit à un pont représente la dernière alternative pour les utilités publiques. Après avoir évalué et démontré que c'est la meilleure alternative, le MTQ accordera la permission d'effectuer les installations.
- Compte tenu des difficultés importantes encourues par le MTQ lors de la réfection des ponts, une concertation de tous les intervenants est nécessaire pour faciliter la conception, l'installation et l'exploitation des conduits des utilités publiques.
- Peu importe le contexte, étudions en partenariat les façons de faire et partageons notre information.

#### 1.2.4 Précision sur les juridictions des ponts (question posée par Raymond Cossette répondu par Ronald Blanchet)

- Les ponts appartenant aux municipalités sont sous juridiction municipale pour la pose des conduits. Le MTQ effectue à tous les ans les inspections de tous les ponts municipaux et leur envoie un rapport annuel.

### 1.3 RÉVISION DU PLAN DE TRAVAIL

#### 1.3.1 Précision sur le but du projet (consensus de tous)

- Dans un contexte de partenariat il faut concevoir (innover) un système d'ancrage et de soutien permettant de réduire les coûts d'installation, de faciliter l'inspection et l'entretien.
- Le projet comporte 2 volets : le but premier est technique mais le volet administratif sera aussi abordé. L'important est de s'entendre sur une méthode de gestion des demandes, de conception, de construction, ainsi que de protection et déplacement des conduits lors des réfections de ponts.
- Ne pas perdre de vue que le client ultime est le contribuable. À nous de trouver la meilleure façon de réduire le coût global. Il faudra aussi examiner les coûts des alternatives à s'accrocher aux ponts.

#### 1.3.2 Révision du plan de travail et de l'échéancier (consensus de tous)

- Vous trouverez annexé à ce compte rendu les étapes du plan de travail discuté et adopté par les participants. En principe une réunion par mois sera tenue à tous les 2<sup>ième</sup> mercredi du mois (excluant la période de vacance de Noël – 13 déc. au 13 jan. et de juillet et août).

### 1.4 DISCUSSIONS TECHNIQUES (PARTAGE D'INFORMATION)

#### 1.4.1 Utilité de ce projet pour les participants (demande de R. Blanchet)

- Diminuer les délais et accélérer les processus décisionnels, la conception et la construction
- Réduire les coûts de conception, construction et exploitation
- Éviter les surprises de dernière minute
- Faciliter et diminuer l'entretien
- Augmenter la durabilité des ouvrages (ponts et supports de conduits)
- Compléter les normes et spécifications des intervenants par un standard pour l'installation de conduits

#### 1.4.2 Mode de fonctionnement actuel (discussion des participants)

- Chaque utilité publique réalise leur conception des ancrages et attaches (avec ou sans consultant) et engage leur entrepreneur pour réaliser les travaux. HQ fait poser les attaches mais installe eux même les câbles.

#### 1.4.3 Possibilités envisageables pour atteindre les buts visés du projet (discussion des participants)

- ❑ Il pourrait y avoir des avantages à utiliser 1 seul concepteur pour la réfection ou la construction de ponts (exemple du pont de la rue Sherbrooke au-dessus de l'autoroute Descarie).
- ❑ Installer automatiquement les points d'ancrage pour toutes les utilités publiques lors de la réfection ou la construction des ponts.

#### 1.4.4 Principale fonction de l'installation de conduit sous les ponts (par Ronald Blanchet)

- ❑ Les points d'ancrage
- ❑ Le tracé
- ❑ La sécurité
- ❑ L'indépendance structurale et les charges
- ❑ L'esthétique, l'accessibilité (inspection) et le vandalisme

#### 1.4.5 Principaux critères de conception (par Ronald Blanchet)

- ❑ Regroupement
- ❑ Continuité du service
- ❑ Indépendance structurale (vibration, contrainte, charge...)
- ❑ Entretien (utilités publiques, MTQ et municipalités)
- ❑ Esthétique
- ❑ Accessibilité
- ❑ Budget (coût d'installation)
- ❑ Environnement
- ❑ Échéancier

#### 1.4.6 Autres enjeux à tenir compte lors de nos réflexions

- ❑ Gérer les distances de dégagement (R. Cossette)
- ❑ Clarifier la démarche administrative et les échéances sur la réponse des capacités de ponts (M. Champoux)
- ❑ Harmoniser les couleurs des conduits (R. Cossette)
- ❑ Solutionner le problème des pigeons (M. Champoux)

### 1.5 PARTENAIRES ADDITIONNELS

Les participants s'entendent qu'il serait important d'obtenir la participation des municipalités et de Bell Canada. Le CERIU verra à contacter les participants manquants. R. Blanchet demandera la participation d'un représentant de structure du MTQ. Claude Sabourin contactera la ville de Laval.

### 1.6 VARIA

### 1.6.1 *Visite d'installation (proposition R. Cossette accepté par tous)*

- Afin de visualiser les différentes façons de faire, les participants sont d'accord de visiter différentes installations types le 4 décembre 2002.
  - Pont Ile Charron
  - Pont Legardeur
  - Pont Dudomaine (aut. 15)
  - Pont Marchand (Iberville)

### 1.6.2 *Documentations*

- Annexé au compte rendu vous trouverez la liste des documents déposés par R. Blanchet.
- Pour la prochaine réunion chaque participant déposera en 3 copies les documents pertinents concernant leurs normes, spécifications ou exemples types pour l'ancrage et l'attachement des conduits sur les ponts.
- Une copie de la documentation sera déposée au CÉRIU, les 2 autres copies seront disponibles en tout temps au bureau du MTQ à l'édifice Montval au 5<sup>ième</sup> étage documentation
- Documents à déposer en 3 copies par les participants
  - MTQ (R. Blanchet)  
Le guide de gestion des réseaux techniques urbains dans les emprises publiques  
Étude conjointe des conduits sous les ponts (MTQ / Gaz Métropolitain)  
Pont Charles de Gaule
  - Gaz Métropolitain (P, Lavallée)  
Le guide d'inspection des ponts
  - HQ (R. Cossette)  
Les études du pont de l'île Charron et du Cosmos  
Plan de détail des conduits des ponts Iberville, St Césaire et Gouin
  - CSEM (M. Champoux)  
Guide d'installation détaillée des attaches

### 1.6.3 *Lieu de rencontre*

- Les participants sont d'accord d'effectuer les rencontres toujours au même endroit soit à l'édifice Montval au Bureau du MTQ à Longueuil au 5<sup>ième</sup> étage.

## 1.7 PROCHAINE RÉUNION AURA LIEU MERCREDI LE 11 DÉCEMBRE 2002,

Rédigé par Pierre Thouin

<b>Sources de la documentation</b>	<b>en date du 11 nov. 2002</b>
<b>1 International</b>	
1.1 Centre Québécois de transfert technologie routière	Brochure Correspondance MTQ Concept général d'ancrage
1.2 Réseau mondial d'échange	Divers correspondance du MTQ Indiana Dept. Of Transport (DOT)
1.3 Internet Divers	Info sur les DOT of Florida Washington Michigan Alabama California United Kingdom Vermont New Jersey Kansas Maine
1.4 Démarche qualité dans les ouvrages d'arts (France)	
<b>2 MTQ</b>	
2.1 Ch 17 du manuel de conception - ouvrages connexes (5 grandes fonctions du cahier des charges)	<i>Incomplet</i>
2.2 Normes du MTQ	
2.2.1 Tome 3 - Norme MTQ ouvrages d'art	<i>À venir</i>
2.2.2 Ch 3 du tome 4 - Services Publics routes	
2.2.3 Devis 170 - Installation / déplacement des conduits Notions générales sur les joints de tabliers Plan des conduits aut. Descaries Pose de conduits Bell Canada	
2.3 Manuel de qualité ISO	<i>À venir</i>
2.4 Types de ponts et manuel d'inspection des structures	<i>À venir</i>
2.5 Manuel de gestion globale des services publics	
2.6 Cas Types d'installation	Cable AXION
2.7 Inventaire des conduits sur les ponts	Liste de tous les ponts Plan détail des conduits (Iberville)
<b>3 Fournisseurs</b>	
3.1 Ancrage	
3.3.1 Hilti	
3.2 Support et fil porteur	
3.3 Support temporaire	
3.4 Conduit	
3.3.4 FRE	
<b>4 Archives</b>	
4.1 Attachments to brigge	
<b>5 Guide et directives des entreprises</b>	
5.1 Gaz Métropolitain	
<b>6 Démarche qualité et gestion de projet</b>	
	<i>À venir</i>
<b>7 Analyse de la valeur</b>	
7.1 Étude de Mc Gill	
7.2 Task force USA	<i>À venir</i>
7.3 Ontario	<i>À venir</i>

<b>PLAN DE TRAVAIL</b>		
<b>Descriptif</b>		<b>Date de la rencontre</b>
1.	Charte du projet	03/07/02
2.	Plan de travail préliminaire (jalons)	27/08/02
3.	Confirmation des participants	26/09/02
4.	Réunion de démarrage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Révision du plan de travail, budget et échéancier</li> </ul>	12/11/02
5.	<b>Recherche bibliographique sur les technologies par les participants</b> <b>Présentation des résultats des recherches</b> <b>Présentation des problématiques rencontrées par les exploitants des utilités publiques, du MTQ et des municipalités</b>	<b>11/12/02</b>
6.	Élaboration du cahier des charges fonctionnelles Élaboration du processus de conception et d'ingénierie conjointe	15/01/03
8.	Analyse et valorisation des systèmes	12/02/03
9.	Identification des opportunités d'ajustement ou d'élaboration de normes Consultations ciblées complémentaires	12/03/03
10.	Identification et planification de projets d'expérimentation	9/04/03
	Commentaires et discussions sur la conception et la réalisation du projet d'expérimentation	7/05/03
11.	Réalisation et suivi expérimental des projets	Juin 03
12.	Rapport synthèse final et proposition de concepts	Sept 03

<b>Organisations</b>	<b>Nom</b>	<b>Téléphones</b>	<b>Courriel</b>
MTQ – Services des technologies d'exploitation	Ronald Blanchet	Tél : (418) 643-0024 Fax (418) 644-6903	roblanchet@mtq.gouv.qc.ca
Bell			
Gaz Métropolitain	Pierre Lavalée	Tél : (514) 598-3075	plavallee@gazmet.com
Hydro-Québec	Raymond Cossette	Tél : (1-800) 361-9084 Bur : (450) 441-7200 Téléav (450) 407-7964 Fax (450) 441-7561	cossette.raymond@hydro.qc.ca
Vidéotron			
MTQ direction structures	À préciser		
MTQ – Services des projets - Laval	Claude Sabourin	Tél : (450)680-6333 Poste 295 Fax (450) 973-4959	csabourin@mtq.gouv.qc.ca
CSEVM	Martin Champoux	Tél : (514) 384-6840 Poste 215 Fax (514) 384-7288	mchampoux@csevm.qc.ca
MTQ – Direction de l'est de la Montérégie	Richard Cameron	Tél : (450) 677-8974 Poste 315 Fax (450) 442-1317	Rcamaron@mtq.gouv.qc.ca
Ville de Drummondville			
Ville de Gatineau	Jean Audet		
Ville de Laval			
Ville de Lévis			
Ville de Longueuil			
Ville de Montréal	Paul Laberge		
Ville de Québec			
Ville de Saguenay			
Ville de Sherbrooke			
Ville de Trois-Rivières			
Université McGill	À préciser		
Fournisseurs	À préciser		
<b>À tenir informés</b>	Conseil permanent RTU		



# CONSEIL PERMANENT DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS

**PROJET : CONCEPTION DE SYSTÈMES D'ANCRAGES DE  
CONDUITS DE SERVICES PUBLICS SUR LES PONTS ET  
OUVRAGES D'ART**

## Compte rendu de réunion #2

**Tenu le 11 décembre 2002 à 9 heure  
201 Place Charles Lemoyne, Édifice Monval au 5<sup>ième</sup> étage  
Bureau du MTQ, Longueuil**

### Étaient présents :

R. Blanchet	MTQ
D. Bordeleau	Bell
M. Champoux	CSEVM
R. Cossette	HQ
P. Lavallée	Gaz Métropolitain
C. Sabourin	MTQ

### 2.0 OUVERTURE DE LA RÉUNION

- Présentation du nouveau participant de Bell Canada

### 2.1 ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

### 2.2 ADOPTION DU COMPTE RENDU #1

#### 2.2.1 *Remarques et modification*

- 1.2.3 : R Cossette demande s'il sera obligatoire de faire la démonstration du moindre coût à chaque fois que l'on propose un conduit à accrocher au pont ?  
Les participants adhèrent à la remarque de P. Thouin qu'il est de bonne pratique d'effectuer une évaluation préliminaire des options possibles.
- 1.4.2 : HQ font poser les attaches, supports et conduits mais installent eux même les câbles.
- 1.6.1 Du Demaine au lieu de Dudomaine
- 1.6.2 Pont Gouin à Iberville

## 2.3 ACCUEIL DES NOUVEAUX PARTICIPANTS

- M. Denis Bordeleau nouveau participant représentant Bell Canada se joint au groupe.
- Il ne manque que la participation des municipalités comme propriétaires de ponts et du MTQ structure pour compléter le groupe de travail.
- R. Blanchet est en discussion avec le MTQ pour avoir un représentant de structure sur le comité.

## 2.4 PRÉSENTATION PAR CHACUN DE LA DOCUMENTATION RECUEILLIE

### 2.4.1 CSEVM dépose

- Devis pour des travaux
- Photos pont Du Demaine

### 2.4.2 Gaz Métropolitain

- Dépose le guide d'inspection des conduites de gaz accrochées à des ponts
- Plans les plus représentatifs
  - Shawinigan : ancrages dans la dalle ont été remplacés par des support accrochés sur les raidisseurs de la structure sans déplacer la conduite et interrompre le service.
  - Quiatchouan (Chambord / Roberval) : ancrages sous dalles
  - Rivière Saguenay (Jonquière) : pont en métal

### 2.4.3 Hydro Québec

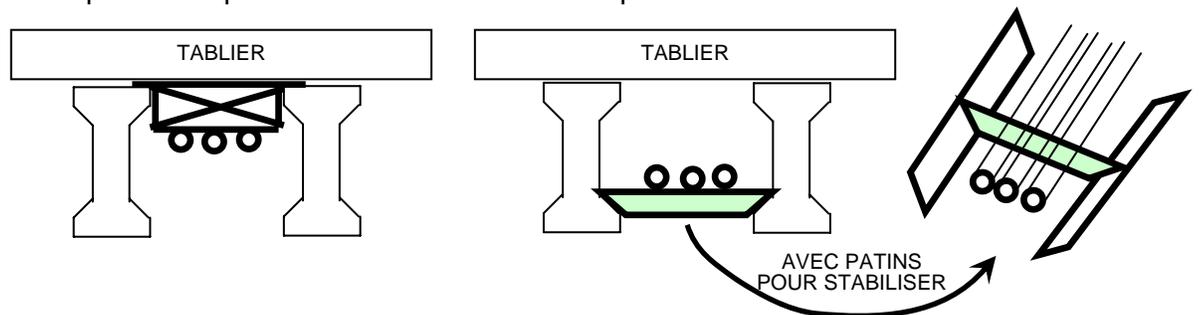
- HQ dépose les rapports de conception pour la pose des conduits sur les ponts de l'île Carron et du Cosmos (Ville de Montréal). Les attaches sont pincées sur les poutres d'acier avec Néoprène. P. Lavallée fait la remarque que le MTQ n'exige pas de Néoprène et accepte le contact acier sur acier.
- Discussion sur le pont de St Césaire : HQ a libéré complètement le pont pour faciliter les travaux du MTQ. HQ a rebalancé son réseau pour alimenter ses clients. Cependant, le rebalancement s'est effectué pour une charge d'été et la construction n'est pas encore complétée actuellement. En fonction de la configuration des réseaux il est possible pour HQ d'envisager de libérer les ponts durant les réfections du MTQ, mais il ne faut pas que les travaux s'étirent et mettent en danger les consommateurs.

## 2.5 RÉSUMÉ DES RECHERCHES BIBLIOGRAPHIQUES

Le CERIU n'a pas complété ses recherches bibliographiques à cause de la semaine des infrastructures.

## 2.6 ANALYSE DES SIMILITUDES ET DIVERGENCES ET DISCUSSION SUR LES CONCEPTS

- Les participants des RTU considèrent qu'il y aurait avantages à standardiser les façons de présenter les charges au MTQ. Une bonne pratique serait d'inscrire les charges au mètre linéaire pour les conduits, la glace (min. 20 mm autour des conduits), le vent...
- P. Lavallée fait la remarque que leur charge de 30 kg par mètre est très faible et ne voit pas la pertinence de calculer l'effet sur la structure (moins pesant qu'une personne a fait remarquer M. Champoux). R. Cossette soumet l'idée de fixer des critères minimaux pour comparer la charge des conduits à la masse de la structure. Si les charges sont inférieures à un % fixé par le MTQ, il n'y aurait pas de calcul de charges à faire. P. Lavallée considère que l'on pourrait fixer une masse minimale pour les conduits sans avoir à effectuer la comparaison avec à la masse de la structure.
- Les participants s'entendent qu'il sera toujours possible de s'accrocher à la structure au lieu de la dalle. Lorsque les structures sont en acier ou en béton ordinaire il est facile de trouver des alternatives, mais la problématique est plus importante pour les ponts avec des poutres AASHTO
  - Les participants se posent la question : peut-on forer des ancrages dans les poutres AASHTO sans l'endommager ?
  - Idée de conception sans forer d'ancrage : par D. Bordeleau dans le haut des poutres et par P. Thouin dans le bas des poutres.



- R. Blanchet demande aux RTU s'il est possible de descendre du pont avant la culée lorsque cela est possible. Gaz Métropolitain n'a pas de problème et le fait quand cela est possible; cependant les câbles de Bell, HQ et CSEVM ne peuvent se permettre de descendre à 90° le long de la culée à cause des difficultés de tirage. Il est préférable de percer la culée. Il faut minimiser les coudes entre le pont et le puits d'accès (PA)
- R. Cossette fait remarquer qu'il faut prévoir des routes d'accès pour les PA.
- M. Blanchet pose la question aux participants, comment réduire les impacts sur les structures et la circulation durant les travaux pour la dalle d'approche et la culée ? Plusieurs idées dont le forage sont discutées mais aucune idée n'est arrêtée.
- Réflexion de R. Blanchet : dans le passé le principal critère de décision pour s'accrocher aux ponts est le coût d'installation. Dans le future il faudra tenir compte des contingences dû à l'installation pour l'entretien et la réparation.

- R. Blanchet préconise une ingénierie conjointe : les RTU approchent toujours la MTQ avant d'élaborer leurs concepts d'ancrage et le MTQ approche les RTU lors de ses réfections.
- L'espace souvent limité (surtout à cause des contreventements) représente le principal facteur limitatif pour les RTU pour s'accrocher sous les ponts.
- À première vue les participants constatent que les conduits de gaz sont différents des autres RTU :
  - Boucle de dilatation
  - Facilité de tourner à 90°
  - Coefficient de dilatation des conduits différents

## 2.7 PLAN DE TRAVAIL POUR LA PROCHAINE RENCONTRE

- Selon plan de travail
  - Élaboration du cahier des charges fonctionnelles. À partir de l'analyse de la valeur de l'université Mc Gill les participants auront à élaborer la conception de base de l'ancrage de conduits.
  - Il sera aussi question de l'élaboration du processus de conception et d'ingénierie conjointe.
  - En principe la distribution de tâches plus précises sera assignée aux membres du groupe.

## 2.8 ADOPTION DU CALENDRIER DU PLAN DE TRAVAIL

Le calendrier élaborer à la réunion #1 est inchangé.

## 2.9 VARIA

- Les participants s'entendent pour que le produit final du groupe de travail soit un guide qui pourrait être adopté comme norme par les intervenants
- R. Cossette mentionne qu'une fois le guide complété, il serait important de recueillir le vécu de ceux qui l'appliqueront, afin de faire évoluer le guide en fonction des expériences, de la technologie et des nouveaux produits. Les participants adhèrent tous à ce commentaire.
- R. Blanchet mentionne que chaque RTU est responsable de ses conduits en cas de réhabilitation des ponts ce qui forcera les RTU à évaluer les alternatives et modifiera les façons de faire.
- R. Cossette demande que les enjeux socio-économiques soient discutés et définis clairement afin de faciliter la prise de décision des RTU.
- Les participants sont conscients que le risque d'interruption du service est un critère supplémentaire à tenir compte lors de nos évaluations.
- D. Bordeleau mentionne qu'en vertu de la nouvelle loi de la sécurité civile il faudra identifier et définir le risque de regroupement. Les écarts minimums entre les

conduits des RTU devront être analysés pour augmenter la sécurité et faciliter l'entretien.

- D. Bordeleau confirme que le processus interne de Bell pour les conduits accrochés sous les ponts s'effectue à la pièce. Bell s'adresse au département de structure pour le concept, confie les travaux à un ingénieur conseil pour la réalisation. Souvent Bell demande au propriétaire du pont de poser les conduits pour s'insérer par la suite. En général HQ et Bell ne supervise pas la pose des conduits mais supervise le PA.
- R. Blanchet fait la remarque au RTU que le MTQ n'est pas responsable de conserver les plans de pose des conduits sous les ponts. Chaque RTU doit les conserver.
- R. Cossette présente un exemple de coûts d'installation de 6 conduits sur un pont de 205 mètres.

• Matériaux	66 000\$
• Main d'œuvre	30 000\$
• Outillages	20 000\$
• Coûts divers	<u>20 000\$</u>
• TOTAL	136 000\$

Soit 700 \$ du mètre pour 6 conduits.

- M. Champoux mentionne que le coût moyen de la pose de 1 conduit pour la CSEVM est de 100\$/m
- HQ, CSEVM et Bell font des prévisions du marché et souvent posent quelques conduits supplémentaires sur les ponts pour éviter de revenir.
- Le MTQ prendra contact avec les Ministères des autres provinces pour voir leur façon de faire.

## 2.10 PROCHAINE RÉUNION AURA LIEU MERCREDI LE 15 JANVIER 2003

Rédigé par Pierre Thouin

<b>PLAN DE TRAVAIL</b>		
<b>Descriptif</b>		<b>Date de la rencontre</b>
1.	Charte du projet	03/07/02
2.	Plan de travail préliminaire (jalons)	27/08/02
3.	Confirmation des participants	26/09/02
4.	Réunion de démarrage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Révision du plan de travail, budget et échéancier</li> </ul>	12/11/02
5.	Recherche bibliographique sur les technologies par les participants Présentation des résultats des recherches Présentation des problématiques rencontrées par les exploitants des utilités publiques, du MTQ et des municipalités	11/12/02
6.	<b>Élaboration du cahier des charges fonctionnelles</b> <b>Élaboration du processus de conception et d'ingénierie conjointe</b>	<b>15/01/03</b>
8.	Analyse et valorisation des systèmes	12/02/03
9.	Identification des opportunités d'ajustement ou d'élaboration de normes Consultations ciblées complémentaires	12/03/03
10.	Identification et planification de projets d'expérimentation	9/04/03
	Commentaires et discussions sur la conception et la réalisation du projet d'expérimentation	7/05/03
11.	Réalisation et suivi expérimental des projets	Juin 03
12.	Rapport synthèse final et proposition de concepts	Sept 03

<b>Organisations</b>	<b>Nom</b>	<b>Téléphones</b>	<b>Courriel</b>
MTQ – Services des technologies d'exploitation	Ronald Blanchet	Tél : (418) 643-0024 Fax (418) 644-6903	rblanchet@mtq.gouv.qc.ca
Bell			
Gaz Métropolitain	Pierre Lavalée	Tél : (514) 598-3075	plavallee@gazmet.com
Hydro-Québec	Raymond Cossette	Tél : (1-800) 361-9084 Poste 7101 Bur : (450) 441-7200 Téléav (450) 407-7964 Fax (450) 441-7561	cossette.raymond@hydro.qc.ca
Vidéotron			
MTQ direction structures	À préciser		
MTQ – Services des projets - Laval	Claude Sabourin	Tél : (450)680-6333 Poste 295 Fax (450) 973-4959	csabourin@mtq.gouv.qc.ca
CSEVM	Martin Champoux	Tél : (514) 384-6840 Poste 215 Fax (514) 384-7288	mchampoux@csevm.qc.ca
MTQ – Direction de l'est de la Montérégie	Richard Cameron	Tél : (450) 677-8974 Poste 315 Fax (450) 442-1317	Rcamaron@mtq.gouv.qc.ca
Ville de Drummondville			
Ville de Gatineau	Jean Audet		
Ville de Laval			
Ville de Lévis			
Ville de Longueuil			
Ville de Montréal	Paul Laberge		
Ville de Québec			
Ville de Saguenay			
Ville de Sherbrooke			
Ville de Trois-Rivières			
Université McGill	À préciser		
Fournisseurs	À préciser		
<b>À tenir informés</b>	Conseil permanent RTU		



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte-rendu de la 3<sup>e</sup> réunion

Mercredi le 16 janvier 2003 à 9h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
5<sup>e</sup> étage, Longueuil

Étaient présents :

MM.

Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
Ronald F. Blanchet	MTQ
Serge A. Boileau	CERIU
Denis Bordeleau	Bell
Martin Champoux	CSEM
Pierre-Denys Cliche	Bell
Raymond Cossette	Hydro-Québec
Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain
Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.

Jean Audet	Ville de Gatineau
Michel Charbonneau	Vidéotron
Claude Goulet	Ville de Québec
Paul Laberge	Ville de Montréal
Patrice Laporte	Ville de Laval

Préparé par Serge A. Boileau

### 3.0 Ouverture de la réunion

**S. A. Boileau** ouvre la réunion à 9h10, en souhaitant la bienvenue à **Louis-Marie Bélanger** de la direction des structures du MTQ et **Pierre-Denys Cliche** de Bell, qu'il invite à se présenter auprès des autres participants.

### 3.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en ajoutant l'item 3.3a afin de pouvoir compléter l'exercice de présentation des partenaires débuté à la réunion précédente. L'item Varia demeure également ouvert.

### 3.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte-rendu est adopté à l'unanimité moyennant les modifications suivantes :

- À l'article 2.4.2, à la dernière ligne on devrait lire « pont en acier suspendu »
- À l'article 2.4.3, à la fin du premier paragraphe le verbe accepte est remplacé par préfère et au même article la fin du 2<sup>e</sup> paragraphe devrait se lire « que les travaux ne s'étirent et ne mettent en danger l'approvisionnement des consommateurs ».

### 3.3a Suite des présentations des partenaires

**P.-D. Cliche** dépose des plans illustrant la pose de conduits en fibre de verre, tout en mentionnant que d'autres matériaux plus malléables peuvent aussi être utilisés.

En ce qui a trait à la pose et à la localisation, il mentionne des contraintes très précises en matière de rayons de courbures pour les conduits et l'importance de prévoir une boîte à l'entrée de la structure pour permettre un certain jeu en cas de déplacements.

**S. A. Boileau** s'interroge au sujet des standards actuels. Il est mentionné que Bell et H-Q ont des standards pour les rayons de courbures et que les normes d'espacement proviennent du ministère. **S. A. Boileau** demande à Bell, Hydro et au MTQ de fournir ces normes pour les travaux du comité.

**P.-D. Cliche** complète sa présentation en ajoutant que l'ingénierie fait partie de l'entente avec le MTQ, mais qu'en général cet aspect est confié à des firmes par contrats. En général les divers services sont installés séparément les uns des autres.

**D. Bordeleau** ajoute qu'en matière de location et d'entretien de conduits, le CRTC oblige Bell à fournir le service à des tiers notamment en cablôdistribution.

**M. Champoux** dépose également les plans d'un récent projet réalisé au dessus de L'autoroute 15 à Montréal. La réalisation de ce projet a impliqué une démarche de conception conjointe avec les ingénieurs du MTQ. Il explique le principe et les avantages des supports et ancrages retenus pour ce projet.

Une discussion s'en suit et plusieurs types de support et d'ancrages sont déposés au comité. Le CERIU en prend bonne note pour incorporer le tout à la revue de littérature de ce projet de recherche.

### 3.3 Cahier des charges fonctionnelles

Les participants entament une discussion au sujet des grands principes qui doivent orienter les travaux du comité. Les éléments suivants font consensus :

- Il est convenu, tant par le ministère des Transports que par les entreprises présentes, que l'ancrage de conduits aux ponts doit demeurer la dernière option envisageable.
- Dans les cas où l'ancrage aux ponts ne peut-être évité, la solution à retenir devrait être la moins encombrante, la plus flexible et la moins dommageable.
- La diversité des types d'ouvrages d'art est telle qu'il semble difficile d'envisager le développement d'un seul type d'ancrage. L'emphase devrait donc être mise sur l'articulation de directives précises, reconnues et diffusées.
- Les échanges devront couvrir les aspects techniques liés à l'ancrage lui-même ainsi qu'à ses supports, les aspects de conception quant à l'installation, aux déplacements et à l'entretien, ainsi que les aspects de gestion englobant la propriété, les responsabilités, l'accessibilité, les procédures, etc.

La liste qui précède n'est pas exhaustive et une élaboration plus complète doit emprunter une démarche structurée. Pour ce faire **R. Blanchet** présente et explique l'intérêt de recourir à l'approche d'analyse des valeurs et, plus précisément, du développement d'un cahier des charges fonctionnelles.

À titre de mise en contexte, il explique la démarche du ministère au regard des demandes de travaux. Elle tient en 6 étapes soit :

#### 1. Avis d'intention

Partie de la démarche se rattachant à l'échange d'information pour aider à la planification.

#### 2. Conception conjointe

Cette étape soutient les échanges d'informations techniques et permet l'analyse des options potentielles, la première étant de ne pas s'accrocher aux structures. Cette démarche débouche sur une entente de réalisation de travaux.

#### 3. Ordre de déplacement

Cette étape se concrétise par l'émission d'un document découlant directement de l'entente précitée (permission de voirie) et en confirmant les modalités (méthode, échéancier, coûts, etc.).

#### 4. Réalisation des travaux

Pour ce faire, il importe de définir le contenu des plans, ou à tout le moins d'établir des fiches d'informations minimales à fournir, en prévision d'interventions futures.

## 5. Inspection

Partie de la démarche où l'on doit définir le type, l'ampleur et la fréquence de ces interventions.

## 6. Service après installation

Cette partie s'adresse principalement au maintien d'information à jour sur les infrastructures présentes. (tel que construit, par ex.)

Le projet actuel s'inscrit donc dans une démarche similaire et vise, à partir d'exigences fonctionnelles, de permettre l'analyse d'alternatives d'accrochage qui prendront, par la suite, la forme de normes techniques.

Dans un premier exercice, les participants identifient les exigences fonctionnelles suivantes :

- **Sécurité :**

tant pour les ouvriers, au moment de l'installation, des inspections ou de l'entretien, que dans la perspective du maintien du service aux usagers.

- **Autonomie d'exploitation des services :**

permettre les diverses interventions d'entretien, de déplacements et de réfection possibles sur les ponts ou conduits, sans causer de dommages ou d'inconvénients aux ouvrages connexes.

- **Accessibilité :**

dans la perspective de simplifier autant les procédures pour obtenir l'accès aux équipements ou composantes, que de la facilité d'y accéder.

- **Impact visuel :**

vise principalement l'aspect de la visibilité des conduits, certains ont suggéré de l'étendre à une perspective environnementale.

- **Positionnement :**

Se rattache principalement à la localisation des conduits sur les ouvrages d'art ainsi qu'au bien fondé de les regrouper.

- **Charges :**

Cet aspect a été mentionné, mais il semble que celles-ci seraient très marginales en relations aux autres charges considérées lors du dimensionnement des ouvrages.

Un élément additionnel a été discuté soit l'aspect des coûts. Il n'y a pas consensus sur la nécessité de l'incorporer dans le processus de décision.

### **3.4 Processus de conception et d'ingénierie conjointes**

Les participants s'entendent sur le fait que si les échanges tenus lors des premières réunions ont été instructives pour mieux connaître les particularités et les contraintes de chacun, et souhaitent qu'une démarche plus articulée et plus concrète soit prévue pour la prochaine rencontre.

En fait, il est suggéré que la démarche d'analyse fonctionnelle soit amorcée et si possible complétée lors de la prochaine réunion. De sorte que l'on puisse procéder à l'étape de conception conjointe et d'analyse des systèmes. Une grille de distribution des responsabilités est également demandée.

### **3.5 Plan de travail pour la prochaine réunion**

La prochaine réunion sera consacrée à l'analyse fonctionnelle des projets d'ancrages, qui débouchera sur l'identification des critères d'évaluation des divers systèmes qui seront analysés.

### **3.6 Distribution des tâches**

Le **CERIU** verra à préparer un ordre du jour reflétant les demandes des membres du comité, pour amorcer les travaux d'analyse fonctionnelle des systèmes d'ancrages.

**L. M. Bélanger** transmettra les espacements typiques des poutres des ponts du MTQ.

**Hydro-Québec** et **Bell** fourniront les normes relatives aux rayons de courbures des conduits.

### **3.7 Varia**

R. Cossette informe les membres de la tenue d'un colloque sur la progression de la recherche sur les ouvrages d'art.

S. A. Boileau annonce également la tenue d'un séminaire de formation CERCA-CERIU sur les technologies non-destructives d'auscultation des ponts et structures (TNDA), qui se tiendra le 26 février à Montréal. Le dépliant d'invitation sera transmis aux membres du comité.

### **3.7 Prochaine réunion**

La prochaine rencontre est prévue le 12 février 2003 à 9h aux bureaux du MTQ, 201 Place Charles-Lemoyne, édifice Monval, 5<sup>e</sup> étage, à Longueuil.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte-rendu de la 4<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 28 février 2003 à 9h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
salle 4.03, Longueuil

Étaient présents :

Mme	Lucie Parrot	Consultante, processus d'ingénierie
MM.	Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Serge A. Boileau	CERIU
	Denis Bordeleau	Bell
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Anouar Guissi	CERIU
	Paul Mitnyan	Gaz Métropolitain
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Martin Champoux	CSEM
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Claude Goulet	Ville de Québec
	Paul Laberge	Ville de Montréal
	Patrice Laporte	Ville de Laval
	Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain

Préparé par Serge A. Boileau

#### 4.0 Ouverture de la réunion

**S. A. Boileau** ouvre la réunion à 9h20, en souhaitant la bienvenue à **Lucie Parrot**, consultante en processus d'ingénierie, qui interviendra aux items 4.3 et 4.4 de la présente réunion. Il invite les autres participants à se présenter.

#### 4.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en laissant l'item Varia ouvert.

#### 4.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte-rendu est adopté à l'unanimité.

#### 4.3 Analyse fonctionnelle

**L. Parrot** débute en expliquant aux participants la démarche générale qui animera les travaux de cette session. La première partie s'appliquera à l'identification conjointe des besoins relatifs aux systèmes d'ancrages. Cet exercice débouchera sur la définition de critères qui seront intégrés à la première version d'une grille d'analyse qui permettra d'évaluer les divers systèmes proposés.

Elle poursuit en précisant les modalités de fonctionnement du processus d'ingénierie et indique que les coûts ne font pas partie de la démarche initiale, car ils ne seront pris en compte qu'à la toute fin, où doit se tenir une analyse de type coûts/bénéfices pour la sélection optimale d'un système dans une situation donnée.

Sous sa direction, les participants entame le processus.

#### 4.4 Grille d'évaluation des systèmes

Les participants poursuivent leurs réflexions et produisent une première grille illustrant l'importance relative des divers critères lorsque comparés entre eux.

Ce premier jet suscite l'appréciation des participants. Une proposition à l'effet de reprendre individuellement cette analyse des inter-relations des critères est retenue à l'unanimité. En fait, il est même fortement suggéré d'y procéder de sorte que l'on puisse réviser l'exercice à la prochaine réunion.

Un rapport présentant les résultats de la démarche sera préparé par **L. Parrot** et joint au compte-rendu de la présente réunion. Celui-ci sera utilisé à cette fin.

**R. Blanchet** rappelle la teneur très significative de ce dossier et particulièrement des enjeux qui le sous-tendent. Il demande aux participants de formuler leurs commentaires au sujet de la démarche actuelle.

**D. Bordeleau** souligne l'intérêt de développer une approche qui générera moins de coûts et de dommages tout en assurant la continuité des services. **R. Cossette** insiste sur la grande valeur de ces résultats et de l'importance de bien diffuser la disponibilité de cet outil d'analyse. **C. Sabourin** ajoute que non seulement la démarche permet

d'identifier les systèmes acceptables, mais fournit également un outil d'évaluation des nouveaux systèmes et un moyen d'optimiser les propositions d'ancrages qui seront faites.

En terminant, les participants reconnaissent la valeur de l'exercice, tout en mentionnant que les prochaines démarches devront permettre de revoir certains aspects de l'évaluation, notamment en terme de constructibilité et de détails d'exécution.

#### **4.5 Plan de travail pour la prochaine réunion**

La prochaine réunion sera d'abord consacrée à la révision des résultats de l'analyse fonctionnelle des projets d'ancrages. Les divers systèmes identifiés par la recherche technologique feront ensuite l'objet d'une évaluation selon la grille de critères finale.

Le CERIU présente aux participants une proposition de fiche, qui résume les particularités de chacun des systèmes d'ancrage. Le format est retenu et le CERIU devra préparer ces fiches pour la prochaine réunion, en s'assurant que les détails pertinents aux divers critères y soient bien inscrits.

#### **4.6 Distribution des tâches**

**L. Parrot** doit préparer le rapport des résultats de l'analyse fonctionnelle.

Le **CERIU** verra à préparer les fiches descriptives des systèmes d'ancrage. **S. A. Boileau** doit effectuer une vérification quant à la couleur des conduits aériens selon les normes CSA (C22.3, M7-94).

Les participants doivent revoir la grille d'appréciation des critères et préparer tout commentaire ou ajustement pour la prochaine réunion.

#### **4.7 Varia**

##### Devis technique Hydro-Québec

**R. Cossette** informe les membres qu'Hydro-Québec est présentement en révision de ses devis civils, qui sont un cadre normatif à l'échelle provinciale. Il mentionne que l'ancienne version ne contenait pas d'exigences relatives aux conduits accrochés aux structures. Il a donc préparé quelques clauses qui sont, en fait, des exigences à l'entrepreneur plutôt que normes de conception.

Les participants écoutent et commentent ces clauses qui seront inscrites, telles que révisées, dans la nouvelle édition de ces devis.

#### **4.8 Prochaine réunion**

La prochaine rencontre est prévue le 8 ou le 10 avril 2003 à 9h aux bureaux du MTQ, 201 Place Charles-Lemoyne, édifice Monval, à Longueuil. La date officielle sera précisée dès que les participants auront confirmé leur disponibilité.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte-rendu de la 5<sup>e</sup> réunion

mardi le 8 avril 2003 à 9h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
salle 4.03, Longueuil

Étaient présents :

MM.

Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
Ronald F. Blanchet	MTQ
Serge A. Boileau	CERIU
Denis Bordeleau	Bell
Martin Champoux	CSEM
Raymond Cossette	Hydro-Québec
Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain
Michel Meunier	Ville de Montréal
Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.

Jean Audet	Ville de Gatineau
Michel Charbonneau	Vidéotron
Claude Goulet	Ville de Québec
Patrice Laporte	Ville de Laval

Préparé par Serge A. Boileau

## 5.0 Ouverture de la réunion

**S. A. Boileau** ouvre la réunion à 9h10, en souhaitant la bienvenue à **Michel Meunier**, représentant la ville de Montréal.

## 5.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en laissant l'item Varia ouvert.

## 5.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte-rendu est adopté à l'unanimité en considérant les modifications suivantes :

À l'article 4.3, au 2<sup>e</sup> paragraphe, il faudrait lire « le processus d'ingénierie *de la valeur* » et « la valorisation des systèmes » plutôt que la sélection optimale.

À l'article 4.7, R. Cossette précise qu'il n'y a qu'un seul devis civil. De même, les mots « plutôt que normes de conception » sont retirés.

## 5.3 Retour sur l'analyse fonctionnelle

**S. A. Boileau** invite les participants à reprendre les documents produits par madame Lucie Parrot et présentant les résultats de l'analyse.

Un rappel est fait afin de préciser que l'analyse porte autant sur la localisation des ancrages que sur les systèmes eux-mêmes.

Les participants passent en revue le tableau des fonctions et y apportent quelques précisions et commentaires, notamment :

- Au sujet de la fonction « tracé », **P. Lavallée** mentionne qu'il faudra prendre en compte l'espace nécessaire pour la boucle de dilatation de la conduite de gaz.
- Au sujet de la fonction « type de conduits » l'indice de flexibilité lié à la réduction des vibrations est assoupli de F0 à F1. Une discussion s'engage et des vérifications seront faites par le MTQ quant à l'utilisation potentielle d'amortisseurs permettant d'éviter les dommages, ainsi que sur l'identification du type de vibrations. La norme C22.3 stipule d'ailleurs que les systèmes doivent réduire au minimum les dommages causés aux câbles et conduits.
- Au sujet de la fonction « sécurité », l'indice de flexibilité passe de F0 à F1 en précisant que l'utilisation du pont ne doit pas être affecté en situation d'usage normal.
- Au sujet de la fonction « pont (durant sa vie utile) », les participants conviennent de déterminer ce que devrait être l'espacement optimal pour les diverses configurations typiques de conduits. Les entreprises RTU sont invitées à présenter pour la prochaine réunion les masses linéaires de ces divers cas. De même le MTQ verra à définir le critère de la charge maximale acceptable.

- Au sujet de la fonction « construction et réhabilitation », les participants conviennent d'ajouter faciliter l'utilisation de supports temporaires à l'item 10.4.
- Au sujet de la fonction « installation du système », l'item 11.3 devient offrir une capacité excédentaire et le critère correspondant est élargi au nombre de conduits de relève. De plus, l'item 11.4 : regrouper les RTU est ajouté avec un indice de flexibilité F1.
- Au sujet de la fonction « inspection », un commentaire est formulé quant à la présence de lignes de vie afin de permettre l'accès sécuritaire des inspecteurs.
- Au sujet de la fonction « entretien » l'item 13.2 permettre les travaux d'entretien RTU est ajouté. Le critère correspondant réfère au chapitre 17 des normes du MTQ ainsi qu'à une interruption en condition d'usage normal.

Le tableau sera ajusté pour refléter ces échanges.

#### 5.4 Évaluation des systèmes

**S. A. Boileau** remet aux participants un document regroupant les systèmes d'ancrages typiques qui ont été identifiés à l'activité de recherche technologique. Chaque système est illustré et contient, selon le cas, quelques notes explicatives. Les membres du comité passent les systèmes en revue afin de réaliser une discrimination préliminaire.

Onze systèmes sont ainsi retenus pour fin d'évaluation. Le tableau de pondération des critères, provenant également de l'exercice d'analyse fonctionnelle, est revu et commenté. Les résultats présentés montrent que les fonctions sécurité, pont (durée de vie), construction-réhabilitation, tracé et installation affichent les poids les plus significatifs dans l'équation d'analyse.

Un tableau d'évaluation est remis aux participants afin que chacun procède à l'évaluation des systèmes. Cet exercice sera fait individuellement et les résultats transmis au CERIU d'ici le 2 mai 2003. **S. A. Boileau** transmettra la version électronique du tableau à tous les membres.

#### 5.5 Plan de travail pour la prochaine réunion

La prochaine réunion sera consacrée à l'analyse des résultats de l'évaluation des systèmes. Par la suite, l'étape de valorisation des systèmes et d'identification des opportunités d'ajustements ou d'améliorations sera réalisée avec des fournisseurs spécialisés.

#### 5.6 Distribution des tâches

Le **CERIU** transmettra le formulaire d'évaluation sous forme électronique et contactera les fournisseurs de systèmes d'ancrage pour les rencontrer lors de la prochaine réunion.

**Tous** doivent remplir le formulaire d'évaluation d'ici le 2 mai 2003.

Les **entreprises RTU** doivent identifier la masse linéaire des diverses configurations typiques de conduits.

Le **MTQ** doit effectuer des vérifications relatives à la transmission de vibrations (amortisseurs et type de vibrations).

#### **5.7 Varia**

Aucun sujet n'est abordé à cet item.

#### **5.8 Prochaine réunion**

La prochaine rencontre est prévue le 9 mai 2003 à 9h aux bureaux du MTQ, 201 Place Charles-Lemoyne, édifice Monval, à Longueuil.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte-rendu de la 6<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 9 mai 2003 à 9h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
salle 4.03, Longueuil

Étaient présents :

MM.

Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
Ronald F. Blanchet	MTQ
Serge A. Boileau	CERIU
Denis Bordeleau	Bell
Martin Champoux	CSEM
Raymond Cossette	Hydro-Québec
Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain
Michel Meunier	Ville de Montréal
Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.

Jean Audet	Ville de Gatineau
Michel Charbonneau	Vidéotron
Claude Goulet	Ville de Québec
Patrice Laporte	Ville de Laval

Préparé par Serge A. Boileau

## 6.0 Ouverture de la réunion

**S. A. Boileau** ouvre la réunion à 9h10.

## 6.1 Adoption de l'ordre du jour

**S. A. Boileau** propose un horaire pour les activités prévues à la présente réunion. Ainsi, l'item 6.4, « exercice de valorisation avec les fournisseurs » s'étalera de 11h à 13h et sera suivi du lunch. L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en laissant l'item Varia ouvert.

## 6.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte-rendu est adopté à l'unanimité.

## 6.3 Rapport d'évaluation des systèmes

**S. A. Boileau** confirme que tous les membres du comité ont transmis leur analyse des propositions retenues lors de la réunion précédente.

La compilation des résultats est présentée et discutée. Les points saillants se résument à ce qui suit :

### Propositions :

- les propositions D, G et H ont reçu des notes équivalentes, les plus hautes
- un 2<sup>e</sup> groupe, composé des propositions B, J et K, présente des notes équivalentes un peu plus faibles que les précédentes.
- Gaz Métro a une préférence marquée pour la proposition B et **P. Lavallée** mentionne qu'il l'a évaluée en considérant la modification de l'attache, par une potence ancrée au haut de la poutre plutôt qu'au tablier du pont.

### Localisation des points d'ancrage :

- Les propriétaires d'ouvrages d'art sont unanimes à refuser toute attache sur les semelles. Cette partie des poutres est la plus exposée et la plus à risques (rouille, détérioration dues aux sels de déglacage, aux intempéries, etc.).
- La localisation des ancrages dans la partie supérieure de la poutre est préférée.

### Systèmes de supports :

- Les supports à conduits multiples sont jugés acceptables, notamment pour la flexibilité de leur utilisation (ajouts, configuration, charges, modifications, etc.). Une question subsiste cependant, à savoir s'il est possible, ou souhaitable, de réunir les conduits de câbles et la conduite de gaz, particulièrement en rapport avec les différences relatives aux boucles d'expansion de la conduite de gaz. Une vérification technique devra être faite à ce sujet.

- L'utilisation de pinces ou de boulons pour fixer les supports est acceptable notamment pour leur rapidité d'installation et la facilité de l'entretien (déplacements, peinture, etc.). Les soudures ne le seraient que si elles étaient faites en usine. Une vérification technique devra également être faite pour s'assurer que le joint, ou le point d'ancrage, ne favorise pas l'apparition de corrosion ou de détérioration prématurée des poutres. Une discussion s'entame sur les bienfaits ou non de l'utilisation du néoprène à ces endroits.

**R. Blanchet** exprime sa satisfaction dans l'évolution de ce projet de recherche et rappelle les objectifs du Ministère pour cette démarche faite avec les partenaires :

- La normalisation des pratiques à l'échelle provinciale
- La simplification des déplacements de conduits, lorsque requis et
- Le développement d'entente avec les partenaires visant des déplacements à coûts « 0 »

Il énonce également les orientations au regard des conditions inscrites au chapitre 17 du Manuel de gestion du MTQ :

- Aucun conduit accroché aux ponts et structures

Dans le cas où il n'y a pas d'autres alternatives

- Tous les coûts de construction sont à la charge des entreprises RTU
- La conception doit prévoir une installation que l'on aura plus à déplacer
- En cas de déplacement, il y aura partage des risques et des coûts.

En terminant, le tableau récapitulatif des résultats sera préparé et transmis aux membres du comité.

#### 6.4 Exercice d'évaluation avec les fournisseurs

**S. A. Boileau** accueille monsieur **Michel Martin**, fournisseurs des ancrages HILTI et messieurs **John D'agata** et **Brian Kinard** fournisseurs de conduits et de supports.

Les diverses propositions de systèmes d'ancrage sont passées en revue avec les fournisseurs qui émettent des commentaires, suggèrent des améliorations et présentent certains échantillons des plus récents développements en la matière.

Les recommandations se résument particulièrement à ce qui suit :

De façon générale, réduire au minimum le nombre de composantes des supports. La multiplication de ces éléments offre autant plus de points de rupture ou de « non-performance ». De plus il importe de s'assurer de la compatibilité des matériaux utilisés (ex. type de rouleau vs type de conduits).

Il est enfin mentionné que la différence de masse linéaire doit être prise en compte lors de la conception. Une conduite d'aqueduc, par exemple, pourrait représenter une charge beaucoup plus grande et justifier une installation indépendante.

Au regard des divers systèmes, les commentaires suivants sont émis :

- |                 |  |
|-----------------|--|
| Système B       | Modifier l'ancrage et éliminer la goupille d'ajustement sur la tige filetée.   |
| Système D       | Ne pas utiliser de boulons de type « I nut ».  |
| Système F       | Intéressant pour les nouvelles structures ou une réhabilitation majeure.   |
| Système G       | Aucun commentaire.   |
| Système H       | Ajouter une protection entre les conduits et la poutre pour limiter le mouvement et les dommages aux conduits.   |
| Système J       | Ce type d'installation convient pour l'intérieur de bâtiments. Les conditions environnantes d'un pont sont plus contraignantes (vibrations, mouvements, etc.). De plus, l'aménagement nécessite plusieurs composantes supplémentaires. |
| Système K<br>ou | Des précautions doivent être prises pour la localisation des ancrages<br>des boulons, de même que pour éviter un débalancement des charges.  |

## 6.5 Plan de travail pour la prochaine réunion

La prochaine réunion sera consacrée à amorcer les activités du cahier des charges fonctionnelles. **R. Blanchet** rencontrera **S. A. Boileau** pour établir une proposition de plan de travail. Le CERIU poursuivra la démarche de recherche technologique notamment auprès de certains « Department of Transportation » des États-Unis, identifiés pendant la réunion.

## 6.6 Distribution des tâches

Le **CERIU** transmettra le tableau de la compilation des résultats de l'évaluation.

Les **entreprises RTU** ont transmis les informations relatives à la masse linéaire des diverses configurations typiques de conduits.

Le **MTQ** doit effectuer des vérifications relatives à la transmission de vibrations. (amortisseurs et type de vibrations).

**R. Blanchet** et **S. A. Boileau** doivent préparer le plan de travail pour le cahier des charges fonctionnelles.

## 6.7 Varia

Aucun sujet n'est abordé à cet item.

## **6.8 Prochaine réunion**

La prochaine rencontre est prévue le 12 juin 2003 à 9h aux bureaux du MTQ, 201 Place Charles-Lemoyne, édifice Monval, à Longueuil.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte-rendu de la 7<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 5 septembre 2003 à 9 h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
salle 4.03, Longueuil

Étaient présents :

MM.

Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
Ronald F. Blanchet	MTQ
Serge A. Boileau	CERIU
Denis Bordeleau	Bell
Martin Champoux	CSEM
Raymond Cossette	Hydro-Québec
Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain
Michel Meunier	Ville de Montréal
Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.

Jean Audet	Ville de Gatineau
Michel Charbonneau	Vidéotron
Claude Goulet	Ville de Québec
Patrice Laporte	Ville de Laval

Préparé par Serge A. Boileau

## 7.0 Ouverture de la réunion

**S. A. Boileau** ouvre la réunion à 9 h 10.

## 7.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en laissant l'item Varia ouvert.

## 7.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte-rendu est adopté à l'unanimité avec la modification suivante :

Au 5<sup>e</sup> paragraphe de l'article 6.3, on devrait y lire « une potence attachée à l'âme de la poutre... »

## 7.3 Révision des critères et de leur flexibilité

### Processus de communication et de conception

**R. F. Blanchet** invite d'abord les membres du comité à identifier les processus de communication et de conception antérieurs à la présente démarche. Il leur demande également de mentionner leurs préoccupations et contraintes spécifiques ainsi que les points qui devraient être améliorés dans le futur.

Les intervenants s'expriment à tour de rôle et expliquent leurs façons de procéder qui dénotent une certaine lacune en matière de conception conjointe. Les entreprises préparent souvent des plans, sans que les propriétaires d'ouvrages d'art aient pu identifier les contraintes potentielles avec précision.

En terme de préoccupations tous s'entendent sur le besoin de traiter rapidement et efficacement les demandes, de réduire les coûts directs et indirects pour l'ensemble des partenaires et de réaliser des ouvrages solides et sécuritaires. Ils mentionnent également qu'il existe beaucoup d'imprécisions et de confusions quant à l'identification des individus responsables d'appliquer les directives et émettre les autorisations. Une remarque similaire est faite à l'égard des intervenants régionaux des entreprises RTU.

À ce chapitre on mentionne également la confusion qui semble régner, à propos de la distribution des responsabilités sur les ponts qui ont fait l'objet d'un transfert vers les municipalités.

Les intervenants du MTQ précisent que les municipalités assument une charge administrative d'entretien et que le Ministère est responsable de l'aspect technique.

**M. Champoux** mentionne en terminant que la CSEM n'effectue des installations que sur des structures existantes et seulement s'il y a réfection. Dans tous ces cas, il y a toujours des négociations préalables à la préparation des plans.

## Révision des fonctionnalités

**S. A. Boileau** remet aux intervenants 2 tableaux présentant les fonctionnalités identifiées lors de l'étape d'analyse conceptuelle. Elles sont classées selon l'importance hiérarchique de la fonction dans le premier et selon la flexibilité qui l'affecte dans le deuxième.

Les participants sont invités à passer en revue ces tableaux, afin de déterminer les éléments les plus significatifs qui devront figurer dans le cahier des charges fonctionnelles (CdCF).

Les fonctionnalités suivantes sont identifiées en priorité :

- 1- Respecter la capacité des ponts  
(le **MTQ** doit préciser et confirmer les critères à respecter)
- 2- Localisation des ancrages  
(le **CERIU** regroupera les divers éléments reliés à cet aspect)
- 3- Aucun confinement des RTU (particulièrement la conduite de gaz)
- 4- Respecter le gabarit  
(attention particulière aux boucles de dilatation de la conduite de gaz, situées sous les poutres)
- 5- Respecter les dégagements tant en relation aux normes d'espacement entre les conduits, qu'associées aux activités d'entretien et d'inspection des structures et des RTU

### **7.4 Cahier des charges fonctionnelles (CdCF)**

**S. A. Boileau** remet un document préliminaire présentant le contenu potentiel du cahier des charges fonctionnelles. Il en décrit brièvement le contenu et demande aux participants d'en prendre plus amplement connaissance et de lui transmettre tout commentaire ou modification.

Le CERIU verra également à y incorporer les éléments prioritaires énumérés à l'article précédent.

### **7.5 Plan de travail pour la prochaine réunion**

La prochaine réunion sera consacrée à la révision du CdCF et des processus de demande d'intervention qui seront préparés par **R. F. Blanchet**. Les participants auront aussi à élaborer une liste des innovations potentielles quant aux systèmes d'ancrage.

### **7.6 Distribution des tâches**

Le **CERIU** effectuera la mise à jour des documents révisés aujourd'hui.

**L.-M. Bélanger** confirmera la charge maximale de référence pour les RTU ainsi que la procédure pour identifier la capacité résiduelle des ouvrages d'art.

**P. Lavallée** vérifiera les normes de dégagements pour les croisements entre les conduites de gaz et les conduits électriques.

**R. Cossette** vérifiera les normes de dégagements relatifs aux conduits avec des câbles 1 phase et 3 phases, notamment au regard des champs magnétiques induits. Il vérifiera également si l'application d'un code de couleur pour les conduits est nécessaire.

**M. Champoux** vérifiera les dégagements relatifs aux conduits de haut voltage, ainsi que les approches pour permettre la dilatation différentielle par rapport au pont.

**R. F. Blanchet** doit préparer l'ébauche des processus pour les demandes d'installations sur les ponts existants, sur les ponts en réfection et sur les nouveaux ponts.

#### **7.7 Varia**

Aucun sujet n'est abordé à cet item.

#### **7.8 Prochaine réunion**

La prochaine rencontre est prévue le 25 septembre 2003 à 9 h aux bureaux du MTQ, 201 Place Charles-Lemoyne, édifice Monval, à Longueuil.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte-rendu de la 8<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 25 septembre 2003 à 9 h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
5<sup>e</sup> étage, Longueuil

Étaient présents :

MM.

Ronald F. Blanchet	MTQ
Serge A. Boileau	CERIU
Denis Bordeleau	Bell
Martin Champoux	CSEM
Raymond Cossette	Hydro-Québec
Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain
Michel Meunier	Ville de Montréal
Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.

Jean Audet	Ville de Gatineau
Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
Michel Charbonneau	Vidéotron
Claude Goulet	Ville de Québec
Patrice Laporte	Ville de Laval

Préparé par Serge A. Boileau

## 8.0 Ouverture de la réunion

**R. Blanchet** ouvre la réunion à 9 h 10 en l'absence de **S. A. Boileau**, qui se joindra au comité d'ici 10h conséquemment à une réunion du projet pilote des tranchées communes.

## 8.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en ajoutant à l'item Varia un sujet présenté par **M. Meunier** et traitant d'un cas de dommages aux conduits par un feu, sous le viaduc de la rue Rachel.

## 8.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte-rendu est adopté à l'unanimité tel que présenté.

## 8.3 Cahier des charges fonctionnelles (CdCF)

**R. Blanchet** dépose au comité la plus récente version de la norme du MTQ pour la classification des ouvrages d'art. Il propose de remplacer l'article 2.1 du CdCF avec ce document datant du 1<sup>er</sup> janvier 2003. Le comité accepte cette modification.

**S. A. Boileau** remet un document préliminaire présentant le résultat de l'analyse des priorités et de la flexibilité des critères, réalisée à la dernière réunion. Les critères ont donc été regroupés et classés selon une proposition de cheminement logique de conception au regard des fonctionnalités prioritaires. Elle se présente comme suit :

- Respect de la capacité de l'ouvrage d'art
- Localisation ou emplacement des services publics
- Aucun confinement de la conduite de gaz
- Localisation des ancrages
- Respect des dégagements/gabarit
- Normes relatives aux matériaux (conduits, supports et ancrages)

Les membres du comité sont invités à prendre connaissance de ce document et à transmettre tout commentaire, ajout ou modification au CERIU.

Le **CERIU** émettra une version révisée du CdCF.

**R. Blanchet** dépose également la version préliminaire du rapport de recherche technologique et demande aux membres d'en prendre connaissance et de transmettre tout commentaire ou modification au CERIU.

## 8.4 Processus pour les demandes d'installation

**R. Blanchet** remet 2 documents qui seraient appelés à inspirer la rédaction d'un cahier des normes de communication à suivre pour tous les professionnels des entreprises RTU ou leurs consultants qui réalisent les activités de conception des ancrages sur les structures du MTQ. Le premier traite des demandes d'installation d'équipements de

services publics sur les ouvrages d'art et le deuxième, des demandes de déplacements d'équipements de services publics sur les ouvrages d'art.

Les participants sont invités à identifier les documents normatifs utilisés actuellement au sein des entreprises pour orienter le travail des concepteurs.

**R. Cossette** mentionne que Hydro-Québec utilise un devis qualité destiné aux consultants. Gaz Métro ne possède aucun document en ce sens et la ville de Montréal utilise un cahier de prescriptions techniques pour la conception des installations sur les ponts. **M. Meunier** ajoute cependant que ce document ne contient pas de normes sur les matériaux.

Le comité reconnaît donc le besoin d'ajuster les diverses normes et de développer conjointement un guide de bonnes pratiques pour ces cas d'installations.

#### Demande d'installation d'équipements de services publics sur un ouvrage d'art

D'entrée de jeu, **C. Sabourin** indique que la porte d'entrée au MTQ pour le processus préalable à la conception devrait être IRS. C'est à ce moment que l'on identifierait la possibilité ou non d'installer des équipements selon les critères suggérés suivants :

- État de l'ouvrage d'art (capacité structurale résiduelle)
- Importance stratégique (sécurité civile)
- Ouvrage inscrit à la programmation de travaux de réfection ou de reconstruction

Cette partie de la démarche consisterait ainsi en un préambule à la phase de conception plus poussée qui, elle serait entreprise avec les centres de service régionaux.

Celle-ci prendrait la forme d'une demande d'obtention des plans de l'ouvrage, puis de l'émission d'un avis d'intention par l'entreprise demanderesse et enfin, elle suivrait les diverses étapes d'ingénierie conjointe indiquées au document.

Les participants insistent sur l'importance de bien identifier les intervenants des organisations impliquées dans une telle demande, ainsi que sur celle d'informer systématiquement et au préalable les entreprises de la programmation des projets du MTQ relatifs à la réhabilitation ou la construction de nouveaux ouvrages d'art.

#### Demande de déplacements d'équipements de services publics sur un ouvrage d'art

Dans ce cas, le processus débute par l'avis d'intention émanant de la direction territoriale du ministère. Celle-ci devrait générer un contact préliminaire entre les intervenants permettant de préciser les impératifs du projet, la flexibilité des paramètres, les avenues potentielles, etc.

Cette étape se poursuivrait avec le processus d'ingénierie conjointe.

Étant donné l'absence de normes reconnues pour les dégagements entre les divers types de conduits, **R. Cossette** et **P. Lavallée** estiment qu'il serait important d'obtenir

un avis crédible sur l'orientation à privilégier en la matière. **R. Cossette** effectuera une démarche auprès de l'IREQ afin d'obtenir une proposition en ce sens.

### **8.5 Plan de travail pour la prochaine réunion**

La prochaine réunion sera consacrée à la révision des documents remis aujourd'hui, selon les commentaires de chacun. Les participants auront aussi à élaborer une liste des innovations potentielles quant aux systèmes d'ancrage (**réunion no. 6**).

### **8.6 Distribution des tâches**

Le **CERIU** transmettra les documents de la recherche technologique ainsi que celui du CdCF révisé.

**R. Blanchet** doit réviser les 2 documents des processus de communication présentés aujourd'hui, de même que préparer le contenu d'une fiche projet qui s'y rattacherait.

**R. Cossette** contactera l'IREQ pour obtenir une proposition de réalisation d'une étude visant à obtenir des recommandations de dégagements pour les divers types de conduits et câbles.

**L.-M. Bélanger** doit confirmer la charge maximale de référence pour les RTU ainsi que la procédure pour identifier la capacité résiduelle des ouvrages d'art. (**réunion no. 6**).

**M. Champoux** vérifiera les dégagements relatifs aux conduits de haut voltage, ainsi que les approches pour permettre la dilatation différentielle par rapport au pont. (**réunion no. 6**).

### **8.7 Varia**

**M. Meunier** présente des plans et des photos d'un incident survenue sous un pont de la rue Rachel. Suite à un incendie, les conduits de type FRE se sont enflammés, causant des dommages importants aux câbles qui s'y trouvaient.

Cette situation met en lumière la considération de bien choisir le matériau des conduits, ainsi que celle de prévenir le vandalisme résultant d'une trop grande accessibilité.

Les membres discutent de la situation et conviennent que pour ce cas, des panneaux de protection en béton léger aurait prévenu le contact de la flamme nue avec les conduits.

### **8.8 Prochaine réunion**

La prochaine rencontre est prévue le 24 octobre 2003 à 9 h aux bureaux du MTQ, 201 Place Charles-Lemoyne, édifice Montval, à Longueuil.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte rendu de la 9<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 28 novembre 2003 à 9h  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
5<sup>e</sup> étage, Longueuil

Étaient présents :

MM.	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Serge A. Boileau	CERIU
	Martin Champoux	CSEM
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Pierre Lavallée	Gaz Métropolitain
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Louis-Marie Bélanger	MTQ-direction des structures
	Denis Bordeleau	Bell
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Claude Goulet	Ville de Québec
	Patrice Laporte	Ville de Laval
	Michel Meunier	Ville de Montréal

Préparé par Serge A. Boileau

## 9.0 Ouverture de la réunion

**S. A. Boileau** ouvre la réunion à 9 h.

## 9.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité avec l'ajout du point « pont de Ste-Marie » à l'item varia.

## 9.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte rendu est adopté à l'unanimité avec les modifications suivantes :

À la 2<sup>e</sup> ligne du 3<sup>e</sup> paragraphe de l'item 8.3, **R. Blanchet** précise qu'il s'agit des ancrages dans les poutres. À ce même item, des précisions sont demandées quant à l'identification de la charge maximale autorisée. Il semble que la charge identifiée par **L-M. Bélanger** soit plutôt limitative. **R. Blanchet** et **C. Sabourin** vérifieront le nombre de cas qui correspond à cette charge, ainsi que le besoin de définir des critères qui seraient plus explicites. **R. Cossette** suggère que la charge autorisée soit exprimée en terme de pourcentage de la charge morte du pont.

Au 2<sup>e</sup> paragraphe de l'item 8.5, **R. Blanchet** ajoute que le MTQ doit également identifier qui aura la responsabilité de produire l'analyse structurale.

Au même item, **R. Cossette** précise que l'étude des dégagements suit son cours.

Enfin, **M. Champoux** indique qu'aucune norme précise n'a pu être identifiée en matière de dégagements par rapport aux conduits de haut voltage. Il ajoute qu'en terme de joints de dilatation, par contre, les normes usuelles indiquent que ceux-ci sont d'une longueur de 10cm et espacés d'environ 60 mètres, sans qu'il s'agisse cependant d'une norme reconnue.

À l'item 8.6, **M. Champoux** indique qu'au paragraphe de l'option 2, l'expression toutes les géométries devraient être remplacées par la majorité des...

Suivi des actions de la réunion précédente :

### Inspection des ponts et conduits

**S. A. Boileau** mentionne que Gaz Métropolitain a transmis une lettre officielle qui explique leurs procédures et que P. Lavallée dépose au comité. Bell a également transmis un courrier électronique à cet effet. **M. Champoux** mentionne qu'il n'existe aucune norme en ce sens à la CSEM et la réponse de Hydro-Québec est toujours à venir.

Les démarches se résument surtout à une inspection des travaux lors de la mise en place et à bien peu par la suite, à l'exception de la conduite de gaz. **R. Blanchet** demande si l'inspection des structures et des conduites est d'intérêt commun? Il est convenu par les participants que cela permettrait d'identifier les situations demandant des interventions et prévenir les anomalies, les bris, etc.

### 9.3 Dépôt des 2 premiers livrables

**S. A. Boileau** indique que le document de la recherche bibliographique est en phase d'édition et sera distribué à compter de la semaine prochaine.

Le CdCF est également en phase finale. Il présente une liste de croquis qui ont été commentés par le MTQ et invite les participants à les réviser avant leur insertion dans le cahier des charges.

Plusieurs commentaires et suggestions sont faites sur les divers dessins et le CERIU effectuera les modifications nécessaires. Le CdCF serait disponible avant Noël.

Un commentaire général à rajouter est proposé : «Les systèmes ne doivent pas induire de contraintes dommageables aux ponts ou ouvrages d'art.»

Suite à une question de **P. Lavallée**, **R. Blanchet** mentionne que le cahier des charges général devrait permettre à Gaz métropolitain d'établir un cahier des charges spécifique aux installations de gaz conformément aux lignes directrices du cahier des charges général.

### 9.4 Processus pour les demandes d'installation

Cet item est reporté à la prochaine réunion.

### 9.5 Essai pratique – Pont David

**C. Sabourin** présente les derniers développements relatifs à ce projet pilote. Il mentionne que le ministère a accepté le principe d'un ancrage dans la semelle supérieure des poutres et d'un seul câble de télécommunications sans conduit.

Il ajoute que les autres entreprises RTU titulaires du territoire ont été contactées et qu'aucune n'a manifesté le besoin d'une traverse sur ce pont. Certaines dispositions techniques ont également été exigées, notamment l'utilisation d'un détecteur de métal pour la localisation des points d'ancrages dans le béton.

**R. Blanchet** et **M. Champoux** se proposent d'effectuer une visite des lieux et des travaux le 9 décembre prochain, ils feront rapport à la prochaine réunion.

### 9.6 Distribution des tâches

**R. Blanchet** et **M. Champoux** réaliseront la visite du projet pilote du pont David le 9 décembre 2003.

Le **CERIU** procédera à la correction des documents livrables ainsi qu'à leur production.

**R. Cossette** effectuera le suivi auprès du chercheur Yves Rajotte de l'IREQ.

**C. Sabourin et L.-M. Bélanger** procéderont à l'analyse de la problématique de la définition de la charge maximale autorisée.

## 9.7 Varia

### Pont Sainte-Marie

**R. Blanchet** propose un nouveau projet pilote rattaché à la DT Chaudières-Appalaches. Il explique le contexte entourant la construction de ce nouveau pont et propose de l'analyser en fonction du besoin éventuel d'accepter le passage de conduits, sans qu'il n'en soit question à ce stade-ci.

Les participants manifestent leur intérêt à cette éventualité. **R. Blanchet** effectuera les vérifications nécessaires afin de s'assurer de la participation des intervenants locaux.

### Norme D.27-05, version 95

**R. Blanchet** demande à **R. Cossette** le statut de la mise à jour de la norme « Pancartes d'avertissement de câbles souterrains » D.27-05, version 95. Ce dernier indique qu'il vérifiera le tout et déposera la version la plus récente.

### Perspectives 2004

Les participants discutent des actions à entreprendre suite à la production des livrables du projet de recherche 2003. Une liste de ces éléments est proposée et sera discutée à la prochaine réunion, afin d'établir les priorités à recommander au comité directeur des projets RTU. Cette liste est présentée en annexe au présent compte rendu.

## 9.8 Prochaine réunion

La prochaine rencontre est prévue le 16 janvier 2004 à 9h aux bureaux du MTQ, 201, Place Charles-Lemoyne, édifice Montval, à Longueuil.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte rendu de la 10<sup>e</sup> réunion

Jeudi le 11 mars 2004 à 9h30  
aux bureaux du MTQ  
201, Place Charles-Lemoyne, édifice Monval  
**5<sup>e</sup> étage, Longueuil**

Étaient présents :

MM.	Louis-Marie Bélanger	MTQ Direction des structures
	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Serge A. Boileau	CSEM
	Denis Bordeleau	Bell
	Martin Champoux	CSEM
	Pierre-Denys Cliche	Bell
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Joseph Jovenel Henry	CERIU
	Pierre Lavallée	Gaz Métro
	Florent Memme	CERIU
	Yves Rajotte	Hydro-Québec
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Pierre Dubé	CSEM
	Luc Lahaie	Ville de Laval
	Michel Meunier	Ville de Montréal
	Paul Laberge	Ville de Montréal
	Alain Caissy	Hydro-Québec
	Michel Cuierrier	CERIU

Préparé par Joseph Jovenel Henry

## 10.0 Ouverture de la réunion

**R. Blanchet** ouvre la réunion à 9 h 30. Il présente **Florent Memme** comme le nouveau représentant du CERIU.

**F. Memme** rappelle le but de la réunion qui est de reprendre le processus concernant l'installation, l'entretien et l'exploitation de conduits de services publics sur les ponts. Il demande un tour de table.

## 10.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité avec l'ajout relatif à la présentation de **Y. Rajotte** de l'IREQ, proposé par **R. Cossette**.

## 10.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte rendu est adopté à l'unanimité sans modifications.

## 10.3 Rétrospective du dossier, nouvel échéancier pour le projet de recherche

**R. Blanchet** précise que le projet de recherche devra être amendé. L'échéancier est maintenant porté au 15 mai 2004. Le rapport final doit être livré au 15 mai 2004. Il rappelle les dernières étapes à boucler pour compléter le dossier. **R. Blanchet** mentionne à l'attention de **F. Memme** l'existence du document corrigé daté au 19 septembre 2003 et de la dernière version portant la date du 24 octobre 2003. Le fichier électronique devra être retracé.

**ACTION :** **R. Cossette** annonce qu'il a acheminé la version PDF (Cahier des charges fonctionnelles) à tous les ingénieurs d' H-Q pour commentaires.

**ACTION :** En ce qui concerne les documents livrés par le CERIU, **D. Bordeleau** note qu' il n'y a aucun numéro de catalogue sur ces documents. Il s'agit du genre d'identification qui normalement aurait dû figurer sur les documents du CERIU.

**R. Gossette** dit, si révision il y a, il faut inscrire date et n° de révision.

## 10.4 Affaires découlant de la dernière réunion, notamment les résultats de la recherche concernant le dégagement entre les conduits de gaz et d'électricité

### Plan d'action 2003-2004

**S.A. Boileau** souligne l'importance que revêt l'établissement de la liste des intervenants. L'homologation du type de conduits est à planifier. C'est en rapport aux tranchées communes. Il faut sortir un guide qui dit dans quel cas on peut utiliser tel type de conduite.

**R. Cossette** pense que toute publicité pour les fournisseurs est à éviter. On pourra décrire ou indiquer le produit mais non la marque.

**Cahier normatif** : tout ce qui concerne les installations sur les ponts devrait être disponible à la bibliothèque du CERIU, conviennent les participants.

**Autocombustion** : **S.A. Boileau** préconise une rencontre avec chacun des fournisseurs pour poser les questions.

**Projets-pilote** : Au-delà du projet de recherche, il faut mettre en place tous les conseils qu'on s'est donnés, et cela à partir de la fiche-projet.

**Certification** : **R. Cossette** rappelle que les fournisseurs font eux-mêmes affaire avec des fournisseurs homologués.

De son côté, **P. Lavallée** fait savoir que Gaz Métro a des entrepreneurs certifiés.

**D. Bordeleau** insiste pour que ce point relatif à l'homologation des fournisseurs soit inscrit dans le devis.

**R. Blanchet** constate qu'il existe déjà un processus en rapport à la certification.

**Intégration des systèmes (tous les RTU)**: **D. Bordeleau** ne voit pas pourquoi, s'il n'y a pas de norme dans les aériens, il devrait en avoir dans les souterrains.

#### **Processus d'inspection / entretien conjoint** :

Le protocole est à écrire, note **S.A. Boileau**. **P-D. Cliche** relève que les conditions du pont ne sont pas clairement établies dans le contrat. À qui appartiennent les parties du pont, demande-t-il. **C. Sabourin** renchérit et affirme que cela n'est pas clair non plus pour le MTQ. **L-M. Bélanger** recommande de mettre le doigt sur la pièce dans le cas de l'inspection des ponts comme stipulé dans les mandats.

#### **Révision du Chapitre 17 (MTQ)** :

**R. Blanchet** informe que cette révision peut se faire suite aux résultats du projet de recherche. **S.A. Boileau** fait mention des petites notes, dans le cahier des charges fonctionnelles, se référant au chapitre 17 (MTQ).

**ACTION**: **Liste des conditions** : C'est le travail de **R. Blanchet**, conviennent les participants.

**Normalisation des pratiques** : **M. Champoux** fait remarquer que, dans le cas de conduits suspendus, on n'a pas le choix.

### **Suivi compte-rendu de la dernière réunion :**

La définition de la charge maximale a été présentée par **C. Sabourin**. **P. Lavallée** demande si quelque chose a été faite au sujet de la charge maximale.

**L-M. Bélanger** procède au dépôt du document "Critères de base pour analyse structurale ". **ACTION** : **J.J. Henry** est chargé d'attacher ce document au compte-rendu de la réunion. De plus **L.- M. Bélanger** assume qu'il y aura des modifications à apporter au document Rapport d'État des Connaissances.

### **Présentation de Yves Rajotte : « Dégagement minimal entre conduits de gaz et câbles électriques ».**

Le fichier électronique de cette présentation sera communiqué aux participants avec le compte-rendu de la réunion. **R. Cossette** veut savoir, suite à la présentation, qu'est-ce qu'on fait. **D. Bordeleau** estime qu'il n'est pas recommandé de rapprocher les conduits de gaz des conduites de câbles d'Hydro. **P. Lavallée** exprime son accord avec **D. Bordeleau**. **C. Sabourin** est du même avis. En revanche, **C. Sabourin** suggère une étude pour d'autres types de conduits comme ceux de Bell, de Vidéotron. Même si ce n'est pas permis, pour un cas spécial, **C. Sabourin** opte pour une étude particulière. Pour **M. Champoux**, il est impossible de tout mettre dans un même pigeonnier en considérant des joints de dilatation différents. **F. Memme** demande à **R. Gossette** un petit texte en guise de conclusion de la présentation à intégrer au cahier de charges fonctionnelles.

**P.-D. Cliche** demande qui va fournir l'information, dans le cas d'une intervention sur l'ouvrage d'art concerné. D'un commun accord les participants optent pour le principe : le dernier arrivé (celui qui veut s'installer) a le devoir de fournir l'information (étude) aux autres intervenants.

**R. Cossette** propose d'intégrer l'étude faite par **Y. Rajotte** au cahier des charges.

**F. Memme** invite les participants à approfondir leurs réflexions sur la copie de l'étude que **J. J. Henry** leur fera parvenir. Pour leurs commentaires à la prochaine réunion.

**Y. Rajotte** rappelle qu'un Comité de coordination siège à H.Q. pour voir aux problèmes particuliers. Ces problèmes sont traités à la pièce.

Avec cette étude, il a été conclu qu'on ne peut grouper Hydro et Gaz Métro. Pour un cas spécial, cela prend une étude.

## **10.5 Production du Rapport préliminaire**

Étant donné que **R. Blanchet** a dû quitter avant la fin de la réunion, ce point n'a pas été abordé.

## **10.6 Distribution des tâches**

Ce point sera traité à la prochaine réunion.

## **10.7 Varia**

**L. M. Bélanger** fait des réserves sur le titre du document Rapport d' État des Connaissances.

**C. Sabourin** distribue des plans sur le Pont David (route 335). Ce point est à discuter à la prochaine réunion.

## **10.8 Prochaine réunion**

La prochaine réunion est prévue pour le 23 avril 2004 à Laval, adresse à préciser au moment de l'envoi de l'Avis de convocation.



**CONSEIL PERMANENT DES  
RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS**

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte rendu de la 11<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 23 avril 2004 à 9h00  
Aux bureaux du MTQ  
1725, Boul. Le Corbusier, Laval

Étaient présents :

MM.	Louis-Marie Bélanger	MTQ Direction des structures
	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Martin Champoux	CSEM
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Joseph Jovenel Henry	CERIU
	Pierre Lavallée	Gaz Métro
	Florent Memme	CERIU
	Michel Meunier	Ville de Montréal
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Denis Bordeleau	Bell
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Pierre-Denys Cliche	Bell
	Luc Lahaie	Ville de Laval
	Paul Laberge	Ville de Montréal
	Alain Caissy	Hydro-Québec
	Michel Cuierrier	CERIU

Préparé par Joseph Jovenel Henry

## 11.0 Ouverture de la réunion

**F. Memme** ouvre la réunion à 9h15.

## 11.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en laissant le point varia ouvert.

## 11.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte rendu est adopté avec les modifications suivantes :

- à l'item 10.3 Page 2, **R. Blanchet** propose de lire la première phrase comme suit : **R. Blanchet** précise que le projet de recherche devra être amendé;
- à la demande de **L-M. Bélanger**, les modifications suivantes sont apportées au 1er paragraphe de la quatrième page :
  - Enlever la première phrase : La définition ... par **C. Sabourin**.
  - 2<sup>e</sup> phrase : laisser telle quelle.
  - 3<sup>e</sup> phrase : Le début de la phrase reste inchangée : **L-M Bélanger** procède ... " Critères de base pour analyse structurale ". Poursuivre cette phrase selon les termes suivants : **signé en bonne et due forme. Le document réaffirme l'exigence de réaliser une analyse structurale si la masse du système « supports / conduits » est supérieure à 50 kg / m / poutre.**
  - 4<sup>e</sup> phrase: inchangée.
  - Dernière phrase : Remplacer "Rapport d'État des Connaissances" par **Cahier des charges fonctionnelles.**
- **C. Sabourin** suggère cette formule pour le dernier paragraphe de l'item 10.4 : Avec cette étude, il a été conclu qu'on ne peut grouper Hydro et Gazmétré.
- L'item 10.5 de la 4<sup>e</sup> page est ainsi modifié par **R. Blanchet** : **R. Blanchet** a dû quitter avant la fin de la réunion...

## 11.3 ACTIONS

Les participants accordent à **MM Meunier et Blanchet** l'autorisation de travailler ensemble pour donner une orientation plus générale aux documents «Processus d'ingénierie». La version produite fera l'objet de validation de la part des membres. En particulier, les changements proposés touchent l'expression autorité compétente remplacée par propriétaire et requérant par entreprise de services publics.

**ACTION :** À partir des éléments de la Fiche-Projet, **R. Cossette s'assurera** qu'on n'a rien oublié dans les cahiers de charges fonctionnelles.

## 11.4 Échéancier

**F. Memme** rappelle les dates de 30 avril 2004 et 30 juin 2004 retenues, seront respectées.

**R. Blanchet** recommande de clore le projet de recherche selon les règles de l'art.

En vue de compléter le rapport final, prochain livrable, **R. Blanchet** signale qu'un complément de recherche bibliographique s'impose. Il suggère de consulter les banques d'information, le réseau mondial d'échange.

## 11.5 Commentaires

### 11.5.1 Cahier des charges fonctionnelles

**P. Lavallée** voudrait être informé des commentaires de **L-M. Bélanger** sur le cahier des charges fonctionnelles.

### 11.5.2 Liste des innovations

Dans les prochains jours, en ce qui concerne la liste des innovations, les participants auront d'autres items à regarder en terme d'idée ou de créativité, souligne **R. Blanchet**.

**ACTION :** **R. Blanchet** et **M. Meunier**, représentants de propriétaires de pont, vont préparer leur liste d'innovation, signale **R. Blanchet**.

Le rapport final doit faire état de tout ce qui a été discuté au cours des rencontres.

**ACTION :** **R. Cossette** doit chercher à obtenir de **Y. Rajotte**, chercheur de l'IREQ, une conclusion formelle de son rapport. Dans cette conclusion, le dégagement minimal entre Gaz et Hydro devra être clairement établi, exigent les participants.

### 11.5.3 Pont David

Des plans ont été soumis par **C. Sabourin**. Les commentaires se font toujours attendre de la part des participants.

### 11.5.4 Processus d'ingénierie

**M. Meunier** a versé ses commentaires et modifications pour rendre ce document plus général.

## 11.6 Perspectives d'activités postérieures

On devra statuer sur :

- la démonstration de la faisabilité des installations (Référence : Fiche Projet)
- la révision du chapitre 17
- les conditions préalables pour s'installer
- la normalisation des pratiques dans les entreprises permettant d'installer des conduits sur un pont.

## 11.8 Varia

**R. Cossette** procède au dépôt d'un plan sur le projet de Route 132 et sa problématique avec les trois solutions proposées.

Cette réunion a surtout permis d'apporter des modifications aux documents suivants : les processus d'ingénierie et la fiche pour un projet.

### **11.9 Prochaine réunion**

La prochaine réunion est prévue pour le 28 mai 2004, à Laval, aux bureaux du MTQ, 1725, boul. Le Corbusier



## CONSEIL PERMANENT DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte rendu de la 12<sup>e</sup> réunion

Vendredi le 28 mai 2004 à 9h00  
Aux bureaux du MTQ  
1725, Boul. Le Corbusier, Laval

Étaient présents :

MM.	Louis-Marie Bélanger	MTQ Direction des structures
	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Martin Champoux	CSEM
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Joseph Jovenel Henry	CERIU
	Pierre Lavallée	Gaz Métro
	Florent Memme	CERIU
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Denis Bordeleau	Bell
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Pierre-Denys Cliche	Bell
	Luc Lahaie	Ville de Laval
	Paul Laberge	Ville de Montréal
	Michel Meunier	Ville de Montréal
	Alain Caissy	Hydro-Québec
	Michel Cuierrier	CERIU

Préparé par Joseph Jovenel Henry

## **12.0 Ouverture de la réunion**

### **12.1 Adoption de l'ordre du jour**

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en ajoutant les points suivants :

- **R. Blanchet** : listes des rencontres à compléter ;
- **M. Champoux** : Conduits suspendus (Référence : Ville de Montréal en attente pour ses projets) ;
- **R. Cossette** : Proposition d'énoncé pour conclusion du rapport de l'IREQ

### **12.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente**

Le compte rendu est adopté sans modifications.

### **12.3 Suivi des actions**

**R. Cossette** renouvelle son engagement d'obtenir du chercheur une conclusion formelle du rapport de l' IREQ.

### **12.4 Suivi du plan de travail de la Charte du projet**

**F. Memme** rappelle la recommandation des membres du Conseil Permanent RTU à tous les comités techniques : « s'en tenir aux livrables prévus dans le projet de recherche ».

En ce qui concerne la rencontre avec les fournisseurs au sujet des conduits suspendus, un groupe composé de deux membres du Comité d'Ouvrage d'Art et deux membres du Comité de Tranchées Communes participeront à cette rencontre.

**Action :** **F. Memme** communiquera avec **R. Cossette** et **M. Champoux** pour valider une liste de fournisseurs.

### **12.5 Statut des livrables**

#### **12.5.1 Rapport d'état des connaissances (déjà livré)**

Seule la page de couverture fera l'objet d'une modification

#### **12.5.2 Cahier des charges fonctionnelles (déjà livré)**

Des corrections devront être apportées au document sur recommandation des membres du comité.

#### **12.5.3 Processus d'ingénierie conjointe et Fiches Projet (déjà livré)**

Les derniers commentaires des membres sont attendus pour le 15 juin 2004.

#### 12.5.4 Rapport final (à livrer)

Les membres conviennent de la nécessité d'inclure dans ce document une liste de définitions des termes les plus usuels.

#### 12.6 Commentaires «Cahier des Charges Fonctionnelles»

Le comité a procédé à la validation des commentaires de **L-M. Bélanger** sur le cahier des charges fonctionnelles.

**Action :** D'autres membres du comité devront faire parvenir leurs commentaires avant le 15 juin.

**P. Lavallée** juge important d'avoir, dans le cahier des charges fonctionnelles, une section sur les choix d'ancrages retenus. **R. Blanchet** évoque la nécessité d'un nouveau chapitre qui vient préciser les types d'ancrages à privilégier.

En conclusion, les orientations suivantes sont dégagées :

- on fait l'analyse des différents types d'ancrages
- on s'accroche après les poutres
- tel concept a été retenu
- on part du cahier des charges fonctionnelles
- chaque entreprise va développer le cahier des charges spécifiques

#### 12.7 Processus d'ingénierie conjointe et Fiches Projet

**R. Cossette** suggère d'utiliser un verbe qui indique l'action dans les deux fiches.

#### 12.8 Commentaires du Conseil permanent

Ce point a été traité à l'item 12.4

#### 12.9 Varia

Une rencontre avec les fournisseurs de conduits est en cours de planification.  
Un énoncé de recommandations du chercheur de l'IREQ est à venir.

#### 12.10 Prochaine réunion

La prochaine réunion est prévue pour le 15 juin 2004, à Laval, aux bureaux du MTQ, 1725, boul. Le Corbusier (9h – 16h).



## CONSEIL PERMANENT DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte rendu de la 13<sup>e</sup> réunion

Mardi le 15 juin 2004 à 9h00  
Aux bureaux du MTQ  
1725, Boul. Le Corbusier, Laval

Étaient présents :

MM.	Louis-Marie Bélanger	MTQ Direction des structures
	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Martin Champoux	CSEM
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Joseph Jovenel Henry	CERIU
	Pierre Lavallée	Gaz Métro
	Florent Memme	CERIU
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Denis Bordeleau	Bell
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Pierre-Denys Cliche	Bell
	Luc Lahaie	Ville de Laval
	Paul Laberge	Ville de Montréal
	Michel Meunier	Ville de Montréal
	Alain Caissy	Hydro-Québec
	Michel Cuierrier	CERIU

Préparé par Joseph Jovenel Henry

## 13.0 Ouverture de la réunion

### 13.1 Adoption de l'ordre du jour

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité en ajoutant les points suivants :  
- Table des matières et Rapport Synthèse

### 13.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente

Le compte rendu de la dernière réunion est adopté moyennant les modifications suivantes au paragraphe 12.6 qui doit se lire comme suit :

En conclusion, les orientations suivantes sont dégagées :

- on fait l'analyse des différents types d'ancrages
- on s'accroche après les éléments structuraux notamment les poutres
- on a sélectionné certains concepts plus acceptables pour l'ensemble des intervenants
- on part du cahier des charges fonctionnelles
- chaque entreprise va développer le cahier des charges spécifiques

### 13.3 Suivi des actions

Le but principal de la réunion u 15 juin est de passer à travers les éléments du rapport synthèse en cours d'élaboration.

### 13.4 Statut des livrables

#### 13.4.1 Rapport d'état des connaissances

Des références sont fournies en vue de vérifier, en fait de Veille technologique, s'il y a eu de nouveaux développements ou des manquements en termes d'information sur le sujet. Il s'agit notamment de :

- Réseau mondial d'échange
- MTQ (Mme Catherine Berthaud)
- Ontario (Steve Hanes?).

#### 13.4.2 Cahier des charges fonctionnelles (CdCF)

**Action :** P. Lavallée fournira une nouvelle copie du système «B»modifié. Il s'agit du support d'une conduite de gaz.

**Action :** M. Champoux verra à produire une copie épurée du système «D».

**Action :** L.M. Bélanger sera contacté en ce qui concerne le système «L».

#### 13.4.3 Processus d'ingénierie conjointe

On a procédé à la lecture des différentes modifications proposées par les intervenants. Et les deux processus sont révisés en conséquence.

#### **13.4.4 Fiches projets**

Les fiches projets sont également révisées et certaines sections ont pu être améliorées.

#### **13.4.5 Rapport synthèse**

- En premier lieu, les participants prennent acte de l'écart entre la charte du projet de recherche et les travaux du comité.

Les points suivants du document Rapport synthèse ont été modifiés :

- Le titre Rapport final a été changé pour Rapport synthèse
- À la page 2 on doit y lire Produit par au lieu de «Une publication du :»
- La liste des membres (Page 3) du comité technique pour la réalisation du projet de recherche a été complétée.
- La liste (Page 4) des personnes invitées à diverses rencontres du Comité technique a été également révisée.
- Certains paragraphes du Sommaire exécutif ont été reformulés.
- On a procédé à une réorganisation des éléments de la Table des matières. D'autres éléments à développer ont été ajoutés au document.
- Modification du titre de la section 1.1
- Modification du titre de la section 1.2
- La section 1.3 a été reformulée
- Des ajouts importants sont apportés à la section 1.4

#### **13.4.6 Commentaires généraux**

Les participants conviennent que la question de coût n'a pas été regardée en profondeur au cours des travaux du comité. Les propriétaires de ponts et les entreprises de services publics devront tenir compte des bénéfices à venir avec les bonnes pratiques.

#### **13.4.7 Distribution de tâches**

**Action :** Chacun des participants a été invité à produire un petit texte pour préciser le contexte et la perspective de chaque organisme, représenté au sein du comité, dans le cadre de ce projet de recherche.

### **13.5 Perspectives d'activités postérieures : rencontre FRE composites**

La rencontre avec les fournisseurs de conduits a été reportée sine die.

### **13.6 Varia**

Un draft pour l'énoncé des Recommandations du chercheur de l'IREQ sur le «Dégagement entre câbles électriques et conduite métallique de gaz attachés à un pont» a été présenté aux participants. Sa formulation semble répondre aux attentes des membres du comité.

### **13.7 Prochaine réunion**

La prochaine réunion est prévue pour le mois d'Août. La date reste à préciser avec l'avis de convocation (à venir).



## CONSEIL PERMANENT DES RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS

Comité : Conception de systèmes d'ancrages de conduits de  
services publics sur les ponts et les ouvrages d'art

Compte rendu de la 14<sup>e</sup> réunion

Mercredi le 1<sup>er</sup> septembre 2004 à 9h00  
Aux bureaux du MTQ  
1725, Boul. Le Corbusier, Laval

Étaient présents :

MM.	Ronald F. Blanchet	MTQ
	Martin Champoux	CSEM
	Raymond Cossette	Hydro-Québec
	Denis Bordeleau	Bell
	Joseph Jovenel Henry	CERIU
	Pierre Lavallée	Gaz Métro
	Florent Memme	CERIU
	Michel Meunier	Ville de Montréal
	Claude Sabourin	MTQ

Copies aux personnes présentes et :

MM.	Jean Audet	Ville de Gatineau
	Louis-Marie Bélanger	MTQ Direction des structures
	Michel Charbonneau	Vidéotron
	Pierre-Denys Cliche	Bell
	Luc Lahaie	Ville de Laval
	Paul Laberge	Ville de Montréal
	Alain Caissy	Hydro-Québec
	Michel Cuierrier	CERIU

Préparé par Joseph Jovenel Henry

## **14.0 Ouverture de la réunion**

La réunion a débuté à 9h20.

## **14.1 Adoption de l'ordre du jour**

L'ordre du jour est adopté à l'unanimité.

## **14.2 Adoption du compte-rendu de la réunion précédente**

Le compte rendu de la dernière réunion est adopté moyennant la correction suivante au point 13.4.1 :

- Ontario (Steve Holmes).

## **14.3 Suivi des actions**

- **P. Lavallée** a fourni une nouvelle copie du système «B»modifié. Il s'agit du support d'une conduite de gaz.

- **M. Champoux** a remis une copie épurée du système «D».

- **L.M. Bélanger** a fait parvenir un texte sur le système «L».

- Chacun des participants a élaboré et soumis un texte pour préciser le contexte et la perspective de chaque organisme, représenté au sein du comité, dans le cadre de ce projet de recherche.

## **14.4 Lettre officielle de l'IREQ**

Ce point sera traité à la prochaine réunion.

## **14.5 Rapport synthèse**

Le but principal de cette rencontre était de faire le suivi de la rédaction du rapport synthèse.

1) La table des matières a été révisée et la section 4.2.2 ainsi reformulée :

- Contexte de la ville de Montréal
- Contexte d'Hydro-Québec
- Contexte de Gazmétró
- Contexte de Bell
- Contexte de la CSEM
- 

2) Les participants conviennent de mettre la liste des acronymes et définitions par ordre alphabétique.

3) Des modifications ont été apportées aux chapitres suivants :

- Chapitre 1
- Chapitre 2
- Chapitre 3

Les autres chapitres seront revus et corrigés à la prochaine réunion.

#### **14.6 Varia**

Aucun sujet n'a été inscrit à ce point.

#### **14.7 Prochaine réunion**

La prochaine réunion est prévue pour le 23 septembre, à 9 h, aux bureaux du MTQ à Laval.

## **ANNEXE 4**

### **FICHE POUR PROJET D'INSTALLATION D'ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS SUR UN PONT**

---

Cette fiche se divise en trois parties :

#### **Partie A : Données de l'entreprise de services publics**

- A.1 Identification du projet  
Section traitant du but du projet, de la description des équipements et des points de gestion nécessaires.
- A.2 Justification du projet  
On y retrouve la précision sur le besoin, l'investissement, les options avec coûts estimés, la solution retenue, le plan préliminaire.
- A.3 Conception d'installation  
On y décrit les types de support, les approches au pont, le système de dilatation.
- A.4 Réalisation des travaux  
Cette section inclut l'échéancier, les méthodes d'installation, localisation et tracé de mise en place, les contraintes d'exécution.
- A.5 Contraintes d'interventions à proximité des équipements existants ou projetés  
Les aspects relatifs à la sécurité, reliés à l'inspection, l'entretien des équipements et des éléments du pont, et les normes techniques de dégagement avec les équipements sont traités dans cette section.

#### **Partie B : Données du propriétaire du pont**

- B.1 Préfaisabilité du projet  
Cette section présente l'analyse des possibilités d'installation au pont.
- B.2 Identification du pont  
Contient les mêmes éléments que la première fiche projet.
- B.3 Travaux prévus sur le pont et dans l'emprise routière  
Les paramètres relatifs à l'entretien, la réfection, la réhabilitation, la reconstruction et à l'élargissement du pont y sont développés.
- B.4 Sécurité routière  
Contient les mêmes éléments que la première fiche projet.

## **Partie C : Ingénierie conjointe**

- C.1 Analyse et évaluation des options proposées  
Conformité aux normes
- C.2 Proposition et justification du projet
- C.3 Conditions particulières d'installation et mesures de mitigation

Avec les éléments suivants : mesures de mitigation pour la circulation routière, protection contre le feu ou le vandalisme, convention initiale d'autorisation et de conception du projet.

## **ANNEXE 5**

### **FICHE POUR PROJET D'INTERVENTIONS POUR LA PROTECTION, LA MODIFICATION, LE DÉPLACEMENT OU LE REMPLACEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS ATTACHÉS AU PONT**

---

Cette fiche se divise en trois parties :

#### **Partie A : Données du Propriétaire du pont**

- A.1 Description générale des travaux à réaliser
- A.2 Identification du pont  
Partie où on fournit les caractéristiques générales du pont, la capacité structurale, l'âge et dernière intervention sur le pont, l'état des éléments structuraux, les conduits déjà présents et autres caractéristiques
- A.3 Détails des travaux prévus sur le pont et dans l'emprise routière
- A.4 Normes d'emplacement et de remise en place (relocalisation) des équipements  
Cette section sert à notifier les différentes normes applicables.
- A.5 Sécurité routière  
Cette section sert à décrire la gestion de la circulation routière et la signalisation des travaux, la protection des piétons et les éléments de sécurité

#### **Partie B : Données de l'Entreprise de services publics**

- B.1 Identification du projet  
Section où l'on décrit les équipements et les points de gestion existants.
- B.2 Justification du projet  
Cette section vise à préciser le besoin, les options avec coûts estimés et la solution retenue.
- B.3 Conception des travaux  
À cette section, des détails sont fournis sur les types de support, les approches au pont, le système de dilatation et le plan préliminaire des travaux.
- B.4 Réalisation des travaux  
Pour la réalisation des travaux, il importe de fournir l'échéancier, la localisation et le tracé de remise en place ou de relocalisation, les contraintes d'exécution.
- B.5 Contraintes d'intervention à proximité des équipements

Section où l'on retrouve les aspects relatifs à la sécurité, les normes techniques de dégagement avec les équipements, les aspects liés à l'inspection et l'entretien des éléments du pont.

### **Partie C : Ingénierie conjointe**

- C.1 Analyse et évaluation des options de protection, de modifications, de déplacement temporaire ou de remplacement des équipements existants  
À cette section, on vérifie la conformité aux normes.
- C.2 Proposition et justification du choix des travaux
- C.3 Conditions particulières pour la réalisation des travaux  
Section où on précise les mesures de mitigation pour la circulation routière, de protection contre le feu ou le vandalisme, autres conditions et mesures, l'autorisation des travaux.

**ANNEXE 6**  
**RAPPORT D'ANALYSE FONCTIONNELLE ET GRILLE PONDEREE D'EVALUAION DE SYSTEMES**  
**EXISTANTS**

---

## Systèmes d'ancrage de conduits, sous les ponts

### RAPPORT D'ANALYSE FONCTIONNELLE ET GRILLE PONDEREE D'EVALUATION DE SYSTEMES EXISTANTS

*Préparé pour :*

Le Centre d'expertise et de recherches en infrastructures urbaines  
CERIU

*Préparé par*

Lucie Parrot, ing. M.ing. CVS  
Le 11 mars 2003

## **Mandat**

Le mandat était de diriger une journée d'atelier au cours de laquelle une équipe réaliserait l'analyse fonctionnelle des systèmes d'ancrages des conduits sous les ponts. Cette analyse doit identifier tous les besoins qu'un tel système doit satisfaire de façon à aboutir à une grille d'évaluation de la performance des systèmes existants, par rapport aux besoins des divers intervenants.

Après cette démarche, l'ensemble des fonctions à réaliser pour remplir les besoins, doit être hiérarchisée, c'est à dire qu'un poids doit lui être attribué selon l'importance relative des fonctions entre elles dans le but de bien évaluer les systèmes existants.

## **Biens livrables**

Le présent rapport contient :

1. Les résultats de l'analyse fonctionnelle : un tableau montrant les fonctions à remplir et les critères de performance de chacune. Des commentaires accompagnent parfois cette liste. Ce tableau doit servir de guide dans la « notation » des systèmes existants de façon à ce que les différents intervenants donnent leur note tout en comprenant la même chose dans chaque critère d'évaluation.
2. La grille de pondération des critères d'évaluation des systèmes, ces critères étant l'ensemble des fonctions à remplir. Un poids est obtenu par cet exercice et ce poids est appliqué au groupe de fonctions en entier et non pas à chaque critère de performance de chaque fonction, ce qui serait trop long à évaluer.
3. Un graphique qui classe les critères d'évaluation en ordre d'importance : on y voit que la sécurité et l'impact du système sur le pont et sa durée de vie sont les critères les plus importants, suivis de la constructibilité – réhabilitation qui est l'élément déclencheur de cette étude et de la possibilité d'optimiser le tracé. Tous les critères sont montrés dans ce graphique.
4. La grille d'évaluation des systèmes existants qui sont en cours d'être répertoriés par le CERIU. Cette grille est prête pour l'introduction des « notes » que les participants voudront bien donner à chaque système à évaluer. Chaque participant doit donner une note de 1 à 10 pour chaque critère d'évaluation à chaque système à évaluer. La note 1 signifie que le système n'est pas performant du tout par rapport à ce critère tandis que la note 10 signifie une performance parfaite. Toutes les valeurs entre 1 et 10 sont utilisables. Il est préférable de procéder une ligne à la fois, plutôt que colonne par colonne.

## **Conclusion**

L'atelier a permis de trouver l'ensemble des besoins à combler ainsi que l'importance relative de ces besoins. Le tout a permis d'établir la grille de comparaison, tel que mandaté. Cette grille est montrée ici imprimée et une copie électronique a été remise au client en même temps que ce rapport.

## Rapport d'évaluation des systèmes d'ancrages sélectionnés

	Système A	Système B	Système C	Système D	Système E	Système F	Système G	Système H	Système I	Système J	Système K
H-Q	537	746	726	744	780	740	821	844	712	809	728
Bell	700	741	741	784	734	633	808	784	784	826	819
Gaz	579	904	825	776	722	337	818	776	608	718	623
MTQ	681	888	547	993	302	413	873	993	343	694	887
MTQ	813	668	656	933	433	415	845	908	487	698	782
Montréal	702	742	716	810	721	658	782	785	595	707	635
CSEM	518	672	637	873	651	476	681	800	763	783	716
Total	4530	5361	4848	5913	4343	3672	5628	5890	4312	5235	5190
Moyenne	647	766	693	845	620	525	804	842	616	748	742
note + basse	518	668	547	744	302	337	681	776	343	694	623
note + haute	813	904	825	993	780	740	873	993	784	826	887
Total (2)	3199	3789	3476	4176	3261	2595	4074	4121	3185	3715	3680
Moyenne (2)	640	758	695	835	652	519	815	824	637	743	736

(2) en enlevant les notes les + basse et + haute

Classement	9	4	7	1	8	11	3	2	10	5	6
------------	---	---	---	---	---	----	---	---	----	---	---

Remarques: Le système B aurait une meilleure note en modifiant le type d'ancrage

## **ANNEXE 7**

### **TENSIONS INDUITES SUR UNE CONDUITE METALLIQUE PARALLELE A DES CABLES MOYENNE TENSION - *Décembre 2003***

---

# Préliminaire

## *Rapport de recherche*

**Tensions induites sur une conduite métallique parallèle à des câbles moyenne tension**

**IREQ-2003-227C**

**Décembre 2003**

**Auteurs : Yves Rajotte**

*Expertise - Équipements électriques*

1800, boul. Lionel-Boulet, Varennes (Québec) Canada J3X 1S1

**Tensions induites sur une conduite métallique parallèle à des câbles  
moyenne tension**

IREQ-2003-227C

Auteur(s) : Yves Rajotte

Requérant : Raymond Cossette  
Projets Richelieu,  
Direction Projets du réseau de distribution  
V.P. Réseau

Approuvé le \_\_\_\_\_

---

Hubert Mercure  
Chef - Expertise - Équipements électriques  
Institut de recherche d'Hydro-Québec

## Table des matières

<b>CHAPITRE 1 : INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>CHAPITRE 2 : TENSION INDUITE CALCULÉE .....</b>	<b>7</b>
2.1 Configurations étudiées .....	7
2.2 Résultats obtenus .....	10
2.2.1 Condition normale d'exploitation .....	10
2.2.2 Conditions de défaut .....	12
2.2.3 Contribution des poutres à la réduction de la tension induite .....	13
<b>CHAPITRE 3 : TENSIONS ADMISSIBLES.....</b>	<b>14</b>
<b>CHAPITRE 4 : LIMITATION DES SURTENSIONS SUR LES CONDUITES DE GAZ.....</b>	<b>15</b>
<b>CHAPITRE 5 : CONCLUSION .....</b>	<b>16</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXE A REPRÉSENTATION DU CIRCUIT DANS EMTP .....</b>	<b>18</b>
<b>ANNEXE B NOTE EXPLICATIVE SUR LES PCR DE LA COMPAGNIE DAIRYLAND.....</b>	<b>23</b>

## Liste des figures

Figure 1.1	Conduits pour des câbles moyenne tension suspendus sous le tablier d'un pont.....	6
Figure 2.1	Configurations des câbles 25 kV étudiées pour l'étude de la tension induite sur une conduite métallique.....	7
Figure 2.2	Circuit utilisé pour le calcul de la tension induite .....	8
Figure 2.3	Circuit équivalent utilisé pour le calcul approximatif de la tension induite en tenant compte des poutres support du pont .....	9
Figure 2.4	Exemple de la circulation des courants et de la tension induite sur la conduite de gaz (câble 750 MCM Al, 1 phase/conduit, $d_{cg} = 1$ m, charge déséquilibrée (+10% sur la phase A), $R_t = 0 \Omega$ ) .....	10
Figure 4.1	Système de limitation des tensions induites sur une conduite métallique .....	15

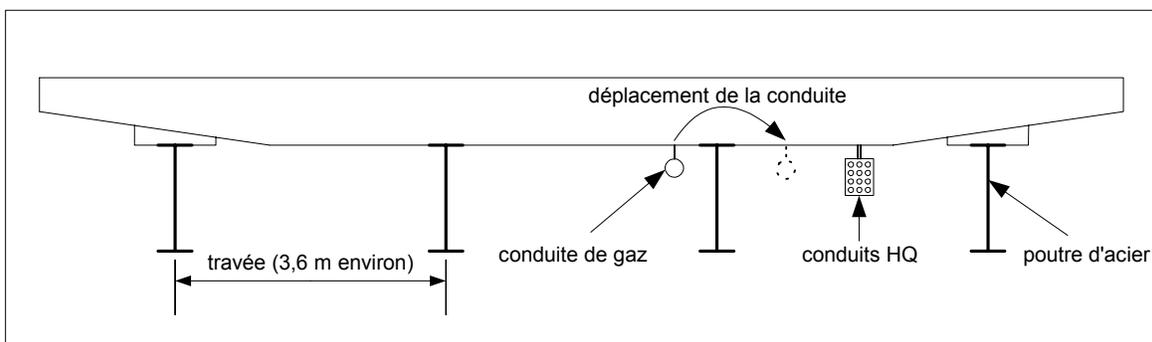
## Liste des tableaux

Tableau 2.1	Grosueur des câbles considérés et résistance de la gaine (neutre concentrique).....	8
Tableau 2.2	Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge équilibrée, $R_t = 0 \Omega$ .....	11
Tableau 2.3	Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge déséquilibrée (+10% sur la phase A), $R_t = 0 \Omega$ .....	11
Tableau 2.4	Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge déséquilibrée (+15% sur la phase A), $R_t = 0 \Omega$ .....	11
Tableau 2.5	Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge déséquilibrée (+15% sur la phase A), $R_t = 1 \Omega$ .....	12
Tableau 2.6	Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) (V) pour une longueur de 500 m, charge déséquilibrée (+15% sur la phase A), $R_t = 0 \Omega$ .....	12
Tableau 2.7	Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], court-circuit monophasé ( $I_A = 1000 \text{ A}$ , $I_B = I_C = 0 \text{ A}$ ), $R_t = 0 \Omega$ , distance de 1 km.....	12
Tableau 2.8	Influence des poutres métalliques sur la tension entre la conduite et la structure du pont, charge déséquilibrée (câble 3/0 Al, 1 phase/conduit, +10% sur la phase A), $R_t = 0 \Omega$ .....	13
Tableau 2.9	Influence des poutres métalliques sur la tension entre la conduite et la structure du pont [ $V_{gn}$ (V/(kA·km))], court-circuit monophasé ( $I_A = 1000 \text{ A}$ , $I_B = I_C = 0 \text{ A}$ ), câble 3/0 Al, $R_t = 0 \Omega$ .....	13

## Chapitre 1 : Introduction

---

La traversée des rivières peut être coûteuse pour les services publics comme les lignes électriques, les lignes téléphoniques et les conduites de gaz. Dans ces cas, les ponts offrent une alternative qui présente des avantages à la fois techniques et économiques. Cette option est habituellement appliquée à des lignes moyenne tension (typiquement 25 kV). Les câbles utilisés sont placés dans des conduits regroupés dans un massif suspendu sous le pont (voir Figure 1.1).



**Figure 1.1** Conduits pour des câbles moyenne tension suspendus sous le tablier d'un pont

Si une conduite de gaz emprunte le même pont, elle sera typiquement placée sous une autre travée de façon à l'éloigner des câbles d'Hydro-Québec et ainsi, réduire la tension induite sur la conduite due aux courants circulant dans les câbles.

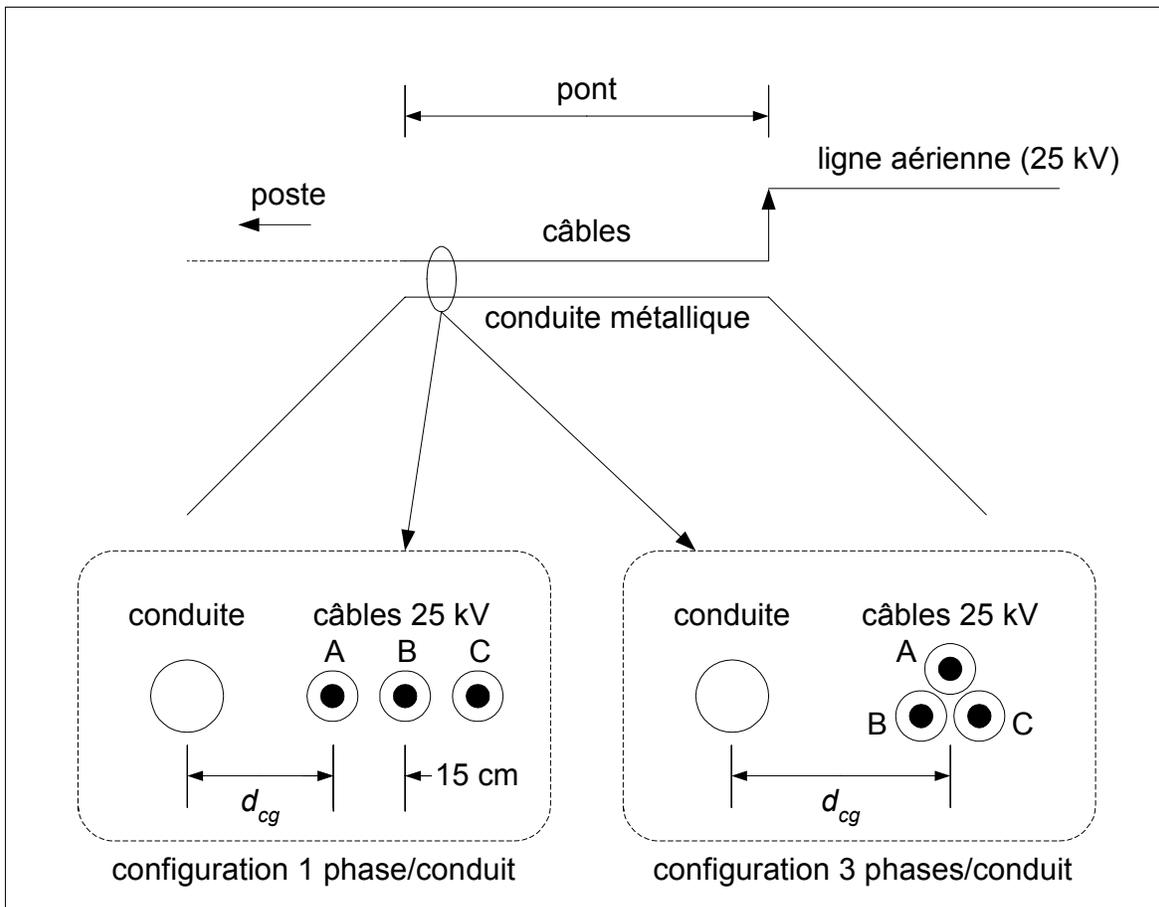
De façon à faciliter l'entretien du pont, les exploitants souhaitent que les différents services (HQ, gaz et autres) soient placés sous la même travée (voir Figure 1.1). Ce faisant, la distance entre la conduite et les câbles est réduite et la tension induite augmente.

Ce rapport présente les résultats des calculs de la tension induite sur une conduite de gaz placée sous la même travée que les câbles.

## Chapitre 2 : Tension induite calculée

### 2.1 Configurations étudiées

Les câbles utilisés en moyenne tension sont monophasés. Les trois câbles formant un circuit triphasé sont habituellement torsadés et placés dans un conduit. Lorsque les câbles sont trop gros, les conduits ne contiennent qu'un seul câble. Ces deux configurations sont considérées pour le calcul des tensions induites sur une conduite (voir Figure 2.1).



**Figure 2.1 Configurations des câbles 25 kV étudiées pour l'étude de la tension induite sur une conduite métallique**

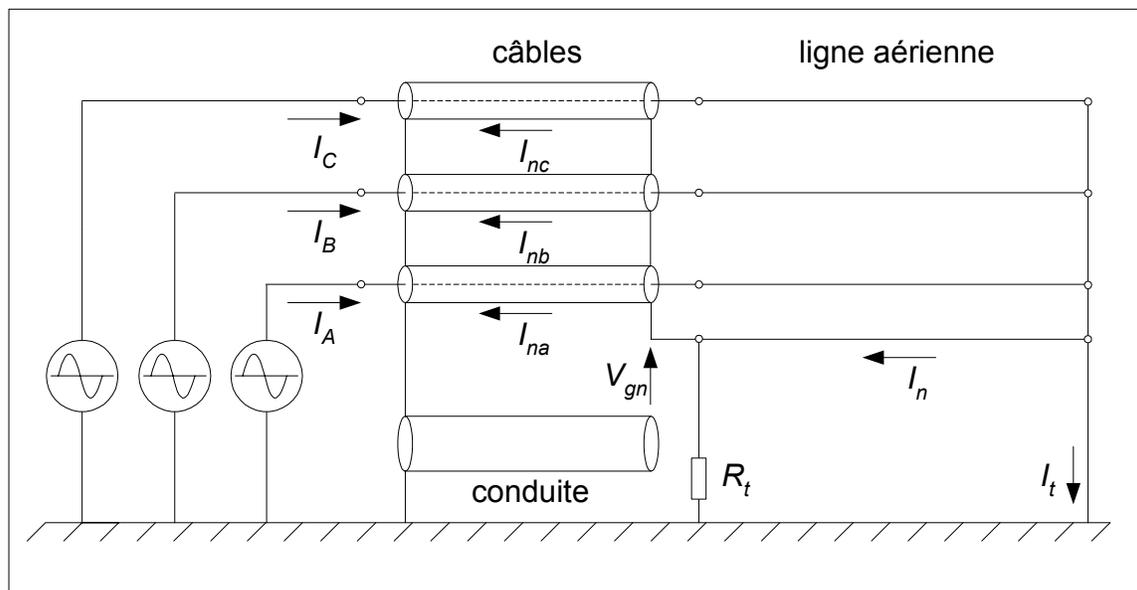
Deux grosseurs de câbles sont considérées: 3/0 Al et 750 MCM Al. Le Tableau 2.1 donne la résistance du neutre concentrique des câbles. Lorsque les câbles sont torsadés (trois par conduits), la résistance de la gaine est le triple de celle de l'âme. La capacité thermique des trois neutres en parallèle est alors égale à celle de l'âme du câble. Si les conduits ne contiennent qu'un seul câble, la résistance du neutre concentrique est plus faible.

**Tableau 2.1 Grosseur des câbles considérés et résistance de la gaine (neutre concentrique)**

	1 phase/conduit		3 phases/conduit	
	$R_{\text{âme}}/R_{\text{neutre}}$	$R_{\text{neutre}} (\Omega/\text{km})$	$R_{\text{âme}}/R_{\text{neutre}}$	$R_{\text{neutre}} (\Omega/\text{km})$
3/0 Al	1	0,42	0,33	1,28
750 MCM Al	0,85	0,10	0,33	0,26

La Figure 2.2 décrit le circuit utilisé pour le calcul des tensions induites sur la conduite. Il comprend une source de courant triphasée et deux sections distinctes. La première inclut les câbles en parallèle avec la conduite et la seconde, une ligne aérienne. Le calcul de la tension induite tient compte des courants de phase ( $I_A$ ,  $I_B$  et  $I_C$ ) et de neutre ( $I_{na}$ ,  $I_{nb}$  et  $I_{nc}$ ) dans les câbles. En condition de déséquilibre de charge ou de court-circuit, la répartition du courant entre la terre et la gaine des câbles est affectée par l'impédance du réseau de mise à la terre vue à la liaison aérosouterraine. Une résistance ( $R_t$ ) représente le réseau de mise à la terre. Deux valeurs sont considérées: 0 et 1  $\Omega$ .

Les calculs de surtension sont effectués en condition de charge équilibrée et pour un déséquilibre de charge de 10 et de 15%. Le déséquilibre est créé en augmentant l'amplitude du courant de la phase A. Les calculs sont également effectués en condition de défaut monophasé.

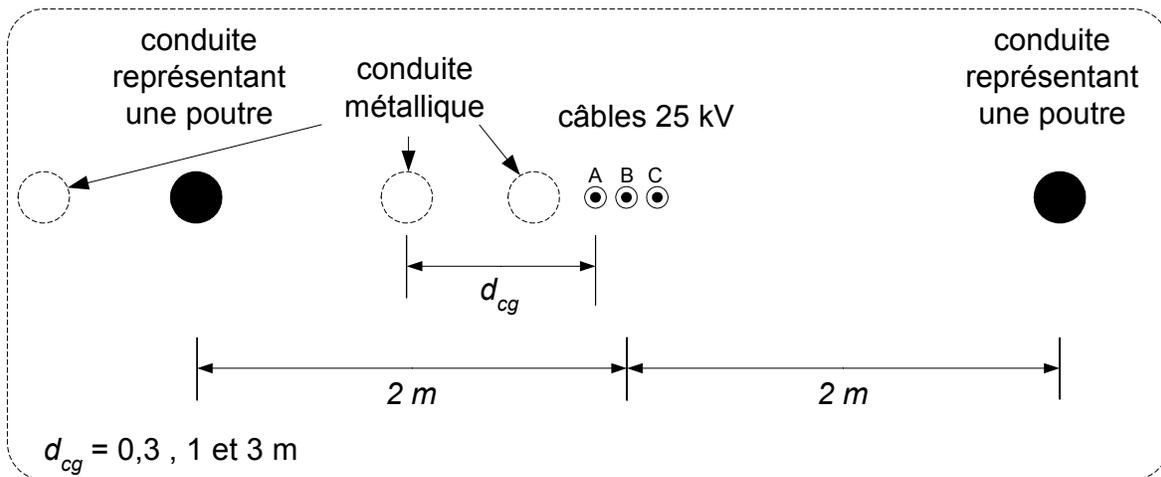


**Figure 2.2 Circuit utilisé pour le calcul de la tension induite**

Les calculs de tension induite sont effectués en négligeant la présence des structures métalliques du pont. Ces structures, telles que les poutres parallèles aux câbles et à la conduite (voir Figure 1.1), sont susceptibles de porter du courant si elles sont mises à la terre aux deux extrémités. Aussi, en condition de charge déséquilibrée ou de défaut monophasé, le courant de retour se répartit entre la gaine des câbles et les poutres.

# Préliminaire

D'une façon générale, le courant porté par les poutres contribue à réduire les tensions induites sur la conduite. Les calculs effectués en négligeant la contribution des poutres est donc conservateur; les tensions calculées sont plus élevées que les tensions réelles. Afin d'évaluer approximativement l'impact des poutres, le circuit de la Figure 2.3 est utilisé. Les deux poutres localisées de chaque côté des conduits HQ sont représentées par une conduite métallique de faible résistance ( $R = 15 \text{ m}\Omega/\text{km}$ ). Le logiciel EMTP utilisé pour le calcul ne peut représenter que des conducteurs circulaires. Le calcul est effectué pour un déséquilibre de charge de 10% et pour la configuration des câbles qui produit la tension la plus élevée (1 phase/conduit). Le calcul est également effectué pour la condition de défaut.

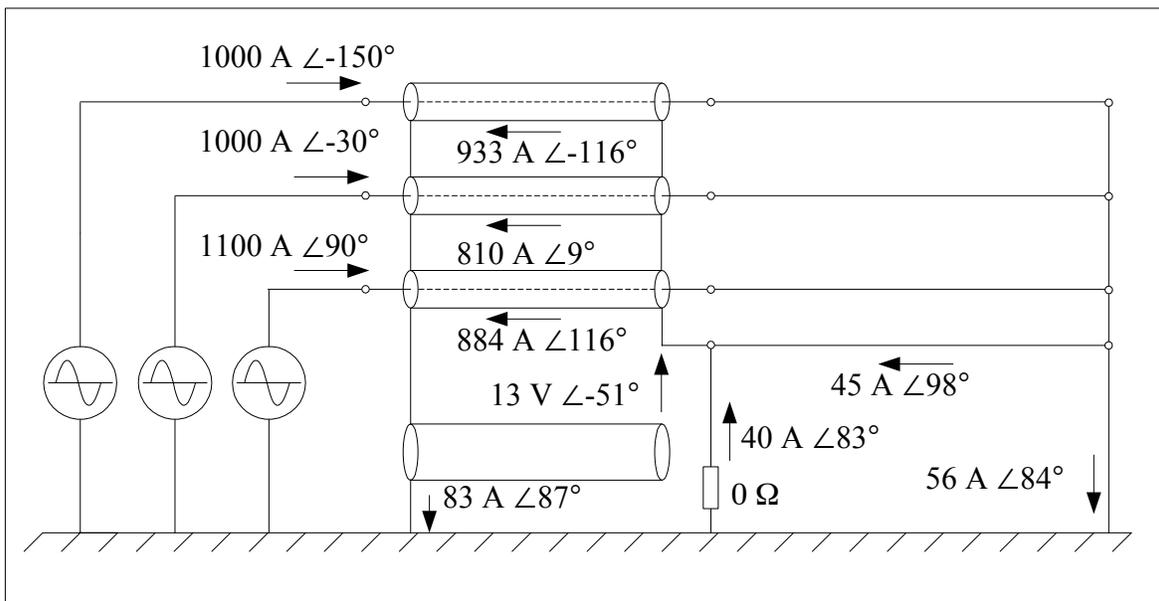


**Figure 2.3** Circuit équivalent utilisé pour le calcul approximatif de la tension induite en tenant compte des poutres support du pont

## 2.2 Résultats obtenus

Les tensions induites sur la conduite sont proportionnelles au courant et à la longueur de la conduite qui est parallèle avec les câbles (longueur du pont). Les résultats sont présentés pour un courant de 1 kA et une longueur de 1 km.

La Figure 2.4 donne un exemple des courants et de la tension calculés pour un déséquilibre du courant de charge de 10% (100 A). Sur la ligne aérienne, un peu moins de la moitié du courant de déséquilibre revient par le neutre (45 A). Sur la section utilisant des câbles, plus de 80% (83 A) retourne par le neutre des câbles. Il faut également noter que la configuration de 1 câble/conduit cause un courant de circulation important dans la gaine des câbles. Ce courant est supérieur à 80% du courant de charge (plus de 800 A). La tension induite résultante sur la conduite est de 13 V/(kA·km). Dans cet exemple, si le courant de charge était de 500 A et la longueur du pont de 500 m, la tension induite serait de 3,25 V (13/2/2).



**Figure 2.4** Exemple de la circulation des courants et de la tension induite sur la conduite de gaz (câble 750 MCM Al, 1 phase/conduit,  $d_{cg} = 1$  m, charge déséquilibrée (+10% sur la phase A),  $R_t = 0 \Omega$ )

### 2.2.1 Condition normale d'exploitation

Les Tableaux 2.2, 2.3 et 2.4 présentent les tensions induites en condition normale d'exploitation pour un courant de déséquilibre respectif de 0, 10 et 15%. La résistance à la terre est nulle ( $R_T = 0 \Omega$ ). L'examen des résultats conduit aux observations suivantes:

# Préliminaire

- La tension induite augmente avec la proximité de la conduite avec les câbles. Pour une distance de 1 m, la tension maximale est de 38 V/(kA·km) pour le câble 3/0 Al et de 14 V/(kA·km)
- La tension induite est plus élevée pour les petits câbles. Les courants de circulation dans les gaines contribuent à réduire la tension induite sur la conduite. Comme la résistance du neutre concentrique des petits câbles est plus élevée, les courants de gaine sont plus faibles et la tension induite augmente.
- Pour une charge équilibrée, la configuration d'un câble par conduit induit une tension plus élevée. Avec l'augmentation du déséquilibre, la tension induite par la configuration de 3 câbles par conduit augmente significativement; cette dernière produit les tensions les plus élevées pour le câble 3/0 Al et un déséquilibre de 10% et plus.

**Tableau 2.2 Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge équilibrée,  $R_t = 0 \Omega$**

# de câbles par conduit	câble 3/0 Al			câble 750 MCM Al		
	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m
1	39	16	10	22	10	7
3	8	2,4	0,8	9	2,8	1

**Tableau 2.3 Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge déséquilibrée (+10% sur la phase A),  $R_t = 0 \Omega$**

# de câbles par conduit	câble 3/0 Al			câble 750 MCM Al		
	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m
1	50	23	13	26	13	8
3	35	26	21	3,3	3,1	4

**Tableau 2.4 Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge déséquilibrée (+15% sur la phase A),  $R_t = 0 \Omega$**

# de câbles par conduit	câble 3/0 Al			câble 750 MCM Al		
	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m
1	56	28	16	28	14	9
3	49	38	31	2,8	6	6,4

Le Tableau 2.5 reprend le cas de déséquilibre de 15% mais une résistance à la terre de 1  $\Omega$  ( $R_t = 1 \Omega$ ). Les tensions maximales demeurent semblables. Toutefois, l'effet de la résistance est complexe car la tension augmente pour certains cas et diminue pour d'autres. L'influence de la mise à la terre réside dans le fait qu'elle influence la fraction du courant de déséquilibre qui emprunte la gaine des câbles.

# Préliminaire

**Tableau 2.5 Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], charge déséquilibrée (+15% sur la phase A),  $R_t = 1 \Omega$**

# de câbles par conduit	câble 3/0 Al			câble 750 MCM Al		
	$d_{cg} = 0,3 \text{ m}$	$d_{cg} = 1 \text{ m}$	$d_{cg} = 3 \text{ m}$	$d_{cg} = 0,3 \text{ m}$	$d_{cg} = 1 \text{ m}$	$d_{cg} = 3 \text{ m}$
1	51	20	8	20	3,5	9
3	31	19	13	11	13	18

Les résultats qui précèdent réfèrent à un courant de charge de 1000 A et une longueur de 1 km. En pratique, le courant de charge des câbles utilisé est plus faible et dépend de la grosseur des câbles. Le Tableau 2.6 reprend le cas présenté au Tableau 2.4 (déséquilibre de 15%) mais pour un courant de charge de 250 A pour le câble 3/0 et 500 A pour le câble 750 MCM Al. La longueur du parallélisme est de 500 m. Les deux grosseurs de câbles produisent des tensions induites semblables et la tension maximale est inférieure à 10 V.

**Tableau 2.6 Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) (V) pour une longueur de 500 m, charge déséquilibrée (+15% sur la phase A),  $R_t = 0 \Omega$**

# de câbles par conduit	câble 3/0 Al (250 A)			câble 750 MCM Al (600 A)		
	$d_{cg} = 0,3 \text{ m}$	$d_{cg} = 1 \text{ m}$	$d_{cg} = 3 \text{ m}$	$d_{cg} = 0,3 \text{ m}$	$d_{cg} = 1 \text{ m}$	$d_{cg} = 3 \text{ m}$
1	7	3,5	2	8,4	4,2	2,7
3	6	4,8	3,9	0,8	1,8	1,9

## 2.2.2 Conditions de défaut

Le pire cas de déséquilibre est le défaut monophasé. Le Tableau 2.7 donne les tensions induites calculées pour un courant de défaut de 1000 A. À 3 m, la tension induite est de 200 V pour le câble 3/0 Al et de 49 V pour le câble 750 MCM Al. Il faut noter que, contrairement au courant de charge, le courant de court-circuit ne dépend pas ou peu de la grosseur du câble et que des valeurs de 1000 à 5000 A sont typiques selon la distance entre le poste et le défaut.

**Tableau 2.7 Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) [V/(kA·km)], court-circuit monophasé ( $I_A = 1000 \text{ A}$ ,  $I_B = I_C = 0 \text{ A}$ ),  $R_t = 0 \Omega$ , distance de 1 km**

# de câbles par conduit	câble 3/0 Al			câble 750 MCM Al		
	$d_{cg} = 0,3 \text{ m}$	$d_{cg} = 1 \text{ m}$	$d_{cg} = 3 \text{ m}$	$d_{cg} = 0,3 \text{ m}$	$d_{cg} = 1 \text{ m}$	$d_{cg} = 3 \text{ m}$
1	131	106	87	43	32	25
3	280	238	200	69	58	49

## 2.2.3 Contribution des poutres à la réduction de la tension induite

Si le pont comporte des poutres métalliques parallèles aux câbles, une fraction du courant de déséquilibre circule par les poutres et contribue à réduire la tension induite sur la conduite. Les calculs des sections précédentes ne tiennent pas compte de la contribution des poutres. Cette section reprend certains des calculs précédents en incluant des poutres tel qu'illustré à la Figure 2.3. Compte tenu de la représentation simplifiée des poutres, les résultats présentés dans cette section sont approximatifs.

Le Tableau 2.8 donne les tensions induites en condition normale d'exploitation pour un déséquilibre de charge de 10%. Lorsque la conduite est très proche des câbles, la présence des poutres a peu d'effet. À 3 m, les poutres contribuent à réduire la tension par un facteur supérieur à 3.

**Tableau 2.8 Influence des poutres métalliques sur la tension entre la conduite et la structure du pont, charge déséquilibrée (+10% sur la phase A), câble 3/0 Al, 1 phase/conduit,  $R_t = 0 \Omega$**

poutres	$V_{gn}$ [V/(kA·km)]		
	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m
sans	50	23	13
avec	46	16	3,4

Le Tableau 2.9 donne les tensions induites pour un défaut monophasé de 1 kA. Comme pour le cas de déséquilibre de charge, la réduction est plus importante si la conduite est éloignée des câbles. À 3 m, le facteur de réduction est supérieur à 6 pour la configuration de 3 phases/conduit.

**Tableau 2.9 Influence des poutres métalliques sur la tension entre la conduite et la structure du pont [ $V_{gn}$  (V/(kA·km))], court-circuit monophasé ( $I_A = 1000$  A,  $I_B = I_C = 0$  A), câble 3/0 Al,  $R_t = 0 \Omega$**

poutres	1 phase/conduit			3 phases/conduit		
	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m	$d_{cg} = 0,3$ m	$d_{cg} = 1$ m	$d_{cg} = 3$ m
sans	131	106	87	280	238	200
avec	98	50	21	155	83	35

## Chapitre 3 : Tensions admissibles

---

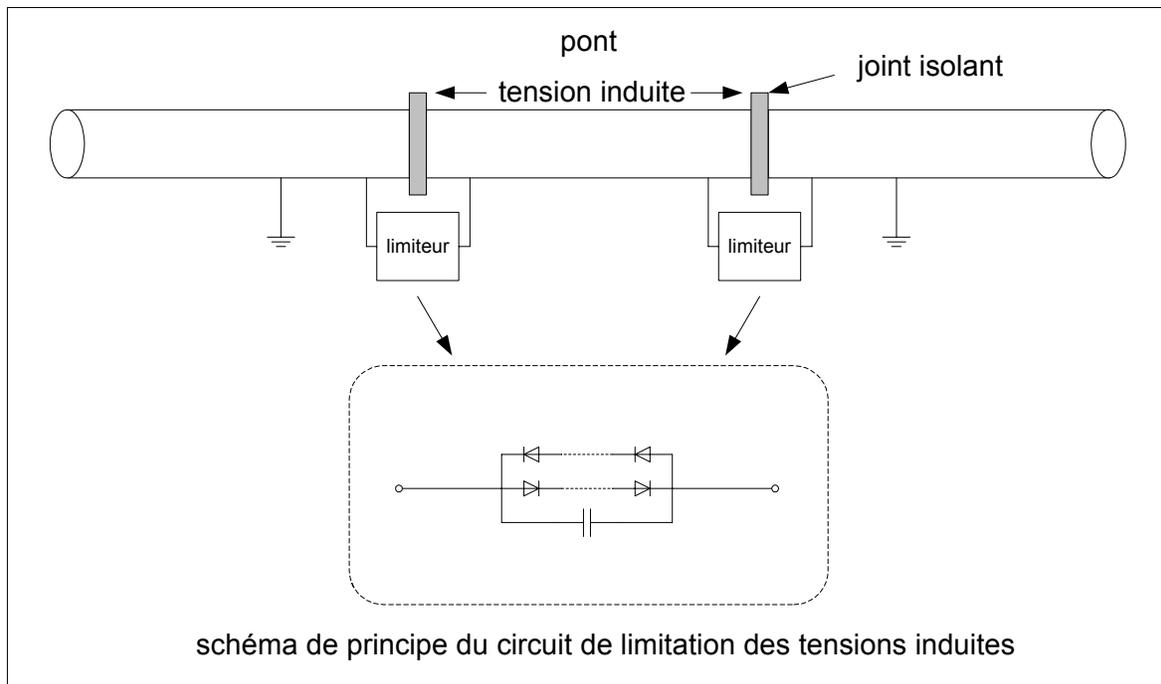
Pour assurer la sécurité du public et du personnel, les normes prévoient des tensions de contact maximales à ne pas dépasser pour éviter l'électrisation. Des tensions admissibles sont définies pour les conditions normales d'exploitation et pour les conditions de défaut.

En condition normale d'exploitation, le critère de tension admissible est basé sur le courant de lâcher prise. Il s'agit du courant au delà duquel des contractions musculaires peuvent survenir. Ces contractions peuvent empêcher une personne de se dégager et, éventuellement, causer un décès dû à des difficultés respiratoires. Le courant de lâcher prise se situe approximativement entre 10 et 15 mA selon l'âge, le poids ou le sexe de la personne. En Amérique du nord, la résistance du corps normalement utilisée est de  $1000 \Omega$ . Sur le réseau d'Hydro-Québec, la tension sur le neutre à ne pas dépasser est de 15 V ( $15 \text{ mA} \cdot 1000 \Omega$ ). Cette valeur est également utilisée par les exploitants de pipelines (en Europe, la tension de contact admissible utilisée par les exploitants de pipelines est de 60 V).

Le défaut est un phénomène de courte durée, typiquement inférieure à une seconde. Le critère utilisé pour les tensions de contact résultant d'un défaut est le courant de fibrillation cardiaque. La norme IEEE 80-1986 propose une limite du courant admissible de  $116 \text{ mA}/\sqrt{t}$  pour une personne dont le poids est de 50 kg; la résistance du corps proposée est de  $1000 \Omega$ . La durée du défaut habituellement utilisée à TransÉnergie pour le calcul des tensions de contact admissibles dans les postes est de 0,5 seconde. La tension de contact admissible est alors de 164 V pour une tension apparaissant entre deux parties métalliques (la résistance de contact est alors négligée). Les tensions admissibles pour un contact entre une partie métallique et le sol sont plus élevées car la résistance de contact entre les pieds et le sol s'ajoute à celle du corps. Pour un ouvrier touchant deux sections d'un pipeline séparées par un joint isolant, la résistance de contact est nulle.

## Chapitre 4 : Limitation des surtensions sur les conduites de gaz

Si les tensions induites sur la conduite de gaz dépassent les valeurs admissibles pour l'intégrité des installations ou la sécurité du personnel, les exploitants disposent de systèmes capables de limiter ces tensions. La Figure 4.1 donne un exemple d'application d'un circuit de limitation des tensions induites sur une conduite métallique



**Figure 4.1** Système de limitation des tensions induites sur une conduite métallique

La section de la conduite installée sous le pont est isolée aux deux extrémités. La tension induite sur la conduite due aux courants circulant dans le câble apparaît aux bornes des joints isolants. En condition normale d'exploitation la tension aux bornes d'un joint peut dépasser la valeur admissible (15 V) pour la sécurité du personnel. Lors d'un défaut ou d'un coup de foudre, la tension peut causer un contournement et l'endommager. Dans de tels cas, l'installation d'un limiteur de tension est souhaitable. La Figure 4.1 présente le schéma de principe d'un circuit limiteur (les limiteurs offerts sur le marché peuvent utiliser des circuits différents). L'Annexe B présente une gamme de limiteurs homologués au Canada. Le limiteur doit assurer deux fonctions:

- Bloquer les tensions continues (d.c.) de faible amplitude (3 à 5 V). Cette fonction est requise, entre autres, par l'emploi de protection cathodique sur la conduite. Le limiteur doit donc être vu comme un circuit ouvert pour les tensions continues de faible amplitude.
- Présenter un court-circuit pour les tensions d'amplitude élevées (supérieures à 5 V environ). Cette fonction permet de limiter les tensions induites (a.c.) par les câbles et par la foudre.

## Chapitre 5 : Conclusion

---

La traversée des rivières peut être coûteuse pour les services publics comme les lignes électriques, les lignes téléphoniques et les conduites de gaz. Dans ces cas, les ponts offrent une alternative qui présente des avantages à la fois techniques et économiques. Cette option est habituellement appliquée à des lignes moyenne tension. Les câbles utilisés sont placés dans des conduits regroupés dans un massif suspendu sous le pont. Si une conduite de gaz emprunte le même pont, elle sera typiquement placée sous une autre travée de façon à l'éloigner des câbles d'Hydro-Québec et ainsi, réduire la tension induite sur la conduite due aux courants circulant dans les câbles.

De façon à faciliter l'entretien du pont, les exploitants souhaitent que les différents services (HQ, gaz et autres) soient placés sous la même travée. Ce faisant, la distance entre la conduite et les câbles est réduite et la tension induite augmente. La tension induite sur une conduite en parallèle avec des câbles a été calculée pour les configurations suivantes:

- distance variable entre la conduite et les câbles (0,3, 1 et 3 m)
- un ou trois câbles par conduit
- câbles 3/0 Al et 750 MCM Al
- condition de charge avec déséquilibre variable (0, 10 et 15%)
- condition de défaut monophasé

En condition de charge maximale et pour un déséquilibre de 15%, la tension induite est inférieure à 10 V/km pour l'ensemble des configurations considérées. Les tensions les plus élevées correspondent aux distances câbles-conduite les plus faibles. Pour des longueurs inférieures à 2 km, les tensions induites sont donc inférieures à la tension admissible pour les configurations étudiées.

En condition de défaut, les petits câbles produisent des tensions plus élevées. Elles peuvent excéder 200 V/(kA·km) pour les câbles 3/0 Al et sont inférieures à 70 V/(kA·km) pour les câbles 750 MCM Al. Ces tensions ne tiennent pas compte du courant de circulation dans les poutres métalliques en parallèle avec les câbles. Un modèle simplifié des poutres a été utilisé et il montre que ces dernières contribuent à réduire significativement la tension induite sur la conduite. La réduction est d'autant plus importante que la conduite est éloignée des câbles.

Si, en régime permanent ou transitoire, les tensions induites dépassent les valeurs admissibles, des limiteurs de tension peuvent être installés aux bornes des joints isolants sur la conduite de gaz. Des limiteurs de ce type sont disponibles sur le marché et sont homologués au Canada

## **Références**

---

- [1] ANSI/IEEE STD 80-1986 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"

## **Annexe A Représentation du circuit dans EMTP**

---

Cette annexe décrit les principales caractéristiques du fichier EMTP utilisé pour la simulation de la tension induite sur une conduite métallique en parallèle avec des câbles moyenne tension. Cette annexe inclut les figures suivantes:

- Figure A.1 Fichier EMTP "circuit.dat" qui représente le circuit général
- Figure A.2 Fichier EMTP "3c000al\_33%\_tri.dat" décrivant le câble 3/0 Al pour le calcul des paramètres électriques (modèle pi)
- Figure A.3 Fichier EMTP "3c750al\_85%\_mono.dat" décrivant le câble 750 MCM Al pour le calcul des paramètres électriques (modèle pi)
- Figure A.4 Fichier EMTP "3c000al\_100%\_mono\_poutre.dat" décrivant le câble 3/0 Al (incluant 2 poutres) pour le calcul des paramètres électriques (modèle pi)

# Préliminaire

```
C EMTF Data Case Generated by EMTFView 1.0 Build 16    2000/10/19 10:44
BEGIN NEW DATA CASE
C *****SPECIAL REQUEST CARDS*****
CDA
C *****1st  Miscellaneous data card*****
C ----dt<---Tmax<---Xopt<---Copt<-Epsiln<-Tolmat<-Tstart
      0.      0.
C *****2nd  Miscellaneous data card*****
C -Iprnt<--Iplot<-Idoubl<-Kssout<-Maxout<---Ipun<-Memsav<---Icat<-Nenerg<-Iprsup
      1000      1      1      1      2
$VINTAGE,0
C
C $INCLUDE 3c000al_33%_tri_30cm.pun
C $INCLUDE 3c000al_33%_tri_1m.pun
C $INCLUDE 3c000al_33%_tri_3m.pun
C $INCLUDE 3c000al_100%_mono_30cm.pun
C $INCLUDE 3c000al_100%_mono_1m.pun
C $INCLUDE 3c000al_100%_mono_3m.pun
C $INCLUDE 3c750al_33%_tri_30cm.pun
C $INCLUDE 3c750al_33%_tri_1m.pun
C $INCLUDE 3c750al_33%_tri_3m.pun
C $INCLUDE 3c750al_85%_mono_30cm.pun
C $INCLUDE 3c750al_85%_mono_1m.pun
C $INCLUDE 3c750al_85%_mono_3m.pun
$INCLUDE 477al_5km.pun
$VINTAGE,1
C *****RLC*****
C <-Bus1<-Bus2      <-----R<-----L<-----C      V
C      -----poste CAM -----
C      -----branchement des cables au poste -----
      POSTEAMIN  1      1E-6      3
      POSTEBMIN  2      1E-6      3
      POSTECMIN  3      1E-6      3
      MIN  4      1E-6
      MIN  5      1E-6
      MIN  6      1E-6
      MIN  7      1E-6
      MOUT 1LIDEBA      1E-6
      MOUT 2LIDEBB      1E-6
      MOUT 3LIDEBC      1E-6
      MOUT 4LIDEBN      1E6
      MOUT 5LIDEBN      1E-6
      MOUT 6LIDEBN      1E-6
      MOUT 7LIDEBN      1E-6
C -----Rt-----
      LIDEBN      1E-6
C
      LIFINA      1E-6
      LIFINB      1E-6
      LIFINC      1E-6
      LIFINN      1E-6
$VINTAGE,0
BLANK ENDS BRANCH
BLANK ENDS SWITCH
C <-BUS-<V<-AMPL. ---<---FREQ---<-ANGLE---<---A1---      <---TSTART-<---TSTOP---
14POSTEA-1      1.0e3      60.      90.      -0.001      1000.
14POSTEB-1      1.0e-3      60.      -30.      -0.001      1000.
14POSTEC-1      1.0e-3      60.      210.      -0.001      1000.
BLANK ENDS SOURCE
BLANK ENDS OUTPUT
BLANK ENDS PLOT
BEGIN NEW DATA CASE
BLANK END OF ALL DATA CASES
```

Figure A.1 Fichier EMTF "circuit.dat" qui représente le circuit général

# Préliminaire

```
C -----c,ble 000 Al 28 kV plein neutre avec conduite mEtallique en //-----
BEGIN NEW DATA CASE
CABLE CONSTANTS
CABLE-PARAMETERS
PUNCH
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C IT<<ISY><NPC><IEA><KMD><IZF><IYF><NPP><NGD>
      2      -1      4      0      1      1      1
C NP><NCS><ISP>< XMAJOR >< RSG >>
      1      0      1000.      M
      2      2      2      1
C
C      r1 ><      r2 ><      r3 ><      r4 ><      r5 ><      r6 ><      r7 >
C      gc ><      uc ><      uil ><      eil ><      gs ><      us ><      ui2 ><      ei2 >
      1.0E-04      6.0E-03      13.1E-03      16.5E-03
      4.80E-08      1.0      1.0      2.40      40.5E-08      1.00
      1.0E-04      6.0E-03      13.1E-03      16.5E-03
      4.80E-08      1.0      1.0      2.40      40.5E-08      1.00
      1.0E-04      6.0E-03      13.1E-03      16.5E-03
      4.80E-08      1.0      1.0      2.40      40.5E-08      1.00
      1.0E-01      1.05E-01      1.10E-01
      1.00E-07      1.0      1.0      2.50
C note: la distance entre la conduite et le c,ble le plus prEs est
C      de 0.3 1 ou 3 m (horiz4)
C vert1 >< horiz1 >< vert2 >< horiz2 >< vert3 >< horiz3 >< vert4 >< horiz4 >
      1.      0.00      1.031      -.018      1.031      0.018      1.      -3.
      100.      60.
BLANK CARD fin de la modelisation du sol
BLANK CARD fin de la description du cas
BEGIN NEW DATA CASE
BLANK CARD
```

**Figure A.2** Fichier EMTP "3c000al\_33%\_tri.dat" décrivant le câble 3/0 Al pour le calcul des paramètres électriques (modèle pi)

# Préliminaire

```
BEGIN NEW DATA CASE
CABLE CONSTANTS
CABLE-PARAMETERS
PUNCH
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C IT><ISY><NPC><IEA><KMD><IZF><IYF><NPP><NGD>
  2  -1  4  0  1  1  1  1
C NP><NCS><ISP>< XMAJOR >< RSG >>
  1  0      1000.      M
  2  2  2  1
C resistivite de la gaine 7.36e-8
C r1 >< r2 >< r3 >< r4 >< r5 >< r6 >< r7 >
C gc >< uc >< ui1 >< ei1 >< gs >< us >< ui2 >< ei2 >
  3.7E-03  11.6E-03  18.7E-03  22.1E-03
  3.30E-08  1.0  1.0  2.50  4.55E-08  1.00
  3.7E-03  11.6E-03  18.7E-03  22.1E-03
  3.30E-08  1.0  1.0  2.50  4.55E-08  1.00
  3.7E-03  11.6E-03  18.7E-03  22.1E-03
  3.30E-08  1.0  1.0  2.50  4.55E-08  1.00
  1.0E-01  1.05E-01  1.10E-01
  1.00E-07  1.0  1.0  2.50
C note: la distance entre la conduite et le cable le plus prEs est
C de 0.3 1 ou 3 m (horiz4)
C vert1 >< horiz1 >< vert2 >< horiz2 >< vert3 >< horiz3 >< vert4 >< horiz4 >
  1.      0.00      1.000  0.15  1.000  0.30  1.      -1.
      100.      60.
BLANK CARD fin de la modelisation du sol
BLANK CARD fin de la description du cas
BEGIN NEW DATA CASE
BLANK CARD
```

**Figure A.3** Fichier EMTP "3c750al\_85%\_mono.dat" décrivant le câble 750 MCM Al pour le calcul des paramètres électriques (modèle pi)

```

C -----c,ble 000 Al 28 kV plein neutre avec conduite mEtallique en //-----
BEGIN NEW DATA CASE
CABLE CONSTANTS
CABLE-PARAMETERS
PUNCH
C      1      2      3      4      5      6      7      8
C 34567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
C IT><ISY><NPC><IEA><KMD><IZF><IYF><NPP><NGD>
      2      -1      6      0      1      1      1
C NP><NCS><ISP>< XMAJOR >< RSG >>
      1      0      1000.      M
      2      2      2      1      1      1
C
C r1 >< r2 >< r3 >< r4 >< r5 >< r6 >< r7 >
C gc >< uc >< ui1 >< ei1 >< gs >< us >< ui2 >< ei2 >
      1.0E-04 6.0E-03 13.1E-03 16.5E-03
      4.80E-08 1.0 1.0 2.40 13.5E-08 1.00
      1.0E-04 6.0E-03 13.1E-03 16.5E-03
      4.80E-08 1.0 1.0 2.40 13.5E-08 1.00
      1.0E-04 6.0E-03 13.1E-03 16.5E-03
      4.80E-08 1.0 1.0 2.40 13.5E-08 1.00
C conduite
      1.0E-01 1.05E-01 1.10E-01
      1.00E-07 1.0 1.0 2.50
C poutres
      1.0E-01 1.10E-01 1.15E-01
      1.00E-07 1.0 1.0 2.50
      1.0E-01 1.10E-01 1.15E-01
      1.00E-07 1.0 1.0 2.50
C note: la distance entre la conduite et le c,ble le plus prEs est
C de 0.3 l ou 3 m (horiz4)
C vert1 >< horiz1 >< vert2 >< horiz2 >< vert3 >< horiz3 >< vert4 >< horiz4 >
      1. 0.00 1. 0.15 1.0 0.30 1. -.3
      1. -2. 1. 2.
      100. 60.
BLANK CARD fin de la modelisation du sol
BLANK CARD fin de la description du cas
BEGIN NEW DATA CASE
BLANK CARD

```

**Figure A.4** Fichier EMTP "3c000al\_100%\_mono\_poutre.dat" décrivant le câble 3/0 Al (incluant 2 poutres) pour le calcul des paramètres électriques (modèle pi)

## **Annexe B Note explicative sur les PCR de la compagnie Dairyland**

---

DEI Application Note #1  
(1.20.01)

### **Over-Voltage Protection of Insulated Joints in Pipelines**

#### **Introduction**

Insulated joints in pipelines may be subject to over-voltage failure due to lightning and, in some applications, AC voltage. When a pipeline is near an electric transmission line, it can be subject to significant AC voltage if a phase-to-ground fault occurs. Over-voltage protection against both lightning and AC fault current is possible using appropriately rated products.

#### **Application Codes**

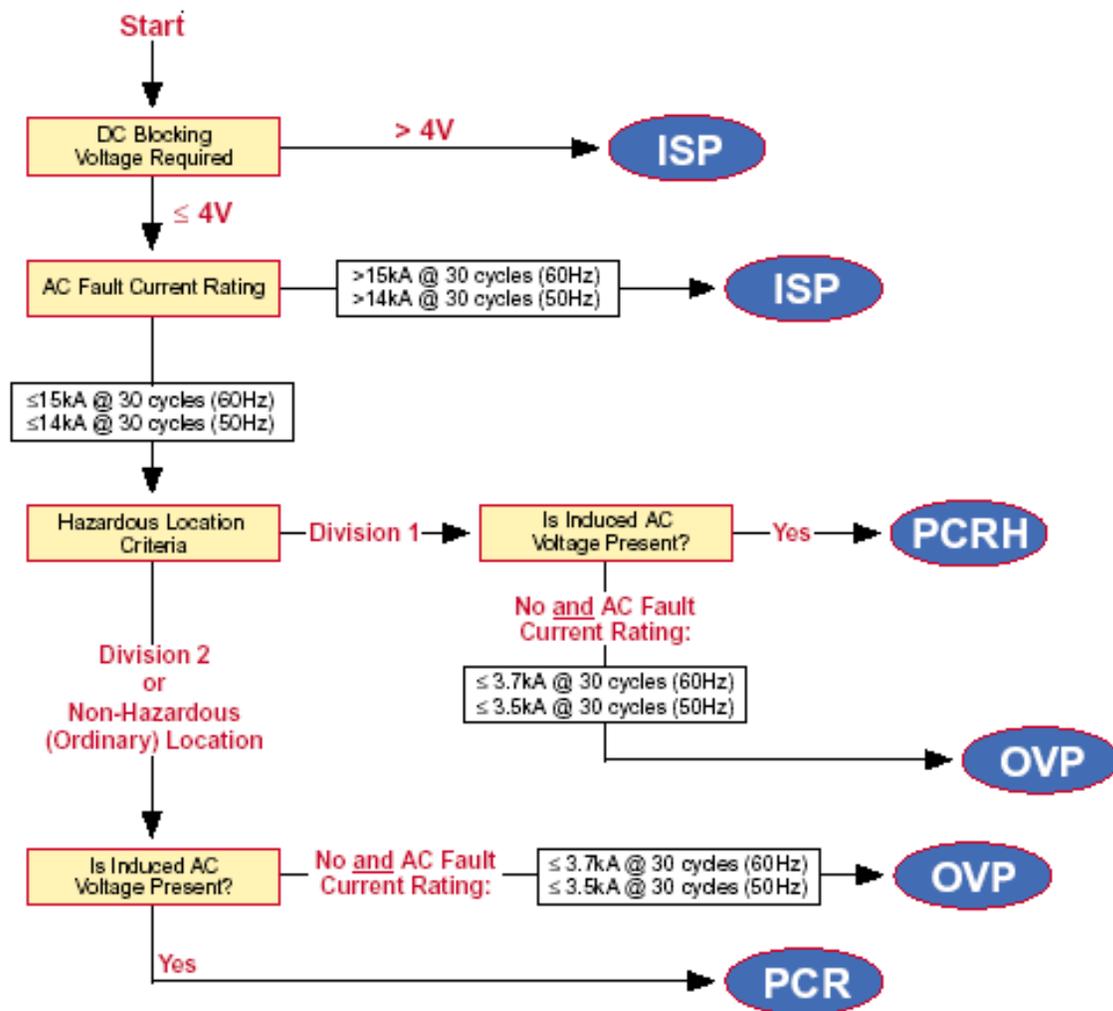
When the voltage across an insulated joint exceeds the voltage withstand level, arcing will occur either through or around the joint insulation and current will flow. Arcing can cause carbonization of the insulating materials, thereby shorting out the joint, or in the event of a leak at the joint, a combustible atmosphere may be present and may be ignited by the arc (assuming the pipeline is carrying a flammable material). To protect against this possibility, Section § 192.467 (e) and (f) of the U.S. Pipeline Safety Regulations requires protective measures to prevent arcing across insulated joints, both for lightning and AC fault current. These protective measures require the installation of a suitable over-voltage protective device across the insulated joint.

Before describing the factors that must be considered in selecting a protective device, another code issue must be addressed. The U.S. Pipeline Safety Regulations also incorporate other codes "by reference." Referenced codes are an integral part of the regulations. For example, Section 192 of the Pipeline Safety Regulations incorporates NFPA 70 (the U.S. National Electric Code) "by reference." Therefore, products selected for the above application should be third party listed by a recognized agency to the appropriate sections of NFPA 70. One exception is that products specified by electric power utilities in the U.S. come under a different code which enables them to conduct their own product evaluation for many applications.

#### **Product Selection**

DEI offers a large choice of products specifically designed to provide over-voltage protection of other products (such as insulated joints) in cathodically protected systems. These products (except one product used primarily by power utilities) are third party listed to all of the appropriate sections of NFPA 70, including hazardous location listings. For an excellent reference as to what constitutes a hazardous location, refer to an American Gas Association article entitled "Classification of Gas Utility Areas for Electrical Installations, XF0277."

To aid in selecting the most appropriate product for a given application, refer to the flow chart on the following page.



- PCR** PCR = Polarization Cell Replacement (Can be used for most Applications)
- PCRH** PCRH = Polarization Cell Replacement (Explosion-Proof Version )
- OVP** OVP = Over-Voltage Protector (Often used for Insulated Joint Protection)
- ISP** ISP = Isolator / Surge Protector (Common in High Power Utility Applications)
- GI** GI = Galvanic Isolator (For Dissimilar Metal Isolation in Low Power Applications)

Typical selection criteria is shown above.  
Some sites may require additional information prior to product selection.

### Standard Product Ratings [1]

Description	ISP	PCR	PCRH	OVP
DC Blocking Voltage, Volts	-/+ 12.5 -/+ 20	-3 / +1 -2 / +2	-3 / +1 -2 / +2	-3 / +1 -2 / +2
60 Hz AC-RMS Steady-State Current, Amperes	30, 60, 90	45, 80	45	0[2]
50 Hz AC-RMS Steady-State Current, Amperes	25, 50, 75	40, 70	40	0[2]
60 Hz AC-RMS Fault Current @ 30 cycles, kA	3.7, 11, 14, 30	3.7, 10, 15	3.7, 10, 15	3.7
50 Hz AC-RMS Fault Current @ 30 cycles, kA	3.6, 10, 13, 28	3.5, 9, 14	3.5, 9, 14	3.5
Lightning Current, kA (8 x 20 $\mu$ s waveform)	50, 75, 100	100	100	100

[1] Other options are available. Contact DEI if other ratings are required.

[2] Not recommended where induced AC voltage is present, or likely to be present in the future.

#### Product Ratings

After the appropriate product is selected, appropriate ratings must be selected. Following is a table that will aid in selecting the proper ratings, after which one can either refer to the appropriate DEI catalog section to select the specific model number and any options desired, or call DEI for assistance.

#### Guidelines

One very important installation guideline, independent of which product is selected to provide over-voltage protection, is as follows:

When the primary concern is over-voltage protection from lightning, it is extremely important that the device be connected across the insulated joint with the shortest possible leads for optimum protection. When lightning current flows through a lead, a voltage drop is developed in the lead. This voltage can be on the order of 1kV to 3kV per foot (3kV to 10kV per meter) and it adds directly to the voltage drop that is developed across the terminals of the protective device selected. All DEI products can, and should, be installed with no more than about 6" to 8" (150 to 200 mm) of lead for optimum protection. Some products are offered with custom mounting options to aid in minimizing lead length. Refer to the DEI catalog or call for assistance. Lead length is not of concern if only providing over-voltage protection for AC voltage because the rate of rise of current under AC fault conditions does not produce a significant voltage drop in the leads.

Some other guidelines for selecting a protective product for insulated joints are as follows.

1. For typical insulated joints, such as at meter, regulator, or compressor stations, where there is no induced AC voltage present across the joint and the primary concern is over-voltage protection from lightning, the product of choice is the OVP.
2. Given the above scenario but with induced AC voltage across the joint, the product of choice is the PCR, assuming the joint is classified as an ordinary or a Division 2 hazardous location. If the joint is in a below grade vault or in a building it is likely a Division 1 hazardous location, thereby requiring a PCRH. To determine the steady-state AC current rating needed for the site, measure the current in a temporary bond across the insulated joint, and select a product rating that meets or exceeds this value.
3. It is common to encounter stations that may have a number of insulated joints with induced AC voltage present. Sometimes the appropriate use of a PCR can eliminate the induced AC voltage across the other joints, thereby enabling them to be protected with the lower cost OVP. A PCR connected from a pipeline (with induced voltage) to ground will mitigate the induced voltage without affecting the cathodic protection voltage on the pipeline.
4. If the insulated joint to be protected is in a natural gas line serving an electric power plant, some special considerations apply. In this application, it is common for the pipeline going into the plant to be in or near the same corridor as the electric transmission line going out. In this case, the pipeline outside of the plant can be subject to significant AC voltage in the event of a line-to-ground fault in the electric transmission line. This may raise the voltage sufficiently so as to cause flashover of the insulated joint, thereby providing a return fault current path to its source via the pipeline. To select an appropriate product and rating, it is necessary to determine the magnitude of the fault current that is available to flow back to the plant via the pipeline, and its time duration. This will often be considerably less than the total fault current available on the transmission line because the current will often have multiple paths back to its source. Request this information from the electric power utility.

Another consideration regarding this same application is that the gas piping inside of the power plant will likely be either (1) solidly grounded to the plant and not cathodically protected; or (2) cathodically protected, and not grounded to the plant. In the first case, a protective device across the insulated joint protects the joint and provides a return current path directly to the plant grounding system. In the second case, two protective devices are recommended, one directly across the insulated joint (to protect the joint) and one from the pipeline to plant ground (to complete the fault current return path). Ideally, the protective device connected from the pipeline to plant ground grid would be connected to the pipeline on the outside (i.e., non-plant side) of the insulated joint. Only one device would be required if the only concern were protecting the joint from the effects of an AC fault condition and not lightning.

When providing over-voltage protection for any insulated joint, consider how the current being conducted around the joint (i.e., through the protective device) is going to be dissipated so as not to cause secondary problems.

Where both sides of an insulated joint are cathodically protected (i.e., isolated from ground) it may be desirable to provide a current path to ground so as to minimize the amount of current continuing along the pipeline. This would require a user installed grounding system that is then connected to the pipeline through an appropriately rated decoupler. This provides a grounding path without any affect on CP levels.

Where the piping on one side of the joint is not cathodically protected, such as inside of many stations, it is suggested that a solid bond be established between that piping and station ground if one does not already exist. This will help to minimize damage to electrical equipment inside of the station.

**ANNEXE 8**  
**TENSIONS INDUITES SUR UNE CONDUITE METALLIQUE PARALLELE A DES CABLES MOYENNE**  
**TENSION - Mars 2004**

---

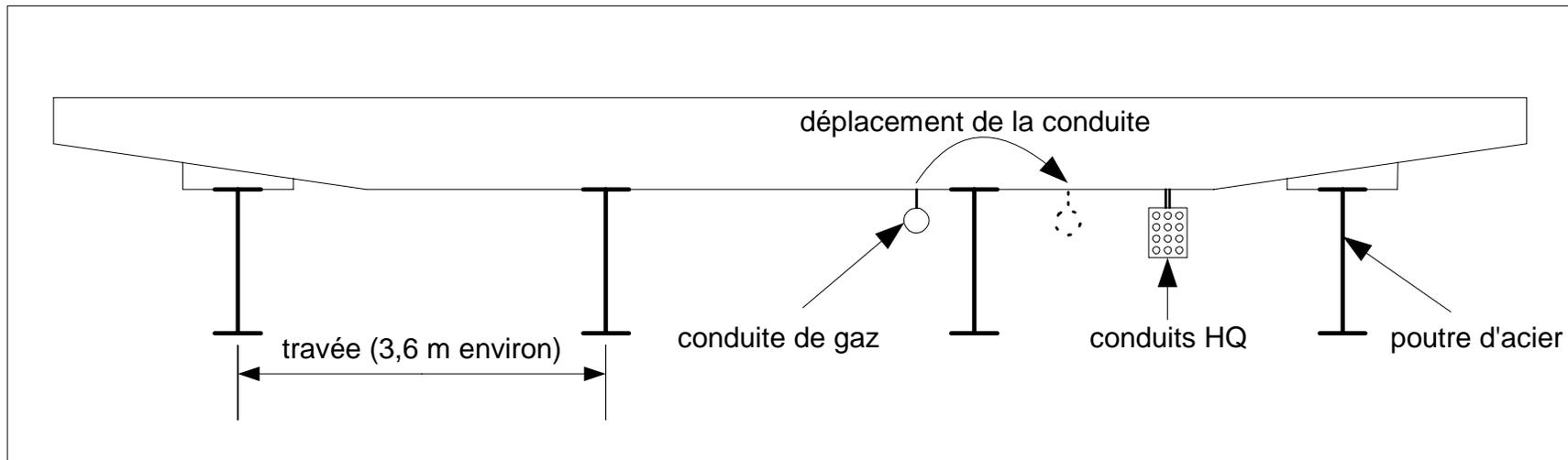
# **Tensions induites sur une conduite métallique parallèle à des câbles moyenne tension**

Par Yves Rajotte  
Pour Raymond Cossette

Rapport IREQ-2003-227C

Mars 2004

# Câbles moyenne tension et conduite de gaz suspendus sous le tablier d'un pont



## Impact des tensions AC sur une conduite de gaz

- )
- sécurité du personnel
  - intégrité des installations
  - corrosion

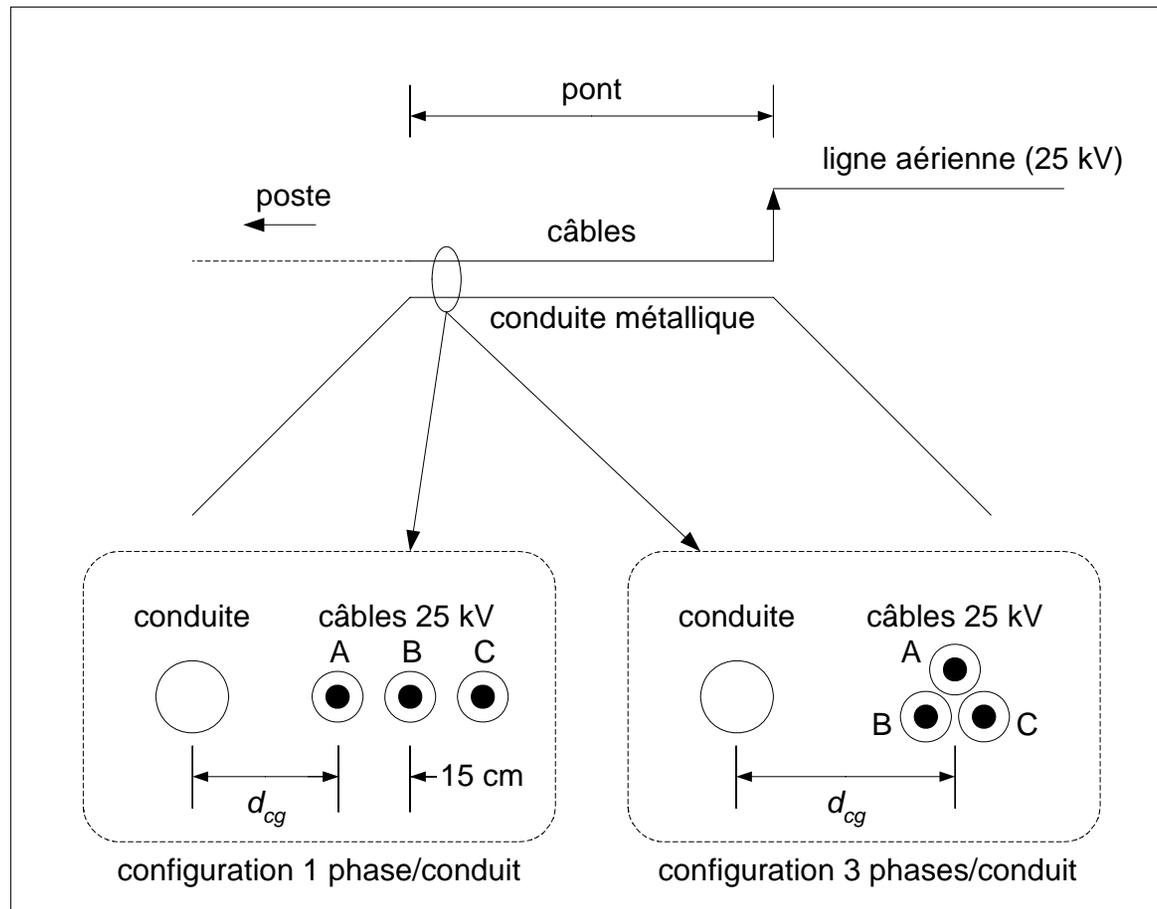
## Tensions admissibles

Critère : sécurité du personnel

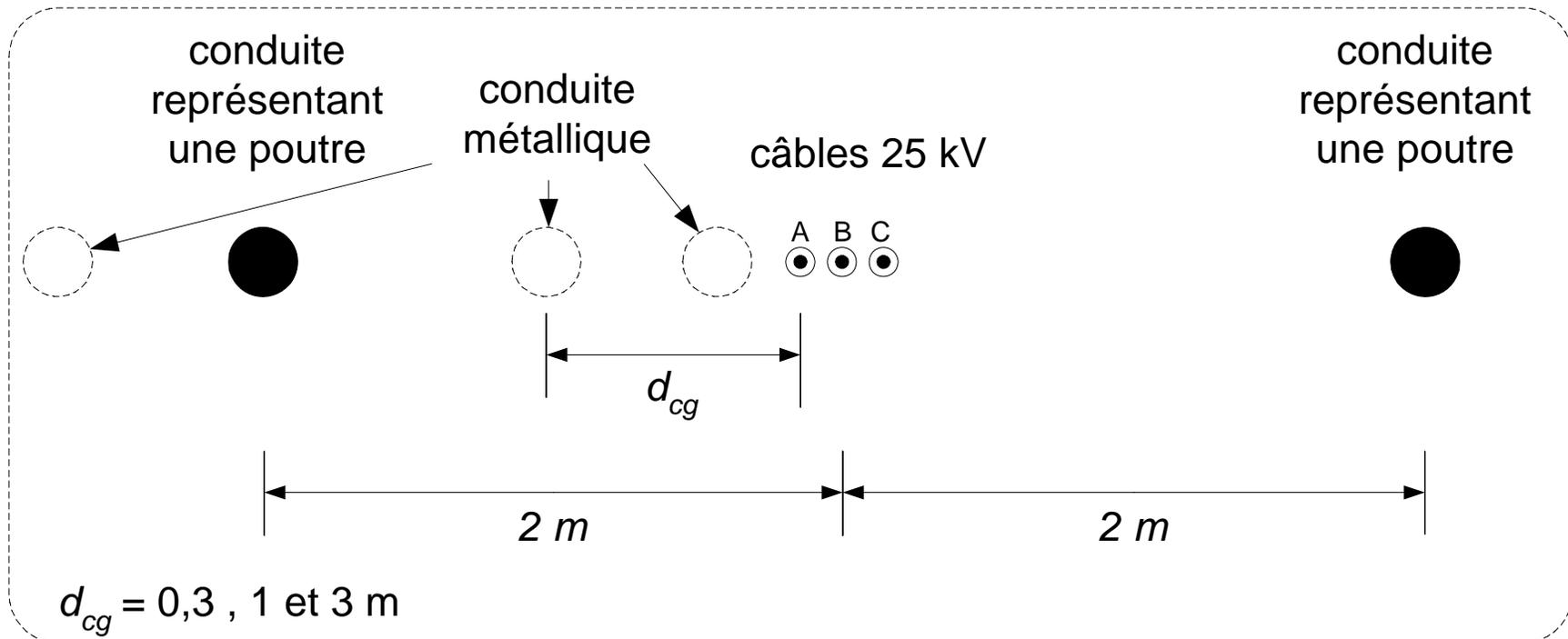
tensions de contact (main à main) :

- Conditions normales d'exploitation :  
15 V selon le code de l'électricité
- Conditions de défaut :  
164 V (0,5 seconde) selon IEEE

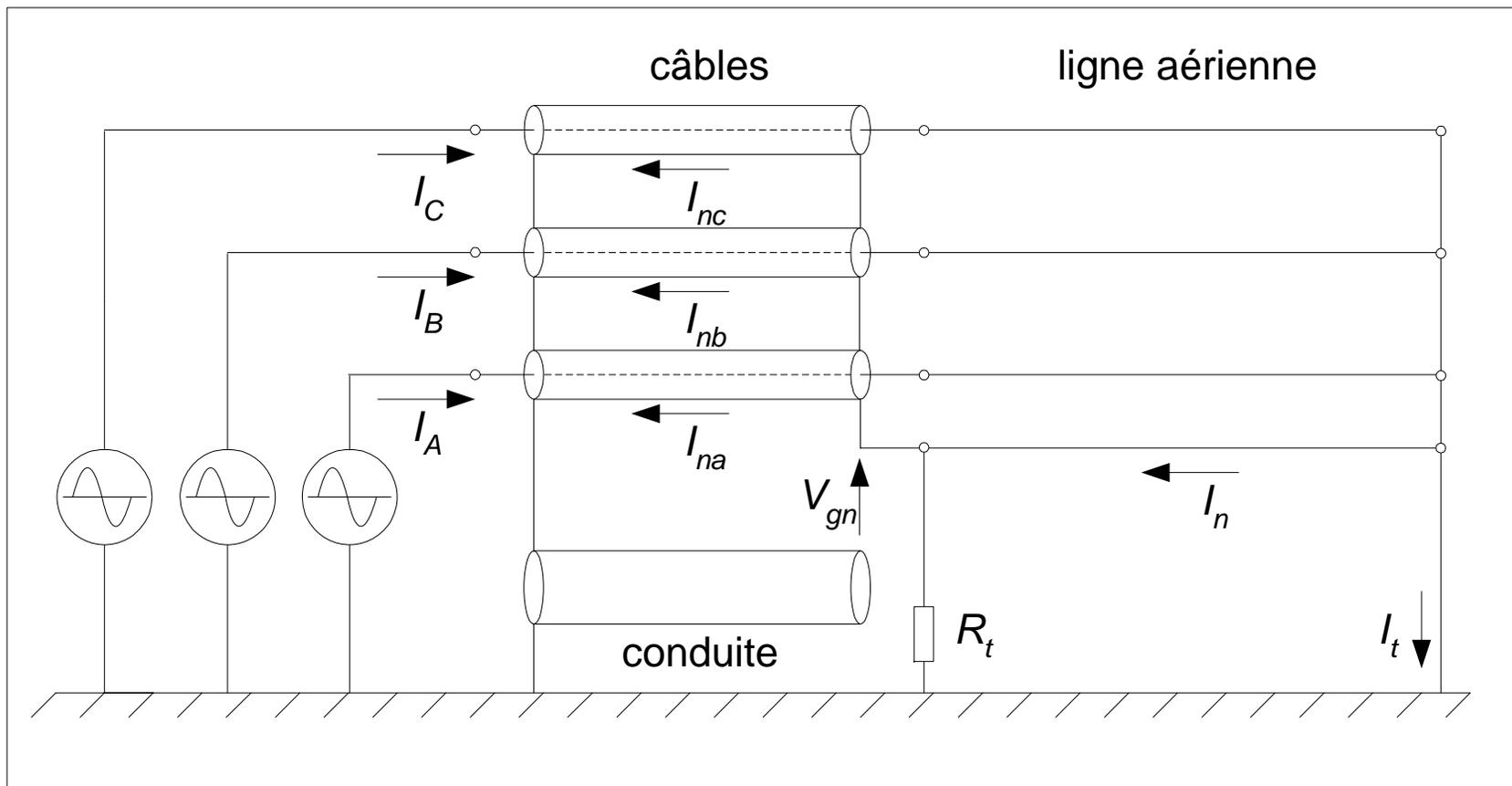
# Configurations considérées pour l'étude de la tension induite sur une conduite métallique



# Contribution des poutres support du pont à la réduction de la tension induite



## Circuit utilisé pour le calcul de la tension induite



**Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) (V)  
(Condition normale d'exploitation)**

Poutres métalliques	$d_{cg}=0,3$ m	$d_{cg}= 1$ m	$d_{cg}= 3$ m
sans	6	3	1,6
avec	6	2	0,4

- **Longueur du pont : 500 m**
- **Type de câble : 3/0 Al**
- **Charge de 250 A déséquilibrée : +10% sur la phase A**

**Tension entre la conduite et la structure du pont ( $V_{gn}$ ) (V)  
(Condition de défaut)**

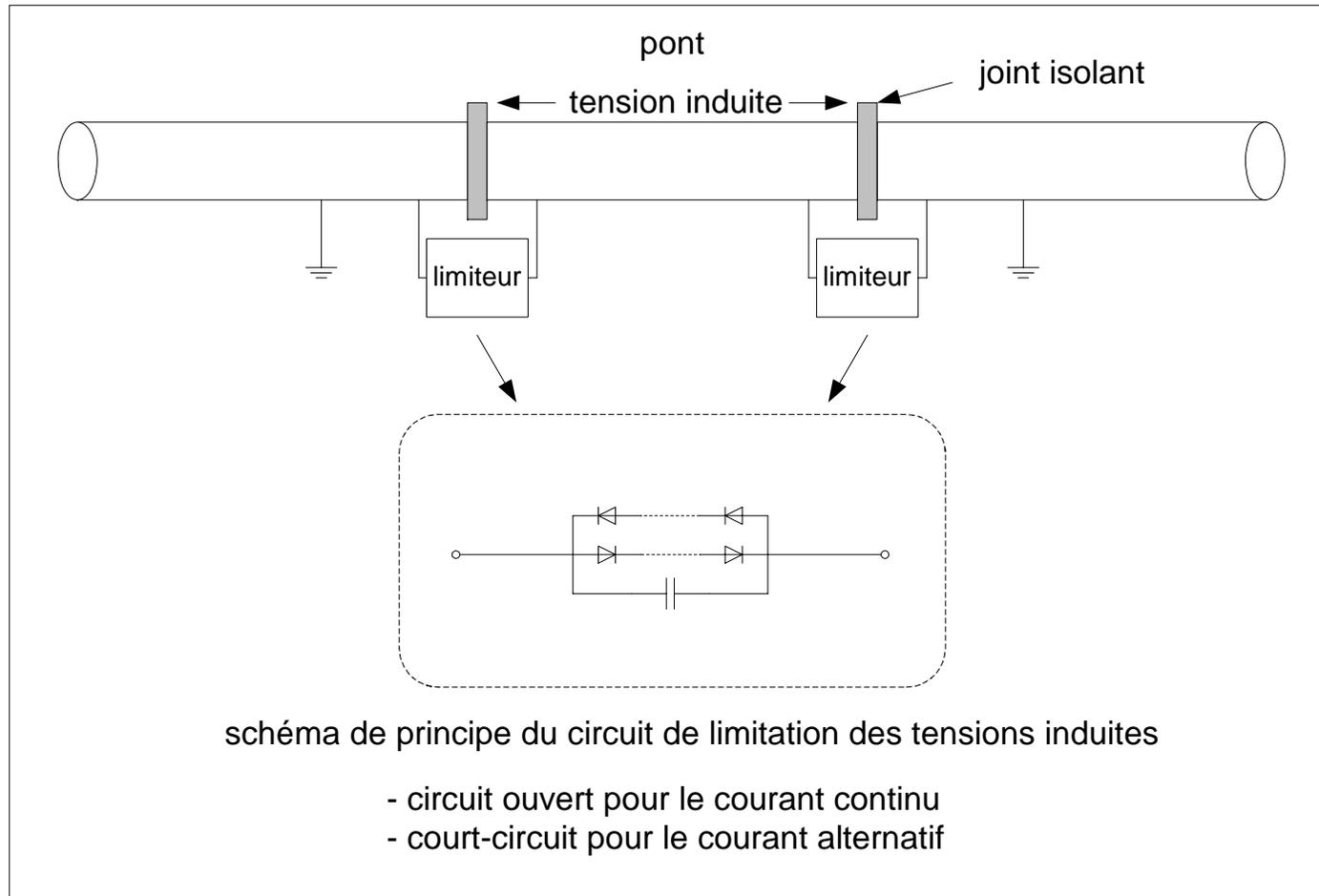
Poutres métalliques	1 câble/conduit			3 câbles/conduit		
	$d_{cg}=0,3$ m	$d_{cg}= 1$ m	$d_{cg}= 3$ m	$d_{cg}=0,3$ m	$d_{cg}= 1$ m	$d_{cg}= 3$ m
sans	197	159	131	420	357	300
avec	147	75	32	233	125	111

- **Longueur du pont : 500 m**
- **Type de câble : 3/0 Al**
- **Courant de défaut monophasé: 3000 A**

## Synthèse des résultats obtenus

- En condition normale d'exploitation:  
Tensions induites inférieures à 10 V pour les cas étudiés
- En condition de défaut:  
Tensions induites varient de 70 à 200 V/(kA.km)  
Les poutres d'acier contribuent à réduire ces surtensions

# Mitigation des tensions induites (exemple)



# Corrosion

- **Courants continus :**
  - Corrosion galvanique (potentiels électrochimiques)
  - Courants vagabonds
  
- **Courants alternatifs :**
  - Peu d'informations disponibles
  - Corrosion possible pour des densités de courant supérieures à 30 A/m<sup>2</sup>
  - Travaux en cours : groupe de travail Cigré C4-02  
“Interférence causée par les lignes électriques sur les circuits téléphoniques et les pipelines”

## Le groupe C4-02 travaille sur la préparation d'un guide sur la corrosion AC

- Identifier les situations où les réseaux électriques sont susceptibles de causer la corrosion des pipelines
- Faciliter la communication entre les spécialistes des réseaux électriques et ceux des pipelines
- Fournir un guide relatif aux à la sélection et l'évaluation des méthodes de mitigation applicables sur les réseaux électriques et/ou sur les pipelines.