

# PLAN D'INTERVENTION POUR LES RÉSEAUX D'AQUEDUC ET D'ÉGOUTS



VM700300 - INGÉNIERIE

ANALYSE COMPARATIVE DES PRIX UNITAIRES  
DES TRAVAUX DE RECONSTRUCTION ET DE  
RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES

RAPPORT

Montréal   
Groupement  
CGT

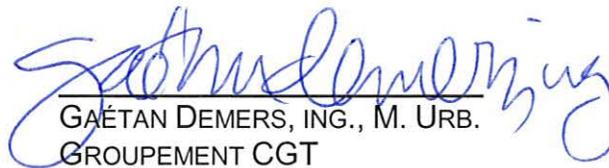
PLAN D'INTERVENTION POUR LES RÉSEAUX  
D'AQUEDUC ET D'ÉGOUTS

VM700300

ANALYSE COMPARATIVE DES PRIX UNITAIRES  
DES TRAVAUX DE RECONSTRUCTION ET DE  
RÉHABILITATION DES INFRASTRUCTURES

RAPPORT

PRÉPARÉ PAR :

  
GAÉTAN DEMERS, ING., M. URB.  
GROUPEMENT CGT

SEPTEMBRE 2009  
Révision février 2010

## COLLABORATIONS

LE GROUPEMENT CGT A EU LE MANDAT DE FAIRE L'ÉTUDE DES PRIX UNITAIRES SOUMIS PAR LES ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX DANS LE CADRE D'APPELS D'OFFRES LANCÉS PAR LA VILLE, AFIN DE DÉTERMINER LES PRIX MOYENS POUR LES UTILISER COMME INTRANT DANS LA RÉALISATION DU PLAN D'INTERVENTION, MAIS ÉGALEMENT AFIN DE FAIRE RESSORTIR LES ÉLÉMENTS DES DOCUMENTS D'APPELS D'OFFRES QUI POURRAIENT ÊTRE MODIFIÉS POUR OBTENIR DE MEILLEURS PRIX. CE MANDAT N'AURAIT PU SE RÉALISER SANS L'APPORT ET LE SOUTIEN DE LA DIRECTION DE LA RÉALISATION DES TRAVAUX ET DE LA DIRECTION DE L'EAU, PARTICULIÈREMENT DE LA DIRECTION DE LA GESTION STRATÉGIQUE DES RÉSEAUX D'EAU DE LA VILLE DE MONTRÉAL. NOUS AVONS PU BÉNÉFICIER ÉGALEMENT DE L'APPORT DU PERSONNEL DE LA DIRECTION DE L'APPROVISIONNEMENT.

LA COMPARAISON DES PRIX UNITAIRES A PU SE FAIRE EN COMPARANT LES PRIX REÇUS À MONTRÉAL AVEC CEUX REÇUS PAR D'AUTRES VILLES POUR DES TRAVAUX COMPARABLES. À CET ÉGARD, LE GROUPEMENT CGT TIENT À SOULIGNER L'APPORT PARTICULIER DES VILLES DE QUÉBEC ET DE LONGUEUIL.

LE BUREAU DE PROJET DU PLAN D'INTERVENTION A REÇU DES INFORMATIONS DE LA VILLE DE TORONTO QUI ONT ÉTÉ UTILES À CETTE ANALYSE.

FINALEMENT, LE GROUPEMENT CGT A UTILISÉ L'EXPERTISE EN ESTIMATION DE LA FIRME LUQS, POUR MENER À BIEN CE TRAVAIL D'ANALYSE.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. ÉTAT GÉNÉRAL DE LA SITUATION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJECTIFS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. RAPPEL .....</b>	<b>6</b>
<b>4. MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DE L'ÉTUDE.....</b>	<b>7</b>
<b>5. COMPARAISON DES PRIX UNITAIRES.....</b>	<b>10</b>
5.1. PRIX UNITAIRES UTILISÉS POUR LE PLAN D'INTERVENTION, POUR LA VILLE DE MONTRÉAL .....	11
5.2. PRIX UNITAIRES UTILISÉS POUR LE PLAN D'INTERVENTION, POUR LES AUTRES VILLES LIÉES .....	11
<b>6. ANALYSE DES COÛTS DE PROJETS .....</b>	<b>12</b>
6.1. MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE.....	12
<b>7. CONCLUSION .....</b>	<b>13</b>
<b>8. RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>14</b>

## 1. ÉTAT GÉNÉRAL DE LA SITUATION

Le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), qui subventionne les travaux de réfection des infrastructures dans le cadre de programmes d'aide financière (Programme de renouvellement des conduites par exemple), demande à ce que l'évaluation des travaux planifiés soit indiquée aux plans d'intervention des villes.

Le territoire de l'île de Montréal comprend aujourd'hui plusieurs villes liées qui présentent différentes réalités : âge des infrastructures, présence de collecteurs, profondeur des conduites, types de sols, circulation véhiculaire, etc. Ces réalités ont un impact sur les prix unitaires soumis par les entrepreneurs généraux.

Dans le cadre de la production du Plan d'Intervention, les coûts réels de remplacement et de réhabilitation des réseaux doivent être établis. Cette analyse essentielle, qui alimentera les données utiles au plan d'intervention, doit tenir compte de la réalité du marché montréalais afin d'établir une programmation réaliste, tout en fixant les investissements requis pour assurer la pérennité des réseaux.

## 2. OBJECTIFS

Deux objectifs sont visés dans ce rapport. Le premier est d'établir les prix unitaires qui seront utilisés comme intrant au Plan d'Intervention afin d'évaluer les coûts des travaux qui seront proposés. Le second objectif est de profiter de cette banque de données pour faire ressortir les éléments qui influencent les prix soumis lors des appels d'offres, et y dégager ceux qui pourraient être modifiés afin d'obtenir des prix plus avantageux pour la Ville.

L'établissement des prix moyens à utiliser au Plan d'Intervention se fait par l'analyse comparative des prix unitaires soumis par les entrepreneurs généraux ayant participé aux appels d'offres pour la reconstruction ou la réhabilitation des infrastructures, par ville et arrondissement.

Quant à la détermination des éléments qui influencent les prix soumis, cette analyse poussée s'est faite en comparant en détails les documents d'appels d'offres de différents projets réalisés à Montréal et dans les villes de Québec et de Longueuil.

La Ville de Montréal a fait une démarche auprès de la Ville de Toronto, mais malheureusement, les documents mis à notre disposition par la Ville de Toronto étaient trop incomplets pour nous permettre de faire l'analyse comparative détaillée des prix payés par cette ville avec ceux payés par Montréal. Cependant, nous avons pu tirer certaines conclusions qui ont alimenté ce rapport.

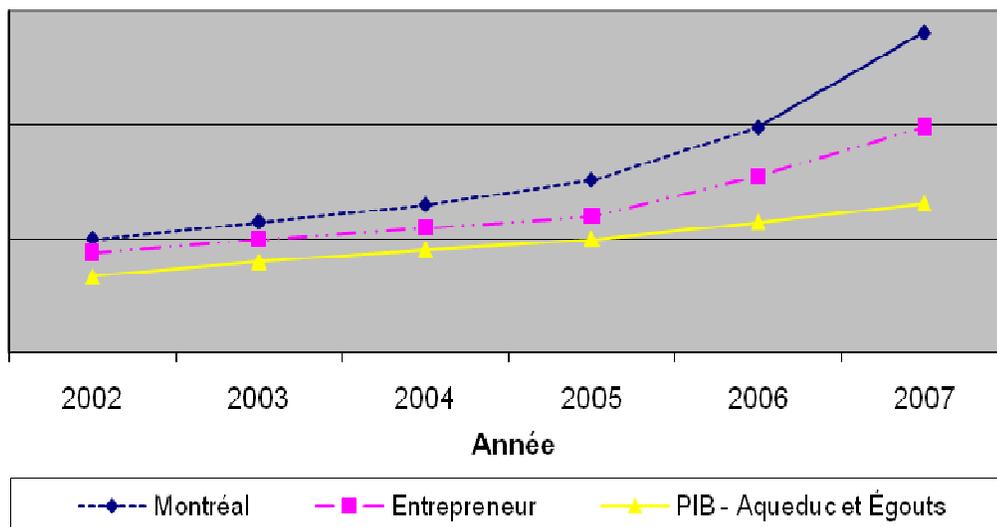
La présente analyse se veut suffisamment complète pour permettre aux gestionnaires de mieux comprendre l'effet des différents facteurs influençant les prix soumis par les entrepreneurs.

### 3. RAPPEL

Un premier rapport produit par le Groupement CGT détaille les résultats obtenus dans le cadre du mandat d'analyse comparative des coûts, émis en avril 2008 (réf : volets 100 et 200 du projet VM700300). Sommairement, à partir des données d'une vingtaine de soumissions provenant de la Ville de Montréal et des villes liées, une analyse comparative des prix payés fut faite et a permis d'observer que :

- l'évolution des coûts associés aux activités d'aqueduc et d'égouts démontre qu'il y aurait une augmentation plus importante des prix payés par la Ville de Montréal que le PIB aqueduc/égouts (cf graphique 1);
- il y a effectivement des écarts entre les prix payés par Montréal et ceux de la banlieue (ailleurs sur l'Île ou sur la Rive-Sud de Montréal) pour ce qui est des activités de remplacement de conduites;
- Les prix se rejoignent toutefois dans le domaine de la réhabilitation de conduites.

Le graphique suivant illustre l'évolution des prix associés au remplacement des conduites entre les années 2002 et 2006, selon les différentes sources. Ce graphique indique qu'il semble y avoir une augmentation plus importante des prix utilisés à Montréal (Direction de la Réalisation des Travaux) au fil des ans.



**Graphique no 1**

Source : Rapport intitulé COÛTS DES TRAVAUX À LA VILLE DE MONTRÉAL ET ANALYSE COMPARATIVE DES PRIX - RAPPORT DE BASE (ACTIVITÉ « A ») émis par Groupement CGT en avril 2008

## 4. MÉTHODOLOGIE DE RÉALISATION DE L'ÉTUDE

Comme mentionné précédemment, plusieurs éléments peuvent expliquer des différences de prix payés pour les mêmes types de travaux. Par exemple, la localisation des travaux est un élément majeur. À cet égard, on peut facilement supposer que des travaux réalisés au centre-ville de Montréal peuvent être plus coûteux que ceux de même nature qui seraient exécutés dans une petite rue résidentielle. La gestion de la circulation, la productivité moins grande à cause de la présence de multiples infrastructures souterraines (telles les massifs électriques et de communication), et d'autres éléments laissent à penser que les prix payés peuvent être directement tributaires de la localisation des sites des travaux.

Partant de cette hypothèse, il a été décidé de diviser le territoire de l'île de Montréal en plusieurs secteurs, en espérant qu'il y ait une unité de prix par secteur d'analyse.

Pour le territoire de la ville de Montréal, six secteurs ont été créés :

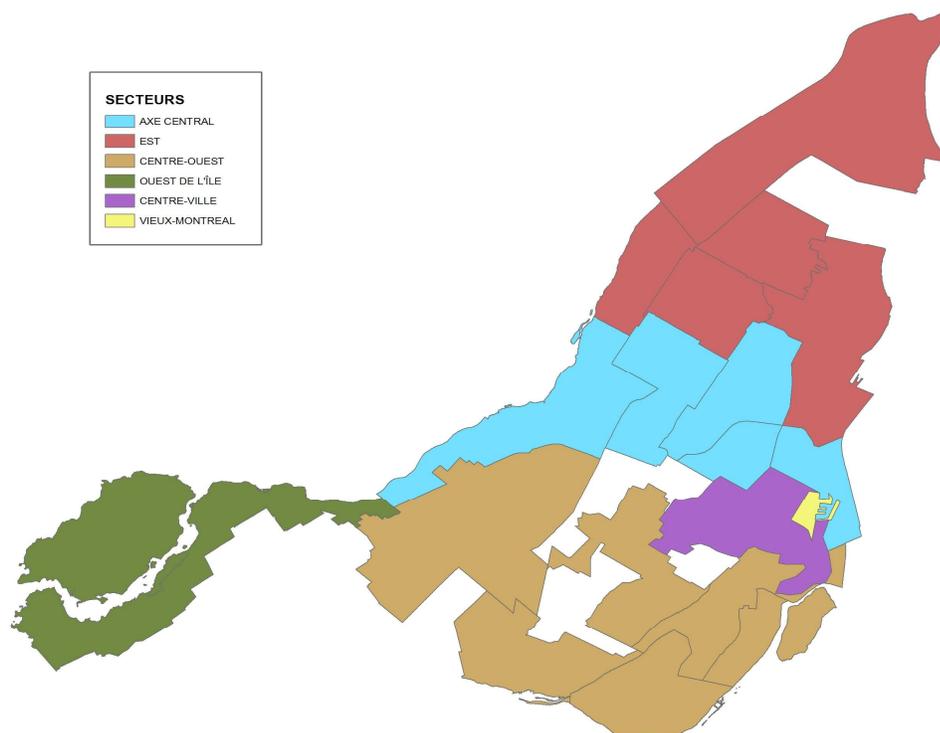
1. le centre-ville délimité selon l'agglomération de Montréal, sans le Vieux-Montréal;
2. le Vieux-Montréal;
3. l'axe central comprenant les arrondissements de Ville-Marie, Le Plateau-Mont-Royal et Outremont (moins la partie comprise dans le centre-ville), Rosemont/La-Petite-Patrie, Villeray/Saint-Michel/Parc-Extension et Ahuntsic-Cartierville;
4. l'est comprenant les arrondissements Rivière-des-Prairies/Pointe-aux-Trembles, Anjou, Saint-Léonard, Montréal-Nord et Mercier/Hochelaga-Maisonneuve;
5. le centre-ouest comprenant les arrondissements Sud-Ouest et Côte-des-Neiges/Notre-Dame-de-Grâce (moins la partie comprise dans le centre-ville), Verdun, LaSalle, Lachine et Saint-Laurent;
6. l'ouest de l'île comprenant les arrondissements Pierrefonds-Roxboro et l'Île-Bizard/Sainte-Geneviève.

Selon les critères établis avant la collecte de données et afin de pouvoir définir une tendance, un minimum de cinq projets de travaux de réfection en tranchée ouverte d'aqueduc et d'égouts a été visé pour chaque secteur, sauf pour le Vieux-Montréal qui présente certaines particularités. Idéalement, chaque projet doit présenter une longueur d'au moins 200 mètres afin de couvrir les frais minimums de mobilisation sans que les prix soient exagérément influencés.

Pour chaque projet, les données requises pour cette analyse complémentaire ont été définies comme étant :

- tous les documents d'appels d'offres;
- l'analyse des soumissions qui inclut les quatre offres les plus basses par projet (à défaut d'analyses déjà compilées, les bordereaux des quatre soumissions les plus basses);
- la soumission complète de l'entrepreneur retenu;
- le décompte progressif de l'acceptation provisoire, incluant le détail du bordereau et l'item des travaux contingents;
- un calendrier de la réalisation réelle des travaux indiquant simplement la date du démarrage et la date de l'acceptation provisoire lorsque cette dernière est prononcée.

Comme le présent mandat n'analyse pas l'ouverture du marché montréalais, la compilation des données des prix unitaires recueillis pour les fins d'analyse fut faite en conservant l'anonymat des soumissionnaires. De cette façon, l'analyse assure un traitement objectif des données.



Parallèlement, la Ville de Montréal a procédé à l'envoi d'un sondage aux plus grandes villes du Québec pour connaître les prix payés par celles-ci pour la réalisation de travaux de réfection des infrastructures. Ainsi, les villes de Gatineau, Longueuil, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières ont répondu au questionnaire. Même si certains questionnaires étaient partiellement complétés, les données inscrites par les villes validaient les conclusions du rapport d'avril 2008, à savoir que selon toute vraisemblance, les coûts payés par la Ville de Montréal sont plus élevés que ceux payés par les autres villes pour des travaux apparemment similaires.

## 5. COMPARAISON DES PRIX UNITAIRES

La simple comparaison des prix unitaires peut s'avérer une bonne méthode, à la condition que les exigences des devis utilisés soient les mêmes d'un projet à l'autre. De plus, la période de l'année durant laquelle l'appel d'offres est lancé auprès des entrepreneurs a une certaine influence sur les prix. Il est généralement observé qu'une municipalité qui publie un appel d'offres en début d'année (en février par exemple) recevra des prix plus compétitifs, étant donné que les entrepreneurs désirent emplir leur carnet de commandes pour l'année à venir. À l'inverse, lors d'une année où plusieurs travaux sont engagés (comme la période actuelle de reconstruction d'infrastructures municipales bénéficiant de subventions gouvernementales), un appel d'offres lancé tardivement, comme au mois de septembre, risque d'obtenir des prix plus élevés puisque le marché est alors saturé.

Donc, la comparaison des prix unitaires est une méthodologie qui est utile seulement dans le cas de l'analyse d'un marché soumis à des exigences semblables d'un projet à l'autre, et où il y a une compétition ouverte entre les entrepreneurs.

Dans le cadre du présent rapport, plusieurs documents de projets provenant de différentes villes du Québec ont fait l'objet de l'analyse comparative des prix.

Le constat est qu'il est impossible de déterminer une tendance significative par la seule analyse des prix unitaires. La trop grande variété des exigences d'un projet à l'autre (les spécifications techniques) et la variété des sites de travaux qui présentent autant de particularités intrinsèques, permettent de conclure que la simple comparaison des prix unitaires ne peut être utilisée pour la présente étude.

À titre d'exemple, le prix unitaire au mètre linéaire pour le remplacement d'une conduite d'aqueduc de 300 mm de diamètre, incluant tous les accessoires et le remblayage de la conduite, varie de 372\$ à 680\$ le mètre linéaire dans les villes sondées situées à l'extérieur de l'île de Montréal, alors que le prix de cet item varie de 690\$ à 2470\$ le mètre linéaire sur le territoire montréalais.

Il ne peut être conclu quoi que ce soit sur les prix payés à Montréal à partir de cette simple observation.

### **5.1. Prix unitaires utilisés pour le Plan d'intervention pour la Ville de Montréal**

Pour les projets analysés provenant de la Ville de Montréal, l'analyse de comparaison des prix unitaires de quarante-deux projets de la Ville de Montréal démontre que l'hypothèse voulant que ces prix devraient être similaires à l'intérieur d'un même secteur ne se confirme pas. Nous ne pouvons dégager une tendance de prix unitaires par secteur.

Comme nous devons produire un plan d'intervention qui donnera une estimation des coûts des projets de réfection des conduites d'eau potable et d'égouts, nous n'avons d'autres choix, face au constat décrit, que d'utiliser la liste des prix unitaires moyens. Les estimations indiquées au plan d'intervention ne sont qu'un indicateur, et chaque projet de réfection suggéré devra faire l'objet d'une nouvelle estimation d'avant-projet, de la part des ingénieurs de la Ville de Montréal.

### **5.2. Prix unitaires utilisés pour le Plan d'intervention pour les autres villes liées**

Lors des travaux exécutés pour la réalisation du Plan d'Intervention, les représentants techniques des villes liées autres que Montréal ont été rencontrés. À la lumière de l'analyse comparative des prix unitaires obtenus pour des travaux de reconstruction d'infrastructures municipales, le tableau des prix unitaires pour les autres villes liées fut approuvé par leurs représentants techniques.

## 6. ANALYSE DES COÛTS DE PROJETS

### 6.1. Méthodologie d'analyse

Comme la simple comparaison des prix unitaires n'est pas révélatrice pour expliquer les écarts entre les coûts payés par la Ville de Montréal et les autres villes du Québec, l'analyse des coûts des projets fut faite en deux étapes par la firme LUQS.

La première analyse consiste à faire l'estimation des coûts de projets par un estimateur indépendant, comme s'il voulait déposer une soumission. Pour ce faire, l'estimateur a utilisé les mêmes documents d'appel d'offres qui furent publiés pour quatre projets de Montréal, un de Québec et un de la ville de Longueuil. Il est important de souligner que l'estimateur de LUQS a utilisé les taux des barèmes en vigueur pour les équipements et les prix usuels pour la fourniture des matériaux, sans rabais accordés par les manufacturiers. De plus, l'estimateur de LUQS a utilisé une « productivité normale (ou moyenne) » pour évaluer la durée des travaux. L'estimation ainsi produite est alors comparée avec les prix qu'a reçus la Ville pour chacun des projets. Comme les estimations sont faites par le même estimateur indépendant, son prix devient la valeur « étalon », soit la base de comparaison. Ensuite, les écarts entre les prix reçus et l'estimation « étalon » sont évalués.

La deuxième étape consiste à analyser les activités de chantier des différents projets qui sont comparables d'un projet à l'autre. Ainsi, on compare les prix unitaires reçus pour du travail qui est identique. L'analyse des spécifications techniques des devis explique alors ce qui la différencie des prix payés pour ces items, par les différentes villes.

Selon le rapport de LUQS, l'échantillonnage de projets étudiés démontre qu'il peut en coûter jusqu'à 85,5% de plus à la Ville de Montréal pour réaliser des travaux de reconstruction de conduites d'aqueduc et d'égout, comparativement à ce que déboursent d'autres villes du Québec pour les mêmes travaux. Cet écart s'explique ainsi :

- *Éléments attribués au marché régional; écart de +22,5%*
- *Éléments intrinsèques à Montréal ; écart de +32,0%*
- *Éléments tangibles émanant des spécifications du devis ; écart de +31,0%*

## 7. CONCLUSION

À la lumière des résultats de ces analyses et sondages, la Ville de Montréal paie plus cher que les autres villes du Québec pour des travaux de reconstruction des infrastructures municipales.

Une partie de cet écart (22,5%) serait implicite au marché montréalais. Mais l'analyse de l'ouverture du marché montréalais ne faisait pas partie du mandat du Groupement CGT. Tout ce que nous pouvons conclure, c'est que pour les projets retenus dans l'échantillonnage spécifiquement étudié, la Ville de Montréal aurait payé **22,5%** de trop par rapport à ce que les villes de Québec et Longueuil paieraient pour des travaux de reconstruction d'aqueduc et d'égouts.

Mais la Ville de Montréal paie également **32%** de plus que ce que les autres villes de la province paient, du seul fait de sa situation intrinsèque. L'achalandage de sa circulation occasionne plus de temps pour accéder à ses chantiers, ce qui a un impact autant sur les coûts de transport de l'approvisionnement des matériaux que sur la disposition des rebuts de chantier. La circulation véhiculaire exige des entrepreneurs qui y font affaire, d'installer une signalisation routière plus importante. L'un des plus grands impacts de la situation de Montréal est le fait qu'elle oblige les entrepreneurs à un horaire de travail beaucoup plus court, afin de minimiser l'impact sur la circulation aux heures de pointe. Ainsi, sur de nombreux chantiers, l'horaire de travail est restreint entre 9h00 et 15h00, ce qui limite la productivité des travaux. Alors qu'ailleurs les entrepreneurs peuvent compter sur une disponibilité d'au moins 9 heures par jour, ils sont souvent limités à un horaire de 6 heures de travail par jour à Montréal. Par conséquent, les soumissionnaires augmentent leurs propositions de prix pour compenser leurs pertes de productivité.

L'imposition par la Ville de Montréal d'un horaire raccourci provoque une augmentation des coûts payés pour l'exécution des contrats. Cette exigence minimise grandement les impacts sociaux, qui sont difficilement quantifiables.

Finalement, la Ville de Montréal paie, en plus, **31%** pour les travaux de remplacement de conduites d'aqueduc et d'égout, à cause de ses exigences techniques, comme l'utilisation de pierre calibrée pour les remblais des tranchées, alors que d'autres villes utilisent les matériaux en place.

## 8. RECOMMANDATIONS

Plusieurs éléments ressortent de notre analyse et devraient permettre à l'administration de la Ville de Montréal de faire des choix éclairés pour voir à diminuer les prix qu'elle reçoit pour des travaux de réfection de ses infrastructures.

La Ville est d'autant plus consciente que des réformes doivent être adoptées par elle, puisqu'elle a débuté depuis peu un vaste programme de réfection de ses infrastructures, et il est nécessaire qu'elle s'assure d'obtenir les prix les plus bas possible pour réaliser le maximum de travaux. Donc, voici des pistes de solutions :

### 1. *Évaluation d'avant-projet des coûts*

Plusieurs services de la Ville utilisent la moyenne des prix unitaires payés les années passées pour faire l'estimation des coûts lors de l'avant-projet. Ces estimations sont utilisées par la Ville de Montréal pour faire le montage financier des projets (règlement d'emprunt par exemple). Comme les moyennes utilisées proviennent des prix supérieurs déposés par les soumissionnaires et que ces prix ne sont pas remis en question, leur utilisation fausse les estimations des projets. Cette façon de faire est généralement répandue en ingénierie, mais elle n'est valable que dans le cadre d'un marché ouvert qui utilise des documents d'appels d'offres homogènes d'un projet à l'autre.

L'analyse des prix unitaires payés par la Ville de Montréal démontre que ceux-ci sont nettement supérieurs à ce qui se paie ailleurs. L'hétérogénéité des projets à Montréal ne permet pas d'utiliser une base unique d'estimation d'avant-projet. La base utilisée actuellement semble prévoir les cas les plus coûteux, donc les estimations produites sont « sécuritaires » et évitent les « dépassements de coûts ». Cependant, les estimations d'avant-projet utilisées pour le montage des règlements d'emprunt peuvent être connues des soumissionnaires, qui peuvent alors interpréter qu'il s'agit d'une disponibilité de fonds que la Ville est prête à payer.

Dans ce contexte, il est souhaitable que les estimations d'avant-projet soient faites en n'utilisant pas la base des prix moyens. Les ingénieurs responsables des projets devraient faire l'estimation détaillée des projets, comme le ferait un entrepreneur indépendant.

## **2. Précision des documents d'appels d'offres**

Normalement, lorsqu'un projet est présenté au Conseil municipal dans le but d'obtenir son accord pour le lancer officiellement, il a fait l'objet d'une étude d'avant-projet relativement détaillée. C'est d'ailleurs cette étude qui permet de faire une estimation plus précise (voir la recommandation 1).

Dans l'étude des projets produits par la Ville de Montréal et mis à notre disposition, il a été constaté très souvent que les plans étaient très mal définis. Comme si entre l'accord donné par le Conseil et l'appel d'offres, les ingénieurs n'avaient pas eu le temps de produire des documents de soumissions plus précis. Par conséquent, les entrepreneurs soumissionnaires sont obligés d'assumer les risques liés à l'imprécision des documents. C'est l'une des raisons qui expliquent des coûts plus élevés.

Pour contrer cette fâcheuse situation, il est important d'adopter un calendrier raisonnable de réalisation des projets. Entre le moment où le Conseil est saisi d'une proposition de projet pour lequel il doit donner son accord et l'appel d'offres, il doit se passer inévitablement plusieurs mois (et non quelques semaines).

Par exemple, lors de la première année, tout l'avant-projet doit être fait en auscultant les conduites d'égout, en faisant analyser le sol en place (découvrir une contamination lors de travaux augmente substantiellement les coûts, par rapport à des prévisions justes basées sur des analyses précises), en faisant des relevés de terrain précis et en prenant le temps de bien définir les travaux à réaliser pour trouver le meilleur rapport qualité-prix recherché. Il est préférable de publier un appel d'offres au début de l'année suivante pour obtenir de meilleurs prix, puisqu'il s'agit du moment de l'année où tous les entrepreneurs sont anxieux d'obtenir des contrats. Comme il a été démontré, lancer un appel d'offres à l'automne ne favorise pas l'obtention de prix avantageux, puisqu'à ce moment de l'année le marché est généralement saturé.

De plus, obtenir des prix en tout début d'année et débiter les travaux dès le mois de mai permettent de profiter des meilleures conditions climatiques, ce qui peut raccourcir la durée des travaux et diminuer les désagréments aux citoyens.

Il est recommandé de sensibiliser toute l'organisation municipale, des élus aux différentes directions, aux avantages de prendre le temps de bien préparer les projets, afin d'éviter des frustrations face à des attentes impossibles à rencontrer et qui, trop souvent, font augmenter les prix des projets.

### **3. Délais dans la procédure administrative**

Comme mentionné à la recommandation 2, il est important que toute l'administration (des élus aux fonctionnaires) soit sensible aux avantages de bien planifier les projets pour obtenir les prix les plus bas sur le marché.

Ainsi, un projet bien défini doit également prévoir les délais d'approbation des gouvernements supérieurs, comme l'autorisation du Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (MDDEP) nécessaire lorsqu'il y a présence de sols contaminés par exemple. Il est essentiel de bien coordonner la publication de l'appel d'offres avec les autorisations préalables à obtenir, car les soumissions ne sont valables que pour une durée déterminée entre leur ouverture et l'octroi du contrat par le Conseil. Plus la durée de la période de validité des soumissions est courte, meilleurs devraient être les prix obtenus, car la part d'incertitude liée à la planification des travaux et à la mobilisation des équipes s'en trouve réduite.

De la même manière, plus les paiements aux entrepreneurs sont faits rapidement après la production du décompte progressif, meilleurs devraient être les prix reçus. Actuellement à Montréal, les entrepreneurs doivent souvent attendre plusieurs mois pour recevoir leurs paiements. Par conséquent, ils savent qu'ils doivent assumer une part du financement temporaire lors des travaux, et ils en font payer le prix à la Ville en augmentant les prix soumis en conséquence.

Les services d'ingénierie et des finances doivent travailler en étroite collaboration avec le même objectif d'être efficace pour réduire les coûts à la Ville.

L'expérience de Toronto est fort intéressante. Dans cette ville, le processus se résume ainsi : en début d'année, le Conseil adopte le budget dévolu aux travaux de réfection des infrastructures et, par après, les fonctionnaires ont toute l'autonomie pour réaliser les travaux. Ce processus est extrêmement court et ne requiert pas des étapes qui

exigent des « aller-retour » au Conseil. Mais il est important de souligner que cette procédure est utilisée par la ville de Toronto parce que la loi provinciale le lui permet.

Certains pourraient objecter qu'il doit revenir obligatoirement aux élus de suivre le processus. Soulignons qu'à Toronto, même si le processus est plus simple, il n'en est pas moins réglementé. Les fonctionnaires doivent suivre les règles en place et ils sont responsables de leurs décisions. On ne peut que constater que Toronto paie moins cher que Montréal pour des travaux similaires.

#### **4. Conditions d'hiver**

La procédure actuelle d'octroi des contrats à la Ville de Montréal ne permet pas aux ingénieurs qui préparent des documents d'appels d'offres d'être certains du moment où les travaux seront réellement réalisés. Par conséquent, on retrouve fréquemment dans ces documents une clause qui demande aux soumissionnaires de prévoir que ces travaux vont être réalisés durant l'hiver. Comme la productivité est moins grande l'hiver, les coûts sont inévitablement plus élevés. Les prix offerts incluent donc cette éventualité, ce qui les fait augmenter en conséquence.

Il arrive parfois que la procédure d'octroi permet de réaliser ces projets l'été. Alors ceux-ci sont faits, mais avec des prix de travaux « d'hiver » supérieurs, étant donné la « sécurité » prévue au devis par la Ville.

Tous les services de la Ville (ingénierie, greffe et finances) doivent travailler en étroite collaboration avec le même objectif d'être efficace pour réduire les coûts à la Ville. Les devis devraient prévoir une clause d'indexation hivernale et des articles distincts aux bordereaux pour parer à l'éventualité où les travaux seraient effectivement réalisés l'hiver.

#### **5. Utilisation de pierre calibrée pour les remblais de tranchée**

Depuis plusieurs années, la Ville de Montréal a adopté le standard de n'utiliser que des matériaux d'emprunt en pierre calibrée pour les remblais des tranchées au lieu de réutiliser les matériaux en place. Cette recommandation visait essentiellement à assurer

la qualité de la compaction et à minimiser les risques d'affaissement de la fondation de la rue.

Comme la pierre doit être prise dans des carrières situées loin des chantiers, les coûts de transport de cette pierre, ainsi que ceux pour la disposition des matériaux de remblai excavés, augmentent l'ensemble des coûts des projets.

Cependant, au fil des ans, la Division expertise et soutien technique de la Ville de Montréal a observé que ce remblai de pierre homogène pouvait probablement accélérer le phénomène de corrosivité des conduites d'aqueduc en fonte. Par conséquent, il est recommandé de ne plus utiliser cette pratique et de revenir à ce qui se fait généralement dans les autres villes, soit l'utilisation du sol en place comme matériau de remblai.

## **Annexe 1**

# **RAPPORT LUQS**

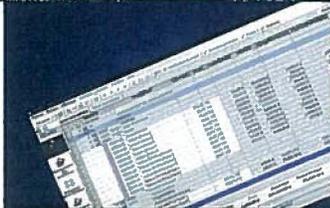
# ProjEst

Systeme intégre d'estimation  
et de gestion de projets

Montréal 

**Analyse comparative des prix unitaires  
des travaux de reconstruction et de  
réhabilitation des infrastructures**  
Activité : 700300

**RAPPORT COMPLÉMENTAIRE**  
Analyse des résultats comparatifs  
des coûts de projets  
N/D : T10200426



  
LUQS

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

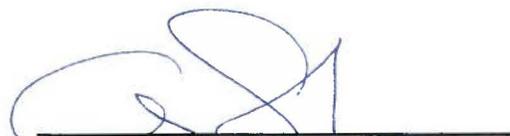
---

Préparé par :

  
Jacques Poitras, ing., MBA  
Ingénieur

  
Guy Jobin, ing., M.Sc.  
Président

Vérfié par :

  
Guy Jobin, ing., M.Sc.  
Président



2250, boul. Saint-Martin Est  
Bureau 200  
Laval (Québec) H7E 5A4

7 août 2009  
29 janvier 2010 – Révision 1



**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

**TABLE DES MATIÈRES**

**SOMMAIRE EXÉCUTIF**

1.0	INTRODUCTION .....	1
2.0	DÉFINITIONS .....	2
3.0	LIMITES DES ANALYSES COMPARATIVES DES PRIX UNITAIRES MOYENS .....	3
4.0	MÉTHODE COMPARATIVE DES COÛTS DE TRAVAUX PROPOSÉS PAR LUQS ....	8
4.1	Généralités et description de la méthode .....	8
4.2	Calcul de l'écart provoqué par la distorsion du marché montréalais .....	9
4.2.1	Méthodologie utilisée.....	9
4.2.2	Critères de base.....	9
4.2.3	Résultats.....	11
4.2.4	Comparaison entre l'estimation de référence et les soumissions des adjudicataires .....	17
4.3	Calcul de l'écart provoqué par les facteurs inhérents à la situation de Montréal .....	18
4.3.1	Méthodologie utilisée.....	18
4.3.2	Résultats des prix unitaires d'estimation pour chaque bordereau d'activités .....	19
4.3.3	Observations sur les résultats de la comparaison .....	22
4.4	Calcul de l'écart provoqué par les particularités des clauses des devis montréalais .....	23
4.4.1	Généralités.....	23
4.4.2	Utilisation de pierre calibrée pour le remblai de la tranchée.....	23
4.4.3	Dalle de béton sous le pavage .....	23
4.4.4	Conditions hivernales .....	23
4.4.5	Montant des contingences.....	25
4.4.6	Résumé de l'écart provoqué par les particularités des clauses des devis montréalais .....	27
5.0	RÉSUMÉ ET COMMENTAIRES DES PREMIÈRES ANALYSES .....	27
6.0	LIMITES DE L'ÉTUDE.....	29
7.0	RÉFÉRENCES .....	30
	Liste des figures, graphiques, histogrammes et tableaux .....	ii
	Liste des abréviations.....	iii

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

**LISTE DES FIGURES, GRAPHIQUES, HISTOGRAMMES ET TABLEAUX**

<b>DESCRIPTION</b>	<b>PAGE</b>
<b>Figures</b>	
Figure 1 - Coupe type de la tranchée .....	5
Figure 2 - Secteurs de la Ville de Montréal .....	12
Figure 3 - Secteurs de la Ville de Longueuil .....	13
Figure 4 - Secteurs de la Ville de Québec .....	14
<b>Graphiques</b>	
Graphique 1 - Composantes des coûts d'un projet .....	24
Graphique 2 - Exactitude des estimations selon l'AACE en fonction des classes .....	26
<b>Histogrammes</b>	
Histogramme 1 - Coût au mètre linéaire pour la pose d'une conduite d'aqueduc .....	6
Histogramme 2 - Comparaison entre l'estimation de référence et les soumissions des adjudicataires .....	17
<b>Tableaux</b>	
Tableau 1 - Caractéristiques de chacun des projets influençant les prix unitaires .....	7
Tableau 2 - Comparaison des coûts totaux d'estimation de référence avec les coûts totaux des adjudicataires de chacun des projets .....	14
Tableau 3 - Résultats des prix unitaires d'estimation pour chaque bordereau d'activités.....	19
Tableau 4 - Comparaison des prix unitaires des 5 activités communes aux 4 projets étudiés.....	21
Tableau 5 - Particularités des clauses des devis montréalais et le pourcentage d'augmentation sur le coût total du projet .....	27

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

**LISTE DES ABRÉVIATIONS**

AACE :	Association for the Advancement of Cost Engineering
CGT :	Groupement CGT
ER :	Estimation de référence
LUQS :	LUQS inc.
M.CU. :	Mètre cube
M.LIN. :	Mètre linéaire
PVC :	Polychlorure de vinyle
T.M. :	Tonne métrique
TECQ :	Programme de la taxe sur l'essence et contribution du Québec

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

**SOMMAIRE EXÉCUTIF**

Le rapport a été rédigé en tenant compte que le lecteur possède des connaissances techniques ou des connaissances en gestion relatives aux projets d'infrastructures municipales.

Le groupement CGT a reçu mandat de la Ville de Montréal pour l'élaboration d'un plan d'intervention sur les infrastructures municipales. La firme LUQS, experte en estimation de coûts de projet, a été mandatée par CGT pour bonifier l'analyse comparative des prix unitaires. Les prix unitaires de 42 projets de la Ville de Montréal ont été compilés et analysés. Il en résulte que les prix unitaires ne représentent pas une référence valable pour faire ressortir les éléments justifiant les coûts élevés payés par la Ville, si nous voulons faire la comparaison des coûts de projets d'infrastructures municipales entre différentes villes. LUQS propose une nouvelle approche comparative qui tient pour acquis que les écarts entre les coûts de projets de la Ville de Montréal et les projets des autres villes sont la résultante de la sommation de 3 différents écarts. Ces 3 écarts sont la distorsion du marché montréalais, les facteurs inhérents à la situation de Montréal et les particularités des clauses des devis montréalais. Les représentants de la Ville peuvent exercer un certain contrôle sur la distorsion du marché montréalais et les particularités des clauses des devis. Quant aux facteurs inhérents à la situation de Montréal, cela provoque des écarts incontrôlables par les représentants de la Ville.

Les données utilisées pour la comparaison à partir de cette approche sont 4 projets de la Ville de Montréal, un projet de la Ville de Longueuil et un projet de la Ville de Québec.

Trois méthodes d'estimation différentes sont utilisées : une pour évaluer la distorsion du marché montréalais, une autre pour calculer les facteurs inhérents à la situation de Montréal et finalement une autre pour estimer le coût des particularités des clauses des devis montréalais.

Les résultats démontrent que la distorsion du marché montréalais occasionne un écart de +22,5 % pour les projets de la Ville de Montréal par rapport au projet des autres villes étudiées.

Pour les facteurs inhérents à la situation montréalaise, les résultats ont démontré, pour la construction de la tranchée principale, que les difficultés techniques sur le territoire de la Ville génèrent un écart positif de +32 % sur les coûts totaux des projets par rapport aux autres villes.

Finalement, les particularités des clauses des devis montréalais, comme le choix de certains matériaux et la contrainte de prévoir des conditions hivernales provoquent un écart de +31 % sur le coût total des travaux.

En résumé, à partir des informations disponibles et après les premières analyses, la distorsion du marché montréalais (22,5 %), les facteurs inhérents à la situation de Montréal (32 %) et les particularités des clauses des devis montréalais (31 %) expliquent que le coût des projets dépasse jusqu'à 85,5 % ceux des autres villes.

La distorsion du marché (22 %) et les facteurs inhérents à la situation montréalaise (32 %) s'avèrent des éléments incontrôlables pour les représentants de la Ville de Montréal. Dans le cas contraire, les particularités des clauses des devis montréalais (31 %) sont, dans une certaine mesure, contrôlables

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

par ces mêmes représentants; il serait donc possible d'améliorer le coût total des travaux en révisant certains choix qu'ils soient administratifs, techniques ou encore politiques.

Pour l'interprétation de ce rapport, il est important d'en connaître les limites, à savoir :

- Le nombre de projets analysés est insuffisant pour que des conclusions, avec un intervalle de confiance élevé, soient tirées. La littérature scientifique (Bode 2000) conclut qu'il faut au moins entre 50 et 100 projets de même nature pour que l'échantillon soit valable. Comme la nature des projets est composée de plusieurs activités, chaque projet composant l'échantillon, doit avoir au moins de 5 à 6 activités communes avec un autre projet.
- Cette étude fournit un indicateur pour les représentants de la Ville de Montréal et devrait être complétée et bonifiée afin de valider les premiers résultats, entre autres, par une comparaison des coûts des travaux d'infrastructures de la Ville avec les coûts des travaux d'infrastructures de villes nord-américaines de même envergure.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

## 1.0 INTRODUCTION

Le Groupement CGT a reçu mandat de la Ville de Montréal pour l'élaboration du plan d'intervention sur les infrastructures municipales. Une partie de ce mandat consiste à procéder à l'évaluation des travaux planifiés et plus précisément à vérifier les coûts réels de remplacement et de réhabilitation afin d'identifier la différence entre ces coûts de travaux. Dans le cadre du plan d'intervention, le sous-projet VM700000, 700300 prévoit une analyse comparative des prix unitaires. LUQS a été mandatée par CGT afin de compiler les prix unitaires de 42 projets de la Ville de Montréal répartis sur 5 secteurs de la Ville de Montréal et 2 secteurs sur le territoire des villes liées, autres que Montréal. Cette compilation a pour but d'établir la base de l'analyse comparative complémentaire à effectuer par CGT. Tous les résultats sont présentés au rapport préparé par CGT.

L'analyse de la compilation des prix unitaires de 42 projets de la Ville de Montréal a démontré que les prix unitaires ne représentent pas une référence valable pour la comparaison des coûts totaux de projets d'infrastructures municipales avec les projets des autres villes.

Afin d'approfondir le niveau de détail de l'analyse comparative des prix unitaires, CGT a également mandaté LUQS pour la préparation d'une estimation et d'une analyse détaillée des coûts de 6 projets d'infrastructures municipales, dont 4 projets de la Ville de Montréal, un projet de la Ville de Longueuil et un projet de la Ville de Québec. Ces estimations détaillées incluent l'analyse des devis afin d'y déceler les exigences techniques tributaires des écarts significatifs des prix payés par la Ville de Montréal.

Le présent rapport est complémentaire au rapport de CGT et a pour but de démontrer les résultats d'une nouvelle approche proposée par LUQS pour la comparaison des coûts totaux de projets d'infrastructures municipales de la Ville de Montréal avec les projets des autres villes.

Il est important de noter que ce rapport a été rédigé en tenant compte que le lecteur possède des connaissances techniques ou des connaissances de gestion relatives aux projets d'infrastructures municipales.

La première partie de ce rapport présente les limites de l'analyse comparative des prix unitaires moyens effectuée à partir de 42 projets de la Ville de Montréal pour les articles de bordereaux requis pour la construction de la tranchée principale. Il y est décrit les difficultés d'interprétation du contenu des activités de construction pour un article de bordereau de soumission. Il y est également présenté, sous forme d'histogramme, les variations des prix unitaires ainsi que les caractéristiques de chacun des projets influençant les prix unitaires.

Par la suite, une nouvelle approche pour la comparaison des coûts totaux de projets entre la Ville de Montréal et d'autres villes est présentée. Cette approche se base sur le fait que les écarts entre les coûts totaux de projet sont dus à la sommation des écarts provoqués par la distorsion du marché montréalais, les facteurs inhérents à la situation de Montréal et aux particularités des clauses des devis montréalais. Pour chacun de ces items influençant le coût

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

total des travaux, nous décrivons les méthodes de calcul utilisées pour quantifier ces écarts et nous présentons les résultats obtenus.

En conclusion, les résultats sont résumés et commentés. Certains éléments influençant le coût total des projets, pour lesquels les représentants de la Ville de Montréal ont un contrôle, sont énumérés sous forme de recommandation en fin de rapport. Une mise en garde est également soulevée quant aux limites de cette étude.

## 2.0 DÉFINITIONS

Pour alléger le texte, le lecteur devra prendre en compte les définitions suivantes :

- **Bordereau de prix**

Document indépendant d'une série de prix indiquant des prix unitaires d'un travail déterminé, pouvant comprendre un ensemble d'ouvrages.

- **Articles de bordereau**

Ensemble d'activités de travail regroupant main-d'œuvre, machinerie, matériaux et autres pour la construction d'une nature d'ouvrages ou d'un élément d'ouvrages d'une partie définie de l'ensemble des travaux (exemple : conduite d'aqueduc, borne-fontaine, regard d'égout, etc.).

- **Prix unitaire**

Prix relatif à l'unité, à un seul objet d'un ensemble qui s'applique à une nature d'ouvrages ou à un élément d'ouvrages dont les quantités sont indiquées dans le marché qu'à titre prévisionnel. Le prix unitaire est la valeur servant de facteurs qui, multiplié par la quantité à livrer ou à exécuter, détermine le montant au contrat.

- **Prix unitaire moyen**

Moyenne des prix unitaires actualisés d'une nature d'ouvrages ou d'un élément d'ouvrages à partir de plusieurs projets de même nature et d'un même territoire. Le prix unitaire moyen est défini à l'aide d'un historique des soumissions récentes survenues dans le même marché et comportant les éléments de l'ouvrage que nous voulons estimer.

- **Méthode d'estimation paramétrique**

Un modèle de coût paramétrique est un outil pour la préparation d'estimation de projet ou le degré de définition technique est faible. Le modèle paramétrique est une représentation mathématique du coût travaux donnant une corrélation logique et prévisible entre les caractéristiques physiques ou fonctionnelles d'un ouvrage quelconque. Une estimation paramétrique comprend des relations d'estimation de coût et d'autres fonctions

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

d'estimation paramétriques qui produisent des interactions logiques et reproductibles entre des variables indépendantes telles que les paramètres de conception ou les caractéristiques physiques du projet.

- **Distorsion du marché montréalais**

Dans le cadre des appels d'offres pour les travaux d'infrastructures municipales, la distorsion du marché montréalais est observée lorsqu'il y a :

- a) une concurrence inopérante dans le marché
- b) un monopole sur certains matériaux ou services
- c) un plongeon stratégique
- d) etc.

- **Facteurs inhérents à la situation de Montréal**

Facteurs associés au site du chantier d'une manière fixe et permanente. Les travaux et les coûts de ces travaux engendrés par ces facteurs sont incontrôlables (exemple : utilités publiques, nature des sols, disponibilité d'espace de manœuvre pour la machinerie lourde, condition de circulation, etc.).

- **Particularités des clauses des devis montréalais**

Choix techniques ou politiques des représentants de la Ville de Montréal. Ces particularités représentent la stratégie ou la manière de faire pour la réalisation des travaux d'infrastructures municipales de la Ville de Montréal. L'ensemble de ces facteurs est contrôlable par les représentants de la Ville.

- **Montréal**

Ville de Montréal

- **Longueuil**

Ville de Longueuil

- **Québec**

Ville de Québec

### 3.0 LIMITES DES ANALYSES COMPARATIVES DES PRIX UNITAIRES MOYENS

En génie urbain, il demeure courant d'utiliser un historique de données pour l'estimation des coûts de projet lorsque le niveau de définition du projet est faible. Cet historique est en général compilé à partir des prix unitaires moyens des articles de bordereau de projets antérieurs. Ce

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

genre d'estimation est utilisé par les représentants des villes et des firmes de génie-conseil. Cette méthode peut être considérée comme un dérivé de la méthode d'estimation paramétrique.

Le développement d'une procédure d'estimation par la méthode paramétrique contient plusieurs étapes importantes à suivre telles que :

- La définition des limites du modèle de coût (infrastructures)
- La collecte des données
- La normalisation des données
- L'analyse des données
- L'application des données
- Les tests et la comparaison des résultats
- La documentation d'utilisation

À travers toutes ces étapes, il est primordial de définir les limites du modèle créé en tenant compte du type de travail ainsi que de la précision souhaitée des résultats. Ce modèle doit être basé sur des projets actuels et complétés à 100 % et doit refléter les pratiques d'ingénierie et les technologies utilisées par l'organisation. S'il est impossible d'avoir recours à des projets actuels, le modèle doit contenir un système d'actualisation valable des coûts de projets.

Typiquement, l'analyse des données consiste en une analyse de régression linéaire ou non linéaire. Cette analyse permet de comparer les coûts du modèle en fonction des paramètres de design sélectionnés et les coûts réels de projets. À partir de cette comparaison, il est possible de déterminer les caractéristiques clés du modèle.

Le désavantage de la méthode d'estimation paramétrique se situe dans la complexité de développement du modèle nécessitant des compétences statistiques ainsi qu'un historique de données représentant l'éventail des risques et des conditions rencontrées sur les chantiers du domaine concerné. Cette méthode ne peut pas identifier efficacement les risques pour des projets spécifiques ou uniques ainsi que pour des projets inhabituels ou non ordinaires. Pour cette raison, les résultats devraient être validés par le jugement d'un expert en estimation.

La méthode d'estimation paramétrique connaît beaucoup de limites. Si nous mettons en perspective le fait que l'utilisation des prix unitaires moyens demeure un dérivé ou une simplification de cette méthode d'estimation, nous pouvons en conclure que les limites sont encore plus grandes. Pour l'estimation des coûts de projet, les utilisateurs des prix unitaires moyens omettent l'analyse par régression linéaire et la remplacent par un calcul arithmétique des moyennes des prix unitaires.

L'utilisation du prix unitaire moyen pour l'estimation préliminaire des coûts de projet a des limites dictées par les propriétés et caractéristiques intrinsèques des projets. En général, les prix unitaires utilisés font référence à des articles de bordereau non normalisés. Le bordereau de soumission à prix unitaire impose à l'entrepreneur la méthode de répartition des coûts vendants. Ces articles de bordereau ne couvrent pas toujours l'ensemble des travaux et laissent donc place à l'interprétation de l'entrepreneur. À titre d'exemple, prenons une tranchée

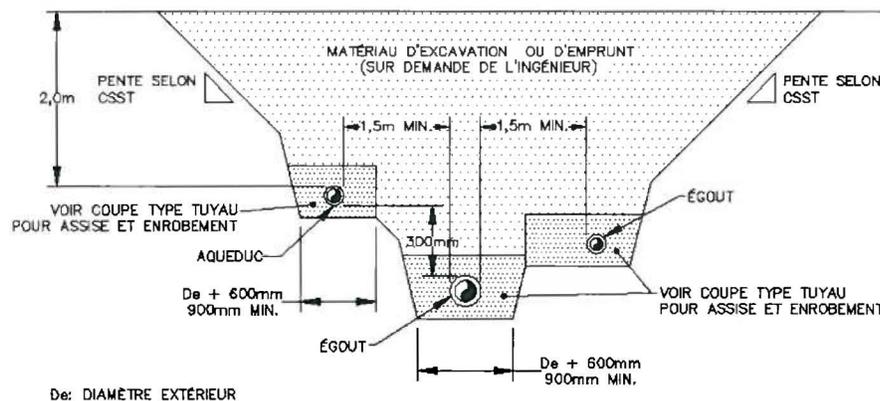
**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

nécessitant un système de palplanches pour la pose des différentes conduites. Dans certains cas, les projets comportent un article de bordereau distinct pour ce système de palplanches tandis que, dans d'autres cas, l'entrepreneur doit inclure les coûts de ce système de palplanches dans le prix unitaire de la pose des conduites. Ce genre d'interprétation fait fluctuer le coût moyen des prix unitaires diminuant de beaucoup la précision des estimations préliminaires des coûts de projet et rend difficile la comparaison des prix unitaires moyens des travaux d'infrastructures municipales entre différentes villes.

La création d'un historique de données à partir des prix moyens des articles de bordereau n'est pas une base fiable et précise pour l'estimation des projets futurs ou pour la comparaison des coûts de projet entre plusieurs villes.

Nous avons compilé les prix unitaires de 42 projets de Montréal répartis sur 5 secteurs, et sur 2 secteurs du territoire des villes liées autres que Montréal. Nous avons également préparé une estimation détaillée des coûts de 6 projets d'infrastructures, dont 4 de Montréal, un de Longueuil et un de Québec. Les résultats de cette compilation et les différentes estimations sont présentés au rapport préparé par CGT.

À partir de cette compilation et de ces estimations et afin de démontrer les limites des estimations à partir des prix unitaires moyens, les prix unitaires de tous les éléments de la tranchée principale de chacun des projets ont été comparés. Ces éléments sont représentés à la figure n° 1.

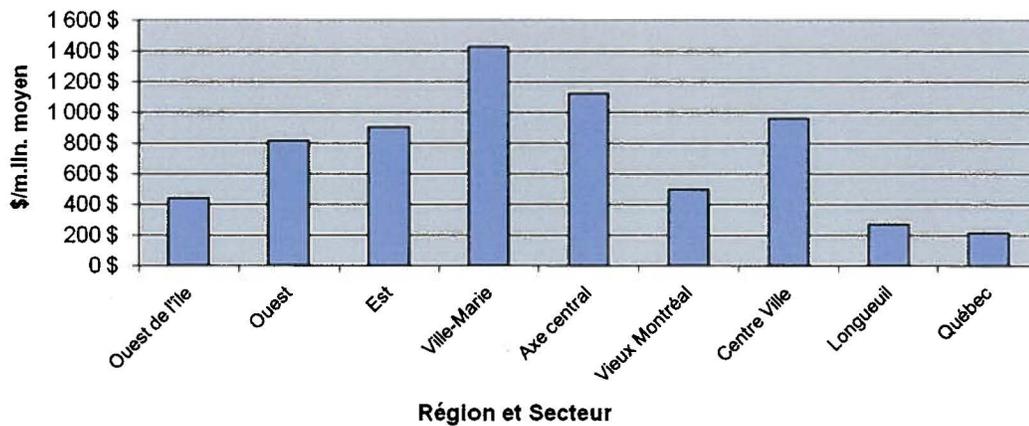


**Figure n° 1 « Coupe type de la tranchée principale »**

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

Le seul prix unitaire commun à l'ensemble des projets est le coût au mètre linéaire de la conduite d'aqueduc. L'histogramme n° 1 présenté ci-dessous résume les coûts moyens au mètre linéaire de la pose d'une conduite d'aqueduc pour les secteurs de l'Ouest-de-l'Île, de l'Ouest, de l'Est, de Ville-Marie, de l'Axe central, du Vieux-Montréal, du Centre-Ville de l'Île de Montréal, ainsi que pour les villes de Longueuil et de Québec.

**\$/ m.lin. moyen pour aqueduc**



**Histogramme n° 1 « Coût au mètre linéaire pour la pose d'une conduite d'aqueduc »**

Après une lecture rapide, nous remarquons que les coûts moyens pour la pose d'une conduite d'aqueduc fluctuent entre 200 et 1 400 \$ le mètre linéaire. Par contre, après une analyse plus approfondie, nous constatons qu'il existe plusieurs éléments intrinsèques et extrinsèques pouvant faire varier la valeur du coût moyen de la pose de la conduite d'aqueduc. Le tableau n° 1 ci-dessous résume les différentes caractéristiques pouvant faire varier considérablement la valeur du prix unitaire moyen.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

**Tableau n° 1 « Caractéristiques de chacun des projets influençant les prix unitaires »**

MONTRÉAL		
Projet	Prix	Caractéristique
9278	Élevé	Difficultés de terrain
9152	Bas	Tranchée à un seul tuyau (aqueduc)
9511	Bas	Tranchée à un seul tuyau (aqueduc)
9202	Élevé	Nettoyage d'un 1 050 mm Conduites profondes (une présence de roc) Regards à chute profonds Conduites à gros diamètres
9247	Élevé	Conduites de gros diamètres
9201	Élevé	Système de palplanches
9214	Bas	Section de réhabilitation
9269	Élevé	Conduites à gros diamètres Travaux de désinfection Chambres de vanne en brique à construire
9393	Élevé	Plus de travaux dans les services que dans la tranchée principale
9366	Élevé	Beaucoup de regards à installer Compaction dynamique à l'intérieur de la tranchée
9392	Élevé	Regards coulés en place (structures plus chères)
LONGUEUIL		
07-TE-84WS	Bas	Tuyau de faible diamètre (150 mm)
07-TE-84WS	Bas	Tuyau de faible diamètre (150 mm)

Nous avons vu précédemment que les modèles d'estimation doivent refléter les pratiques d'ingénierie et les technologies utilisées par l'organisation. Or, chacune des villes a ses pratiques ou réalités, allant même jusqu'à présenter des articles de bordereau différents contenant des activités propres à son organisation.

Avec la fluctuation des différents prix unitaires moyens pour la pose de la conduite d'aqueduc et des propriétés et caractéristiques intrinsèques qui génèrent cette instabilité, nous pouvons en déduire **que le prix unitaire moyen n'est pas une bonne référence pour la comparaison des coûts de travaux des infrastructures entre différentes villes.**

## Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction et de réhabilitation des infrastructures Activité : 700300

Nous pouvons également conclure que cette fluctuation est dictée par les articles de bordereau, car ils émanent des modèles d'estimation utilisés qui doivent refléter les pratiques d'ingénierie et les technologies utilisées par l'organisation.

Dès lors, nous devons trouver une base d'analyse non reliée aux articles de bordereau si nous voulons comparer les coûts de travaux d'infrastructures entre les villes. Une des avenues possibles : un historique de données à partir des prix unitaires des différentes activités de la construction des infrastructures.

### 4.0 MÉTHODE COMPARATIVE PROPOSÉE DES COÛTS DE TRAVAUX

#### 4.1 Généralités et description de la méthode

Précédemment, il a été démontré que les prix unitaires ne constituent pas une base solide pour la comparaison des coûts de travaux en infrastructures municipales. Il est également prouvé que si nous voulons comparer les coûts des travaux d'infrastructures entre différentes villes, nous devons trouver une base d'analyse non reliée aux articles de bordereau. Ci-dessous, il est proposé une méthode qui permettra de quantifier et de mesurer l'écart entre les coûts des travaux de Montréal et ceux des autres villes. Elle se résume à partir de la formule suivante :



Cette formule prend en considération que l'écart entre les coûts de travaux de Montréal et ceux des autres villes, est généré par 3 éléments distincts. Ces éléments sont les suivants :

- Distorsion du marché montréalais
- Facteurs inhérents à la situation de Montréal
- Particularités des clauses des devis montréalais

Cette méthode part du principe que les travaux sont exécutés dans un environnement distinct et par des équipes dont la productivité et les taux se caractérisent par la nature même du marché régional.

Pour chacun de ces 3 éléments, une méthodologie de calcul appropriée a été utilisée et est décrite ci-dessous. Pour la bonne compréhension de ce rapport, nous invitons le lecteur à prendre connaissance de la définition de chacun de ces 3 éléments à l'article n° 2 intitulé « Définitions » à la page 2 du présent document.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

## 4.2 Calcul de l'écart provoqué par la distorsion du marché montréalais

### 4.2.1 Méthodologie utilisée

Nous avons vu précédemment que le coût de projet est fonction des propriétés et caractéristiques intrinsèques des travaux dictés par les clauses des devis et par l'environnement de travail. Nous avons également vu que les taux des différentes ressources humaines et matérielles ainsi que des équipements sont fonction de la nature du marché régional.

Afin de mesurer l'écart des coûts de travaux dictés par le marché, une estimation détaillée a été préparée pour 6 projets différents, soit 4 pour Montréal, un pour Longueuil et un autre pour Québec.

Ces estimations ont été préparées pour 6 projets à partir de critères techniques et monétaires communs établis au préalable. But : obtenir une estimation de référence afin de la comparer avec les soumissions des adjudicataires de chacun des projets. Étant donné que ces estimations de référence sont libres de tous les écarts dus à la nature du marché, cela nous permet de mesurer en pourcentage la tendance de l'effet du marché dans chacune des villes.

Les résultats comparatifs sont présentés à l'article n° 4.2.3 sous forme de tableaux. À partir d'un histogramme, il est également possible de prendre connaissance des écarts provoqués par la distorsion du marché montréalais à la suite de la comparaison entre les résultats de l'estimation de référence et les soumissions des adjudicataires à l'article n° 4.2.4.

### 4.2.2 Critères de base

- Taux de location de la machinerie lourde :
  - Selon le répertoire des taux provenant du gouvernement du Québec (en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 2006)
- Taux de main-d'œuvre :
  - Selon les prescriptions de la convention collective en vigueur au moment de la demande de soumission
- Taux de la machinerie et l'outillage :
  - Selon le répertoire des taux provenant du gouvernement du Québec (en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 2006)
- Taux des camions 10 et 12 roues :
  - Selon les prescriptions du sous-poste de courtage de la région 10 (Laval/Montréal) (en vigueur en 2005 et 2006)

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

- Taux de transport en vrac :
  - Selon le recueil des tarifs de transport des matières en vrac du MTQ (2005-2006)
- Coût des matériaux :
  - Selon les prix en vigueur en 2005 et 2006 (sans escompte)
- Coût des sous-traitants :
  - Selon les prix en vigueur en 2005 et 2006 (sans escompte)
- Frais applicables pour les travaux prévus en hiver (si requis)
- Utilisation d'une équipe régulière de travail pour l'exécution des travaux de la tranchée principale et des branchements
- Utilisation d'une équipe régulière de travail pour l'exécution des travaux de la tranchée principale (voir figure n° 1) et des branchements :
  - Contremaître équipe drainage 1
  - Camionnette et outils 1
  - Manœuvres spécialisés 3
  - Compacteurs pilonneuses 2
  - Pelle hydraulique sur chenilles (code 1320) 1
  - Scie à tuyaux 1
  - Chargeuse sur pneus 4 roues motrices (code 0725) 1
  - Téléphone cellulaire 1
  - Laser pour égout 1
  - Buteur sur chenilles CAT D-4H (code 0461) 1
  - Rouleau compresseur (code 2064) 1
- Section type utilisée :
  - Pente 1 H : 10 V pour le premier 1,2 m de hauteur et 1 H : 1 V pour le reste de la tranchée jusqu'au niveau de la ligne d'infrastructure

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

- Coûts indirects comprenant :
  - Gérant de projet 1
  - Roulottes 2
  - Camionnette 1
  - Téléphone cellulaire 1
  - Équipe d'arpentage 1
  - Mobilisation et la démobilisation des équipements
  - Permis requis
  - Frais de gardien (si applicable)
  - Autres coûts (selon les besoins précis du devis)
- Frais d'administration et profit de 15 %
- Frais de cautionnement et d'assurance de 10 \$/1 000 \$
- Taxes applicables :
  - TPS de 6 % et TVQ de 7,5 % pour les projets de Montréal (avant le 1<sup>er</sup> juillet 2006) et
  - TPS de 5 % et TVQ de 7,5 % pour les projets de Longueuil et Québec (2008)

#### 4.2.3 Résultats

Projets à l'étude : 4 de Montréal, 1 de Longueuil et 1 de Québec.

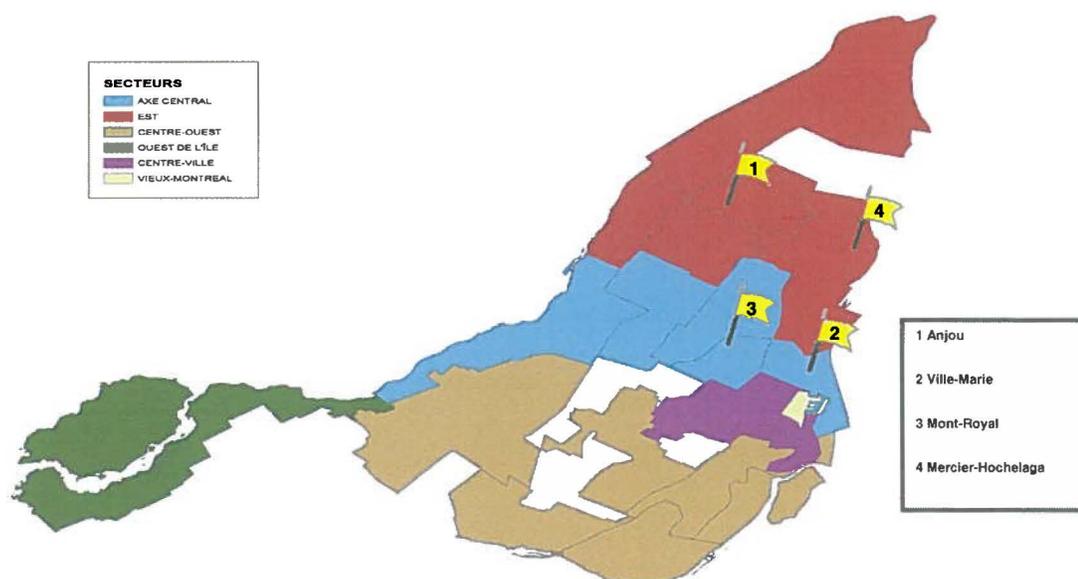
Les 4 projets de Montréal sont les suivants :

N°	Projets	Description
1.	2006-117	Reconstruction d'une conduite d'eau secondaire sur la rue Curatteau (PVC) entre les rues de la Fontaine et Tellier.
2.	9235	Reconstruction d'un égout combiné et d'une conduite d'eau secondaire dans le boulevard Saint-Joseph, côté nord, de l'avenue de Lorimier à la rue Fullum. Réseau artériel.
3.	9250	Reconstruction d'un égout combiné et d'une conduite d'eau secondaire, là où requis, dans la rue Jeanne-D'Arc, de la rue Ontario à la rue de Rouen. Arrondissement Mercier/Hochelaga-Maisonneuve.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

N°	Projets	Description
4.	9367	Reconstruction d'une conduite d'eau secondaire dans l'avenue de Lorimier, côté est, de la rue Logan à la rue Ontario.

Leur localisation est représentée à la figure n° 2 de la Ville de Montréal où les différents secteurs sont identifiés.



**Figure n° 2 « Secteurs de la Ville de Montréal »**

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

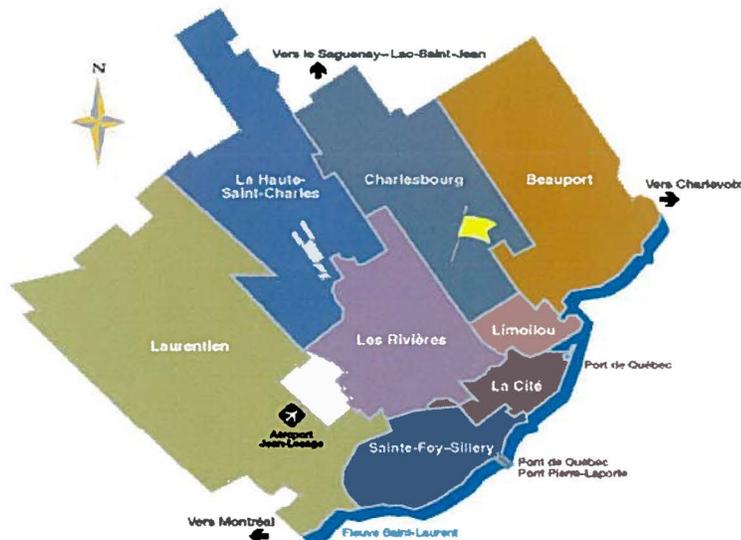
Le projet de Longueuil est le 2008-GEN-205 « Réfection d'aqueduc et de chaussée pour le boulevard Davis». Sa localisation est représentée à la figure n° 3 de la Ville de Longueuil où les différents secteurs sont identifiés.



**Figure n° 3 « Secteurs de la Ville de Longueuil »**

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

Le projet de Québec est le PSO2008-013 « Réfection du boulevard Henri-Bourassa (Jean-Talon/Mathieu) ». Sa localisation est représentée à la figure n° 4 de la Ville de Québec où les différents secteurs sont identifiés.



**Figure n° 4 « Secteurs de la Ville de Québec »**

Les résultats sont présentés au tableau ci-dessous portant le n° 2 intitulé « Comparaison des coûts totaux d'estimation de référence avec les coûts totaux des adjudicataires de chacun des projets ».

Les soumissions ont été classées par ordre croissant en incluant l'estimation de référence (ER) pour chacun des 6 projets à l'étude.

**Tableau n° 2 « Comparaison des coûts totaux d'estimation de référence avec les coûts totaux des adjudicataires de chacun des projets »**

PROJET 2006-117 (PVC) (Montréal) (sans taxes)			
Entreprise	Montant (sans ajustements)	Écart	
		(\$)	(%)
ER	1 293 632,14 \$		
# 2	1 326 662,24 \$	33 030,10 \$	2,55 %
# 3	1 389 040,97 \$	95 408,83 \$	7,38 %
# 4	1 392 735,33 \$	99 103,19 \$	7,66 %
# 5	1 435 215,95 \$	141 583,81 \$	10,94 %

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

PROJET 9235 (Montréal) (sans taxes)			
Entreprise	Montant (avant ajustements)	Écart	
		(\$)	(%)
# 1	1 317 200,44 \$	(5 824,92) \$	-0,44 %
<b>ER</b>	<b>1 323 025,36 \$</b>		
# 3	1 408 942,99 \$	85 917,63 \$	6,49 %
# 4	1 421 040,97 \$	98 015,61 \$	7,41 %
# 5	1 446 750,83 \$	123 725,47 \$	9,35 %
# 6	1 469 466,22 \$	146 440,86 \$	11,07 %
# 7	1 476 323,37 \$	153 298,01 \$	11,59 %
# 8	1 483 322,26 \$	160 296,90 \$	12,12 %

PROJET 9250 (Montréal) (sans taxes)			
Entreprise	Montant (avant ajustements)	Écart	
		(\$)	(%)
<b>ER</b>	<b>1 174 880,67 \$</b>		
# 2	1 224 407,53 \$	49 526,86 \$	4,22 %
# 3	1 311 096,35 \$	136 215,68 \$	11,59 %
# 4	1 311 592,12 \$	136 711,45 \$	11,64 %
# 5	1 324 647,58 \$	149 766,91 \$	12,75 %
# 6	1 382 172,85 \$	207 292,18 \$	17,64 %
# 7	1 387 198,23 \$	212 317,56 \$	18,07 %
# 8	1 395 348,84 \$	220 468,17 \$	18,77 %

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

PROJET 9367 (PVC) (Montréal) (sans taxes)			
Entreprise	Montant (avant ajustements)	Écart	
		(\$)	(%)
ER	1 153 410,00 \$		
# 2	1 293 277,52 \$	139 867,52 \$	12,13 %
# 3	1 328 567,00 \$	175 157,00 \$	15,19 %
# 4	1 343 433,00 \$	190 023,00 \$	16,47 %
# 5	1 355 292,14 \$	201 882,14 \$	17,50 %
# 6	1 407 751,94 \$	254 341,94 \$	22,05 %
# 7	1 416 615,19 \$	263 205,19 \$	22,82 %
# 8	1 461 794,02 \$	308 384,02 \$	26,74 %

PROJET 2008-GEN-205 (Longueuil) (sans taxes)			
Entreprise	Montant (avant ajustements)	Écart	
		(\$)	(%)
# 1	5 200 442,97 \$	(1 133 302,31) \$	-17,89 %
# 2	5 605 956,71 \$	(727 788,57) \$	-11,49 %
# 3	5 695 965,40 \$	(637 779,88) \$	-10,07 %
ER	6 333 745,28 \$		0,00 %

PROJET PSO2008-013 (Québec) (sans taxes)			
Entreprise	Montant (avant ajustements)	Écart	
		(\$)	(%)
# 1	1 234 207,50 \$	(269 121,18) \$	-17,90 %
# 2	1 438 432,37 \$	(64 896,31) \$	-4,32 %
ER	1 503 328,68 \$		
# 4	1 505 204,88 \$	1 876,20 \$	0,12 %
# 5	1 530 747,75 \$	27 419,07 \$	1,82 %
# 6	1 537 297,58 \$	33 968,90 \$	2,26 %

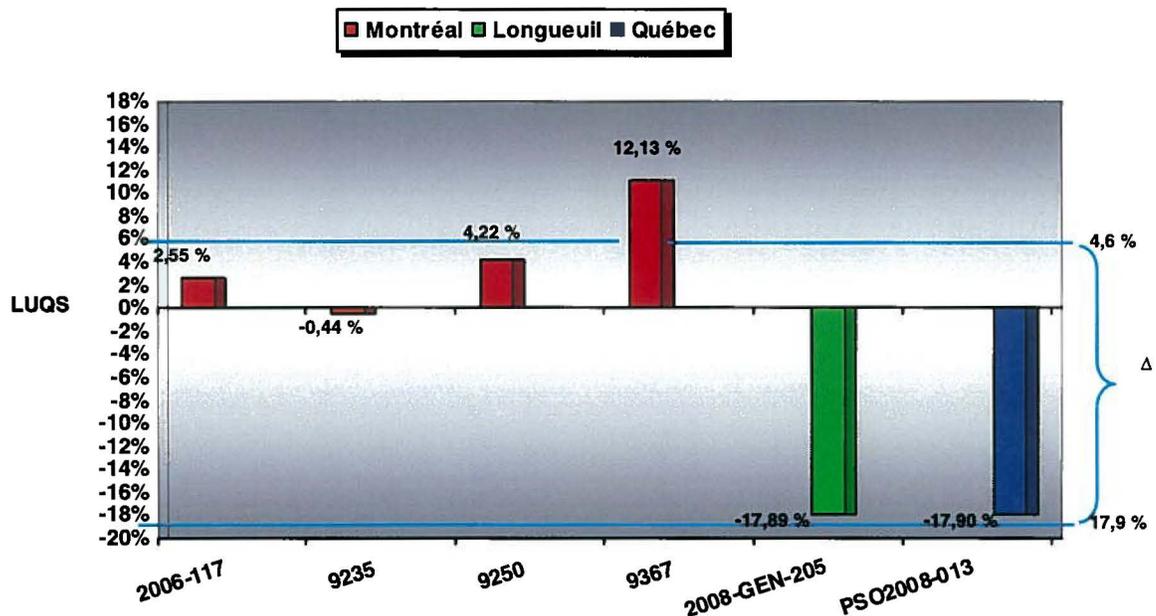
**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

4.2.4 Comparaison entre l'estimation de référence et les soumissions des adjudicataires

Pour mesurer la distorsion du marché montréalais, nous avons comparé la moyenne des écarts des soumissions des adjudicataires de 4 projets de la Ville de Montréal avec 1 projet de la Ville de Longueuil et 1 projet de la Ville de Québec.

Pour le projet de la Ville de Montréal, la moyenne des écarts par rapport aux estimations de référence est de +4,6 %. Pour les projets, de la ville de Longueuil et de la ville de Québec, la moyenne des écarts par rapport aux estimations de référence est de -17,9 %.

Les résultats sont présentés dans l'histogramme n° 2 intitulé « Comparaison entre l'estimation de référence et les soumissions des adjudicataires ».



**Histogramme n° 2 « Comparaison entre l'estimation de référence et les soumissions des adjudicataires »**

À partir des informations disponibles pour les 6 projets à l'étude et des estimations de référence, l'écart provoqué par la distorsion du marché montréalais entre les projets de Montréal et ceux des autres villes est de +22,5 %.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

### 4.3 Calcul de l'écart provoqué par les facteurs inhérents à la situation de Montréal

#### 4.3.1 Méthodologie utilisée

Il a été démontré à l'article 3 que les prix unitaires ne représentent pas une base solide de comparaison pour les coûts des travaux des infrastructures municipales. Étant donné que les prix unitaires sont reliés aux articles de bordereau, nous devons établir une base d'analyse non reliée à ces articles de bordereau si nous voulons comparer les coûts de travaux d'infrastructures entre les villes.

Pour mesurer l'écart provoqué par les facteurs inhérents à la situation de Montréal, la solution réside dans la création d'un bordereau par activités de travail nécessaires pour la réalisation complète des travaux. Ainsi, les estimations des projets à l'étude ont été refaites. Deux projets de Montréal, le projet de Longueuil et celui de Québec ont été estimés à partir de ce bordereau d'activités. Vous trouverez ci-dessous la liste des 4 projets estimés :

N°	Projets	Description
1.	2006-117 Montréal	Reconstruction d'une conduite d'eau secondaire sur la rue Curatteau entre les rues de la Fontaine et Tellier.
2.	9235 Montréal	Reconstruction d'un égout combiné et d'une conduite d'eau secondaire dans le boulevard Saint-Joseph, côté nord, de l'avenue de Lorimier à la rue Fullum. Réseau artériel.
3.	2008-GEN-205 Longueuil	Réfection d'aqueduc et de chaussée pour le boulevard Davis.
4.	PSO2008-013 Québec	Réfection du boulevard Henri-Bourassa (Jean-Talon/Mathieu).

Seuls les éléments de la tranchée principale ont été estimés. Les activités communes à l'ensemble des projets sont celles nécessaires à la construction de la conduite d'aqueduc.

Pour l'estimation des coûts de projet à partir de ce bordereau par activités, les critères décrits à l'article n° 4.2.2 ont été utilisés. Donc, les taux sont les mêmes pour l'ensemble des projets estimés. Dès lors, seules les propriétés intrinsèques au projet font varier le coût des activités.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

Les 4 projets estimés ont engendré plus de 44 activités et seulement 5 parmi celles-ci étaient communes à l'ensemble des 4 projets estimés. Ces 5 activités sont liées à la construction de la conduite d'aqueduc. À partir de ces 5 activités, il est possible de mesurer les écarts des coûts de travaux engendrés par les difficultés techniques intrinsèques à la pose de la conduite d'aqueduc pour chacun des projets. Les résultats sont présentés au tableau n° 3.

4.3.2 Résultats des prix unitaires d'estimation pour chaque bordereau d'activités

**Tableau n° 3 « Résultats des prix unitaires d'estimation pour chaque bordereau d'activités »**

Article	Description	Unité	2006-117	9235	Longueuil	Québec
1,1,1	Assise et enrobement pour aqueduc	t.m.	13,30 \$	13,30 \$	11,50 \$	13,30 \$
1,1,2	Assise et enrobement pour sanitaire	t.m.		13,30 \$		13,30 \$
1,1,3	Assise et enrobement pour pluvial	t.m.				13,30 \$
1,2,1	Matériau de remblai classe A pour aqueduc	t.m.	13,30 \$	13,30 \$		
1,2,2	Matériau de remblai classe A pour sanitaire	t.m.		13,30 \$		
1,2,3	Matériau de remblai classe A pour pluvial	t.m.				
1,2,4	Matériau de remblai classe B pour aqueduc	t.m.				
1,2,5	Matériau de remblai classe B pour sanitaire	t.m.				
1,2,6	Matériau de remblai classe B pour pluvial	t.m.				
1,2,7	Matériau d'excavation pour remblai d'aqueduc	t.m.				
1,2,8	Matériau d'excavation pour remblai sanitaire	t.m.				
1,2,9	Matériau d'excavation pour remblai de pluvial	t.m.				
1,3,1	Conduite d'aqueduc	m.lin.	60,86 \$	60,59 \$	63,84 \$	39,59 \$
1,3,2	Conduite d'égout sanitaire	m.lin.		88,94 \$		25,48 \$

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

Article	Description	Unité	2006-117	9235	Longueuil	Québec
1,3,3	Conduite d'égout pluvial	m.lin.				36,56 \$
1,4,1	Test conduite aqueduc	m.lin.	2,50 \$	2,50 \$	2,25 \$	
1,4,2	Test conduite d'égout sanitaire	m.lin.		4,21 \$		
1,4,3	Test conduite d'égout pluvial	unité				
1,4,4	Test regard sanitaire	unité		65,00 \$		65,00 \$
1,4,5	Test regard pluvial	unité				65,00 \$
1,5,1	Disposition surplus d'excavation de conduite d'aqueduc	m.cu.	4,00 \$	4,00 \$		4,00 \$
1,5,2	Disposition surplus d'excavation de conduite d'égout sanitaire	m.cu.		4,00 \$		4,00 \$
1,5,3	Disposition surplus d'excavation de conduite d'égout pluvial	m.cu.				4,00 \$
1,6,1	Pose conduite aqueduc	m.lin.	124,11 \$	127,67 \$	65,88 \$	38,50 \$
1,6,2	Pose conduite d'égout sanitaire	m.lin.		91,17 \$		80,73 \$
1,6,3	Pose conduite d'égout pluvial	m.lin.				35,87 \$
1,7,1	Excavation conduite aqueduc	m.cu.	12,83 \$	29,45 \$	7,08 \$	12,22 \$
1,7,2	Excavation cond. égout sanitaire	m.cu.		38,90 \$		14,91 \$
1,7,3	Excavation cond. égout pluvial	m.cu.				6,75 \$
1,8,1	Structures aqueducs (chambre de vanne, etc.)	unité	3 991,25 \$	3 366,25 \$		
1,8,2	Structures sanitaires (regard, té monolithique, etc.)	unité	889,00 \$	3 372,60 \$		2 082,45 \$
1,8,3	Structures pluviales (regard, etc.)	unité				3 343,05 \$
1,9,1	Accessoires conduite pluviale	m.lin.				8,65 \$
1,9,2	Accessoires conduite aqueduc	m.lin.	12,08 \$	20,70 \$	27,87 \$	15,02 \$
1,9,3	Accessoires conduite sanitaire	m.lin.		11,65 \$		2,93 \$
1,10,1	Pose structures aqueducs	unité	3 278,02 \$	1 750,40 \$		
1,10,2	Pose structures sanitaires	unité	341,22 \$	4 272,60 \$		466,36 \$
1,10,3	Pose structures pluviales	unité				582,96 \$
1,11,1	Réhabilitation regard pluvial	unité	151,65 \$			
1,11,2	Réhabilitation chambre de vanne	unité	2 878,98 \$	1 750,40 \$		

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

Article	Description	Unité	2006-117	9235	Longueuil	Québec
1,11,3	Réhabilitation regard sanitaire	unité		1 819,56 \$		
1,12,1	Réhabilitation conduite aqueduc	m.lin.	16,84 \$		6,22 \$	28,00 \$
1,12,2	Réhabilitation conduite pluviale	m.lin.				18,02 \$
1,12,3	Réhabilitation conduite sanitaire	m.lin.				16,35 \$
	<b>Grand total</b>		<b>536,53 \$</b>	<b>1 285,07 \$</b>	<b>196,26 \$</b>	<b>784,45 \$</b>

En résumé, les coûts totaux au mètre linéaire des activités nécessaires à la construction de la tranchée principale par projets sont les suivants :

1. Montréal (2006-117) 536,53 \$
2. Montréal (9235) 1 285,07 \$
3. Longueuil 196,26 \$
4. Québec 784,45 \$

Nous observons une grande fluctuation du prix au mètre linéaire des activités nécessaires à la construction de la tranchée principale. Cette fluctuation émane du fait que seulement 5 activités sur 44 sont communes à chacun des projets. Si nous refaisons le même exercice, mais en utilisant que ces 5 activités, il devient possible de quantifier l'écart des coûts engendré par la difficulté technique entre les projets des différentes villes.

Le tableau n° 4 représente les résultats de la comparaison des prix unitaires des 5 activités communes aux 4 projets étudiés.

**Tableau n° 4 « Comparaison des prix unitaires des 5 activités communes aux 4 projets étudiés »**

Article	Description	2006-117	9235	Longueuil	Québec
1,1,1	Assise et enrobage pour aqueduc	18 093,32 \$	6 864,66 \$	12 500,50 \$	4 834,55 \$
1,3,1	Conduite aqueduc	34 690,20 \$	22 902,38 \$	160 871,40 \$	14 648,40 \$
1,6,1	Pose conduite aqueduc	70 747,07 \$	48 260,60 \$	166 025,94 \$	58 892,73 \$
1,7,1	Excavation conduite aqueduc	39 732,06 \$	26 227,66 \$	64 980,19 \$	10 397,92 \$
1,9,2	Accessoires conduite aqueduc	6 883,32 \$	7 824,70 \$	70 223,83 \$	5 557,81 \$
	<b>Grand total</b>	<b>170 145,97 \$</b>	<b>112 080,00 \$</b>	<b>474 601,86 \$</b>	<b>94 331,41 \$</b>
	Longueur de tranchée du projet (m.lin.)	570	378	2 520	380
	<b>Prix moyen au mètre linéaire</b>	<b>298,50 \$</b>	<b>296,51 \$</b>	<b>188,33 \$</b>	<b>248,24 \$</b>
	<b>Facteur proportionnel</b>	<b>158,50 %</b>	<b>157,44 %</b>	<b>100,00 %</b>	<b>131,81 %</b>

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

#### 4.3.3 Observations sur les résultats de la comparaison

Les prix unitaires au mètre linéaire obtenus pour les 5 activités communes à chacun des projets sont les suivants :

1. Montréal (2006-117)	298,50 \$
2. Montréal (9235)	296,51 \$
3. Longueuil	188,33 \$
4. Québec	248,24 \$

Étant donné que les critères d'estimation sont les mêmes pour l'ensemble des projets, nous pouvons conclure que la fluctuation des prix unitaires au mètre linéaire est engendrée par la difficulté de la pose de la conduite d'aqueduc.

Si nous utilisons la plus basse somme des prix unitaires des activités communes comme base de comparaison et que nous donnons 100 % comme valeur à cette référence, proportionnellement les pourcentages de chacun des prix unitaires sont les suivants :

1. Montréal (2006-117)	158,50 %
2. Montréal (9235)	157,44 %
3. Longueuil	100,00 %
4. Québec	131,81 %

À partir des informations disponibles, à la suite de l'analyse de la tranchée principale, les difficultés techniques pour la pose de la conduite d'aqueduc pour le projet de Montréal n° 2006-119 ont engendré des coûts de 58,50 % plus élevés que les travaux pour la pose de la conduite d'aqueduc du projet de Longueuil et de 27 % plus élevés que ceux du projet de Québec.

Dans le cas à l'étude, ces résultats démontrent que les caractéristiques et les propriétés intrinsèques à chacun des projets font varier la somme des coûts des 5 activités reliés à la pose de la conduite d'aqueduc de 0 à 58,5 %.

En posant l'hypothèse que l'écart de 58 % est le même pour l'ensemble des activités des travaux de la tranchée principale et en considérant que les travaux de la tranchée principale génèrent en moyenne 55 % du coût total du projet; nous concluons que les facteurs inhérents à la situation de Montréal provoquent un écart de 32 % sur le coût des travaux des projets à l'étude.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

**4.4 Calcul de l'écart provoqué par les particularités des clauses des devis montréalais**

**4.4.1 Généralités**

Les devis de Montréal ont des clauses particulières que nous ne rencontrons pas dans les devis des autres villes. Les principales clauses particulières sont les suivantes :

- Utilisation de pierre calibrée pour le remblai de la tranchée
- Dalle de béton sous le pavage
- Conditions hivernales
- Montant des contingences à 10 % du coût total du projet

Pour chacune de ces clauses particulières, nous avons calculé l'impact en pourcentage sur le coût total du projet.

**4.4.2 Utilisation de pierre calibrée pour le remblai de la tranchée**

Les devis de Montréal obligent les entrepreneurs à remblayer les tranchées avec de la pierre concassée calibrée au lieu de remblayer avec les matériaux d'excavation même si ces matériaux sont utilisables pour le remblai des tranchées. Cette façon de faire n'est pas pratique courante dans les autres villes. Pour les 2 projets de Montréal que nous avons estimés à partir du bordereau d'activités, cette pratique augmente jusqu'à 11 % le coût total du projet.

**4.4.3 Dalle de béton sous le pavage**

À Montréal, il était de pratique courante de spécifier une dalle de béton sous la fondation supérieure de la chaussée des rues et des boulevards. Pour les travaux de réfection et de conduites d'aqueduc ou d'égout, nous devons enlever cette dalle et la reconstruire. Pour les 2 projets de Montréal que nous avons estimés à partir du bordereau d'activités, les travaux d'enlèvement et de reconstruction de la dalle engendrent une augmentation de 3 % du coût total du projet.

**4.4.4 Conditions hivernales**

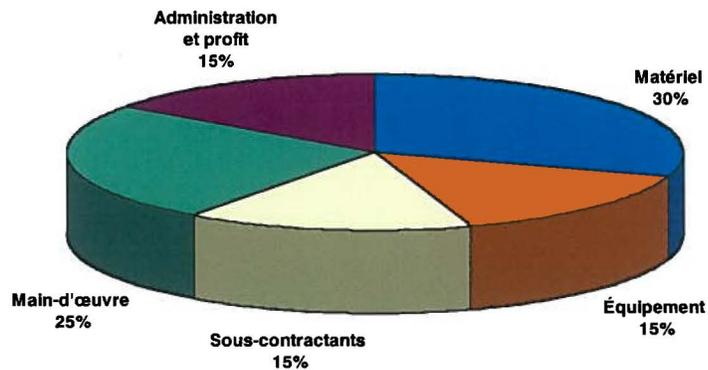
En général, les devis de Montréal spécifient aux entrepreneurs de tenir compte, pour l'établissement de leur prix unitaire, des conditions hivernales pour l'exécution des travaux. Le présent point démontre l'effet sur le coût total des projets d'infrastructures municipales.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

Les composantes des coûts de projets selon Bruce Mitchell (2004) sont :

- L'administration et le profit (15 %)
- Les matériaux (30 %)
- L'équipement (15 %)
- La main-d'œuvre (25 %)
- Les sous-traitants (15 %)

Ces composantes sont représentées au graphique n° 1.



Composantes des coûts d'un projet selon Bruce Mitchell, Effective Bid Evaluation

**Graphique n° 1 « Composantes des coûts d'un projet »**

Si nous considérons que les composantes de l'équipement, de la main-d'œuvre et de l'administration et profits sont influencées par les conditions hivernales, nous pouvons conclure que lesdites conditions influencent plus de 47 % des coûts totaux de projet. Le pourcentage de 47 % est prudent, car il prend en considération que les sous-traitants exécutent leurs travaux durant les conditions normales de chantier.

Selon l'AACE, le facteur d'ajustement pour les conditions hivernales est de 0,2 sur la productivité des équipes de travail. Et la formule d'ajustement de la productivité est la suivante :

$$\text{Ajustement de la productivité} = \frac{\text{productivité normale}}{1 + (\text{facteur d'ajustement})}$$

L'efficacité des équipes de travail est donc de 20 % moindre que durant les conditions normales de chantier. Par le fait même, la durée pour la mise en œuvre du projet augmente d'autant. Et si nous considérons les composantes

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

des coûts de projet affectées par les conditions hivernales, cette baisse de productivité engendre une augmentation du coût total du projet de l'ordre de 10.0 %.

#### 4.4.5 Montant des contingences

Les bordereaux de prix de Montréal prévoient un montant de contingences de l'ordre de 10 % du coût total des travaux. Dans les soumissions à prix unitaire, il est pratique courante d'avoir une provision pour les imprévus. Par contre, ce montant de 10 % est élevé si nous le comparons aux autres villes.

La documentation scientifique sur les coûts de projet démontre qu'en général la provision des contingences devrait être de l'ordre de 3 % du coût total du projet.

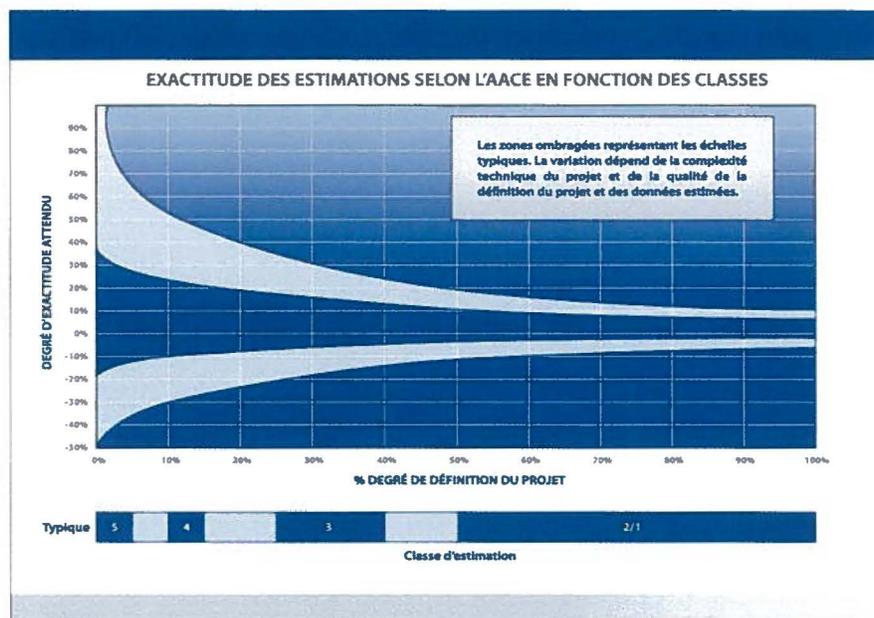
Pour expliquer le montant élevé des contingences à Montréal, nous pourrions nous appuyer sur une observation des estimateurs qui ont effectué les estimations des projets de cette étude.

Lors de la préparation des estimations détaillées des projets de Montréal, les estimateurs ont observé que les plans de Montréal par rapport à ceux des autres villes étaient de moindre qualité et de moindre précision, et ce, de façon significative. Les commentaires des estimateurs sur la qualité des plans de Montréal sont les suivants :

- Les plans, sections ou coupes de détail sont difficiles à lire. Ce ne sont pas des originaux, mais des copies de copies. L'interprétation est donc difficile ou impossible à effectuer
- Les traits utilisés pour la préparation des plans sont de différentes épaisseurs et lorsqu'ils s'entrecoupent, le degré de définition recherché est de beaucoup diminué
- Les normes de dessin ne sont pas toujours suivies pour la préparation des plans définitifs
- Les plans, parfois, émanent des technologies du passé et sont des copies des plans exécutés par des firmes de génie-conseil (traçage à la main)
- La qualité des plans ne permet pas de déterminer ou de prévoir tous les impacts sur les différentes activités des projets

## Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction et de réhabilitation des infrastructures Activité : 700300

Selon l'AACE, l'exactitude des estimations est tributaire du degré de définition des plans et devis. Ci-dessous est présenté le graphique n° 2 intitulé « Exactitude des estimations selon l'AACE en fonction des classes ».



**Graphique n° 2 « Exactitude des estimations selon l'AACE en fonction des classes »**

À partir de ce graphique, nous pouvons lire que la précision du coût total des travaux d'une estimation à partir de plans avec un degré de définition de 100 % est de - 5 % à + 10 % et que si le degré de définition des plans est de 80 % au lieu de 100 %, la précision est de - 7.5 % à + 12.5 %. L'écart de la précision entre ces 2 estimations est donc de 5 %. Selon nos observations, l'influence sur le coût des travaux est directement proportionnelle avec l'écart de la précision de l'estimation qui est tributaire de l'information disponible.

Étant donné qu'en général les entrepreneurs utilisent ces imprécisions pour obtenir des travaux supplémentaires, il est raisonnable de conclure que cet écart de 5 % pourrait être en partie responsable du coût élevé des contingences.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

4.4.6 Résumé de l'écart provoqué par les particularités des clauses des devis montréalais

En général, ces éléments sont des clauses aux différents devis de Montréal. Pour chacun des éléments du devis, nous avons calculé l'impact en pourcentage sur le coût total du projet.

Le tableau n° 6 résume les principales particularités des clauses des devis montréalais et le pourcentage d'augmentation sur le coût total du projet.

**Tableau n° 6 « Particularités des clauses des devis montréalais et le pourcentage d'augmentation sur le coût total du projet »**

PARTICULARITÉS DES CLAUSES DES DEVIS MONTRÉLAIS	
Description	Augmentation des coûts en % sur le total du projet
· Utilisation de pierre pour les remblais de tranchée	Jusqu'à 11 %
· Dalle de béton sous le pavage	3 %
· Conditions hivernales	10 %
· Montant des contingences (définition des plans et autres)	7 %
	<b>Total jusqu'à 31 %</b>

En résumé, les premières analyses indiquent que les clauses du devis de Montréal occasionnent une augmentation des coûts de projet de l'ordre de 31 %.

## 5.0 RÉSUMÉ ET COMMENTAIRES DES PREMIÈRES ANALYSES

Il a été démontré que le prix unitaire n'est pas la bonne référence pour l'estimation des coûts de projet ainsi que pour la comparaison des coûts totaux des projets entre les villes. Le présent rapport vise à expliquer les différences possibles entre les coûts de projet de Montréal et ceux des autres villes.

En vertu de ce qui précède, une méthode d'analyse a été proposée en s'appuyant sur la formule suivante : les écarts des coûts de projet de Montréal et des autres villes sont égaux aux écarts provoqués par la distorsion du marché montréalais, par les facteurs inhérents à la situation de Montréal et par les particularités des clauses des devis montréalais. Pour chaque type d'écart, une méthode de calcul distincte a été proposée.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

Les premières analyses des données des 4 projets retenus ont démontré ceci :

- La distorsion du marché montréalais explique une variation positive de 22,5 % des coûts totaux de projets de Montréal par rapport aux coûts totaux de projets des autres villes
- À partir d'une extrapolation des résultats de 5 activités communes, les facteurs inhérents à la situation de Montréal expliquent une variation positive de 32 % des coûts de travaux pour la tranchée principale en infrastructures municipales pour les projets de Montréal par rapport aux projets des autres villes
- Les particularités des clauses émanant du devis de Montréal expliquent une variation positive de 31 % des coûts totaux des projets par rapport aux projets des autres villes

Conclusion : à partir des informations disponibles et après les premières analyses, la distorsion du marché régional (22,5 %), les facteurs inhérents à la situation de Montréal (32 %) et les particularités des clauses du devis de Montréal (31 %), justifient que le coût des projets dépasse jusqu'à 85,5 % ceux des autres villes.

Comme énoncé précédemment les représentants de la Ville de Montréal n'ont aucun contrôle sur les écarts des coûts (32 %) générés par les facteurs inhérents à la situation de Montréal. Par contre, en révisant les éléments qui amélioreraient la compétitivité lors des appels d'offres, il y aurait moyen d'abaisser le pourcentage de la distorsion du marché montréalais et ainsi diminuer le coût total des projets. De plus, en révisant les motifs qui ont générés les particularités des clauses des devis, il y aurait également possibilité d'optimiser le coût total des projets. À la préparation des documents d'appels d'offres, les représentants de la Ville ont le contrôle sur plusieurs de ces éléments qui peuvent faire varier le montant du coût total du projet. Vous trouverez ci-dessous une liste non exhaustive de ces éléments :

- Délai dans l'octroi des contrats
- Délai dans l'obtention des réponses au chantier
- Réponse aux plaintes des citoyens
- Délai dans les paiements
- Circulation (Volume, sens et interdiction)
- Recherche archéologique
- Activités régulières (Festival international de jazz, etc.)
- Utilisation de pierre calibrée pour les remblais de tranchée
- Conduite en fonte classe 53 pour l'aqueduc
- Conditions hivernales
- Montant des contingences
- Signalisation requise et détour
- Obligation de redonner la rue le soir
- Période de l'année pour les appels d'offres

L'analyse des facteurs inhérents à la situation de Montréal est faite uniquement pour les activités de la tranchée principale. Afin de mieux cibler les activités responsables de l'augmentation du coût total des projets, il serait avantageux de poursuivre l'étude sur l'ensemble des activités de la construction des projets d'infrastructures municipales.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

Ce rapport a pour but de déterminer une méthode pour comparer les coûts de projet d'infrastructures municipales de Montréal et ceux d'autres villes, et ce, afin d'atteindre une optimisation des coûts des projets de Montréal. Conséquemment, les résultats démontrent que le but a été atteint en permettant aux dirigeants de Montréal d'identifier les éléments qui suscitent une augmentation de ces coûts de projets par rapport à ceux des autres villes.

Par ailleurs, CGT a reçu mandat pour l'élaboration d'un plan d'intervention sur les infrastructures municipales. Un des points majeurs d'un tel plan d'intervention est l'estimation des coûts de projet identifiés. Il a été démontré que le prix unitaire moyen n'est pas une base solide pour l'estimation des coûts de projet lorsque le niveau de définition du projet est faible, et ce, sans qu'une validation des activités de construction incluses au prix unitaire soit faite. La documentation scientifique en estimation des coûts de projet démontre qu'il existe plusieurs algorithmes de prédiction qui permettent d'élaborer une procédure de découverte de la connaissance des coûts de projet.

Lors de la compilation des prix unitaires des 42 projets de Montréal incluse au rapport de CGT, nous avons énuméré les propriétés et caractéristiques intrinsèques influençant le coût des travaux. L'extraction des propriétés et caractéristiques intrinsèques des projets représente la première étape d'une procédure de découverte de la connaissance en estimation des coûts de projet.

## **6.0 LIMITES DE L'ÉTUDE**

Dans cette étude, une nouvelle approche est proposée pour la comparaison des coûts totaux de projets en infrastructures municipales. Ainsi, les budgets d'honoraires professionnels alloués nous ont permis d'analyser 4 projets de la Ville de Montréal, un de la Ville de Longueuil et un autre de la Ville de Québec pour l'écart provoqué par la distorsion du marché montréalais. Pour les facteurs inhérents à la situation de Montréal, nous avons analysé 2 projets de Montréal, un projet de Longueuil et un projet de Québec.

Le nombre de projets analysés est insuffisant pour que des conclusions avec un intervalle de confiance élevé soient tirées. Bode (2000) conclut qu'il faut au moins entre 50 et 100 projets avec des groupes de projets de plus ou moins 5 à 6, dont les activités se ressemblent.

Cette étude est donc un indicateur pour les représentants de la Ville de Montréal et devrait être complétée afin de valider les premiers résultats, entre autres, en comparant les coûts des travaux d'infrastructures de Montréal avec les coûts de villes nord-américaines de même envergure.

**Analyse comparative des prix unitaires des travaux de reconstruction  
et de réhabilitation des infrastructures  
Activité : 700300**

---

## 7.0 RÉFÉRENCES

- Ahmad, Irtishad, «Contingency Allocation: 1991 AACCE Transactions. *A Computer-aided Approach*».
- Bode, Jürgen. 1998. «Neural Networks for Cost Estimation». *Cost Engineering*. vol. 40, no 1.
- Bode, Jürgen. 2000. «Neural networks for cost estimation: simulations and pilot application». *International Journal of Production Research*. vol. 39 no 6, p. 1231-1254.
- Dysert, R. Larry CCC. 2004. «Estimating». In *Skills & Knowledge of Cost engineering*, 5 th Edition, AACE.
- Hamilton, Allen C. CCE, et Richard E. PE Westney. 2002. «Cost Estimating Best Practices». *AACE International Transactions*. vol. EST.02.
- Hancher, Dr Donn E.; Abd-Elkhalek, Dr. Hesham A. 1998. «The Effect of Hot Weather on Construction Labor Productivity and Costs». *Cost Engineering*. vol. 40/no4. Hegazy,
- Hegazy, Tarek, et Osama PE Moselhi. 1995. «Elements of Cost Estimation: A Survey in Canada and United States». *Cost Engineering*. vol. 37, no 5.
- Leonard, Charles A., Paul Fazio et Osama PE Moselhi. 1988. «Construction Productivity: Major Causes of Impact». *AACE International Transactions*. vol. D-10.
- Moselhi, Osama PE, Tarek Hegazy et Paul Fazio. 1991. «Practical Cost Estimation in a Competitive Environment». *AACE International Transactions*. vol. H.5.
- PMBOK, Guide. 2004. «Guide du Corpus des connaissances en management de projet».
- Rowings Jr., James E. PE CCE, et Rifat Sonmez. 1996. «Labor Productivity Modeling With Neural Networks». *AACE International Transactions*. vol. Prod.1.

**Bureau de projet**  
**Plan d'intervention des réseaux d'égouts et d'aqueduc**  
465, rue Saint-Jean, 2<sup>e</sup> étage  
Montréal (QC) H2Y 2R6