

HEC MONTRÉAL

**Effet de barrières à l'entrée et de  
coopération sur la diminution des prix  
soumissionnés suite à l'effondrement  
d'un cartel: Évidences provenant de  
l'industrie de la construction du  
Québec**

**Par**

**Jean-François Gauthier**

**Sciences de la gestion  
(Économie Appliquée)**

*Mémoire présenté en vue de l'obtention du  
grade de maîtrise ès sciences (M.Sc.)*

Juillet 2015

© Jean-François Gauthier, 2015

## RÉSUMÉ

Nous étudions les effets d'une enquête anti-collusion sur le comportement des firmes dans un marché d'enchères d'approvisionnement public. Nous nous intéressons à l'industrie de la production d'asphalte au Québec où il y a eu des rumeurs de trucage d'appel d'offres, de segmentation de marché et de paiement de pots-de-vin à des fonctionnaires, et où à la fin de 2009, une enquête anti-collusion a été mise sur pieds. Nous utilisons des données sur les enchères d'approvisionnement d'asphalte pour les villes de Montréal et de Québec. À l'aide d'une approche différence-en-différence, nous comparons les soumissions avant et après l'enquête à Montréal où l'on suspecte la présence d'un cartel et à Québec où il n'y a pas eu d'allégation de collusion ou de corruption. Nous trouvons que l'enquête entraîne une diminution des soumissions de 14%. En s'intéressant à la structure du marché de Montréal, nous remarquons que trois nouvelles firmes entrent sur le marché, tandis que nous n'observons pas d'entrée avant l'enquête. Nous trouvons aussi que le nombre de participants par enchère augmente, que les firmes dominantes perdent énormément de pouvoir de marché et que les firmes gagnantes sont de plus petites firmes suite à l'enquête. Par la suite nous utilisons une approche structurelle pour déterminer quelle partie de la diminution du prix est due au fait que les membres du cartel montréalais ne puissent plus coordonner leurs prix, *l'effet de coopération*, et quelle partie est due au fait qu'ils ne puissent plus empêcher l'entrée, *l'effet de barrière à l'entrée*. Notre recherche suggère que 16% de la diminution peut être attribuée à *l'effet de barrière à l'entrée* et le reste, à *l'effet de coopération*.

## ABSTRACT

We study the effect of an anti-collusion investigation on firm behaviour in public procurement auctions. Our focus is on Quebec's asphalt industry, where there have been allegations of bid rigging, market segmentation and payoffs to bureaucrats, and where, at the end of 2009, an anti-collusion investigation was launched. We use data on asphalt procurement auctions from Montreal and Quebec City and use a difference-in-difference (DiD) approach in which we compare bidding before and after the investigation in Montreal where there is an alleged cartel and in Quebec City, where there have been no allegations of collusion or corruption. We find that the investigation led to a 14% decrease in the costs of the asphalt. Turning our attention to Montreal's market structure, we find that, while there was no entry in Montreal prior to the investigation, immediately after three entrants began participating in the auctions. We also find that the number of participants per auction increased, that dominant firms won a smaller share of contracts, and that winning firms tended to be smaller in Montreal following the investigation. We then use both descriptive and structural techniques to investigate what part of the price decrease can be attributed to the fact that the incumbent firms could no longer coordinate prices, the *coordination effect* and what part to the fact that they could no longer deter entry, the *entry barrier effect*. Our findings suggest that 16% of the decrease in price can be attributed to the *entry barrier effect*, and the remaining to the *coordination effect*.

## TABLE DES MATIÈRES

|  |             |
|--|-------------|
| <b>RÉSUMÉ</b> . . . . .  | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> . . . . .  | <b>iv</b>   |
| <b>TABLE DES MATIÈRES</b> . . . . .                                      | <b>v</b>    |
| <b>LISTE DES TABLEAUX</b> . . . . .                                      | <b>viii</b> |
| <b>LISTE DES FIGURES</b> . . . . .                                       | <b>ix</b>   |
| <b>LISTE DES ANNEXES</b> . . . . .                                       | <b>x</b>    |
| <b>REMERCIEMENTS</b> . . . . .   | <b>xi</b>   |
| <b>AVANT-PROPOS</b> . . . . .  | <b>xii</b>  |
| <b>CHAPITRE 1 : INTRODUCTION</b> . . . . .                               | <b>1</b>    |
| <b>CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTÉRATURE</b> . . . . .                       | <b>4</b>    |
| 2.1 Trucage des mises dans les appels d'offres . . . . .                 | 5           |
| 2.1.1 Dépister la collusion . . . . .                                    | 6           |
| 2.1.2 Le rôle de la corruption . . . . .                                 | 10          |
| 2.2 Identifier les tricheurs . . . . .                                   | 11          |
| 2.3 Empêcher l'entrée . . . . .  | 12          |
| 2.3.1 Mesurer l'effet de l'entrée de nouvelles firmes . . . . .          | 14          |
| <b>CHAPITRE 3 : DESCRIPTION DU MARCHÉ ET DES DONNÉES</b> . . . . .       | <b>18</b>   |
| 3.1 Le marché de l'asphalte . . . . .                                    | 18          |
| 3.1.1 Les allégations de collusion et de corruption à Montréal . . . . . | 18          |
| 3.1.2 Fonctionnement du cartel . . . . .                                 | 19          |
| 3.1.3 Adjudication des contrats . . . . .                                | 20          |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 3.2  | Variables d'intérêt . . . . .  | 23        |
| 3.2.1                                      | Les variables utilisées par Poirier . . . . .                          | 24        |
| 3.2.2                                      | Commentaires sur les variables et contributions . . . . .              | 25        |
| 3.2.3                                      | Ajout de variables dépendantes . . . . .                               | 27        |
| 3.3  | Statistiques descriptives . . . . .                                    | 28        |
| 3.3.1                                      | Les enchères . . . . .   | 28        |
| 3.3.2                                      | Les soumissions . . . . .  | 31        |
| <b>CHAPITRE 4 : MODÈLE . . . . .</b>       |  | <b>33</b> |
| 4.1  | Estimation des coûts . . . . .   | 35        |
| 4.1.1                                      | Les hypothèses . . . . .   | 35        |
| 4.1.2                                      | Le modèle . . . . .  | 37        |
| 4.1.3                                      | Les estimateurs GPV . . . . .  | 38        |
| <b>CHAPITRE 5 : MÉTHODOLOGIE . . . . .</b> |  | <b>41</b> |
| 5.1  | Analyse descriptive–Différence-en-différence . . . . .                 | 41        |
| 5.1.1                                      | La ville de Québec comme contrôle . . . . .                            | 41        |
| 5.1.2                                      | Mesurer la diminution de prix . . . . .                                | 43        |
| 5.1.3                                      | Mesurer le changement dans la structure de marché . . . . .            | 44        |
| 5.2  | Décomposition de la diminution totale du prix . . . . .                | 44        |
| 5.2.1                                      | Étape 1- Identifier les coûts . . . . .                                | 45        |
| 5.2.2                                      | Étape 2- Construire les mises contre-factuelles . . . . .              | 45        |
| 5.2.3                                      | Étape 3- Simulation d'enchères . . . . .                               | 45        |
| 5.2.4                                      | Étape 4- Mesurer les effets . . . . .                                  | 47        |
| <b>CHAPITRE 6 : RÉSULTATS . . . . .</b>    |  | <b>50</b> |
| 6.1  | Diminution totale du prix à Montréal par rapport à Québec . . . . .    | 50        |
| 6.1.1                                      | Les mises de base . . . . .  | 50        |
| 6.1.2                                      | Les charges de transport . . . . .                                     | 54        |
| 6.2  | Changement dans les caractéristiques du marché . . . . .               | 57        |
| 6.3  | Résultat de la décomposition de la diminution totale du prix . . . . . | 60        |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 6.3.1                                    | Étape 1- Identifier les coûts . . . . .                   | 60        |
| 6.3.2                                    | Étape 2- Construire les mises contre-factuelles . . . . . | 61        |
| 6.3.3                                    | Étape 3- Résultat de la simulation d'enchères . . . . .   | 63        |
| 6.3.4                                    | Étape 4- Mesurer les effets . . . . .                     | 64        |
| 6.4                                      | Discussion des résultats . . . . .                        | 66        |
| 6.4.1                                    | Implications . . . . .                                    | 68        |
| <b>CHAPITRE 7 : CONCLUSION . . . . .</b> |   | <b>70</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE . . . . .</b>           |   | <b>72</b> |

## LISTE DES TABLEAUX

|        |  |       |
|--------|--|-------|
| 3.I    | Statistiques descriptives des contrats à Montréal . . . . .                        | 28    |
| 3.II   | Statistiques descriptives des contrats à Québec . . . . .                          | 29    |
| 3.III  | Statistiques descriptives des firmes à Montréal . . . . .                          | 29    |
| 3.IV   | Statistiques descriptives des firmes à Québec . . . . .                            | 30    |
| 3.V    | Soumissions gagnantes à Montreal . . . . .   | 31    |
| 3.VI   | Soumissions gagnantes à Québec . . . . .   | 32    |
| 5.I    | Proportion d'enchères à n participants . . . . .                                   | 46    |
| 6.I    | Difference-en-différence pour les mises de base gagnantes                          | 51    |
| 6.II   | Différence-en-différence pour les charges de transport<br>gagnantes . . . . .      | 55    |
| 6.III  | Différence-en-différence pour les caractéristiques du mar-<br>ché . . . . .        | 58    |
| 6.IV   | Mises homogènes moyennes des 9 firmes montréalaises                                | 61    |
| 6.V    | Estimation du coût des firmes . . . . .  | 62    |
| 6.VI   | Mises homogènes prédites des 9 firmes montréalaises .                              | 62    |
| 6.VII  | Prix homogène contre-factuel . . . . .   | 64    |
| 6.VIII | Développement de la différence-en-différence quand $N =$<br>9 . . . . .            | 65    |
| 6.IX   | Différence-en-différence contre-factuelle . . . . .                                | 65    |
| VII.I  | Différence-en-différence en excluant la variable HHI .                             | xviii |
| VIII.I | Différence-en-différence par article pour les mises de<br>base gagnantes . . . . . | xxi   |

## LISTE DES FIGURES

|       |   |      |
|-------|---|------|
| 6.1   | Mises gagnantes et prix du pétrole lourd (retardé d'une année) . . . . .      | 52   |
| 6.2   | Prix moyen des charges de transport pour tous les articles                    | 56   |
| 6.3   | Parts de marché des firmes dominantes par arrondissement à Montréal . . . . . | 59   |
| 6.4   | Distribution du nombre de joueurs . . . . .                                   | 64   |
| II.1  | Exemple de soumission pour Montréal . . . . .                                 | xiv  |
| III.1 | Carte des arrondissements de Montréal . . . . .                               | xv   |
| IV.1  | Exemple de soumission pour la ville de Québec . . . . .                       | xvi  |
| V.1   | Carte de Québec avant et après les fusions . . . . .                          | xvii |

## LISTE DES ANNEXES

|                      |   |              |
|----------------------|---|--------------|
| <b>Annexe I :</b>    | <b>Description des variables . . . . .</b>  | <b>xiii</b>  |
| <b>Annexe II :</b>   | <b>Exemple de soumission pour Montréal . . . . .</b>  | <b>xiv</b>   |
| <b>Annexe III :</b>  | <b>Carte des arrondissements de Montréal . . . . .</b>                                      | <b>xv</b>    |
| <b>Annexe IV :</b>   | <b>Exemple de soumission pour Québec . . . . .</b>  | <b>xvi</b>   |
| <b>Annexe V :</b>    | <b>Carte des arrondissements de Québec . . . . .</b>  | <b>xvii</b>  |
| <b>Annexe VI :</b>   | <b>Différence-en-différence en excluant la variable HHI . . .</b>                           | <b>xviii</b> |
| <b>Annexe VII :</b>  | <b>Développement des conditions de première ordre–équation<br/>(4.2) . . . . .</b>          | <b>xix</b>   |
| <b>Annexe VIII :</b> | <b>Différence-en-différence par articles pour les mises de base<br/>gagnantes . . . . .</b> | <b>xxi</b>   |

## **REMERCIEMENTS**

Merci infiniment à Louis Poirier pour m'avoir fourni les données qu'il a collectées, sans lesquelles ce travail n'aurait pas été possible. Merci également à Alexandre Lavoie pour ses conseils quant à l'application des techniques d'estimations non paramétriques. Merci à Audray pour ses commentaires et suggestions. Merci à mes parents et mes amis qui m'ont épaulé durant cette recherche.

Merci particulièrement à mes deux directeurs, Pr. Robert Clark et Pr. Decio Coviello qui m'ont appuyé et conseillé tout au long de ce travail en plus de m'encourager à poursuivre mes études au niveau doctoral.

## **AVANT-PROPOS**

### **Précisions sur les informations utilisées dans ce mémoire**

Nous avons utilisé pour la rédaction de ce mémoire des informations provenant généralement de sources publiques. Nous basons notre compréhension des faits surtout sur des données obtenues auprès des différentes municipalités, par la voie de demandes d'accès à l'information, à travers les transcriptions de témoignages de la Commission Charbonneau et des témoignages présentés lors de l'émission Enquête et dans les bulletins de nouvelles de Radio-Canada. Certaines des allégations faites devant la Commission Charbonneau ou présentées à Radio-Canada font l'objet de poursuites judiciaires. Selon les informations à notre disposition, ces allégations n'ont pas fait l'objet de décisions judiciaires. Toutefois, aux fins de l'analyse qui est faite dans le présent mémoire, qui est strictement de nature économique, nous prenons ces faits comme étant avérés.

Nous préférons ne pas dévoiler l'identité des firmes dans ce travail, bien que les documents utilisés soient du domaine public.

## CHAPITRE 1

### INTRODUCTION

Le 15 octobre 2009, l'émission *Enquête*<sup>1</sup> diffusait un reportage intitulé « Collusion frontale : pratiques douteuses dans l'industrie de la construction », qui a mis en lumière la présence de corruption et de pratiques collusives répandues dans l'industrie de la construction du Québec. Parmi les témoins, deux dissidents de compagnies de constructions œuvrant notamment dans la production d'asphalte dans le grand Montréal soutiennent que les firmes du milieu auraient manipulé les appels d'offres publics en truquant leurs mises, elles auraient également versé des pots-de-vin à des fonctionnaires en échange d'informations privilégiées et elles auraient fait des menaces à des entrepreneurs qui voulaient percer le marché de l'approvisionnement public d'asphalte (voir *Enquête*, Radio Canada (2009)). Le reportage mène à la formation de l'escouade Marteau le 23 octobre 2009, chargée d'investiguer ces allégations de collusion, de corruption et les rumeurs de liens possibles des firmes avec le crime organisé. Ultimement, en octobre 2011, le gouvernement du Québec annonce la mise en place de la Commission d'enquête sur l'octroi et la gestion des contrats publics dans l'industrie de la construction (Commission Charbonneau). L'un des témoins clés de la Commission Gilles Théberge, ancien directeur régional d'une firme de construction produisant aussi de l'asphalte, prétend qu'un cartel s'est formé en 2000 entre quatre firmes reliées au milieu. Celles-ci ont décidé des prix et des quantités d'asphalte que les membres devaient produire en se basant sur le nombre et la localisation des usines des participants (voir Radio Canada (2013)).

Suite à l'annonce de la création de l'escouade Marteau, le cartel semble cesser ses activités. Par conséquent, nous adoptons dans un premier temps, une approche descriptive pour mesurer l'impact de cette annonce sur le marché de l'approvisionnement en enrobés bitumineux (asphalte) à Montréal. À partir de données obtenues par demandes d'accès à l'information, nous comparons les mises dans les appels d'offres municipaux pour l'approvisionnement de l'asphalte de Montréal à ceux de la ville de Québec qui est

---

1. *Enquête* est une émission canadienne de journalisme d'enquête.

jusqu'à présent, insoupçonnée de collusion ou de corruption. Nous trouvons entre autres que les prix chutent d'environ 20% et que des firmes plus petites gagnent plus souvent suite à l'annonce de la création de l'escouade Marteau.

Comme mentionné ci-haut, le cartel n'est pas seulement soupçonné d'avoir manipulé les soumissions. Empêcher l'entrée de concurrents potentiels était aussi une activité à laquelle le cartel s'adonnait. Comme Levenstein et Suslow (2006) le soulignent, les trois principaux défis auxquels les cartels font face sont d'instaurer un mécanisme de coopération, d'empêcher la triche des membres et de limiter l'entrée de nouvelles firmes. À Montréal, lorsqu'une firme hors cartel demandait les cahiers de charges les membres du cartel étaient avisés par un informateur. Dans un tel cas, les membres harcelaient littéralement l'entrant potentiel par appel téléphonique pour que celui-ci ne soumette pas d'offre. Si l'entrant potentiel persistait, les membres intensifiaient leur harcèlement jusqu'à avoir recours à la violence et au vandalisme. En effet, il n'y a aucune nouvelle firme entre 2007 et 2009, la période collusive, mais trois nouvelles compagnies déposent des soumissions de 2010 à 2013, la période post-cartel.

Une question naturelle s'impose : quelle partie de la diminution du prix payé par la ville de Montréal est due au fait que les membres du cartel ont cessé de pouvoir coordonner leurs mises et quelle partie est attribuable au fait qu'elles ne peuvent plus limiter l'entrée ? Il s'agit donc d'identifier deux effets distincts qui affectent les prix, soit *l'effet de coopération* et *l'effet des barrières à l'entrée*. Pour répondre à cette question de recherche, nous utiliserons une approche structurelle, c'est-à-dire que nous utilisons la théorie économique pour simuler un scénario alternatif pour ensuite le comparer à ce que nous observons. Essentiellement, notre stratégie consiste à déterminer le coût privé des firmes et de comparer les mises qui auraient prévalu si la collusion avait cessé, mais sans qu'il y ait d'entrée après l'annonce de la création de l'escouade Marteau. Conditionnellement à notre méthode, nous trouvons que la diminution de prix serait expliquée à 16% par le fait que de nouvelles firmes entrent et 84% de la diminution serait due à l'arrêt des pratiques collusives.

Notre travail contribue de maintes façons à la science économique. Tout d'abord, nous proposons à notre connaissance, la première méthode pour identifier *l'effet de co-*

*opération et l'effet de barrière à l'entrée.* Ensuite, notre recherche permet de mieux comprendre le fonctionnement des cartels, mais aussi de mieux évaluer l'impact de la collusion et comment nous pourrions mieux la combattre. Bien que dans le contexte du cartel montréalais, les allégations suggèrent qu'un rôle des membres était d'empêcher l'entrée, de nouvelles firmes auraient pu percer le marché de façon naturelle suivant la fin de la collusion. Si le cartel a volontairement empêché l'entrée, il semble clair que le cartel devrait être tenu responsable des deux effets et donc, de l'ensemble des dommages causés aux contribuables. Sinon, il serait sans doute plus raisonnable que le cartel soit seulement tenu responsable des dommages causés par *l'effet de coopération.*

La suite de ce travail est organisée de la façon suivante. Dans le chapitre 2, nous exposons la revue de littérature pertinente à ce travail. Dans le chapitre 3, nous présentons le marché de l'asphalte, le déroulement des appels d'offres et les allégations qui pèsent contre les firmes montréalaises avant 2010. Nous présentons également dans cette section, les variables que nous allons utiliser et les statistiques descriptives des enchères et des prix dans les deux villes. Le chapitre 4 présente le modèle que nous utilisons pour notre approche structurelle et le chapitre 5 explique la méthodologie que nous utilisons. Dans le chapitre 6, nous présentons les résultats de notre recherche ainsi qu'une discussion sur ceux-ci et finalement, nous concluons dans le chapitre 7.

## CHAPITRE 2

### REVUE DE LITTÉRATURE

Il est évident qu'il n'est pas nécessairement optimal pour un gouvernement de produire lui-même, tous les biens et services nécessaires au déroulement de ses opérations. Par conséquent, il est fréquent pour les autorités d'avoir recours à des sources externes pour répondre à leurs besoins. Nous définissons l'approvisionnement public comme étant cette action d'acquisition de biens, de services et de travail par les différents paliers. Les technologies de télécommunications, la construction d'infrastructures ainsi que les travaux d'entretien sont une fraction de ce que les gouvernements achètent par l'entremise d'enchères d'approvisionnement au nom de la population.

Comme l'argent des contribuables est en jeu, les autorités publiques se doivent d'avoir le meilleur rapport qualité-prix pour leurs achats. Les enchères d'approvisionnement sont un bon moyen pour les gouvernements de trouver des fournisseurs et de payer un prix raisonnable puisqu'en théorie, les enchères encouragent la compétition. Quand il n'y a pas de corruption, de communication explicite entre les fournisseurs et une attitude de la part des firmes en place décourageant l'entrée, les firmes devraient se faire concurrence dans leurs soumissions. Il existe plusieurs types d'enchères, mais typiquement, le contrat d'approvisionnement est attribué au fournisseur qui dépose la plus faible soumission souvent appelée le fournisseur moins-disant. De plus, si le mécanisme d'enchère est bien défini, la firme la plus efficiente devrait en théorie, déposer la mise la plus faible et par conséquent, le gouvernement devrait payer le meilleur prix pour ses acquisitions.

Cependant, les firmes peuvent être tentées de limiter la compétition sur le marché pour gonfler leurs gains. Dans un tel cas, les contribuables sont perdants et les économistes s'entendent généralement pour admettre que cette situation n'est pas socialement souhaitable. À travers l'histoire, plusieurs firmes ont eu recours à des techniques collusives pour réduire la concurrence, dont le trucage d'appels d'offres et l'implantation (illégale) de barrière à l'entrée.

Dans la plupart des pays industrialisés comme le Canada, la collusion explicite, qui

nécessite une communication directe entre les firmes, est jugée illégale justement parce qu'elle porte potentiellement atteinte au bien-être social. Les chercheurs s'y intéressent depuis longtemps et l'ont étudiée sous différents angles. En effet, comme le souligne Levenstein et Suslow (2006), les cartels font face à trois grands défis pour maintenir leur pouvoir de marché. Premièrement, ils doivent élaborer une stratégie de prix commune, deuxièmement, le cartel doit s'assurer que les membres suivent la stratégie établie et troisièmement, le cartel doit limiter l'entrée puisque les profits gonflés des membres peuvent attirer des firmes sur le marché et réduire les efforts du cartel. Il faut donc que les cartels répondent à ces trois problèmes pour s'assurer une certaine pérennité. Nous allons séparer notre revue de littérature autour de ces trois problèmes ce qui permettra au lecteur de mieux comprendre les cartels en général ainsi que de présenter les travaux pertinents pour l'élaboration de ce travail.

## **2.1 Trucage des mises dans les appels d'offres**

Dans les enchères d'approvisionnement, des firmes peuvent s'entendre entre elles et truquer les mises qu'elles soumettent pour augmenter leurs profits espérés. Porter et Zona (1993) identifient plusieurs stratégies de mises qui pourraient être utilisées par les firmes. Selon les auteurs, les firmes pourraient utiliser une stratégie de mise en rotation. Par exemple, supposons que le gouvernement ait besoin strictement de trois contrats d'approvisionnement d'asphalte par année, mais qu'il y a six fournisseurs potentiels. Ces derniers pourraient décider que trois firmes vont miser chacune pour un contrat cette année et les trois autres miseront de la même manière l'an prochain. Comme c'est vraisemblablement le cas à Montréal, les membres d'un cartel peuvent aussi décider à l'avance qui sera désigné comme gagnant d'un certain appel d'offres. La firme désignée comme gagnante soumet une mise plus élevée qu'en compétition et les autres membres soumettent systématiquement des mises complémentaires encore plus élevées pour la laisser gagner. Selon les auteurs, ce stratagème existe sans doute, pour faire croire aux autorités qu'il y a compétition. Les membres d'un cartel pourraient également, se partager le marché. Nous ne soutenons pas que ce fut le cas sur le marché à l'étude, mais les

firmes auraient pu s'entendre pour se faire compétition partout à Montréal sauf pour les appels d'offres dans les arrondissements où les firmes ont leurs usines.

Asker (2010) examine un cartel de firmes achetant des timbres de collection pour leurs clients dans les années 1990. Bien que ce travail ne porte pas sur des appels d'offre d'approvisionnement publiques, il utilise une méthodologie qui se rapproche de la nôtre en plusieurs points et il illustre très bien le fonctionnement et les impacts potentiels qu'un cartel peut avoir. La stratégie de ce cartel était la suivante : avant une enchère de timbre, une enchère cible, le cartel organisait une enchère préliminaire dans laquelle les membres étaient en compétition entre eux et misaient sur le droit de participer à l'enchère cible. Seulement la firme annonçant la plus haute mise gagnait le droit de participer dans l'enchère cible contre des firmes hors cartel. L'enchère cible prenait la forme d'une enchère ascendante à main levée et la firme qui dépose la plus haute mise gagne le lot de timbre et paie comme prix, la deuxième plus haute mise. La mise gagnante de l'enchère préliminaire était la mise maximale que la firme participante du cartel pouvait déposer dans l'enchère cible. Si la firme participante du cartel gagnait le lot de timbre dans l'enchère cible, elle devait faire des paiements accessoires (side payments) aux autres membres du cartel qui n'avaient pas gagné le droit de participer dans cette enchère. Comme nous, l'auteur adopte en premier lieu, une approche descriptive pour mesurer l'impact du cartel sur les prix soumis et adopte par la suite, une approche structurelle pour entre autres, quantifier les dommages causés aux vendeurs de timbres et aux firmes hors cartel, ainsi que les gains des membres. Asker trouve que la perte médiane des vendeurs est de 67\$ par lot de timbre et que 40% de ces dommages seraient subis par les firmes hors cartel. Bien que nous utilisons une approche structurelle semblable à celle de cet auteur, nous allons l'employer plutôt pour un autre but que le calcul des dommages causés. En effet, notre approche sera utilisée pour segmenter en deux composantes la baisse de prix observée sur notre marché.

### **2.1.1 Dépister la collusion**

Des auteurs comme Porter et Zona (1993), et Bajari et Ye (2003) proposent des tests pour distinguer la collusion de la compétition. Bajari et Ye s'intéressent à des enchères

semblables aux nôtres. Ils étudient les appels d'offres pour les contrats publics d'entretien des autoroutes aux États-Unis de 1994 à 1998. Ils ont choisi d'étudier ce marché, car plusieurs des firmes avaient, par le passé, reçu des amendes pour pratiques collusives. Les auteurs se demandent si le comportement des firmes est incohérent avec une structure de compétition. Ils définissent deux tests dans leur papier, le test d'indépendance et le test d'interchangeabilité. En compétition, les firmes devraient en théorie, préparer leurs soumissions selon leur coût privé et donc par définition, les mises des firmes devraient être indépendantes. De plus, les firmes devraient être affectées de la même façon par les caractéristiques connues d'un projet. En effet, si la distance d'un projet augmente d'une même proportion pour toutes les firmes, elles devraient augmenter leurs mises de façon semblable. Ces deux tests consistent donc à vérifier si le comportement des firmes dévie du comportement théorique de firmes compétitives.

Il est aussi possible d'utiliser une approche descriptive pour comparer le comportement des firmes soupçonnées de collusion à celui de firmes compétitives. Cette approche est utilisée par Porter et Zona. Certaines firmes soumissionnant sur les contrats publics de construction d'autoroutes aux États-Unis entre 1979 et 1985 sont soupçonnées de pratiques collusives tandis que d'autres firmes soumissionnant sur les mêmes contrats ne le sont pas. Les auteurs comparent les firmes collusives aux firmes non collusives de deux manières. Premièrement, ils cherchent à vérifier si les soumissions des firmes soupçonnées réagissent de la même manière aux caractéristiques observables des contrats que les firmes compétitives. Deuxièmement, les firmes collusives sont soupçonnées d'avoir comme dans notre marché, utilisé un stratagème de mises complémentaires. Par conséquent, le processus de mise d'un cartel devrait être différent de celui des firmes compétitives.

Dans son travail, Poirier (2014) utilise l'approche de Porter et Zona et les deux tests de Bajari et Ye (2003) pour comparer le comportement des firmes de Montréal soupçonnées de collusion à celui des firmes de Québec. Il cherche donc à voir s'il est possible en utilisant plusieurs outils économétriques d'identifier le comportement potentiellement collusif des firmes montréalaises. Le constat de son analyse est que le marché de Québec est assez compétitif tandis que Montréal ne l'est pas avant l'annonce de la création de

l'enquête Marteau. Montréal se rapproche toutefois du niveau de compétitivité de Québec après l'annonce. Ceci laisse croire que l'annonce a eu pour effet de forcer les firmes montréalaises à abandonner leurs pratiques collusives.

Kawai et Nakabayashi (2014) examinent quant à eux, des milliers d'enchères d'approvisionnement public en travaux de construction au Japon. Ces enchères ont la forme d'enchères scellées au premier prix comme les nôtres, mais avec un prix de réserve secret. Si la soumission de la plus faible est inférieure au prix de réserve secret, l'enchère s'arrête. La firme avec la plus faible mise gagne et reçoit son prix soumis. Cependant, si la soumission la plus faible est plus élevée que le prix de réserve du gouvernement, celui-ci annonce aux participants la valeur de la plus faible soumission. Il n'annonce pas l'identité de la firme qui l'a soumise, ni le nombre de participants ou encore le prix de réserve. Il y a alors une seconde séquence de soumission avec les mêmes participants dans l'heure qui suit la première séquence et ainsi de suite jusqu'à ce qu'une firme soumissionne en deçà du prix de réserve.

Selon les auteurs, l'industrie de la construction du Japon est infesté par la collusion. Plus particulièrement, des témoignages laissent penser qu'il y a comme à Montréal, des stratagèmes de mises complémentaires répandus. Les auteurs regardent les cas où les firmes se rendent en deuxième séquence et où les deux firmes avec les plus faibles soumissions ont des soumissions presque identiques. Par conséquent, la firme avec la deuxième mise la plus faible sait en deuxième séquence quelle a été la mise de sa plus proche rivale, mais la firme avec la plus faible mise n'a aucune information supplémentaire. Donc, la firme avec la deuxième plus faible soumission a un avantage dans la seconde séquence d'enchère. Comme les deux firmes ont des mises très semblables, les auteurs supposent que les firmes sont symétriques en tous points. Ainsi, s'il n'y a pas collusion, la firme qui avait la deuxième mise la plus faible durant la première séquence devrait plus souvent remporter la deuxième séquence que l'autre firme et gagner le contrat. Cependant, si la firme avec la plus faible mise lors de la première séquence a été désignée pour gagner, elle devrait réduire sa mise durant la seconde séquence tandis que les autres firme réduisent moins les leurs pour la laisser gagner. Kawai et Nakabayashi trouvent que la probabilité que la firme avec la plus faible mise dans la première

séquence gagne éventuellement le contrat est entre 50% et 95% dépendamment de la différence initiale entre les mises des deux plus faibles soumissionnaires. Selon les auteurs, les rumeurs de stratagèmes de mises complémentaires seraient donc crédibles. La méthode très simple des auteurs permet d'identifier la présence probable de mise complémentaire, mais seulement s'il y a plusieurs séquences de soumission.

Une autre façon de vérifier s'il existe une différence dans le comportement des firmes est de vérifier s'il existe un bris structurel dans leur comportement. Cette méthode est notamment utilisée par Clark et Houde (2013) qui cherchent à identifier la présence de comportement collusif chez les détaillants d'essence de certaines villes du Québec. Cette méthode consiste à vérifier s'il existe un changement significatif dans les coefficients d'une régression suite à un événement. Comme dans notre marché, les détaillants d'essence sont soupçonnés d'avoir eu recours à des pratiques collusives et les auteurs suspectent que les firmes ont changé de comportement après une annonce du lancement d'une enquête anti-collusion visant cette industrie. Ils trouvent notamment que les détaillants ont en effet adopté un comportement compétitif après l'annonce. Cependant, la date de ce changement diffère entre les villes. Dans trois des quatre villes suspectées, les détaillants cessent de faire collusion dans le premier mois suivant l'annonce. Dans la quatrième ville, les détaillants cessent dans les trois premiers mois suivant l'annonce.

Poirier trouve qu'il existe aussi un changement dans le comportement chez les producteurs d'asphalte montréalais après l'annonce de l'enquête Marteau. Dès 2010, les firmes semblent retourner à un comportement compétitif. C'est donc à 2010 qu'est établi le bris structurel dans notre marché et c'est autour de cette date que Poirier fait son analyse différence-en-différence. Cette technique descriptive consiste à comparer la moyenne des prix de Montréal à ceux de Québec avant l'annonce de la création de l'enquête Marteau et de faire la même chose après l'annonce et d'attribuer tout changement de prix à l'annonce de l'escouade.

Cette analyse descriptive sera également le point de départ de ce travail. Comme nous cherchons à mesurer quelle portion de la diminution totale des prix à Montréal comparativement à Québec, est due à l'arrêt de la collusion et quelle portion est due à l'entrée de nouvelles firmes, nous utiliserons cette analyse différence-en-différence pour

mesurer la diminution totale et ensuite nous adopterons une approche structurelle pour démêler les deux effets.

### **2.1.2 Le rôle de la corruption**

Le présent travail s'introduit également dans la littérature sur les politiques anticorruption municipales, puisque l'escouade Marteau est aussi chargée d'enquêter sur les allégations de corruption. Par exemple Coviello et Gagliarducci (2014), montrent en utilisant une approche de discontinuité de la régression, que le temps en poste des maires italiens est positivement corrélé avec un nombre plus faible de soumissionnaires par enchère, un coût d'approvisionnement plus élevé, ainsi que le l'augmentation de la probabilité qu'une firme locale emporte un contrat et qu'une même firme gagne plusieurs contrats de façon consécutive. Une explication possible avancée par les auteurs est que lorsque les maires sont en poste depuis plus longtemps, la probabilité qu'il développe des liens avec les entrepreneurs locaux augmente. La collusion et la corruption sont généralement étudiées de façon indépendante dans la littérature, mais les résultats de cette recherche semblent suggérer que la corruption peut modeler la structure d'un marché local ce qui peut par la suite, favoriser l'apparition de la collusion. En effet, il est possible qu'il soit plus facile pour des firmes de communiquer entre elles si elles sont de la même région que si elles sont stationnées à différents endroits de la planète. Ferraz et Finan (2008) étudient une politique anticorruption brésilienne qui consiste à inspecter de façon aléatoire, les allocations de dépenses des municipalités. Ils trouvent entre autres que les maires jugés susceptibles d'être corrompus suite aux audits ont moins de chance d'être réélus par la suite. Pour faire le lien avec les enchères d'approvisionnement pour l'asphalte à Montréal, rappelons-nous que les témoignages faits durant l'émission *Enquête* stipulent que les membres du cartel apprenaient d'un informateur, quelles firmes demandaient les documents d'appels d'offres. Le cartel utilisait ensuite diverses tactiques d'intimidation pour empêcher l'entrée de nouvelles firmes (voir *Enquête*, Radio Canada (2009)). Ce travail ne répond pas à toutes les questions que nous avons, mais il serait extrêmement pertinent par exemple, de vérifier si le temps en poste des fonctionnaires responsables d'assigner les contrats est lié à l'identité des firmes gagnantes. Si des

bureaucrates corrompus divulguent à certaines firmes qui demande les documents ou encore, refusent volontairement les soumissions des firmes hors cartel, des audits aléatoires pourraient limiter la possibilité de corruption. Finalement, il serait très intéressant de se demander quel rôle la corruption a joué dans la stabilité du cartel de l'asphalte. La collusion n'aurait peut-être pas été possible sans l'intervention d'un informateur.

## **2.2 Identifier les tricheurs**

Pour être viable, un cartel doit s'assurer que les membres ne violent pas l'entente commune et donc, il faut que le cartel soit capable d'identifier s'il y a de la triche. Les cartels vont généralement avoir recours à des menaces crédibles pour diminuer l'espérance de gain pour une firme qui voudrait tricher. Levenstein et Suslow (2006) parcourent des dizaines de recherches menées sur les cartels et soulignent que plusieurs cartels ont eu recours à des guerres de prix contre les tricheurs, tandis que d'autres cartels versaient des paiements accessoires aux membres plus défavorisés pour augmenter leurs gains de respecter l'entente. Cette stratégie peut aussi être efficace pour empêcher la délation du cartel aux autorités par les membres moins avantagés par l'entente. Dans les enchères de timbres, Asker (2010) trouve que les membres plus faibles qui gagnaient rarement le droit de participer aux enchères cibles recevaient la plus grosse partie des paiements accessoires. Le cartel aurait sans doute préféré se débarrasser des joueurs qui ne font que récolter ces paiements, mais il est très risqué de le faire puisqu'ils n'ont rien à perdre en dénonçant le cartel par la suite. Dans les enchères pour l'asphalte, il est sans doute, tentant pour n'importe quels membres de miser juste en deçà de la firme désignée comme gagnante pour lui voler l'enchère. Cependant, les gagnants de chacune des enchères sont divulgués au même moment à toutes les firmes participantes. Il est donc facile pour le cartel de reconnaître les tricheurs. Nous ne disposons de très peu d'information quant à la façon dont le cartel empêchait la triche de ses membres. Par conséquent, nous n'allons pas nous attarder à cet aspect, mais il est possible que le cartel ait eu recours aux menaces de violence entre eux et à une certaine forme des paiements accessoires pour s'assurer la cohésion des membres. Nous en discuterons brièvement dans la section 3.1.2.

### 2.3 Empêcher l'entrée

Le troisième défi qu'un cartel doit adresser pour s'assurer de garder ses parts de marché est de prévenir l'entrée de firmes sur le marché, puisqu'il est bien connu que des profits élevés attirent de nouvelles firmes. Dans certaines industries, des barrières à l'entrée se forment de façon naturelle, mais Levenstein et Suslow (2006) notent que les cartels qui ont le plus de succès sont ceux qui travaillent activement à créer de telles barrières. Une stratégie consiste à avoir recours à des guerres de prix pour forcer les nouveaux entrants hors du marché ou empêcher des entrants potentiels de le faire. Cette stratégie fut notamment utilisée par un cartel de transport maritime anglais au début du 20<sup>e</sup> siècle (voir Podolny et Scott-Morton (1999), et Scott-Morton (1997)). Comme les enchères d'approvisionnement d'asphalte n'ont lieu qu'une fois par année, il aurait été sans doute très coûteux d'avoir recours à des guerres de prix et ainsi sacrifier une ou plusieurs années de profits gonflés. L'exclusion verticale est aussi un stratagème décourageant l'entrée et survient quand un fournisseur favorise certains producteurs (voir Asker et Bar-Isaac (2014)). Il existe deux intrants principaux dans la production d'asphalte : les gravats et le bitume. Certaines firmes productrices d'asphalte auraient pu s'entendre par exemple, avec des détenteurs de carrières pour que ces derniers vendent leurs gravats plus cher aux firmes hors cartel. Bien que certaines sources soutiennent que des carrières soient liées au cartel, nous ne pensons pas que ce stratagème fut utilisé puisqu'il existe un grand nombre de carrières pouvant approvisionner les firmes (voir Théberge (2013)). Levenstein (1995) examine quant à elle, des producteurs de sel américains qui ont essayé de façons répétées, de former un cartel au 19<sup>e</sup> siècle. Les firmes ont souvent tenté d'orienter la réglementation en leur faveur pour entre autres, fixer les prix, s'assurer un accès privilégié à certaines régions géographiques et limiter la production. La firme Wisky Trust aux États-Unis a aussi usé de ce stratagème en vue de contrôler la production de spiritueux vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle (voir Clay et Troesken (2002)). Ces deux organisations n'ont pas réussi à conserver leurs parts de marchés respectives, car ils n'ont pas été en mesure d'imposer suffisamment de barrières à l'entrée. Ces exemples montrent bien qu'il est vital pour un cartel (ou un monopole dans le dernier cas), d'im-

poser constamment de nouvelles barrières pour empêcher l'entrée de nouvelles firmes.

Porter (2005) souligne que des cartels peuvent utiliser des méthodes criminelles pour limiter l'entrée, surtout si l'industrie est dominée par le crime organisé. Une industrie réputée pour être sous le joug de la mafia est celle de la collecte d'ordure à New York. Le cartel en activité a notamment fait exploser des camions de nouvelles firmes. Un employé d'une nouvelle compagnie a même retrouvé la tête d'un chien dans sa boîte postale avec dans sa gueule, un bout de papier sur lequel il était écrit "Bienvenue à New York".

Un fait très intéressant à Montréal est qu'aucune firme ne cherche à percer le marché de l'approvisionnement public d'asphalte entre 2007 et 2009, mais trois nouvelles firmes qui existaient au moins depuis 2007, entrent à partir de l'annonce de la création de l'escouade Marteau. Selon les allégations de témoins anonymes de cette industrie à l'émission *Enquête*, il est possible que des firmes se soient abstenues de soumissionner aux appels d'offres par peur du cartel en place suite à de menaces (voir section 3.1.2 pour plus de détails). Dans ce travail, nous admettons qu'il n'y a pas d'entrée de nouvelles firmes avant l'annonce de l'escouade Marteau, malgré le fait que d'autres firmes existaient avant cette annonce. Contrairement à Podolny et Scott-Morton, Scott-Morton, Lavenstein et Clay, nous ne nous questionnons cependant pas sur la façon dont le cartel a empêché l'entrée de nouvelles firmes. La raison est simple, si les rumeurs de menaces s'avéraient fondées, il serait pratiquement impossible de quantifier l'effet des menaces sur le comportement des firmes et nous ne disposons que de quelques témoignages qui peuvent difficilement dresser un scénario complet de l'attitude du cartel envers les entrants. Nous sommes cependant reliés aux précédents auteurs puisque nous aussi, nous mesurons *l'effet des à barrières l'entrée* sur les prix du marché.

Comme il sera exposé de façon plus approfondie dans le chapitre 5, nous supposons que l'effet total de la diminution de prix à Montréal est la somme de *l'effet de coopération* et de *l'effet des barrières à l'entrée*. Cette hypothèse nous est très utile puisqu'il nous suffit d'identifier qu'un seul des deux effets pour trouver le deuxième. Nous allons nous concentrer à identifier *l'effet des barrières à l'entrée* dans le présent travail. Comme la fin de la collusion et l'entrée de nouvelles firmes subviennent dans la même

période, il nous est impossible de distinguer l'un de l'autre par différence-en-différence. Par conséquent, nous adoptons une approche structurelle pour pouvoir mesurer *l'effet des barrières à l'entrée*.

Une approche structurelle est une approche qui se base sur la théorie économique pour imposer un lien mathématique entre la variable dépendante et les variables explicatives (voir Reiss et Wolak (2007)). La théorie des enchères d'approvisionnement se base sur l'hypothèse selon laquelle, une firme choisit une soumission suivant une stratégie de mise qui maximise son profit espéré étant donné son coût de production et sa probabilité de gagner l'enchère.

Cependant, le coût de production des firmes n'est pas connu par le chercheur. Toutefois, Guerre et al. (2000) proposent une façon non paramétrique d'identifier ces coûts étant donné le nombre de soumissionnaires potentiel et le nombre de participants. Leur méthode est largement utilisée dans la littérature puisque l'estimation des coûts se fait simplement à partir des mises observées.

### **2.3.1 Mesurer l'effet de l'entrée de nouvelles firmes**

Nous allons utiliser la technique de GPV pour identifier le coût de production des firmes et nous exposerons leur modèle au chapitre 4. Ce modèle nous permettra d'identifier quels auraient été les mises optimales des six membres du cartel s'ils avaient été en compétition, mais qu'il n'y ait pas eu d'entrée de nouvelle firme sur le marché. Dans le présent travail nous allons supposer que la participation des firmes n'est pas affectée par le changement dans le nombre de soumissionnaires potentiels, mais plusieurs économistes ont quant à eux cherché à mesurer l'impact d'une variation du nombre de soumissionnaires potentiels sur la participation des firmes.

Cette littérature s'articule autour de deux modèles théoriques. Le premier, est celui proposé par Samuelson (1985), S par la suite, et le second est celui proposé par Levin et Smith (1994), LS par la suite. Ces deux modèles cherchent d'abord à modéliser le choix de participation des firmes dans une enchère et sont basés sur l'hypothèse qu'il est coûteux de préparer une soumission. Par conséquent, une firme n'entre pas dans une enchère si ses profits espérés sont inférieurs aux coûts subits par une firme de prépa-

rer sa soumission. Les firmes font donc face à deux coûts, le coût qui est encouru pour remplir le contrat et le coût de préparer une soumission pour ce contrat. Dans le modèle S, les firmes apprennent leur coût privé de production avant de miser. Donc, tout soumissionnaire potentiel connaît le coût qu'il subira s'il gagne l'enchère. Ici les firmes sont supposées symétriques et par conséquent, la décision de participation d'une firme est seulement fondée sur le coût de préparer une soumission puisqu'elle est parfaitement informée quant au nombre de firmes qu'elle affrontera dans l'enchère. Dans le modèle LS, les firmes apprennent leur coût de production seulement après avoir soumis leur mise, mais comme dans le modèle S, les firmes connaissent parfaitement le nombre réel de soumissionnaires dans l'enchère. Sans connaître *a priori* leur coût de production, les firmes randomisent leur entrée dans les enchères et ont un profit espéré nul. Marmer et al. (2013) propose un modèle empirique qui imbrique les deux précédents dans les sens où, les firmes observent cette fois, un signal quant au coût de production qu'elles subiront si elles entrent dans une enchère et un signal quant au nombre réel de soumissionnaires. Ce signal est cependant imparfait. Si les deux signaux sont parfaitement informatifs, nous retrouvons le modèle S. Si le signal sur le nombre réel de soumissionnaires est parfaitement informatif, mais le signal sur le coût de production privé ne comporte aucune information, nous retrouvons le modèle LS. Les auteurs proposent des tests pour vérifier quel modèle entre S, LS et leur modèle intermédiaire décrit le mieux les données à l'étude.

Li et Zheng (2009) quant à eux, construisent un modèle qui est une variante du Modèle LS, c'est-à-dire que les firmes apprennent leur coût de production après avoir misé, mais dans leur modèle, les firmes font face à de l'incertitude quant au nombre réel de soumissionnaires dans une enchère. Les firmes sont toutefois parfaitement informées quant au nombre potentiel de soumissionnaires. En appliquant leur modèle aux enchères de tonte de gazon sur les autoroutes au Texas, les auteurs trouvent que le comportement de mise des firmes quand le nombre de soumissionnaires potentiel augmente est affecté de deux manières. Premièrement, quand le nombre potentiel de soumissionnaires augmente, les firmes font face en moyenne à plus de compétiteurs si la probabilité de participation des firmes ne change pas. Comme la probabilité de gagner l'enchère est

décroissante par rapport au nombre potentiel de soumissionnaires, les firmes diminuent leurs mises pour compenser. De façon intuitive, supposons que la probabilité que la mise d'une firme  $P_i$  soit la plus faible quand il y a 2 participants est 0.5 et que cette probabilité est 0.25 quand le nombre de participants passe à 4. La firme peut décider de réduire sa mise pour augmenter sa probabilité de gagner à 0.3 quand le nombre de concurrents augmente par exemple. C'est ce que les auteurs appellent *l'effet de compétition*. Deuxièmement, la probabilité d'une firme de participer dans une enchère dépend de son attente quant au nombre de firmes qui vont aussi participer, du coût de préparer une mise et implicitement du nombre potentiel de soumissionnaires. Or, par construction dans leur modèle théorique, *ceteris paribus*, quand le nombre potentiel de soumissionnaires augmente, la probabilité de participation diminue et conséquemment, les firmes ajustent à la hausse leurs mises. Les auteurs nomment cet effet : *l'effet d'entrée dans une enchère*<sup>1</sup>. L'effet de l'augmentation du nombre potentiel de soumissionnaires sur la participation des firmes dans une enchère et sur la compétition s'additionnent pour former l'effet total et dépendamment de la force des deux effets, l'augmentation du nombre potentiel de soumissionnaires peut engendrer une diminution ou une augmentation de prix. Les auteurs trouvent que dans leurs données, les mises augmentent quand le nombre potentiel de soumissionnaires augmente. Leur modèle supporte donc l'implication théorique du modèle LS selon laquelle il est possible que les firmes deviennent moins agressives quand le nombre de soumissionnaires potentiel augmente. De façon intuitive, s'il y a trop de firmes sur le marché, la probabilité de gagner une enchère devient très faible peu importe la mise de la firme et donc les firmes n'ont rien à perdre en augmentant leurs mises.

Cependant, le modèle LS et celui de Li et Zheng ne tiennent pas compte d'un aspect important. Le modèle S et le modèle intermédiaire de Marmer et al. (2013) prennent en compte la présence de *l'effet de sélection* qui pourrait être présent dans les enchères. À mesure que le nombre potentiel de soumissionnaires augmente, les firmes qui décident de participer réellement à une enchère ont tendance à avoir des coûts plus faibles. Par

---

1. Nous parlerons parfois de participation dans les enchères pour ne pas confondre l'entrée dans une enchère avec l'entrée de nouvelles firmes sur le marché.

conséquent, pour garder la même marge de profit, les firmes diminuent leurs mises et donc, l'augmentation du nombre potentiel de soumissionnaires diminue les prix sur le marché. Marmer et al. utilisent leur modèle sur les mêmes données que Li et Zheng (2009) et trouve que le prix diminue quand le nombre potentiel de soumissionnaires augmente lorsque l'on tient compte de *l'effet de sélection*. Dans ce cas précis, *l'effet de sélection* est plus important que *l'effet d'entrée dans une enchère*. Au final, l'augmentation du nombre d'entrants potentiel à un résultat pro compétitif.

Comme nous, les auteurs précédents, mesure l'effet de l'augmentation du nombre potentiel de soumissionnaires sur les prix. Toutefois, ces auteurs étudient des marchés supposés compétitifs et le changement dans le nombre de soumissionnaires potentiels est observé. Dans notre cas, nous observons à la fois une augmentation du nombre de soumissionnaires potentiels et un arrêt de la collusion à Montréal. Par conséquent, notre principale contribution consiste à simuler un scénario où les firmes montréalaises ont seulement cessé leurs pratiques collusives sans qu'il n'y ait d'entrant pour ensuite le comparer au scénario observé et mesurer l'effet de l'augmentation du nombre de soumissionnaires potentiels. Nous pourrions en plus utiliser un modèle où la participation des firmes est endogène par rapport au nombre de firmes sur le marché comme Li et Zheng, et Marmer et al, mais ces modèles sont très complexes et dépassent le cadre de ce travail. Par conséquent, nous allons supposer que la participation des firmes est exogène.

## **CHAPITRE 3**

### **DESCRIPTION DU MARCHÉ ET DES DONNÉES**

#### **3.1 Le marché de l'asphalte**

Il convient de décrire plus en profondeur le fonctionnement interne du cartel pour mieux comprendre les motivations de ce travail.

##### **3.1.1 Les allégations de collusion et de corruption à Montréal**

Plusieurs allégations faites à la Commission Charbonneau nous apprennent que la collusion et la corruption sont des fléaux qui affligent l'industrie de la construction dans la grande région de Montréal depuis les années 1980. Les témoins parlent entre autres de segmentation de marché, de trucage d'appel d'offres et de paiement de pots-de-vin à certains fonctionnaires pour obtenir de l'information privilégiée. Les contrats tant au niveau municipal qu'au niveau provincial étaient touchés par ces pratiques (voir Théberge (2013) et Di Iorio (2012)).

La plupart des firmes de l'industrie de la construction ont plusieurs champs d'expertise. Par exemple, elles peuvent réparer et construire des systèmes d'aqueduc, des immeubles, des routes et durant l'hiver, utiliser leurs camions pour faire du déneigement. Tous ces sous-secteurs sont visés par les autorités suites aux allégations et aux rumeurs selon lesquelles l'industrie serait sous le joug du crime organisé (voir Théberge (2013)).

La plupart des firmes de notre marché ne produisent pas que de l'asphalte, mais œuvrent aussi dans d'autres sous-secteurs de la construction. Bien que selon Gilles Théberge, les firmes misant dans les contrats d'approvisionnement d'asphalte municipaux auraient souvent eu des ententes collusives bilatérales dès le début des années 1980, c'est en 2000 qu'un cartel à proprement dit s'est formé au départ entre 4 firmes du grand Montréal, mais qui a rapidement pris de l'expansion. Selon le témoin, le territoire du grand Montréal a été séparé en trois zones : l'île de Montréal, la Rive Nord et la Rive

Sud. Dans chacune de ces trois zones, un cartel de producteurs s'est formé. Ces zones n'étaient pas mutuellement exclusives et certaines firmes faisaient partie de plusieurs ententes. Bien que la firme pour laquelle il travaillait œuvrait dans plusieurs zones, Gilles Théberges soutient qu'il était responsable de la collusion sur la Rive Sud et que c'était un travail à temps plein. Ceci suggère que cette division en trois zones était pour faciliter la gestion de la collusion, non pas pour réserver certains territoires à certaines firmes.

### **3.1.2 Fonctionnement du cartel**

Avant que les appels d'offres soient annoncés, les firmes du cartel accumulaient de l'information provenant d'un informateur au sein du Ministère du Transport. L'information privilégiée obtenue portait directement sur les contrats à venir, sur le nombre de contrats par arrondissement, la quantité et le type d'asphalte demandé (voir Enquête, Radio Canada (2009) et Théoret (2012)). Bien que ce soient des contrats municipaux, les firmes qui veulent participer aux enchères doivent utiliser le Système électronique d'Appels d'Offres du Gouvernement du Québec (SEAO), un site hébergé par le Ministère du Transport. Ce système permet au gouvernement d'afficher à un seul endroit et d'archiver tous les appels d'offres publics du Québec des différents paliers gouvernementaux.

Avec l'information recueillie, les firmes se divisaient la production annuelle d'asphalte selon le nombre d'usines de production de chaque firme, et ce, avant même que les contrats ne soient annoncés. Les membres désignaient un gagnant pour chaque appel d'offres. Le gagnant décidait qui d'autre allait participer sur l'appel d'offres et quelle serait la mise complémentaire de chaque firme.

Une fois les appels d'offres attribués par la ville aux gagnants respectifs, les firmes remplissaient un tableau de leur quantité produite et le présentaient aux autres membres. Si une firme produisait trop durant une certaine semaine, elle pouvait demander à un autre membre de produire l'asphalte pour elle. Cette pratique n'est évidemment pas légale et pouvait sans doute, être une forme de paiements accessoires déguisés pour satisfaire tous les membres (voir Théberge (2013)). Ce tableau pouvait également permettre aux membres de se surveiller, bien que ce ne soit pas nécessaire selon Théberge. En effet, les gagnants des appels d'offres sont dévoilés publiquement avant la production et

donc, les tricheurs auraient été identifiés à ce moment.

Pour s'assurer que les membres suivent l'entente conclue, il est possible que les membres aient eu recours aux menaces et à la violence. La voiture de Gilles Théberge a explosé en 2000. Il soutient devant la Commission Charbonneau que le cartel a fait poser la bombe parce que sa firme avait été trop agressive en cherchant à voler les contrats destinés à d'autres membres. Nous n'avons cependant, pas d'autres témoignages qui justifient cette allégation et donc, n'allons pas nous intéresser à cet aspect du cartel.

Nous disposons de plus de preuves selon quoi, les menaces et la violence auraient créé un climat de peur décourageant l'entrée. En effet, nous avons mentionné précédemment que deux entrepreneurs liés à la production d'asphalte ont livré leurs témoignages dans l'anonymat aux journalistes de l'émission Enquête. Or, ils soutiennent qu'ils n'ont pas voulu dévoiler leur identité par crainte pour leur sécurité (Enquête, Radio Canada (2009)). Les mêmes sources expliquent comment le cartel procédait pour s'assurer de conserver son pouvoir sur le marché. Pour pouvoir effectuer une soumission, les firmes doivent demander les cahiers de charges. Ces documents détaillent les demandes en enrobés bitumineux des différents arrondissements, ainsi que la façon de soumettre les appels d'offres. Les membres du cartel étaient informés dès qu'une firme non membre demandait les documents. Par la suite, les membres appelaient l'entrant potentiel l'incitant à jouer selon les règles du cartel ou de s'abstenir de déposer ses soumissions. Si l'entrepreneur refusait les conditions, les membres le harcelaient en l'appelant sans cesse jusqu'à la date de fin de la période de soumission. Si la firme ne se joignait pas au cartel ou ne quittait pas le marché, les membres envoyaient des fiers-à-bras menacer l'entrepreneur potentiel en personne. Si les menaces ne suffisaient pas, le tout escaladait en bris d'équipement et potentiellement, en violence physique.

### **3.1.3 Adjudication des contrats**

Pour leurs travaux de pavage, les villes vont lancer des appels d'offre pour la production de l'asphalte. Ce sont cependant les villes elle-mêmes qui vont effectuer les travaux. Nous nous intéressons ici aux demandes des villes pour les demandes en approvisionnement d'enrobés bitumineux pour la saison estivale, puisque la majorité des travaux

routiers se déroulent à cette période. Les villes ont aussi des enchères pour s'approvisionner en asphalte durant la période hivernale, mais le format varie dans le temps au sein des villes.

### 3.1.3.1 Montréal

À chaque début d'année, la ville lance des appels d'offres pour remplir la demande en asphalte de ses 19 arrondissements. Une carte des arrondissements est présentée à l'annexe III. Les appels d'offres sont annoncés sur le site de la ville et sur le SEAO généralement en janvier et la date limite de dépôt de soumission est habituellement au début du mois de mars. Les firmes qui souhaitent participer doivent demander les cahiers de charges qui détaillent (1) les quantités et les types d'asphalte demandés par chaque arrondissement (2) le lieu de livraison et (3) la façon de remettre ses soumissions. À Montréal, les arrondissements peuvent demander que l'asphalte soit livré par les firmes ou l'arrondissement peut demander à récupérer lui même l'asphalte. Si par exemple, un arrondissement veut qu'une partie d'un type d'asphalte soit livrée et l'autre partie soit récupérée par ses camions, elle doit faire deux enchères qui peuvent donc être gagnées par deux firmes distinctes. La partie livrée sera mise aux enchères sous le nom d'article 1 et la partie récupérée par l'arrondissement sera appelé l'article 2 par exemple. Il y a 10 articles et 8 types d'asphalte distincts ce qui veut dire que certains types peuvent être livrés par la firme et récupérés par l'arrondissement, mais d'autres types sont soit livrés ou soit récupérés. Il y a une enchère par article par arrondissement et comme il y a 19 arrondissements et au plus 10 articles pour chacun d'eux, il y a au maximum, 190 enchères par année à Montréal. Généralement le nombre annuel d'enchères est inférieur à 190 puisque ce ne sont pas tous les arrondissements qui ont besoin de tous les types d'enrobés bitumineux chaque année.

Chaque firme intéressée à soumissionner sur une enchère doit soumettre un prix unitaire de base par tonne d'asphalte par article ( $P$ ) et une charge pour le transport par arrondissement ( $Trs$ ), le tout dans une enveloppe scellée avant la date limite des soumissions. L'annexe II présente un exemple de soumission à Montréal. La charge pour le transport est déterminée par la firme si elle soumissionne sur une enchère dont elle de-

vra faire la livraison dans l'éventualité où elle gagne. La ville exige qu'une seule charge de transport soit déposée par firme par arrondissement. Cependant, certains types d'asphalte peuvent être plus coûteux à transporter<sup>1</sup> et donc les firmes peuvent augmenter la mise de base pour ces types pour compenser et c'est pourquoi la distance sera incluse dans la régression sur les mises de base. S'il est spécifié que l'asphalte sera récupéré par la ville, la charge de transport qui doit être soumise par la firme est imposée. Avant 2010, la charge de transport pour les articles récupérés par la ville était une constante positive multipliée à la distance du trajet. Après cette date, la charge est définie de la façon suivante :  $Trs_{it} = (D_{it} - 10) * Fa$ , où  $D_{it}$  est la distance aller-retour entre l'usine de la firme et le point de référence de l'arrondissement<sup>2</sup> et  $Fa$  est un facteur d'actualisation. Ce facteur est 0,25 en 2011, 0,27 en 2012 et 0,28 en 2013. Ce changement de règle de calcul a un impacte sur la mise totale d'une firme, mais pas sur sa mise de base. Par conséquent, nous utilisons le prix unitaire de base par tonne métrique pour notre analyse.

On définit la mise totale d'une firme  $i$  dans une enchère  $t$  comme suit :

$$mise\ totale_i = (P_{it} + Trs_{it})Quantité_t,$$

où  $Quantité_t$  est la quantité d'asphalte demandée dans l'enchère  $t$ .

Une firme sera désignée comme gagnante d'une enchère si elle soumet la plus petite mise parmi toutes les autres firmes ayant soumissionné sur cette enchère.

### 3.1.3.2 Québec

À Québec aussi, la ville lance des appels d'offres une fois par année pour satisfaire la demande de ses arrondissements en asphalte pour l'été. Le lancement des appels d'offres est aussi affiché sur le site de la ville et sur le SEAO en plus d'être annoncé environ au même moment qu'à Montréal. Les firmes ont également plusieurs semaines

1. L'asphalte doit être à une certaine température pour être étendu. Les types d'asphalte livrés doivent généralement être prêts à être utilisés dès la réception et donc, les camions doivent être suffisamment isolés pour garder l'asphalte à la bonne température. Certains types d'asphalte doivent être livrés à des températures plus élevées que d'autres et par conséquent, nécessite des camions plus isolés.

2. Que ce soit pour les articles livrés ou récupérés, la distance est calculée par rapport à un point de référence, mais peut être utilisée n'importe où dans l'arrondissement.

entre l'ouverture des soumissions et la date de fermeture pour soumettre leurs offres. À la différence de Montréal, tous les types d'enrobés bitumineux sont récupérés par la ville de Québec. La production de cinq types d'asphalte distincts à Québec est mise aux enchères. Les enchères sont faites par arrondissement et non par arrondissement et par article comme à Montréal. Une enchère typique dans un arrondissement est composée des cinq types d'asphalte et chaque firme souhaitant soumissionner doit proposer un prix pour les cinq types d'asphalte. Un exemple de soumission type à Québec se trouve à l'annexe IV.

La mise totale d'une firme  $i$  dans une enchère  $t$  avec  $L$  types d'asphalte est définie par :

$$mise\ totale_{it} = \sum_{l=1}^L (P_{itl}) Quantité_{il} + Transport\ total_{it},$$

où  $l$  dénote le type d'asphalte,  $Quantité_{il}$  est la quantité du type  $l$  d'asphalte dans l'enchère  $t$  et  $Transport\ total_{it}$  est le montant total facturé pour le transport.

La firme ayant la plus faible mise totale parmi tous les soumissionnaires gagne l'enchère et devra produire les  $L$  types d'asphalte demandés. Il n'y a donc qu'une enchère et une firme gagnante par arrondissement par année.

De 2007 à 2009, la ville de Québec est divisée en huit arrondissements, mais en 2010 la ville effectue une réorganisation de ses arrondissements suite à des fusions municipales et le nombre d'arrondissements est réduit à six. L'annexe V présente les cartes de la ville de Québec avant et après 2010.

Une autre particularité des enchères de Québec est qu'une firme ne peut gagner dans plus de quatre arrondissements en 2009 et dans plus de trois arrondissements de 2010 à 2013. De 2007 à 2008, il n'y a pas de telle restriction.

### 3.2 Variables d'intérêt

Les données que nous utilisons dans ce travail ont été obtenues par accès à l'information par Louis Poirier et correspondent aux soumissions déposées dans les deux villes

de 2007 à 2013. Dans son travail Poirier utilise ces données pour détecter la collusion à Montréal qu'il compare au marché de Québec (voir Poirier (2014)). Pour mener son analyse, il utilise plusieurs variables pour expliquer le prix de l'asphalte et certaines d'entre elles seront retenues dans notre recherche.

### 3.2.1 Les variables utilisées par Poirier

Premièrement, notre variable dépendante sera le prix de l'asphalte par tonne métrique comme Poirier ( $P_{it}$ ). À Montréal, il n'y a qu'un prix déposé par enchère, mais à Québec, il y a plusieurs types d'asphalte dans une enchère et donc plusieurs prix. Par souci de comparaison, nous allons utiliser pour cette ville le prix moyen pondéré par enchère que nous pondérons par les quantités de chaque type demandé dans l'enchère. Le prix moyen pondéré d'une firme  $i$  dans une enchère  $t$  à Québec est défini de la façon suivante :

$$P_{it} = \frac{\sum_{l=1}^L P_{ilt} * Quantité_{lt}}{\sum_{l=1}^L Quantité_{lt}}.$$

Comme variables explicatives, Poirier utilise la distance aller-retour entre l'usine de production et le point d'entreposage de l'asphalte de l'arrondissement (*Distance*) et la quantité demandée totale dans l'enchère (*Quantité*). La distance est fournie pour les appels d'offres de Montréal, mais Poirier calcule les distances manuellement pour Québec à l'aide de Google Maps. Il inclut également la capacité de la firme (*Cap*). À Montréal, cette dernière variable est définie comme étant la capacité de production à l'heure de l'usine assignée au contrat. À Québec cependant, Poirier n'a pas de mesure de capacité.

L'asphalte est fabriqué à partir de deux composantes principales soit des gravats et du bitume. Poirier inclut donc comme variable, le prix moyen annuel d'une tonne de bitume dans la province (*Bit*). Le prix des différents types de gravats quant à eux, fait partie de l'information privée des producteurs d'asphalte. L'indice de concentration annuel Herfindahl-Hirschmann de chaque ville est aussi ajouté comme variable explicative (*HHI*). L'indice Herfindahl-Hirschmann est la somme des parts de marché de toutes les firmes au carré, et les parts de marché sont définies comme étant la proportion du

nombre de contrats gagnés par une firme durant une année. Finalement, Poirier ajoute l'expérience des firmes dans un arrondissement (*CON*) qui est mesurée par la proportion de contrats gagnés par une firme dans chaque arrondissement l'année précédente.

### 3.2.2 Commentaires sur les variables et contributions

Les prix par tonne métrique et les quantités de chaque type d'asphalte sont directement tirés des appels d'offres et donc nous conservons ces variables telles qu'elles sont. Nous conserverons aussi la variable mesurant l'expérience des firmes dans un arrondissement (*CON*) puisqu'il est aussi possible d'identifier la proportion des contrats gagnés par chaque firme. Les autres variables seront soit modifiées ou changées. Pour faciliter la comparaison entre notre travail et celui de Poirier, nous allons garder le même nom pour les variables corrigées. Un tableau résumant les variables que nous utilisons se trouve à l'annexe I.

#### Distance

Nous avons eu accès aux cahiers de charges de la ville de Québec ce qui nous a permis de calculer exactement la distance aller-retour entre les usines de production et le point de référence de l'arrondissement, et ce, pour chaque enchère. En effet, nous pouvons réécrire la charge de transport totale d'une firme à Québec de la façon suivante :

$$Transport\ total_{it} = \sum_{l=1}^L (Quantité_{itl})(Distance_{it})(w),$$

où  $w$  est un montant en cent par kilomètre par tonne. De 2007 à 2011,  $w$  est fixé à 65 cents par kilomètre par tonne et en 2012 et 2013,  $w$  est fixé à 70 cents par kilomètre par tonne. En divisant le coût total pour le transport par la quantité totale ( $\sum_{l=1}^L Quantité_{itl}$ ), nous trouvons le coût de transport par tonne que l'on écrit comme suit :

$$Trs_{it} = (Distance_{it})(w). \quad (3.1)$$

La distance exacte entre le site de production de la firme  $i$  est donc définie comme suit :

$$Distance_{it} = \frac{Trs_{it}}{w}.$$

Nous pouvons faire ce calcul puisque les firmes de Québec n'ont qu'un site de production chacune. Une autre conséquence de ce calcul est qu'il nous sera possible de discuter de façon précise de l'évolution du prix payé par tonne en transport dans les deux villes.

### **Capacité de production**

Nous avons aussi décidé d'inclure une mesure de capacité de production. Bien que nous ne pouvons pas utiliser la capacité de production par heure pour Québec, nous pouvons construire une variable qui est une approximation de la capacité maximale des firmes. Chaque année, les firmes misent sur un certain nombre d'enchères qui résulte en une certaine quantité d'asphalte annuelle à produire si la dite firme gagne tous les contrats sur lesquels elle mise. Nous définissons la capacité de production d'une firme comme étant le maximum à travers toutes les années (hors cartel pour Montréal), de toutes les quantités annuelles sur lesquelles une firme mise. Nous supposons donc que la capacité maximale des firmes est fixe sur toute la période à l'étude. Cette hypothèse nous semble réaliste puisqu'à notre connaissance, aucune firme n'a fait d'acquisition d'usine de production entre 2007 et 2013.

### **HHI**

Nous allons garder cette variable dans notre analyse puisqu'elle capte la structure du marché, mais nous allons changer la définition des parts de marché. En effet, nous pensons plutôt que les parts de marché devrait être défini en terme de valeur monétaire gagnée et non en terme de nombre de contrats gagnés. Certains contrats sont beaucoup plus petits en terme de quantité que d'autres. Par conséquent, nous pensons qu'il est plus réaliste de définir la part de marché d'une firme comme étant la valeur gagnée par cette firme durant l'année par rapport à la valeur totale de tous les contrats accordés durant cette année.

### **Prix du pétrole lourd**

Le bitume est une composante principale de l'asphalte et le prix de cette composante explique vraisemblablement une bonne partie du prix de l'asphalte. Toutefois, le prix du bitume est rapporté par l'organisme Bitume Québec. Cet organisme est en fait un regroupement de producteurs d'asphalte et de bitume du Québec. Or le prix du bitume rapporté vient des soumissions des firmes de l'association sur les contrats d'approvisionnement d'asphalte du Ministère du Transport. Il n'est pas clair que les soumissions sur les contrats municipaux sont prises en compte, mais nous savons par la Commission Charbonneau et l'émission *Enquête* que les firmes montréalaises truquaient aussi leurs mises dans les contrats provinciaux. Ainsi, nous estimons que le prix du bitume rapporté par l'organisme est endogène à la collusion en place. Cependant, le bitume lui-même est un dérivé de certains pétroles lourds. Par conséquent, nous allons utiliser le prix moyen annuel du pétrole lourd annoncé par Ressources Naturelles Canada (*Ptrole*). Vu l'envergure du marché du pétrole, il est facile de penser que son prix est indépendant de la collusion dans le marché montréalais d'approvisionnement d'asphalte.

### **3.2.3 Ajout de variables dépendantes**

En plus de mesurer l'impact du cartel sur les prix, nous avons aussi jugé pertinent de mesurer son effet sur le changement sur l'identité des firmes gagnantes, sur le nombre de soumissionnaires par enchère et sur les parts de marché des firmes dominantes. Le changement d'identité sera mesuré en ajoutant le nombre d'employés comme variable explicative. Cette information est tirée du site web des firmes et du Registre des entreprises du Québec. Nous ajoutons aussi la distance entre le lieu de production et le point de référence de l'arrondissement, ainsi que la distance moyenne entre le siège social des firmes et leurs usines.

### 3.3 Statistiques descriptives

#### 3.3.1 Les enchères

Les tableaux 3.I et 3.II décrivent les contrats alloués au cours de la période d'étude des deux villes. À Québec il y a 46 contrats de 2007 à 2013 et le nombre de soumissionnaires par contrat est relativement stable passant de 3,68 en moyenne avant l'annonce de la formation de l'enquête Marteau, à 3,29 en moyenne après. À Montréal, il y a au total 616 enchères sur l'ensemble de la période et le nombre de soumissionnaires moyen par enchère augmente de presque 50% passant de 2,6 en moyenne avant l'annonce à 3,85 par la suite.

Tableau 3.I – Statistiques descriptives des contrats à Montréal

| Année                  | Valeur en \$ des contrats | Nbr de contrats | Nbr tot. de participants | Nbr d'arrondissements contractants | Nbr moy. de part. par contrat | Tonnage moy. d'asphalte par contrat |
|------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 2007                   | 3 126 490                 | 73              | 6                        | 12                                 | 2,95                          | 637                                 |
| 2008                   | 1 973 805                 | 61              | 4                        | 11                                 | 2,51                          | 443                                 |
| 2009                   | 2 986 879                 | 81              | 6                        | 14                                 | 2,37                          | 392                                 |
| 2010                   | 2 976 588                 | 174             | 8                        | 19                                 | 3,61                          | 244                                 |
| 2011                   | 1 967 165                 | 149             | 8                        | 15                                 | 4,41                          | 189                                 |
| 2012                   | 2 571 765                 | 43              | 8                        | 16                                 | 3,65                          | 878                                 |
| 2013                   | 3 098 876                 | 35              | 7                        | 16                                 | 2,89                          | 1 287                               |
| <b>Total 2007-2009</b> | 8 087 174                 | 215             |                          | <b>Moy. 2007-09</b>                | 2,6                           | 490                                 |
| <b>Total 2010-2013</b> | 10 614 394                | 401             |                          | <b>Moy. 2010-13</b>                | 3,85                          | 382                                 |
| <b>Total</b>           | 18 701 568                | 616             |                          |                                    |                               |                                     |

Les tableaux 3.III et 3.IV montre la dynamique qui s'opère au niveau des firmes. À Montréal, le nombre de firmes passe de six à neuf suite à l'annonce de la formation de l'enquête. Les firmes 1 à 6 à Montréal ont toutes été mentionnées comme faisant partie du cartel. Deux des trois nouveaux entrants existaient depuis plusieurs décennies et la troisième depuis 2007. Pourtant, ces firmes s'abstiennent de miser sur les contrats municipaux d'approvisionnement jusqu'en 2010. Nous observons également que deux de ces firmes ne sont pas des producteurs à faible capacité puisqu'elles prennent un peu plus de 35% du marché annuel en moyenne de 2010 à 2013 et les deux firmes les plus puissantes du cartel perdent une grande partie de leur pouvoir de marché. Québec

Tableau 3.II – Statistiques descriptives des contrats à Québec

| Année                  | Valeur en \$ des contrats | Nbr de contrats | Nbr tot. de participants | Nbr d'arrondissements contractants | Nbr moy. de part. par contrat | Tonnage moy. d'asphalte par contrat |
|------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| 2007                   | 1 576 516                 | 7               | 6                        | 7                                  | 3,57                          | 3 539                               |
| 2008                   | 1 450 210                 | 7               | 6                        | 7                                  | 3,57                          | 3 552                               |
| 2009                   | 2 874 595                 | 8               | 7                        | 8                                  | 3,88                          | 4 361                               |
| 2010                   | 2 010 589                 | 6               | 6                        | 6                                  | 3,5                           | 5 243                               |
| 2011                   | 2 928 229                 | 6               | 4                        | 6                                  | 3,17                          | 5 562                               |
| 2012                   | 2 628 661                 | 6               | 4                        | 6                                  | 2,83                          | 5 435                               |
| 2013                   | 2 550 961                 | 6               | 5                        | 6                                  | 3,67                          | 5 358                               |
| <b>Total 2007-2009</b> | 5 901 321                 | 22              |                          | <b>Moy. 2007-09</b>                | 3,68                          | 3 842                               |
| <b>Total 2010-2013</b> | 10 118 440                | 24              |                          | <b>Moy. 2010-13</b>                | 3,29                          | 5 399                               |
| <b>Total</b>           | 16 019 761                | 46              |                          |                                    |                               |                                     |

est dominé par un petit nombre de firmes dans les deux périodes. La firme 7 à Québec semble sortir du marché durant la deuxième période, mais celle-ci ne mise en fait qu'en 2008.

Tableau 3.III – Statistiques descriptives des firmes à Montréal

| 2007-2009 |                        |                         |                       |                               |   |                      |
|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|---|----------------------|
| Firme     | Nbr d'enchères gagnées | Taux d'enchères gagnées | Nbr de participations | Pourcentage de participations | Nbr de mises gagnantes/ nbr de participations | Parts de marché moy. |
| 1         | 146                    | 67,90%                  | 210                   | 97,70%                        | 69,50%  | 73,92%               |
| 2         | 41                     | 19,10%                  | 54                    | 25,10%                        | 75,90%  | 20,37%               |
| 3         | 2                      | 0,90%                   | 69                    | 32,10%                        | 2,90%   | 0,01%                |
| 4         | 21                     | 9,80%                   | 137                   | 63,70%                        | 15,30%  | 5,78%                |
| 5         | 1                      | 0,50%                   | 49                    | 22,80%                        | 2,00%   | 0,01%                |
| 6         | 4                      | 1,90%                   | 41                    | 19,10%                        | 9,80%   | 0,36%                |
|           | 215                    | 100,00%                 |                       |                               |   |                      |
| 2010-2013 |                        |                         |                       |                               |   |                      |
| 1         | 178                    | 44,40%                  | 399                   | 99,50%                        | 44,60%  | 38,88%               |
| 2         | 12                     | 3,00%                   | 128                   | 31,90%                        | 9,40%   | 7,93%                |
| 3         | 18                     | 4,50%                   | 144                   | 35,90%                        | 12,50%  | 6,48%                |
| 4         | 93                     | 23,20%                  | 199                   | 49,60%                        | 46,70%  | 17,46%               |
| 5         | 9                      | 2,20%                   | 169                   | 42,10%                        | 5,30%   | 1,94%                |
| 6         | 3                      | 0,70%                   | 162                   | 40,40%                        | 1,90%   | 0,04%                |
| 7         | 65                     | 16,20%                  | 212                   | 52,90%                        | 30,70%  | 24,27%               |
| 8         | 20                     | 5,00%                   | 126                   | 31,40%                        | 15,90%  | 11,87%               |
| 9         | 3                      | 0,70%                   | 4                     | 1,00%                         | 75,00%  | 0,42%                |
|           | 401                    | 100,00%                 |                       |                               |   |                      |

Tableau 3.IV – Statistiques descriptives des firmes à Québec

| 2007-2009 |                        |                         |                       |                               |   |                      |
|-----------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|---|----------------------|
| Firme     | Nbr d'enchères gagnées | Taux d'enchères gagnées | Nbr de participations | Pourcentage de participations | Nbr de mises gagnantes/ nbr de participations | Parts de marché moy. |
| 1         | 13                     | 59,10%                  | 22                    | 100,00%                       | 59,10%  | 55,46%               |
| 2         | 0                      | 0,00%                   | 22                    | 100,00%                       | 0,00%   | 0,00%                |
| 3         | 0                      | 0,00%                   | 2                     | 9,10%                         | 0,00%   | 0,00%                |
| 4         | 0                      | 0,00%                   | 6                     | 27,30%                        | 0,00%   | 0,00%                |
| 5         | 0                      | 0,00%                   | 3                     | 13,60%                        | 0,00%   | 0,00%                |
| 6         | 8                      | 36,40%                  | 22                    | 100,00%                       | 36,40%  | 38,90%               |
| 7         | 1                      | 4,50%                   | 4                     | 18,20%                        | 25,00%  | 11,62%               |
|           | 22                     | 100,00%                 |                       |                               |   |                      |
| 2010-2013 |                        |                         |                       |                               |   |                      |
| 1         | 5                      | 20,80%                  | 18                    | 75,00%                        | 27,80%  | 26,85%               |
| 2         | 5                      | 20,80%                  | 23                    | 95,80%                        | 21,70%  | 24,99%               |
| 3         | 0                      | 0,00%                   | 4                     | 16,70%                        | 0,00%   | 0,00%                |
| 4         | 1                      | 4,20%                   | 9                     | 37,50%                        | 11,10%  | 8,23%                |
| 5         | 0                      | 0,00%                   | 1                     | 4,20%                         | 0,00%   | 0,00%                |
| 6         | 13                     | 54,20%                  | 24                    | 100,00%                       | 54,20%  | 49,74%               |
| 7         | 0                      | 0,00%                   | 0                     | 0,00%                         | 0,00%   | 0,00%                |
|           | 24                     | 100,00%                 |                       |                               |   |                      |

### 3.3.2 Les soumissions

Les tableaux 3.V et 3.VI montrent les changements dans les prix observés des mises gagnantes. Il est à noter que les charges de transport peuvent être négatives à Montréal après 2009. Ce phénomène est dû au changement dans la règle de calcul mis de l'avant par la ville de Montréal pour les cas où l'asphalte est récupéré par les camions municipaux.

Tableau 3.V – Soumissions gagnantes à Montreal

|                             | Observations | Moyenne | E.T.  | Min.   | Max.   |
|-----------------------------|--------------|---------|-------|--------|--------|
| <b>2007-2009</b>            |              |         |       |        |        |
| <b>Mises de base</b>        | 215          | 75,71   | 12,13 | 55,5   | 95,5   |
| <b>Charges de transport</b> | 215          | 6,19    | 1,97  | ,15    | 9,38   |
| <b>Mises totales</b>        | 215          | 81,89   | 12,44 | 60,103 | 104,87 |
| <b>2010-2013</b>            |              |         |       |        |        |
| <b>Mises de base</b>        | 401          | 67,02   | 7     | 57     | 84     |
| <b>Charges de transport</b> | 401          | 5,42    | 3,40  | -2,54  | 15,51  |
| <b>Mises totales</b>        | 401          | 72,44   | 7,95  | 56,22  | 90,75  |

En effet, c'est les cas si une firme ayant un trajet allé-retour inférieur à 10 km entre son usine et le lieu de stockage. Dans une telle situation, ce montant est déduit du prix de base si la firme gagne. Comme ce changement de politique peut biaiser l'interprétation de l'analyse, nous allons nous en tenir au prix de base. Nous remarquons aussi que le prix payé par la ville de Montréal diminue après 2010 tandis que le prix à Québec augmente et le même constat tient en regardant seulement les mises de base. Donc, il semble que le changement dans la règle de calcul du transport ne soit pas la seule cause de cette diminution de prix à Montréal.

Tableau 3.VI – Soumissions gagnantes à Québec

|                             | <b>Observations</b> | <b>Moyenne</b> | <b>E.T.</b> | <b>Min.</b> | <b>Max.</b> |
|-----------------------------|---------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>2007-2009</b>            |                     |                |             |             |             |
| <b>Mises de base</b>        | 22                  | 57,63          | 11,59       | 46,09       | 84,21       |
| <b>Charges de transport</b> | 22                  | 5,13           | 3,128       | 1,82        | 12,87       |
| <b>Mises totales</b>        | 22                  | 62,76          | 11,48       | 49,21       | 86,83       |
| <b>2010-2013</b>            |                     |                |             |             |             |
| <b>Mises de base</b>        | 24                  | 62,61          | 7,54        | 49,04       | 72,93       |
| <b>Charges de transport</b> | 24                  | 6,49           | 3,23        | 1,82        | 11,69       |
| <b>Mises totales</b>        | 24                  | 69,01          | 7,99        | 53,94       | 81,39       |

## CHAPITRE 4

### MODÈLE

Dans ce chapitre nous allons exposer le modèle que nous allons utiliser pour construire notre approche structurelle. Ce modèle nous permettra d'identifier le coût de production privé des firmes et de construire les mises contre-factuelles que les six anciens membres du cartel auraient soumiés s'ils avaient été en compétition et qu'il n'y ait pas eu d'entrée de nouvelles firmes.

Il y a  $N$  soumissionnaires potentiels neutres au risque et qui ont une même stratégie de mise. Nous supposons que le coût de production privé des firmes reflète leur coût réel et ne sont donc pas le résultat d'un choix stratégique. Les coûts privés des firmes ( $c_i$ ) sont des réalisations d'une variable aléatoire  $C$ . Par conséquent, ces coûts sont distribués selon une fonction de densité cumulative  $F_i(C)$ .  $F_i$  est la fonction de densité cumulative de la firme  $i$ . Sous l'hypothèse que les firmes sont symétriques  $F_i = F, i = 1, 2, \dots, 9$ . Le support  $S$  de  $F$  est définie par  $S(F) = [\underline{c}, \bar{c}], 0 < \underline{c} < \infty$ , pour  $i = 1, \dots, N$ . Nous supposons aussi que la fonction de densité de probabilité  $f$  est continue, différentiable en  $c$  et que sa dérivée est aussi continue à l'intérieur du domaine  $[\underline{c}, \bar{c}]$ . Ces hypothèses sont standard dans la littérature et nous assurent d'avoir une solution optimale (voir Paarsch et Hong). Nous supposons aussi que les firmes sont symétriques et ont des coûts privés indépendants. Par conséquent, le coût d'une firme est indépendant du coût des autres firmes, mais ces coûts sont tirés d'une même distribution. Finalement, nous supposons que les firmes connaissent le nombre de participants dans chaque enchère et que ces enchères sont indépendantes entre elles.

La théorie économique portant sur les enchères se base sur l'hypothèse que les firmes sont rationnelles et cherchent à maximiser leurs profits. Plus particulièrement les firmes choisissent leurs mises selon une certaine stratégie pour maximiser leurs profits espérés étant donné leur coût de production et leur probabilité de gagner l'enchère (voir Paarsch et Hong (2006)). Le problème de maximisation pour une firme  $i$  dans une enchère  $t$

s'écrit

$$\max_{P_i} E[\Pi(P_i|c_i)] = (P_i - c_i)Pr(\text{gagner}),$$

où  $E[\Pi(\cdot)]$  est le profit espéré de la firme,  $P_i$  est la mise déposée,  $c_i$  est le coût de la firme et  $P_i - c_i$  est la marge de profit. La probabilité de gagner l'enchère est la probabilité que la firme  $i$  dépose la plus faible soumission parmi les autres firmes qui participent dans cette enchère :

$$\begin{aligned} \max_{P_i} E[\Pi(P_i|c_i)] &= (P_i - c_i)Pr(P_i \leq P_j, j \neq i), \\ \max_{P_i} E[\Pi(P_i|c_i)] &= (P_i - c_i) \prod_{j, j \neq i} Pr(P_i \leq P_j). \end{aligned} \quad (4.1)$$

Soit  $s(c_i)$  la fonction de mise qui définit l'ensemble des mises de la firme  $i$  ( $P_i$ ) en terme de ses coûts. Cette fonction de mise est supposée croissante et différentiable en  $C$  et bijective, c'est-à-dire qu'il n'y a qu'une seule mise pour un seul coût. Une conséquence de ces hypothèses est que l'inverse de cette fonction existe ( $s^{-1}(c_i)$ ). Il est donc possible de réécrire l'équation (4.1) de la façon suivante :

$$\max_{s(c_i)} E[\Pi(s(c_i)|c_i)] = (s(c_i) - c_i) \prod_{j, j \neq i} (1 - F_j(s^{-1}(c_i))). \quad (4.2)$$

Il est démontré à l'annexe VII que la condition de première ordre du problème s'écrit comme suit :

$$s(c_i) = c_i + \left( (N-1) \frac{f(c_i)}{s'(c_i)[1-F(c_i)]} \right)^{-1}. \quad (4.3)$$

En ramenant les termes en  $s(c_i)$  et  $s'(c_i)$  à la droite, nous avons

$$s'(c_i) - s(c_i) \frac{(N-1)f(c_i)}{(1-F(c_i))} = -c_i \frac{(N-1)f(c_i)}{(1-F(c_i))},$$

ou encore

$$s(c_i) = \frac{\int_{c_i}^{\infty} (1 - F(u))^{(N-1)} du}{(1 - F(c_i))^{(N-1)}}. \quad (4.4)$$

En se rapportant à l'équation (4.3), il est possible de voir que la mise optimale d'une firme correspond à son coût privé et une rente d'information. Cette rente est elle-même décroissante en  $N$ . Plus particulièrement, quand les firmes sont en concurrence parfaite,  $N \rightarrow \infty$ , la rente informationnelle devient nulle.

## 4.1 Estimation des coûts

### 4.1.1 Les hypothèses

Si nous connaissions les coûts des firmes, il nous serait facile de définir des mises optimales contre-factuelles quand il n'y a que 6 firmes. Cependant, cette information est privée et nous devons d'abord trouver un moyen d'estimer le coût production de chacune des firmes. Guerre et al. (2000), GPV par la suite, proposent les premiers estimateurs non paramétriques pour estimer le coût des firmes à partir de leurs mises observées.

Pour se faire, il faut respecter plusieurs hypothèses. (1) Les enchères doivent être indépendantes entre elles, (2) les mises des firmes doivent aussi être indépendantes entre elles, (3) les biens mis aux enchères doivent être identiques ou homogènes, (4) il n'y a pas de prix de réserve et (5), le nombre de soumissionnaires participant ( $n$ ) est connu de toutes les firmes.

Nous allons supposer que l'hypothèse (5) est respectée et nous n'avons pas de raison de croire que les enchères puissent être liées les unes aux autres. De plus, nous savons qu'il n'y a pas de prix de réserve dans les enchères à l'étude. L'hypothèse (2) implique que les firmes ne coordonnent pas leurs mises et nous savons qu'avant l'annonce de l'enquête Marteau, les firmes coordonnaient leurs soumissions, mais que par hypothèse, elles cessent leurs pratiques à partir de 2010. Par conséquent, nous sommes contraints d'utiliser le segment 2010-2013 pour estimer le coût de production des firmes montréalaises. Ceci impose l'hypothèse que ce coût est invariable dans le temps. À notre

connaissance, aucune firme n'a fait l'acquisition de nouvelle usine durant la période et donc, nous n'avons pas de raison de croire que cette hypothèse ne soit pas respectée.

Finalement, il faut s'assurer que les enchères soient comparables entre elles. Une technique introduite par Haile et al. (2004) est très populaire dans la littérature et elle consiste à retirer les variations qui affectent de façon commune les firmes. Cette technique traite seulement l'hétérogénéité observée à travers les enchères et comme Krasnokutskaya (2011) le souligne, il est aussi très important de traiter l'hétérogénéité non observée qui pourrait biaiser considérablement les estimations. L'auteure propose une façon dite de déconvolution pour traiter l'hétérogénéité non observée. Une technique assez complexe qui dépasse le cadre de ce travail.

Pour traiter ces problèmes d'hétérogénéité, nous allons profiter du fait que nous disposons ici d'un panel. Bajari et al. (2011) soutient qu'il est possible d'utiliser les résidus de la régression qui suit pour estimer la distribution des mises. Il faut cependant, faire l'hypothèse que les résidus ont la même distribution que les mises et qu'ils sont indépendants et identiquement distribués. De plus, nous utilisons toutes les mises ici et non seulement les mises gagnantes comme dans l'analyse différence-en-différence.

$$\frac{P_{it}}{100} = \alpha + X_{it}\beta + \mu_t + \varepsilon_{it}, \quad (4.5)$$

où  $\alpha$  est l'intercepte,  $X_{it}$  est le vecteur de covariables présenté dans la méthodologie et  $\mu_t$  est un effet aléatoire par enchère. Pour estimer la distribution des mises, nous allons utiliser ici les résidus estimés auxquels on ajoute la moyenne. Comme les résidus sont en moyenne nuls, certains sont positifs, d'autres négatifs. Ajouter la moyenne nous permet de n'avoir que des chiffres positifs sans rien changer aux résultats puisque ce n'est qu'une constante. Nous allons définir les mises homogènes comme suit :

$$\begin{aligned} b_{it} &= P_{it} - X_{it}\hat{\beta} + \hat{\mu}_t, \\ b_{it} &= \hat{\alpha} + \hat{\varepsilon}_{it}. \end{aligned} \quad (4.6)$$

La spécification ci-haut permet de capter toutes les variations communes observées et

inobservées qui pourraient expliquer les mises des firmes. Il ne reste que les variations propres à chaque firme dans chaque enchère. Intuitivement, cette procédure nous permet de définir des mises qui auraient été déposées si toutes les firmes et toutes les enchères étaient identiques.

#### 4.1.2 Le modèle

Les travaux de Guerre et al. (2000) ont comme point de départ l'équation (4.3) où  $s(c_i) = b_{it}$  à l'équilibre. Pour tout  $b_{it} \in [\underline{b}, \bar{b}] = [\underline{c}, s(\bar{c})]$ , nous avons que la fonction de répartition cumulative des mises  $G(b_i) = Pr(B \leq b) = Pr[s^{-1}(B) \leq s^{-1}(b)] = F(s^{-1}(b)) = F(c_i)$ .<sup>1</sup> De cette relation il découle que la fonction de densité de probabilité des mises  $g(b) = \frac{f(c)}{s'(c)}$  et donc,  $\frac{g(b)}{G(b)} = \frac{(1/s'(c))f(c)}{F(c)}$ . Par conséquent, l'équation (4.3) devient

$$c_{it} = b_{it} - \left( \frac{1}{(N-1)} \frac{G(b_{it})}{g(b_{it})} \right).$$

Dans ce modèle, GPV supposent que les enchères sont identiques *a priori* et que le nombre de participants ( $n$ ) est le même à travers les enchères et est égal au nombre de soumissionnaires potentiels ( $N$ ) puisqu'il n'y a pas de prix de réserve et que les firmes sont identiques. Or, quand elles ne sont pas comparables *a priori* comme dans notre cas, le nombre de soumissionnaires qui participent à une enchère peut différer entre les enchères en plus de pouvoir être inférieur au nombre de soumissionnaires potentiels. En effet, initialement une firme trop loin du point de stockage de l'asphalte d'un arrondissement peut s'abstenir de participer à ces enchères. Dans un tel cas, l'équation précédente s'écrit

$$c_{it} = b_{it} - \left( \frac{1}{(n-1)} \frac{G(b_{it}|n)}{g(b_{it}|n)} \right). \quad (4.7)$$

Il y aura donc,  $n$  fonction de densité cumulative et le même nombre de fonctions de répartition de probabilité à estimer.

---

1. L'essentiel du travail des auteurs consiste à prouver cette relation. Nous invitons les lecteurs à consulter leur recherche pour une explication plus approfondie de la relation.

### 4.1.3 Les estimateurs GPV

Une autre partie très importante du travail de Guerre et al. (2000) est de proposer des estimateurs assez simples pour estimer  $G(\cdot)$  et  $g(\cdot)$ . Pour estimer  $G(\cdot)$  il suffit de prendre la distribution empirique des mises homogénéisées

$$\hat{G}(b|n) = \frac{1}{nT} \sum_t^T \sum_i^N \mathbb{1}(b_{it} \leq b, n_t = n), \quad (4.8)$$

où  $T$  est le nombre d'enchères et  $\mathbb{1}(\cdot)$  une fonction indicatrice égale à 1 si la mise observée est inférieure ou égale à une certaine valeur et que le nombre de soumissionnaires dans l'enchère est  $n$ .

L'équation ci-haut ne permet cependant pas d'estimer une fonction pour  $\hat{G}(b|n)$ , mais bien un ensemble de valeurs numériques correspondant à la distribution. Par conséquent, nous ne pouvons pas prendre la dérivée de la distribution empirique pour estimer  $g(b|n)$ . Les auteurs proposent d'estimer la fonction de répartition de probabilité par noyau (kernel). Intuitivement, cette méthode consiste à prendre un certain point  $x$  et de regarder combien il y a de points gravitant dans le voisinage de ce noyau. Plus un noyau a d'observations dans son voisinage, plus il a de poids dans la distribution. L'estimateur que GPV proposent est le suivant :

$$\hat{g}(b|n) = \frac{1}{nTh_g} \sum_t^T \sum_i^N K\left(\frac{b_{it} - b}{h_g}\right) \mathbb{1}(n_t = n), \quad (4.9)$$

où  $h_g$  est la longueur de la fenêtre,  $K(\cdot)$  est l'estimateur par noyau<sup>2</sup> défini par

$$K(\cdot) = \frac{35}{32} (1 - (b_{it})^2)^3 \mathbb{1}(|b_{it}| \leq 1). \quad (4.10)$$

Dans l'équation (4.10), nous constatons que le support théorique de la fonction est  $[-1, 1]$ . Par conséquent, nous allons réduire l'échelle des mises homogénéisées en les divisant par 100. Comme les coûts sont positifs, le support effectif ( $\rho_g$ ) sera  $[0, 1]$ .

---

2. Ici nous utilisons l'estimateur à triple poids (triweight) comme GPV, mais d'autres estimateurs par noyaux existent.

Finalement, les coûts estimés s'écrivent ainsi

$$\hat{c}_{it} = \begin{cases} b_{it} - \left( \frac{1}{(n-1)} \frac{\hat{G}(b_{it}|n)}{\hat{g}(b_{it}|n)} \right) & \text{si } \underline{b} + \frac{\rho_g h_g}{2} \leq b_{it} \leq \bar{b} - \frac{\rho_g h_g}{2} \\ \infty & \text{sinon.} \end{cases} \quad (4.11)$$

Nous constatons que les mises qui ne satisfont pas la condition ci-haut seront perdues, puisqu'un coût égal à  $\infty$  biaiserait considérablement l'analyse. Les auteurs montrent que leurs estimateurs performant moins bien près des bornes supérieures et inférieures de la distribution des mises observées, c'est pourquoi ils ajoutent cette condition d'exclusion lors de l'estimation des coûts. Il est facile de voir à partir de l'équation (4.11) que les coûts ne sont pas identifiés pour les enchères à un joueur et donc, nous laisserons tomber ces enchères. La théorie prédit que si une firme sait qu'elle n'aura pas de compétition, elle devrait charger le prix le plus élevé possible ( $\infty$ ) et tout de même gagner l'enchère. En réalité cependant, nous n'observons jamais ce comportement. Une raison avancée par Li et Zheng (2009) est que les firmes s'attendent toujours à être en compétition contre un deuxième joueur, soit une autre firme, soit le gouvernement. Effectivement, comme le gouvernement se réserve le droit de ne pas accepter le résultat d'une enchère s'il juge que ce n'est pas socialement souhaitable, il existe un point où il préférera produire lui-même plutôt que de payer un prix déraisonnable pour le faire produire.

Une fois que les coûts sont estimés, il nous est possible d'estimer leur fonction de densité cumulative avec un estimateur analogue, soit :

$$\hat{F}(\hat{c}|n) = \frac{1}{nT} \sum_t \sum_i \mathbb{1}(\hat{c}_{it} \leq c, n_t = n). \quad (4.12)$$

Nous pouvons maintenant réécrire l'équation (4.4) comme suit :

$$s(c_i) = \frac{\int_{c_i}^{\infty} (1 - \hat{F}(c_i|n))^{(n-1)} du}{(1 - \hat{F}(c_i|n))^{(n-1)}}. \quad (4.13)$$

Après cette étape, nous pouvons multiplier les mises et les coûts par 100 pour retrouver

la même échelle que les mises observées<sup>3</sup>.

Rappelons-nous que nous voulons estimer quelles auraient été les mises des firmes s'il n'y avait eu que les six anciens membres du cartel à partir de l'équation précédente qui nécessite l'estimation d'une intégrale de  $c_i$  à l'infini. Cependant, comme nous l'avons mentionné précédemment, l'estimateur de la fonction de densité ne produit qu'une série de points et non une fonction. Comme l'intégrale représente l'aire sous la courbe  $1 - \hat{F}(c_i|n)$ , elle peut être approximée par une somme de rectangles de hauteur  $1 - \hat{F}(c|n)$  et de largeur  $\omega_n$ . Pour chaque courbe  $1 - \hat{F}(c|n)$ ,  $\omega_n$  correspond au ratio de la longueur du domaine sur le nombre d'observations. Il nous sera finalement possible d'estimer quelles auraient été les mises moyennes dans une enchère à  $n$  participant des 6 anciens membres du cartel, s'ils avaient été en compétition en résolvant l'équation suivante :

$$s(c_i|N = 6) = \frac{\sum_{c=c_i}^{\bar{c}_{F'(.|n)}} \omega_n (1 - \hat{F}(c|n))^{(n-1)}}{(1 - \hat{F}(c_i|n))^{(n-1)}}, \quad (4.14)$$

où  $\bar{c}_{F'(.|n)}$  est le coût maximal pour lequel  $1 - \hat{F}(.|n)$  a une valeur et  $\omega_n$  est défini comme suit :

$$\omega_n = \frac{\bar{c}_{F'(.|n)} - \underline{c}_{F'(.|n)}}{|c_{F'(.|n)}|}, \quad (4.15)$$

où  $\underline{c}_{F'(.|n)}$  est le coût minimal pour lequel  $1 - \hat{F}(.|n)$  a une valeur et  $|c_{F'(.|n)}|$  est le nombre de coûts estimés formant la courbe.

---

3. Les mises homogènes ne peuvent être comparées cardinalement ; nous ne pouvons pas dire qu'une différence de 4\$ dans les mises de base équivaut à une différence de ce même montant dans les mises observées. Toutefois, elles sont comparables en terme relatif et c'est pourquoi nous avons recours au changement relatif à l'étape 4 de la méthodologie pour mesurer la variation qui s'opère à Montréal post-cartel.

## CHAPITRE 5

### MÉTHODOLOGIE

#### 5.1 Analyse descriptive–Différence-en-différence

La première partie de ce chapitre consiste à décrire l'analyse descriptive que nous allons utiliser pour mesurer l'effet de l'annonce de l'enquête Marteau en octobre 2009 sur les prix à Montréal. Nous utiliserons une analyse différence-en-différence qui consiste à comparer le changement de prix dans le marché de traitement au changement dans le marché de contrôle avant et après l'annonce de l'enquête. Cette technique repose sur plusieurs hypothèses importantes. La première étant que nous sommes en mesure de bien identifier la période du cartel. La seconde est que les prix à Montréal retournent à l'équilibre compétitif après l'annonce et la troisième étant que nous sommes capables de contrôler adéquatement pour tous changements qui pourraient avoir eu lieu durant la période du cartel pour supposer qu'en l'absence du bris structurel, les deux marchés évolueraient de façon similaire.

L'annonce de l'enquête a lieu en octobre 2009, bien après les appels d'offres de cette année qui se termine généralement en mars et avant les appels d'offres de 2010 qui commencent au milieu du mois de janvier. Par conséquent, nous estimons qu'en 2010, les firmes cessent leurs pratiques collusives et les prix soumis sont compétitifs. Nous comparons les mises des firmes montréalaises, le groupe traitement, aux mises des firmes de la ville de Québec qui servent de groupe contrôle.

##### 5.1.1 La ville de Québec comme contrôle

Le choix d'utiliser la ville de Québec comme marché de contrôle n'est pas arbitraire. Notre choix est principalement basé sur le fait que Poirier (2014) trouve que la ville de Québec possède les caractéristiques d'un marché compétitif. Il est aussi important de noter qu'à notre connaissance, le marché de l'approvisionnement public en asphalte de cette ville, n'a jamais été cité à l'émission *Enquête* ou par toutes autres sources. En effet,

l'enquête Marteau visait principalement l'industrie de la construction du grand Montréal et Québec se trouve à plus de 200 km de cette zone. Tous les marchés trop près de Montréal sont susceptibles d'être en proie à un certain niveau de collusion et donc ne peuvent servir de marché de contrôle<sup>1</sup>. De plus, les contrats des deux villes se ressemblent à plusieurs égards. Effectivement, les enchères se tiennent au même moment de l'année et elles sont aussi au niveau des arrondissements. Malgré que Québec soit une ville plus petite quant à sa population que Montréal, elle couvre une très grande superficie géographique et donc, les quantités d'asphalte demandées et les budgets annuels alloués par les deux villes sont très semblables.

Le marché de Québec n'est cependant pas parfait. Il faut d'abord se rappeler qu'à Montréal il y a plusieurs enchères par arrondissement. Plus particulièrement, il y en a une par article et le nombre d'articles peut aller jusqu'à dix par arrondissements. À Québec cependant, il n'y a qu'une enchère par arrondissement par année et donc les quantités d'asphaltes par contrats diffèrent dans ces villes. Par la suite, la réorganisation des arrondissements en 2010 à Québec peut faire en sorte que certaines firmes ne puissent plus gagner certains contrats. En effet, deux nouveaux arrondissements soit Sainte-Foy-Sillery-Cap-Rouge et La Cité-Limoilou, sont beaucoup plus gros qu'avant et donc il se peut que seulement les firmes à forte capacité de production puissent gagner ces contrats. Finalement, la différence la plus importante est le fait qu'il y a un changement dans la règle d'attribution des contrats à Québec à partir de 2009. Le nombre de contrats pouvant être gagnés par une seule firme est limité à partir de cette date.

Pour prendre en compte le changement de l'allocation des contrats, nous définissons comme gagnante, la firme avec la plus faible mise totale, même si cette firme n'a pas réellement gagné le contrat. Ceci nous permet de ne pas confondre le changement de règle à Québec avec l'effet de l'annonce de l'enquête Marteau si le changement de règle d'attribution n'a pas engendré un changement de comportement chez les firmes de

---

1. Ces faits nous laissent penser que le marché de Québec est compétitif. Toutefois, nous ne disposons pas de preuve formelle appuyant cette affirmation. Cependant, nous pouvons affirmer que si le marché de Québec est collusif, il l'est moins que le marché montréalais avant l'annonce de l'enquête puisque les prix sont bien plus élevés à Montréal. Dans un tel cas, notre analyse différence-en-différence sous-estimerait la diminution de prix à Montréal par rapport à un marché compétitif.

Québec. Nous ne pouvons rien faire concernant le changement géographique et donc, nous ne pouvons pas garantir que les firmes de Québec ont maintenu leur comportement suite à cette réorganisation du territoire, mais malgré cela, cette ville reste selon nous, le marché qui représente le mieux une situation concurrentielle tout en ayant des contrats somme toute, assez semblables à ceux de Montréal.

### 5.1.2 Mesurer la diminution de prix

Pour mesurer l'effet de l'annonce de l'enquête Marteau sur les soumissions des firmes, nous effectuons notre analyse différence-en-différence sur les mises de base par tonne métrique gagnantes en effectuant la régression suivante :

$$P_{it} = \alpha + \delta_1 \text{Montréal}_t * \text{Marteau}_t + \delta_2 \text{Montréal}_t + \delta_3 \text{Marteau}_t + X_{it} \beta \quad (5.1)$$

$$+ \lambda_t + \tau_t + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (5.2)$$

Dans l'équation 5.2, l'indice  $i$  dénote les firmes et l'indice  $t$  dénote l'enchère.  $P_{it}$  est la mise de base,  $\alpha$  est une constante,  $\text{Montréal}_t$  est une variable dichotomique égale à 1 si les observations sont celles de Montréal.  $\text{Marteau}_t$  est aussi une variable indicatrice qui est égale à 1 si les observations sont après 2009 et  $\text{Montréal}_t * \text{Marteau}_t$  est l'interaction entre ces deux précédentes variables.  $X_{it} \beta$  sont les covariables qui ont été définies dans la section 3.2. Ces variables sont la distance, la capacité de production, l'expérience des firmes, l'indice Herfindahl-Hirschmann et le prix moyen du pétrole lourd de l'année précédente<sup>2</sup>. À ces variables, nous ajoutons des effets fixes pour les années ( $\lambda_t$ ), pour les arrondissements ( $\gamma_t$ ) et pour les types d'asphaltes ( $\tau_t$ )<sup>3</sup>. De plus, Bertrand et al. (2002) montrent que la variance des résidus est souvent sous-estimée. Les auteurs suggèrent une série de mesures pour éviter cette faille économétrique. Premièrement, nous utilisons l'estimateur de White pour avoir des résidus robustes à l'hétéroscédasticité. Deuxièmement, pour s'assurer d'avoir des résidus sans biais, on peut tenir compte de

2. L'inclusion du prix du pétrole moyen de l'année précédente montre que la différence entre les deux villes vient de la tendance dans ce prix.

3. Comme à Québec, il y a plusieurs types d'asphalte par enchère, le type utilisé pour l'effet fixe est celui demandé en plus grande quantité.

leur structure, selon certaines variables qu'on appelle groupements. Donc, nous allons grouper nos résidus par arrondissements et par années.

Le coefficient  $\delta_1$  est le paramètre qui mesure le changement de prix à Montréal suite à l'annonce de l'enquête Marteau. Nous supposons pour le moment que le coefficient est négatif, donc qu'il y a une diminution de prix. Pour le reste de ce travail, nous nommerons  $\delta_1$  la diminution totale du prix.

### 5.1.3 Mesurer le changement dans la structure de marché

Pour voir s'il y a un changement dans l'identité des gagnants des appels d'offres et dans le nombre de soumissionnaires nous utilisons comme variables dépendantes (1) le nombre de soumissionnaires par enchère (2) les parts de marché annuel de la firme dominante (3) la distance entre le lieu de production et le point de référence de l'arrondissement et (4) la distance moyenne entre le siège social des firmes et leurs usines. Nous utilisons la même régression que pour le prix pour toutes les variables dépendantes, à l'exception de la distance où nous retirons évidemment la distance comme variable explicative et pour les parts de marchés annuels. Dans cette régression, nous n'incluons pas d'effets fixes et nous ne groupons pas les résidus puisque nous n'avons que 14 observations (une firme par ville pour chacune des sept années).

## 5.2 Décomposition de la diminution totale du prix

Dans les sections qui suivent nous allons présenter la méthodologie qui nous permettra de décomposer la diminution totale du prix à Montréal en deux composantes distinctes. La première étant *l'effet des barrières à l'entrée* et la seconde étant *l'effet de coopération*. La clé de notre analyse repose sur le fait que nous supposons que la diminution totale du prix est la somme de ces deux effets. Nous allons nous concentrer dans ce travail à identifier *l'effet des barrières à l'entrée* sur la diminution totale du prix. Pour ce faire, nous allons adopter une approche structurelle pour construire un scénario contre-factuel dans lequel nous allons estimer quels auraient été les prix qui auraient prévalu si les firmes avaient simplement cessé de faire de la collusion et qu'il n'y avait

pas eu de nouvelles firmes dans le marché. La différence entre le scénario observé et le scénario contre-factuel représentera *l'effet des barrières à l'entrée*. Pour mesurer l'effet d'entrée, nous allons suivre les étapes suivantes :

### 5.2.1 Étape 1- Identifier les coûts

Dans un premier temps, nous estimons le coût de production moyen de chaque firme montréalaise à partir de leurs mises observées durant la période post-cartel. Pour se faire, nous utilisons la méthode proposée par Guerre et al. (2000) et présentée à la section 4.1.

### 5.2.2 Étape 2- Construire les mises contre-factuelles

Une fois que nous connaissons le coût de production des firmes, nous pouvons calculer leur fonction de densité cumulative ( $F(c_i|n)$ ). Nous pouvons maintenant résoudre l'équation (4.14), mais cette fois en supposant que seulement les six anciens membres du cartel sont présents dans le marché. Cette procédure nous permet de déterminer la mise optimale que chacune des firmes devrait miser dans une enchère homogène à  $n$  participants si elles étaient en compétition.

### 5.2.3 Étape 3- Simulation d'enchères

Pour déterminer le prix qui aurait prévalu à Montréal sans entrée, nous allons simuler une série d'enchères avec un nombre de participants allant de 2 à 6. Cependant, nous supposons que la participation des firmes soit plus ou moins constante par simplicité. Nous voulons donc que la distribution d'enchères soit le plus fidèle possible aux enchères observées. Nous savons que 378 enchères ont effectivement eu lieu entre 2010 et 2013 à Montréal où  $2 \leq n \leq 9$  et où le nombre de soumissionnaires moyen par enchère est 4.5. Une certaine proportion de ces 378 enchères est composée d'enchères à  $n$  joueurs. Pour transposer la distribution du nombre d'enchères à  $n$  participants initial au cas où il y a 6 firmes dans le marché, nous supposons par exemple qu'une partie des enchères à 2 joueurs quand  $N = 9$  auraient été des enchères à un seul participant si  $N = 6$ . De façon concrète, il y a 52 enchères à 2 firmes initialement. 2 firmes représentent 22,22%

des 9 participants potentiels dans le scénario observé. 22,22% multipliés par 6 définie le nombre de joueurs qui auraient participé dans ces enchères contre-factuelles s'il n'y avait eu que 6 firmes. Or,  $22,22\% * 6 = 1,33$  participants. Il ne peut évidemment pas y avoir 1,33 joueurs dans une enchère, mais ce nombre est plus près de 1 joueur que de 2 joueurs. La plus grande partie des 52 enchères devraient donc être des enchères à 1 joueur et le reste des enchères à 2 joueurs dans le scénario contre-factuel. Le nombre d'enchères contre-factuelles à 1 joueur sera donc  $(2 - 1,33) * 52$ . Finalement, nous trouvons qu'il y a 361 enchères contre-factuelles avec  $2 \leq n \leq 6$  et avec en moyenne 2,8 soumissionnaires.

Le tableau 5.I présente les distributions d'enchères lorsque  $N = 9$  et lorsque  $N = 6$ .

Tableau 5.I – Proportion d'enchères à  $n$  participants

| <b>Nombre de Participants</b> | <b>Proportion d'enchère quand N=9</b> | <b>Proportion d'enchère quand N=6</b> |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>2</b>                      | 13.76%                                | 42.66%                                |
| <b>3</b>                      | 21.69%                                | 34.63%                                |
| <b>4</b>                      | 29.10%                                | 21.88%                                |
| <b>5</b>                      | 20.63%                                | 0.83%                                 |
| <b>6</b>                      | 13.76%                                | 0.00%                                 |
| <b>7</b>                      | 1.06%                                 | -                                     |
| <b>8</b>                      | 0.00%                                 | -                                     |
| <b>9</b>                      | 0.00%                                 | -                                     |
| <b>Somme</b>                  | 100.00%                               | 100.00%                               |
| <b>Nb moyen de joueurs</b>    | 4                                     | 2.8                                   |

Il est important de noter que ce nombre d'enchères contre-factuelles à  $n$  joueurs ne sera pas utilisé directement pour définir le nombre simulé d'enchères à  $n$  joueurs. Nous allons plutôt utiliser la proportion d'enchères contre-factuelles à  $n$  participants et l'interpréter comme étant la probabilité d'observer une enchère à  $n$  participants s'il n'y avait que six firmes en compétition.

Nous allons donc simuler 361 enchères. Pour chacune d'elles, le nombre de joueurs dans l'enchère est déterminé selon la probabilité estimée d'observer  $n$  joueurs. Par sim-

plicités, nous allons ensuite piger l'identité des  $n$  participants aléatoirement. Pour chaque participant, nous prenons la mise compétitive qu'il aurait soumissionnée dans une enchère à  $n$  joueurs. Ces mises ont été estimées à l'étape 2. La mise la plus faible sera ensuite définie comme étant la mise gagnante. La moyenne des 361 mises gagnantes sera notre estimation du prix dans une simulation.

Nous répétons cette simulation 1000 fois pour donner plus de consistance à notre analyse. La moyenne des 1000 simulations sera notre estimation du prix homogène effectif qu'aurait payé la ville de Montréal dans le scénario contre-factuel à 6 firmes ( $\bar{M}_6$ ).

#### 5.2.4 Étape 4- Mesurer les effets

Mesurer *l'effet de barrières à l'entrée* et *l'effet de coopération* est relativement simple à cette étape. Nous avons un prix homogène observé moyen pour la ville de Montréal après la chute du cartel lorsqu'il y a 9 firmes ( $\bar{M}_9$ ). Par conséquent pour mesurer *l'effet de barrières à l'entrée*, nous allons dans un premier temps mesurer le changement relatif ( $\Delta$ ) pour cette période entre ce que nous observons et le prix homogène moyen contre-factuel

$$\Delta = \frac{\bar{M}_6 - \bar{M}_9}{\bar{M}_9}.$$

Jusqu'à présent, nous avons comparé des mises homogènes, mais pour caractériser le changement de prix effectif, nous devons comparer les mises (non homogènes) qui auraient été véritablement déposées s'il n'y avait que 6 firmes après 2009. Pour se faire, nous allons refaire l'analyse différence-en-différence pour le scénario contre-factuel. Notons d'abord que nous pouvons retrouver le coefficient de différence-en-différence de l'équation (5.2) en retirant l'effet des covariables et des effets fixes des mises de base

$$P_{it} - X_{it}\hat{\beta} - \hat{\lambda}_t - \hat{\tau}_t - \hat{\gamma}_i = \hat{\alpha} + \hat{\delta}_1 Mtl_t * Marteau_t + \hat{\delta}_2 Mtl_t + \hat{\delta}_3 Marteau_t + \hat{\epsilon}_{it},$$

où les coefficients avec un accent circonflexe sont les coefficients estimés dans la régression (5.2), et où  $\hat{\epsilon}_{it}$  sont les résidus de cette régression.

La différence-en-différence initiale ( $DID_9$ ) peut donc s'écrire ainsi :

$$DID_9 = (Montréal_{2010-2013} - Montréal_{2007-2009}) - (Québec_{2010-2013} - Québec_{2010-2013}), \quad (5.3)$$

où chaque élément représente la mise normalisée moyenne de la période. Nous pouvons réécrire l'équation comme suit :

$$DID_9 = [(\hat{\alpha} + \hat{\delta}_1 + \hat{\delta}_2 + \hat{\delta}_3 + \hat{\epsilon}_{it}) - (\hat{\alpha} + \hat{\delta}_2 + \hat{\epsilon}_{it})] - [(\hat{\alpha} + \hat{\delta}_3 + \hat{\epsilon}_{it}) - (\hat{\alpha} + \hat{\epsilon}_{it})].$$

Comme les résidus sont nuls en moyenne, nous pouvons écrire

$$DID_9 = [\hat{\delta}_1 + \hat{\delta}_3] - [\hat{\delta}_3],$$

$$DID_9 = \hat{\delta}_1.$$

Puisqu' un changement relatif dans les enchères homogènes se traduit par ce même changement dans les mises observées, nous définissons ensuite la différence-en-différence contre-factuelle comme suit<sup>4</sup> :

$$DID_6 = (Montréal_{2010-2013} * (1 + \Delta) - Montréal_{2007-2009}) - (Québec_{2010-2013} - Québec_{2010-2013}).$$

Nous pouvons maintenant définir *l'effet de barrière à l'entrée* en pourcentage ( $\xi$ ), de cette façon :

$$\xi = \left( \frac{DID_6 - DID_9}{DID_9} \right) * 100.$$

Puisque nous avons défini que la diminution totale du prix était la somme de *l'effet*

---

4. Si  $Montréal_{2010-2013}$  est négatif, on multiplier la valeur par  $1 - \Delta$ .

*de barrière à l'entrée* et de *l'effet de coopération*, nous définissons ce dernier effet en pourcentage ( $\zeta$ ) simplement comme suit :

$$\zeta = 100 - \xi.$$

## CHAPITRE 6

### RÉSULTATS

#### 6.1 Diminution totale du prix à Montréal par rapport à Québec

##### 6.1.1 Les mises de base

Le tableau 6.I présente la régression (5.2) sur les mises de base sans covariables (colonne(1)), avec le retard d'une année du prix moyen du pétrole (colonne(2)), et avec toutes les covariables (colonne(3)). L'échantillon pertinent pour notre analyse est celui des mises gagnantes puisque c'est ce prix que paient les villes. Nous remarquons dans la régression sans covariables que le prix diminue fortement et significativement après l'annonce de l'enquête Marteau. Aussi, le coefficient de la variable *Marteau* est significatif, c'est-à-dire qu'il semble y avoir une différence systématique entre le prix avant l'annonce et après l'annonce dans les deux villes. Cette différence est due à un changement dans le prix moyen du pétrole comme nous le voyons dans le graphique 6.1. En effet, en ajoutant le prix moyen du pétrole retardé d'une année, la différence disparaît. À partir de ce tableau, nous voyons aussi que la tendance à Québec ne semble pas changée de pente, ce qui nous laisse penser que les firmes de cette ville n'ont pas changé de comportement suite au changement du nombre d'arrondissements.

Lorsque nous ajoutons les covariables définies dans la méthodologie, la diminution du prix à Montréal par rapport à Québec reste très significative et diminue légèrement. Cette baisse de 10,66\$ correspond à une diminution de 14,07% du prix moyen payé par tonne d'asphalte à Montréal de 2007 à 2009. C'est cette diminution totale que nous séparerons en un *effet de coopération* et en un *effet de barrière à l'entrée*.

Nous remarquons que le prix retardé moyen du pétrole (en dollar par  $m^3$ ) a un effet positif et significatif sur le prix. Comme nous l'avons évoqué, le pétrole entre dans la composition du bitume, un intrant important dans la composition de l'asphalte. Ainsi, une augmentation du prix du pétrole augmente le coût de production des enrobés bitumineux. Il nous apparaît plus approprié d'utiliser le prix retardé du pétrole puisqu'au

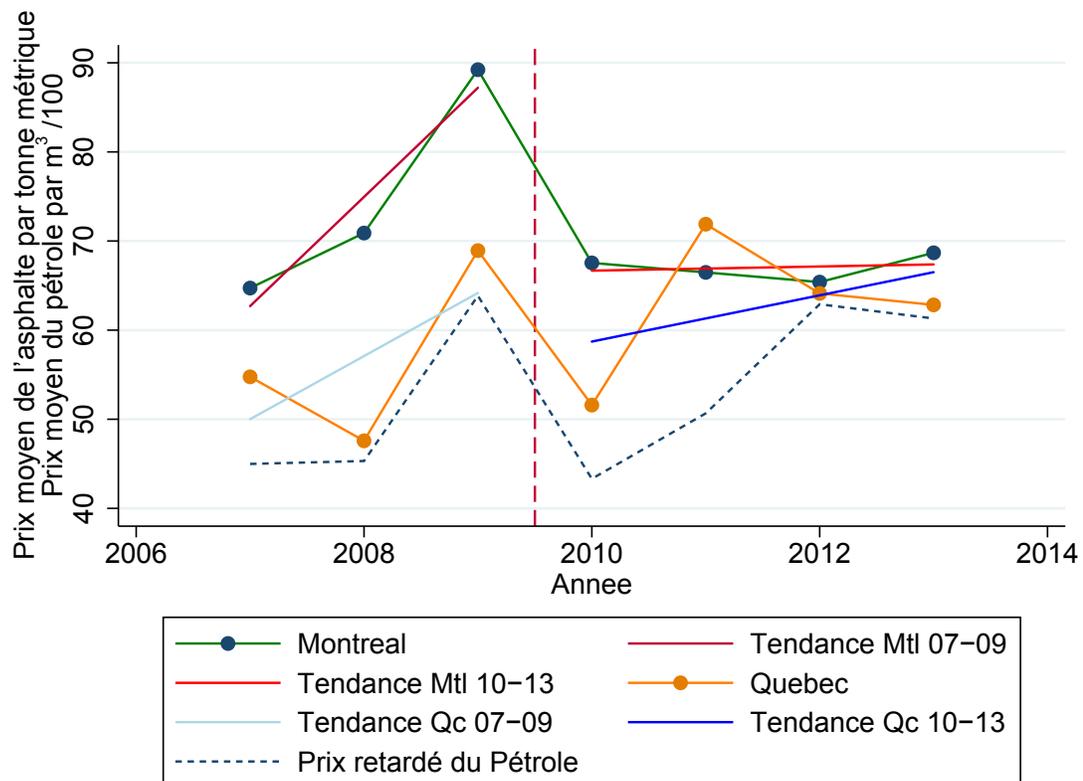
Tableau 6.I – Difference-en-différence pour les mises de base gagnantes

| Variables Dépendantes | Mises de base         |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                       | Échantillon           | Mises gagnantes       |                       |
|                       | (1)                   | (2)                   | (3)                   |
| MontréalXMarteau      | -10,770***<br>(3,690) | -10,770***<br>(3,690) | -10,655***<br>(3,457) |
| Montréal              | 8,920***<br>(1,822)   | 4,929<br>(3,969)      | 10,340***<br>(3,140)  |
| Marteau               | 17,389***<br>(3,861)  | -4,681<br>(3,623)     | -5,277<br>(3,974)     |
| Pétrole retardé       |                       | 0,135***<br>(0,003)   | 0,133***<br>(0,004)   |
| Capacité              |                       |                       | 0,116***<br>(0,025)   |
| Quantité              |                       |                       | -0,236<br>(0,155)     |
| Distance              |                       |                       | -0,075**<br>(0,034)   |
| CON                   |                       |                       | 1,433**<br>(0,650)    |
| HHI                   |                       |                       | -8,649*<br>(4,879)    |
| E.F. Arrondissement   | Oui                   | Oui                   | Oui                   |
| E.F. Année            | Oui                   | Oui                   | Oui                   |
| E.F. Articles         | Oui                   | Oui                   | Oui                   |
| Observations          | 662                   | 662                   | 662                   |
| R-carré               | 0,893                 | 0,893                 | 0,915                 |
| Mise moyenne          | 69,37                 | 69,37                 | 69,37                 |

Notes. Toutes les régressions incluent des effets fixes (E.F.) par arrondissements, années et par article. Les écarts types sont entre parenthèses et sont groupés par année et par arrondissement. Les seuils de significativités sont 10% (\*), 5% (\*\*) et 1% (\*\*\*).

moment de faire leur soumission, les firmes ne savent pas quel sera le prix du bitume au moment de la production, mais peuvent utiliser le prix de l'année précédente pour avoir une assez bonne idée de quelle sera le prix de l'année courante.

Figure 6.1 – Mises gagnantes et prix du pétrole lourd (retardé d'une année)



De façon surprenante, la capacité de production maximale des firmes a un coefficient significatif et positif, ce qui voudrait dire que les plus grosses firmes ont des mises gagnantes plus élevées. Ce résultat contre-intuitif provient vraisemblablement de l'entente collusive qui prévalait à Montréal. En effet, avant l'annonce les firmes désignées le plus souvent comme gagnante étaient les firmes à forte capacité de production, soit les firmes 1 à 4. Suite à l'annonce, ces firmes gagnent moins souvent.

Ensuite, nous remarquons que l'expérience des firmes dans un arrondissement a un effet positif et significatif sur le prix. Cette situation peut elle aussi paraître contre-intuitive, mais il faut se rappeler que les quantités d'asphalte spécifiées dans les contrats

sont des quantités estimées. Il se peut que les quantités annoncées par les villes soient des estimations supérieures aux quantités nécessaires et que les travaux nécessitent moins d'asphalte que prévu. Ceci peut entraîner en retour, une perte de revenu pour les firmes gagnantes. Une Compagnie qui a de l'expérience peut s'attendre à ce phénomène et augmenter son prix pour compenser. Finalement, l'indice de concentration du Marché est négatif et peu significatif. Ce coefficient est négatif dû à la structure du marché de Québec. Comme il y a peu de contrats par année et seulement sept firmes dans cette ville, l'indice Herfindahl est faible même si les firmes se font fortement concurrence. En effet, s'il y avait un contrat par article et par arrondissement comme à Montréal et non un seul contrat par arrondissement, plus de firmes gagneraient des contrats avec les mêmes prix soumis. De plus, cette variable est potentiellement endogène à l'entente collusive des firmes montréalaises ce qui pourrait biaiser notre analyse. Pour nous assurer que nos résultats sont robustes à l'exclusion de cette variable, nous reproduisons la régression ci-haut sans l'indice HHI à l'annexe VI. Nous remarquons que l'exclusion de cette variable n'a presque pas d'effet sur nos estimations. En effet, le coefficient d'interaction ( $Montréal \times Marteau$ ) diminue en valeur absolue d'à peine 1,5%.

Nos résultats diffèrent légèrement de ceux de Poirier (2014). En effet, l'auteur trouvait une diminution de prix de près de 24%<sup>1</sup> pour les mises de base gagnantes, soit une différence de 10% avec nos résultats. Plusieurs raisons expliquent cette différence. Premièrement, Poirier dispose des données d'appel d'offres de 2005 à 2013 pour Montréal et Québec. Cependant, pour Montréal, il n'est pas possible d'identifier les mises gagnantes des appels d'offres de 2005 et 2006. Dans sa régression Poirier utilise les données de 2005 à 2013 pour la ville de Québec, mais les données de 2007 à 2013 pour Montréal. Or, le prix de l'asphalte suit une tendance à la hausse à Québec avant 2010, ce qui veut dire que la moyenne des prix à Québec de 2005 à 2009 est inférieure à la moyenne des prix pour cette ville de 2007 à 2013. Ceci accentue considérablement la différence de prix entre Montréal et Québec avant l'annonce ce qui se traduit en retour, par un plus faible coefficient d'interaction ( $Montréal \times Marteau$ ). Bien que nous ne connaissons pas

---

1. Nous mesurons la diminution de prix en prenant le ratio du coefficient d'interaction sur la moyenne des prix observés à Montréal de 2007 à 2009.

les mises gagnantes à Montréal pour 2005-2006, si nous prenons toutes les mises dans leur ensemble avant 2010 pour cette ville, nous constatons qu'elles suivent une tendance à la hausse et donc c'est aussi le cas pour les mises gagnantes. La moyenne de prix à Montréal est elle aussi plus faible de 2005 à 2009 que de 2007 à 2009. Ainsi, l'inclusion des années 2005-2006 pour Québec seulement, surestime la diminution de prix engendré par l'annonce de l'enquête Marteau.

Deuxièmement, l'ajout d'effets fixes pour les arrondissements et pour les articles réduit la différence de prix entre les deux villes à toutes les périodes. Si nous faisons une régression avec les mêmes covariables que dans la colonne (3), mais avec seulement des effets fixes pour les années nous trouvons un coefficient d'interaction de -13,47. En ajoutant les effets fixes à cette régression, nous trouvons un coefficient de -10,66, soit une différence de 21%. Le modèle sans l'ajout d'effets fixes pour les arrondissements et pour les articles à un  $R^2$  de 66,4% comparativement à 91,5% avec l'ajout. Par conséquent, nos spécifications permettent de capter plus précisément la diminution de prix suite à l'annonce de l'enquête. Sans ces effets fixes, nous surestimons encore une fois la diminution de prix.

### **6.1.2 Les charges de transport**

Comme nous avons été en mesure de calculer exactement les charges de transport pour Québec, nous pouvons répéter l'analyse précédente à ces charges et aux mises totales gagnantes. Le tableau 6.II présente la différence-en-différence sur les charges de transport des firmes gagnantes. Dans la colonne (1), la régression est faite sur les articles livrés par les firmes. Pour ces types, les firmes déterminent la charge de transport. Pour les articles récupérés (colonne(2)), c'est la ville qui détermine les charges de transport. La colonne (3) regroupe toutes les enchères. À chaque fois, nous utilisons l'échantillon complet de Québec comme contrôle.

Nous constatons que l'annonce de l'enquête Marteau semble avoir un impact sur la diminution des charges de transport des articles livrés à Montréal. Les charges de transport pour ces articles diminuent en moyenne de 26,64%. Ceci indique que les firmes montréalaises surestimaient probablement aussi leurs coûts de transport chargés à la

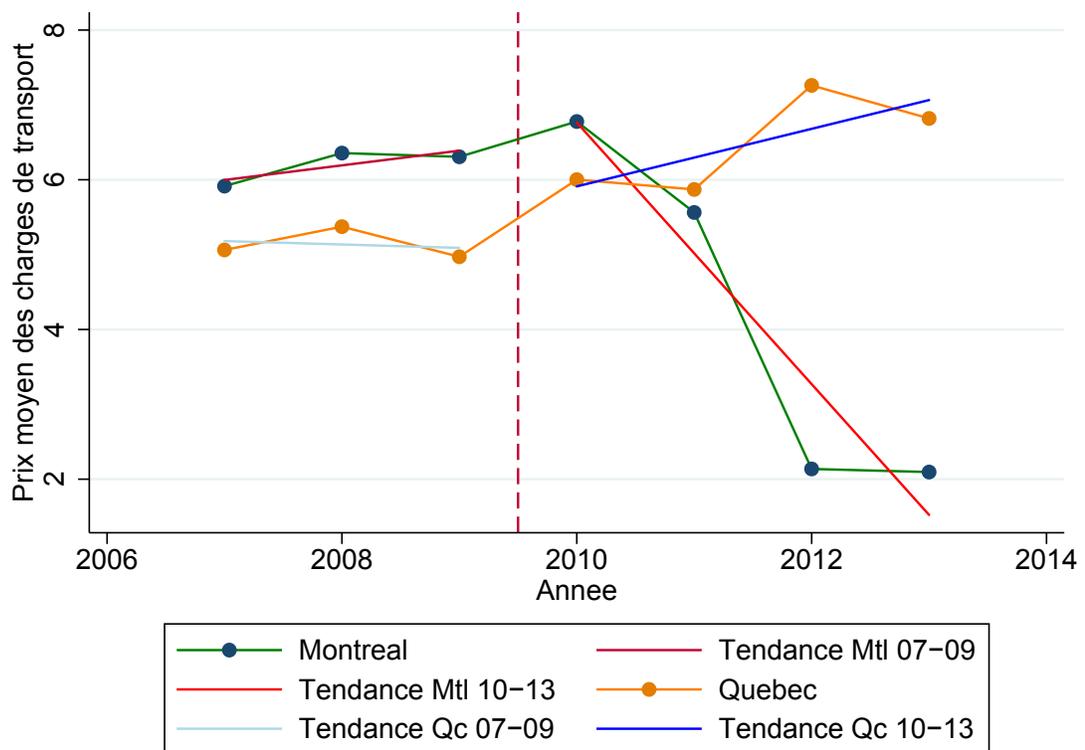
Tableau 6.II – Différence-en-différence pour les charges de transport gagnantes

| Variables Dépendantes | Charges de transport   |                           |                          |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                       | Articles livrés<br>(1) | Articles récupérés<br>(2) | Tous les articles<br>(3) |
| MontréalXMarteau      | -1,842***<br>(0,460)   | -3,431***<br>(0,568)      | -2,539***<br>(0,439)     |
| Montréal              | 4,549***<br>(0,466)    |                           | 6,139***<br>(0,966)      |
| Marteau               | 0,677<br>(0,580)       | 0,459<br>(0,712)          | 0,297<br>(0,558)         |
| Pétrole retardé       | 0,003*<br>(0,002)      | -0,002<br>(0,002)         | 0,001<br>(0,002)         |
| Capacité              | 0,003<br>(0,015)       | -0,033<br>(0,025)         | -0,000<br>(0,017)        |
| Quantité              | 0,029<br>(0,036)       | -0,082<br>(0,113)         | 0,024<br>(0,052)         |
| Distance              | 0,131***<br>(0,021)    | 0,081*<br>(0,046)         | 0,126***<br>(0,019)      |
| CON                   | 0,300<br>(0,283)       | 0,960***<br>(0,263)       | 0,536**<br>(0,255)       |
| HHI                   | 2,465**<br>(1,063)     | 4,369***<br>(1,661)       | 3,484***<br>(1,217)      |
| E.F. Arrondissement   | Oui                    | Oui                       | Oui                      |
| E.F. Année            | Oui                    | Oui                       | Oui                      |
| E.F. Articles         | Oui                    | Oui                       | Oui                      |
| Observations          | 389                    | 319                       | 662                      |
| R-carré               | 0,791                  | 0,815                     | 0,752                    |
| Charge moyenne        | 7,071                  | 4,046                     | 5,699                    |

Notes. Toutes les régressions incluent des effets fixes (E.F.) par arrondissements, années et par article. Les écarts types sont entre parenthèses et sont groupés par année et par arrondissement. Les seuils de significativités sont 10% (\*), 5% (\*\*) et 1% (\*\*\*).

ville. L'annexe VIII présente le tableau VIII.I où nous avons fait cette analyse pour les mises de base gagnantes et nous trouvons que celles-ci ont diminué davantage pour les articles récupérés par la ville. Comme les firmes n'avaient pas le contrôle sur les charges de transport pour ces articles, nous pouvons penser qu'ils ont gonflé davantage le prix de base pour ces derniers.

Figure 6.2 – Prix moyen des charges de transport pour tous les articles



Pour les articles recueillis par la ville le coefficient *MontréalXMarteau* capte le changement dans la règle de calcul de la ville de Montréal pour ces articles, puisque les charges sont déterminées par la ville. Cette nouvelle règle a permis de réduire fortement les charges de transport pour ces articles (78,04%). La diminution de charges de tous les articles confondus correspond à une réduction de 41,03% par rapport aux charges moyennes observées à Montréal avant 2010.

La différence-en-différence sur tous les articles capte donc l'arrêt de la collusion et

le changement dans les règles de calcul. Nous voyons dans le graphique 6.2 qu'il y a une rupture à Québec à partir de 2010. S'il n'y avait pas eu de changement à Québec, la diminution dans les charges de transport observée à Montréal serait toujours notable, mais moins drastique.

Les mises totales qui sont définies comme la somme des mises de base et des charges de transport se comportent de la même façon que les mises de base et l'ajout des charges de transport ne fait qu'accentuer la différence de prix entre Montréal et Québec.

## **6.2 Changement dans les caractéristiques du marché**

Le tableau 6.III présente en ordre la régression (5.2) sur le nombre de soumissionnaires par enchère, le nombre d'employés par firmes, la part de marché annuel de la firme dominante, la distance entre le site de production et le lieu de référence de l'arrondissement et la distance moyenne entre les usines des firmes et le siège social de l'entreprise.

Nous trouvons que le nombre de participants augmente significativement de 63,23% à Montréal par rapport à Québec suite à l'annonce de la création de l'enquête Marteau, tandis que le nombre de firmes augmente lui de 50%. Ce résultat peut laisser penser que l'augmentation du nombre de soumissionnaires potentiel a pour effet de faire augmenter la participation. Cependant, le taux de participation observé avant 2010 est lié à l'entente collusive puisque la firme qui était désignée comme gagnante par le cartel choisissait qui allait participer dans l'enchère avec elle. Or, nous ne savons pas comment la firme désignée gagnante de l'appel d'offres choisissait le nombre et l'identité des autres participants. Il est très probable que le nombre de participants quand le marché est compétitif et qu'il y a 6 soumissionnaires potentiels ait été plus élevé que le niveau observé avant 2010, mais nous ne savons pas si le nombre moyen de compétiteurs serait inférieur au nombre moyen observé quand il y a 9 firmes.

Ensuite, le nombre d'employés diminue significativement de 57,41% ce qui indique que les firmes gagnantes semblent être plus petites en terme d'employé qu'avant l'an-

Tableau 6.III – Différence-en-différence pour les caractéristiques du marché

| Variabiles dépendantes | Nombre de participants | Nombre d'employés        | Parts de marché de la firme dominante | Distance du site de référence | Distance du siège social |
|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Sample                 | (1)                    | (2)                      | Enchères gagnantes (3)                | (4)                           | (5)                      |
| MontréalXMartreau      | 1,647***<br>(0,320)    | -449,029***<br>(126,491) | -34,435***<br>(10,552)                | -1,725<br>(1,845)             | -68,465***<br>(23,725)   |
| Montréal               | -0,357<br>(0,545)      | 886,301***<br>(255,397)  | -8,849<br>(15,256)                    | 10,876***<br>(4,099)          | 47,898<br>(34,676)       |
| Martreau               | -0,945**<br>(0,447)    | 379,823*<br>(199,332)    | -24,520***<br>(7,251)                 | 2,232<br>(2,599)              | 50,970**<br>(22,171)     |
| Pétrole retardé        | -0,001<br>(0,001)      | -0,505<br>(0,350)        | -0,024<br>(0,034)                     | -0,000<br>(0,007)             | 0,016<br>(0,030)         |
| Capacité               | -0,018***<br>(0,005)   | 23,631***<br>(1,624)     | 1,989***<br>(0,656)                   | -0,251***<br>(0,084)          | 0,490***<br>(0,060)      |
| Quantité               | 0,024<br>(0,025)       | 21,768***<br>(6,212)     | -3,425<br>(3,788)                     | 0,275<br>(0,213)              | 0,847<br>(0,839)         |
| Distance               | -0,010<br>(0,007)      | -2,216<br>(2,232)        | 4,351***<br>(1,150)                   |                               | -0,100<br>(0,095)        |
| CON                    | -0,348**<br>(0,134)    | 213,279***<br>(43,886)   |                                       | -3,627***<br>(1,136)          | -0,843<br>(2,621)        |
| HHI                    | -0,280<br>(0,825)      | -314,116<br>(261,443)    |                                       | 5,684<br>(4,390)              | -37,320<br>(31,819)      |
| E.F. Arrondissement    | Oui                    | Oui                      | Non                                   | Oui                           | Oui                      |
| E.F. Année             | Oui                    | Oui                      | Non                                   | Oui                           | Oui                      |
| E.F. Articles          | Oui                    | Oui                      | Non                                   | Oui                           | Oui                      |
| Observations           | 662                    | 641                      | 14                                    | 662                           | 662                      |
| R-carré                | 0,704                  | 0,811                    | 0,915                                 | 0,743                         | 0,410                    |
| Réalisation moyennes   | 3,418                  | 542                      | 49,64                                 | 15,87                         | 16,18                    |

Notes. Toutes les régressions incluent des effets fixes (E.F.) par arrondissements, années et par article sauf pour les parts de marchés des firmes dominantes puisqu'il n'y a qu'une firme dominante par ville par année. Les écarts types sont entre parenthèses et sont groupés par année et par arrondissement. Les seuils de significativités sont 10% (\*), 5% (\*\*) et 1% (\*\*\*).

nonce à Montréal<sup>2</sup>. Aussi, les parts de marché des firmes qui dominent le marché annuellement diminuent significativement de 59,24% à Montréal suite à l'annonce de l'enquête. Ceci indique que le pouvoir de marché est réparti plus uniformément qu'avant. À cause du changement dans la définition des arrondissements à Québec, nous ne pouvons pas faire une analyse différence-en-différence des parts de marché des firmes dominantes par arrondissements, mais la carte 6.3 montre bien le changement qui s'opère à Montréal. Les parts de marché de la firme dominante diminuent dans la majorité des arrondissements<sup>3</sup>.

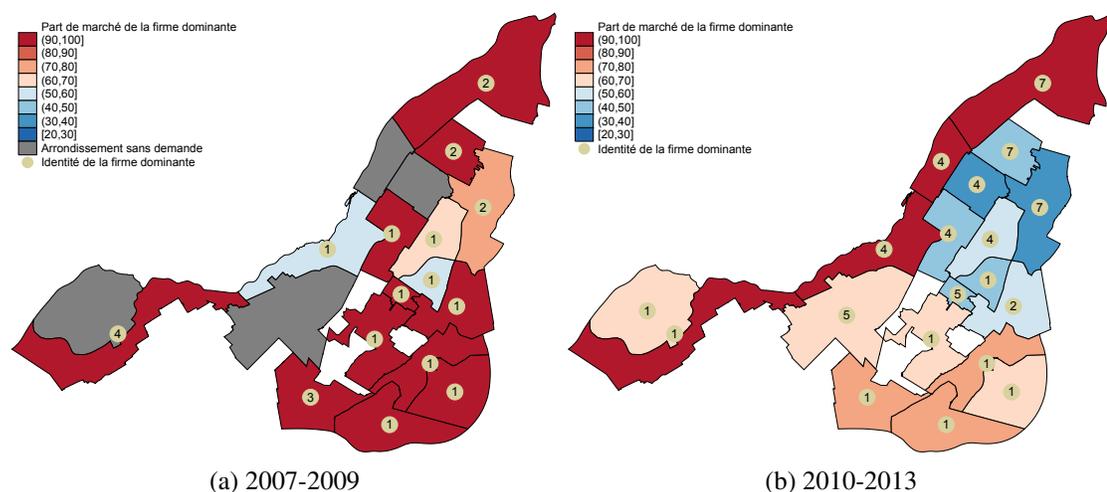


Figure 6.3 – Parts de marché des firmes dominantes par arrondissement à Montréal

La distance entre le siège social et les usines semble diminuer fortement à Montréal. Cependant, ceci est attribuable à un changement à Québec. En effet, la firme 2 a son siège social à Saguenay à plus de 200 km de distance avec Québec. Cette firme n'a pas gagné de contrats de 2007 à 2009, mais gagne 20,8% des contrats de 2010 à 2013. Finalement, il ne semble pas y avoir de changement au niveau de la distance entre l'usine du gagnant et le point de référence de chaque arrondissement.

2. Pour l'une des firmes de Québec, nous n'avons pas été en mesure d'identifier le nombre d'employés.

3. Certains arrondissements ne demandent pas d'asphalte entre 2007 et 2009. Ces derniers apparaissent en gris sur la carte de gauche

### 6.3 Résultat de la décomposition de la diminution totale du prix

Dans cette section, nous nous attardons à déterminer quel pourcentage de la diminution du prix de 10,66\$ est dû au fait que les firmes du cartel ont cessé leurs pratiques collusives, *l'effet de coopération*, et quel pourcentage est dû au fait qu'ils n'ont plus été en mesure d'empêcher l'entrée, *l'effet de barrière à l'entrée*.

#### 6.3.1 Étape 1- Identifier les coûts

Pour déterminer les coûts, il faut d'abord construire les mises homogènes des firmes montréalaises de 2010 à 2013. Premièrement, nous estimons la régression (4.5) et ensuite nous définissons les mises homogènes comme la somme des résidus de la régression et de l'intercepte.

Le tableau 6.IV présente les mises moyennes de chacune des 9 firmes montréalaises. Les firmes 1 à 6 étant les anciens membres du cartel et les firmes 7 à 9, les nouveaux entrants. Nous notons que les mises homogènes sont plus élevées que les mises réellement observées dans le marché. Ceci est dû au fait que nous ajoutons l'intercepte aux résidus pour avoir des chiffres positifs et donner une interprétation en dollar par tonne<sup>4</sup>. Cependant, l'ordonnement des mises est préservé ; les firmes avec les mises observées les plus faibles (firme 1,4 et 7) sont aussi celles avec les mises homogènes les plus faibles. Par conséquent, nous devrions trouver que ces firmes ont des coûts plus faibles que les autres.

Le tableau 6.V présente l'estimation des coûts résultant de l'application de la technique proposée par Guerre et al. (2000). Le tableau présente le coût moyen de chaque firme par enchères à  $n$  joueurs, le nombre de participations dans ces enchères (part.) et le coût moyen total pondéré par le nombre de participations de chaque firme dans les

---

4. Nous aurions pu utiliser seulement les résidus de la régression (4.5), mais nous aurions eu des mises homogènes négatives et d'autres positives. L'ajout de l'intercepte nous permet de présenter des résultats plus esthétiques. Dans tous les cas, les mises homogènes ne peuvent être comparées cardinalement ; nous ne pouvons pas dire qu'une différence de 4\$ dans les mises de base équivaut à une différence de ce même montant dans les mises observées. Toutefois, elles sont comparables en terme relatif et c'est pourquoi nous avons recours au changement relatif à l'étape 4 pour mesurer la variation qui s'opère à Montréal post-cartel.

Tableau 6.IV – Mises homogènes moyennes des 9 firmes montréalaises

|               | Firme | Nombre d'observations | Moyenne | Écart type | Minimum | Maximum |
|---------------|-------|-----------------------|---------|------------|---------|---------|
| Mise homogène | 1     | 377                   | 88,423  | 2,859      | 76,997  | 96,939  |
| Mise observée |       |                       | 69,883  | 4,996      | 62,5    | 84      |
| Mise homogène | 2     | 128                   | 87,749  | 3,282      | 79,306  | 95,196  |
| Mise observée |       |                       | 67,234  | 7,196      | 57      | 82      |
| Mise homogène | 3     | 144                   | 93,11   | 4,024      | 82,998  | 102,101 |
| Mise observée |       |                       | 75,918  | 7,464      | 58      | 92,91   |
| Mise homogène | 4     | 199                   | 86,572  | 3,456      | 76,716  | 94,854  |
| Mise observée |       |                       | 66,523  | 7,637      | 58      | 84      |
| Mise homogène | 5     | 168                   | 91,447  | 4,459      | 84,17   | 101,603 |
| Mise observée |       |                       | 70,768  | 7,099      | 61      | 85      |
| Mise homogène | 6     | 162                   | 89,986  | 4,551      | 80,307  | 100,401 |
| Mise observée |       |                       | 71,45   | 7,594      | 62,6    | 86,27   |
| Mise homogène | 7     | 212                   | 86,938  | 4,306      | 76,213  | 94,772  |
| Mise observée |       |                       | 66,292  | 8,573      | 56,85   | 82,64   |
| Mise homogène | 8     | 126                   | 91,135  | 9,057      | 78,238  | 113,28  |
| Mise observée |       |                       | 74,936  | 12,717     | 57,01   | 98,4    |
| Mise homogène | 9     | 4                     | 92,615  | 3,247      | 89,963  | 97,176  |
| Mise observée |       |                       | 73,5    | 1,732      | 72      | 76      |

enchères à  $n$  participants. La dernière colonne présente le rang de chaque coût moyen total pondéré, du plus petit au plus élevé. La première chose que nous notons est qu'il n'y pas d'enchère où plus de 7 firmes se font compétition.

Nous trouvons aussi que les firmes déposant des mises faibles ont des coûts faibles. Cette analyse est cohérente avec les parts de marchés annuels moyennes observées à Montréal de 2010 à 2013 présentés dans le tableau 3.III. Les trois firmes avec les coûts les plus faibles accaparent en moyenne 80.61% du marché.

### 6.3.2 Étape 2- Construire les mises contre-factuelles

À partir des coûts moyens (pondérés) de chacune des firmes, nous allons utiliser l'équation (4.14) pour estimer les mises compétitives prédites par le modèle. Plus précisément, nous estimons une mise par firme par enchère à  $n$  participants<sup>5</sup>. Ces mises sont

5. La relation entre les mises et les coûts est bijective, c'est-à-dire qu'il y a un coût estimé par mise. Nous aurions pu prendre le coût moyen par enchère à  $n$  participants pour résoudre l'équation (4.14), mais

Tableau 6.V – Estimation du coût des firmes

|                 | Firme    | Enchères avec 2 joueurs | Enchères avec 3 joueurs | Enchères avec 4 joueurs | Enchères avec 5 joueurs | Enchères avec 6 joueurs | Enchères avec 7 joueurs | Nombre total de part. | Coût moyen pondéré | Rang du Coût |
|-----------------|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------|--------------|
| <b>Coût</b>     | <b>1</b> | 86,422                  | 83,593                  | 84,127                  | 83,476                  | 82,926                  | 88,513                  | 224                   | 83,886             | 3            |
| <b>Nb part.</b> |          | 18                      | 56                      | 62                      | 63                      | 24                      | 1                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>2</b> | 0                       | 0                       | 85,771                  | 83,611                  | 85,144                  | 85,726                  | 69                    | 84,969             | 4            |
| <b>Nb part.</b> |          | 0                       | 0                       | 22                      | 18                      | 26                      | 3                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>3</b> | 89,718                  | 84,21                   | 88,784                  | 82,687                  | 90,615                  | 95,962                  | 68                    | 86,731             | 6            |
| <b>Nb part.</b> |          | 13                      | 30                      | 12                      | 6                       | 4                       | 3                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>4</b> | 89,69                   | 84,026                  | 88,774                  | 82,632                  | 90,507                  | 95,942                  | 68                    | 83,559             | 1            |
| <b>Nb part.</b> |          | 13                      | 30                      | 12                      | 6                       | 4                       | 3                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>5</b> | 90,629                  | 83,411                  | 88,133                  | 91,77                   | 87,27                   | 89,647                  | 84                    | 88,149             | 9            |
| <b>Nb part.</b> |          | 14                      | 22                      | 12                      | 22                      | 13                      | 1                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>6</b> | 0                       | 82,824                  | 85,405                  | 86,488                  | 89,37                   | 0                       | 115                   | 86,219             | 5            |
| <b>Nb part.</b> |          | 0                       | 3                       | 61                      | 35                      | 16                      | 0                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>7</b> | 0                       | 82,448                  | 83,459                  | 83,868                  | 83,27                   | 87,503                  | 80                    | 83,571             | 2            |
| <b>Nb part.</b> |          | 0                       | 4                       | 18                      | 33                      | 24                      | 1                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>8</b> | 90,837                  | 83,03                   | 85,783                  | 89,717                  | 89,649                  | 86,239                  | 52                    | 87,831             | 8            |
| <b>Nb part.</b> |          | 3                       | 9                       | 9                       | 15                      | 16                      | 3                       |                       |                    |              |
| <b>Coût</b>     | <b>9</b> | 86,361                  | 0                       | 0                       | 88,387                  | 0                       | 0                       | 4                     | 86,867             | 7            |
| <b>Nb part.</b> |          | 3                       | 0                       | 0                       | 1                       | 0                       | 0                       |                       |                    |              |

\*\* Certaines observations sont perdues dans l'estimation des coûts

présentées dans le tableau 6.VI.

Tableau 6.VI – Mises homogènes prédites des 9 firmes montréalaises

| Firme    | Enchères avec 2 joueurs | Enchères avec 3 joueurs | Enchères avec 4 joueurs | Enchères avec 5 joueurs | Enchères avec 6 joueurs | Enchères avec 7 joueurs |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>1</b> | 130,02                  | 85,47                   | 85,62                   | 84,05                   | 83,91                   | 84,49                   |
| <b>2</b> | 130,09                  | 85,57                   | 86,24                   | 84,97                   | 84,97                   | 85,57                   |
| <b>3</b> | 114,57                  | 86,77                   | 86,74                   | 86,74                   | 86,74                   | 86,74                   |
| <b>4</b> | 111,01                  | 83,58                   | 83,56                   | 83,56                   | 83,56                   | 83,56                   |
| <b>5</b> | 109,92                  | 88,15                   | 88,15                   | 88,15                   | 88,15                   | 88,15                   |
| <b>6</b> | 107,79                  | 86,22                   | 86,22                   | 86,22                   | 86,22                   | 86,22                   |
| <b>7</b> | 105,14                  | 83,57                   | 83,57                   | 83,57                   | 83,57                   | 83,57                   |
| <b>8</b> | 109,39                  | 87,82                   | 87,82                   | 87,82                   | 87,82                   | 87,82                   |
| <b>9</b> | 108,44                  | 86,87                   | 86,87                   | 86,87                   | 86,87                   | 86,87                   |

Pour s'assurer que nos résultats soient robustes, il faut dans un premier temps être capable de reproduire assez fidèlement la mise homogène gagnante moyenne à Montréal

certaines firmes ne participent pas dans des enchères à 2 joueurs par exemple et par conséquent, nous ne pourrions pas construire leur mise contre-factuelle pour des enchères à 2 participants. Nous prenons donc, le coût moyen pondéré de toutes les enchères pour estimer les mises contre-factuelles.

après 2010. Pour ce faire, nous conservons l'échantillon d'enchères observés<sup>6</sup>, mais nous supposons que les firmes auraient soumis les mises prédites par le modèle. Nous définissons la firme avec la plus faible mise prédite comme la firme gagnante de l'enchère et la moyenne de ces mises est le prix homogène prédit. Nous trouvons que le prix homogène prédit est 87.85\$ par tonne métrique, tandis que le prix homogène observé est 84.58\$ par tonne. Le prix prédit surestime le prix observé d'à peine 3.9%, ce qui laisse croire que notre modèle reproduit assez bien la réalité. Pour ne pas surévaluer *l'effet de barrières à l'entrée*, nous allons toutefois utiliser le prix homogène prédit pour mesurer le changement relatif dans les prix homogènes. En nous rapportant à la méthodologie nous avons donc,  $\bar{M}_9 = 87.85\$$ .

### 6.3.3 Étape 3- Résultat de la simulation d'enchères

À la section 5.2.3, nous avons transposé la distribution d'enchères lorsque le nombre potentiel de soumissionnaires en compétition passe de 9 à 6. Avec notre méthodologie, nous trouvons qu'il y aurait eu dans le scénario contre-factuel, 361 enchères où  $2 \leq n \leq 6$  et où le nombre de participants moyen est 2,8.

Nous simulons donc 1000 fois une série de 361 enchères avec en moyenne 2,8 participants. Pour chaque enchère, nous tirons le nombre de participants à partir des probabilités d'observer une enchère à  $n$  participants. L'identité de chaque participant est tirée au hasard parmi les 6 anciens membres du cartel. La figure 6.4 présente la distribution observée du nombre d'enchères à  $n$  joueurs (a) et la distribution du nombre moyen d'enchères à  $n$  joueurs dans les simulations (b). Les probabilités d'observer une enchère à  $n$  joueurs dans le cas où il n'y a pas de nouvelles firmes ont pour effet de transposer vers la gauche la distribution du nombre d'enchères à  $n$  joueurs. Naturellement, comme il y a moins de joueurs il y a plus de chance d'observer des enchères avec 2 ou 3 joueurs que des enchères avec un plus grand nombre de participants.

Le tableau 6.VII présente le résultat des 1000 simulations où la moyenne de ces si-

---

6. Nous n'utilisons pas les enchères à un joueur pour mesurer la mise homogène moyenne observée, puisque nous ne sommes pas en mesure de prédire des mises avec un seul participant comme nous l'avons expliqué dans la sous-section 5.1.2.

Tableau 6.VII – Prix homogène contre-factuel

|                            | <b>Simulations</b> | <b>Moyenne</b> | <b>Écart type</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> |
|----------------------------|--------------------|----------------|-------------------|------------|------------|
| <b>Prix contre-factuel</b> | 1000               | 95,82          | 0,62              | 95,20      | 96,77      |

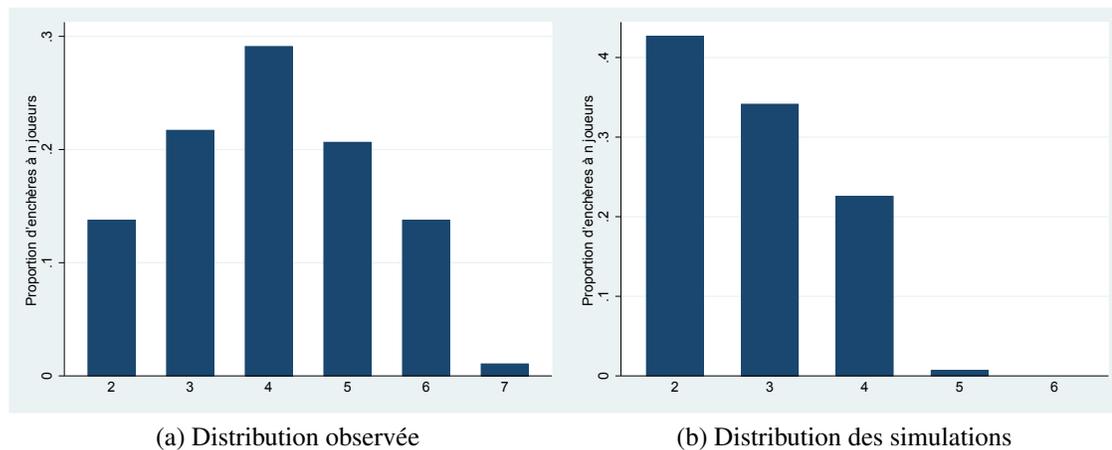


Figure 6.4 – Distribution du nombre de joueurs

mulations est définie comme étant le prix homogène contre-factuel qui aurait prévalu si seulement six firmes compétitives étaient dans le marché ( $\bar{M}_6$ ). Comme le prix homogène contre-factuel est supérieur au prix homogène prédit quand il y a neuf firmes, *l'effet des barrières à l'entrée* sera positif.

#### 6.3.4 Étape 4- Mesurer les effets

Rappelons-nous que nous voulons mesurer le changement de prix qui aurait eu lieu à Montréal par rapport à Québec, s'il n'y avait eu les 6 anciens membres du cartel en compétition. Nous voulons donc mesurer le changement dans la différence-en-différence. Pour retrouver le coefficient de la variable d'interaction (*Montréal \* Marteau*) qui mesure le changement de prix, nous pouvons écrire le développement de la différence-en-différence (5.3) sous forme de tableau

Nous pouvons maintenant mesurer le changement relatif dans les mises homogènes

Tableau 6.VIII – Développement de la différence-en-différence quand  $N = 9$ 

|                 | <b>Avant</b> | <b>Après</b> | <b>Après-Avant</b> |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| <b>Montréal</b> | -2,44        | -18,37       | -15,93             |
| <b>Québec</b>   | -12,78       | -18,06       | -5,28              |
| <b>Mtl-Qc</b>   | 10,34        | -,31         | -10,65             |

( $\Delta$ ) pour Montréal post-cartel. Nous avons

$$\Delta = \frac{\bar{M}_6 - \bar{M}_9}{\bar{M}_9} = \frac{95,82 - 87,85}{87,85} = 0,091$$

En multipliant  $1 - \Delta$  au coefficient associé à Montréal post-cartel dans le tableau 6.VIII, nous pouvons trouver le coefficient différence-en-différence qui aurait été observé sans entrée dans le marché conditionnellement à notre méthodologie. Le tableau 6.IX présente cette différence-en-différence contre-factuelle.

Tableau 6.IX – Différence-en-différence contre-factuelle

|                 | <b>Avant</b> | <b>Après</b> | <b>Après-Avant</b> |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| <b>Montréal</b> | -2,44        | -16,7        | -14,26             |
| <b>Québec</b>   | -12,78       | -18,06       | -5,28              |
| <b>Mtl-Qc</b>   | 10,34        | 1,36         | -8,98              |

Le coefficient contre-factuel ( $DID_6$ ) correspond à une diminution de prix de 8,98\$ par tonne à Montréal par rapport à Québec, contrairement à une diminution de 10,66\$ par tonne quand les six firmes sont présentes. Par conséquent, l'entrée de trois nouvelles firmes dans le marché a aidé à réduire le prix de 1,67\$. En terme relatif, *l'effet des barrières à l'entrée* correspond à 15,68% de la diminution totale du prix. Par conséquent *l'effet de coopération* que nous avons défini comme étant la diminution de prix dû au fait que les firmes ont cessé leurs pratiques collusives équivaut à 84,32% de la diminution totale du prix observée, ou à 8,99\$.

## 6.4 Discussion des résultats

Les résultats de l'analyse descriptive nous permettent de constater que le programme anti-collusion a eu des effets considérables sur le marché de l'asphalte à Montréal. En effet, les mises de base et les charges de transport diminuent respectivement de 14,07% et de 41,03% en moyenne à Montréal par rapport à Québec suite à l'annonce de l'enquête Marteau. Ces diminutions sont attribuables à l'arrêt de pratiques collusives et à l'entrée de nouvelles firmes dans le marché montréalais. Ces résultats nous laissent croire que les firmes truquaient aussi leurs charges de transport. Une partie de la diminution observée des charges est cependant due au changement dans les règles de calcul des charges de transport pour les articles récupérées par la ville de Montréal. De plus, les firmes qui gagnent les contrats à Montréal changent suite à l'annonce en faveur de plus petites firmes et le marché devient aussi plus homogène puisque les parts de marché de la firme dominante diminuent très fortement.

À l'aide de notre approche structurelle, nous avons été en mesure de séparer la diminution totale des mises de base en deux effets. La vaste majorité de la diminution totale des mises de base observées peut être expliquée par le fait que les firmes du cartel ont cessé de coopérer entre elles. L'effet dû à l'entrée de nouvelles firmes n'expliquerait que 15,68% de la diminution du prix. Une des raisons qui pourrait expliquer ce résultat provient sans doute de l'efficacité des nouvelles firmes. Dans le tableau 6.V, nous voyons que la firme 7 a un coût très faible, tandis que les firmes 8 et 9 ont les deuxième et troisième coûts estimés les plus élevés parmi toutes les firmes. L'effet dû à l'entrée aurait sans doute été très faible ou nul, si seulement les firmes 8 et 9 avaient percé le marché puisque la plupart des anciens membres du cartel peuvent soumissionner en deçà du coût de ces nouvelles firmes. Si ces deux firmes étaient entrées en marge du cartel avant 2010, l'entente collusive des 6 membres aurait sans doute pu survivre puisque ces derniers auraient pu déposer des mises élevées, mais légèrement plus faibles que celles des firmes 8 et 9, et tout de même faire une marge de profit. Par conséquent, la capacité de ces deux firmes à faire diminuer le prix est très limitée.

Parmi les entrants, la firme 7 est sans doute la seule concurrente crédible pour les 6

anciens membres. En effet, cette firme a réussi à accaparer en moyenne 24% des parts de marché annuelles. Une partie importante de la diminution de prix dû à l'entrée de nouvelles firmes est vraisemblablement engendrée par cette firme.

Nous avons également supposé dans notre recherche que la participation des firmes dans les enchères était exogène par rapport au nombre de soumissionnaires potentiels. Il se peut que les firmes augmentent leur taux de participation dans les enchères quand le nombre de firmes augmente dans le marché. De plus, des auteurs comme Marmer et al. (2013) parlent d'un *effet de sélection*, c'est-à-dire qu'à mesure que le nombre de soumissionnaires potentiel augmente, les firmes qui se sélectionnent pour participer dans les enchères sont celles avec les coûts les plus faibles. Si la participation augmente et qu'il y a un certain niveau de sélection, nous pourrions nous attendre à un *effet des barrières à l'entrée* beaucoup plus grand. Pour montrer ce phénomène nous pourrions introduire un modèle de participation endogène permettant un effet de sélection, soit le modèle de Marmer et al ou un modèle comme celui de Samuelson (1985).

Nous constatons également que les prix à Montréal après 2009 convergent vers les prix observés à Québec, un marché que nous pensons être compétitif. Par conséquent, nous pouvons penser que les prix à Montréal post-cartel sont revenus au niveau concurrentiel. Il est possible que le marché montréalais soit près de son niveau de saturation ce qui expliquerait pourquoi l'entrée à un effet aussi faible sur les prix. Les modèles de participation endogène où il n'y a pas d'effet de sélection comme les modèles de Levin et Smith (1994) et de Li et Zheng (2009) prédisent que la participation augmente jusqu'à ce que le marché soit saturé en soumissionnaires potentiels. Jusqu'à ce point, le prix suit donc une relation négative avec le nombre de firmes dans le marché, mais si le nombre de firmes augmente au-delà du point de saturation, le prix peut augmenter. L'intuition derrière ce constat est la suivante : s'il y a trop de soumissionnaires potentiels dans le marché, il se peut que les firmes ne puissent plus déterminer précisément le nombre de participants qu'il y aura dans les enchères et donc, leur probabilité de gagner est incertaine. Devant l'incertitude, les firmes peuvent randomiser leur participation et leur prix. En d'autres mots, les firmes ne sont plus en mesure d'établir une stratégie de mise quand il y a trop d'entrants. Les prix peuvent ainsi grimper suite à l'entrée de nouvelles firmes.

Par conséquent, l'entrée de firme quand le marché est près de son point de saturation peut avoir un effet limité sur la diminution de prix.

#### 6.4.1 Implications

Nous terminerons ce chapitre en discutant de certaines implications que pourrait avoir ce travail.

Premièrement, notre recherche pourrait servir aux autorités judiciaires compétentes pour déterminer la responsabilité du cartel. Nous avons estimé que les prix ont été supérieurs en moyenne de 10,66\$ par tonne avant l'annonce de l'enquête Marteau à Montréal. De plus, nous pensons que le cartel a instauré un climat de peur en allant jusqu'à être violent envers les entrepreneurs qui cherchaient à percer le marché. Par conséquent, il est probable que les 3 firmes qui entrent dans le marché à partir de 2010 se soient abstenues d'entrer avant cette date par crainte pour leur sécurité. Dans un tel cas, le cartel devrait probablement être tenu responsable de tous les montants facturés en trop à la ville de Montréal. S'il s'avérait que les 3 nouveaux entrants ont pénétré le marché indépendamment de la chute du cartel, il serait sans doute plus raisonnable que le cartel soit tenu responsable des dommages causés par *l'effet de coopération*. L'importance de cet effet est toutefois conditionnelle au modèle d'entrée utilisé.

Deuxièmement, les autorités responsables de la concurrence comme le Bureau de la Concurrence au Canada et la Federal Trade Commission aux États-Unis, suggèrent que l'entrée de nouvelle firme peut à elle seule, rétablir les prix concurrentiels dans un marché lorsqu'il y a collusion ou abus de position dominante de la part des firmes en place. Cependant, deux des trois nouveaux entrants ne semblent pas en mesure de mettre en péril le présent cartel. L'entrée de firmes moins efficaces que les firmes déjà en place peut limiter la surenchère du cartel, mais il est fort probable qu'une entente collusive aurait pu être viable. Pour que l'entrée de nouvelles firmes puisse à elle seule éliminer la collusion, il semble falloir comme condition minimale que les entrants aient des coûts plus faibles que les membres du cartel en place. Or, rien n'assure les autorités que ce sera le cas. Il est aussi possible qu'un entrant puisse se joindre au cartel ou encore, profiter des prix élevés en déposant aussi un prix non compétitif. Une firme hors cartel qui

observe des mises élevées année après année peut soumissionner juste en deçà des mises du cartel et faire un profit aux dépens du cartel, mais aussi aux dépens de la ville. L'annonce crédible de la formation d'escouades et d'enquête anti-collusion semble quant à elle, être un moyen plus sûr pour éliminer la collusion.

## CHAPITRE 7

### CONCLUSION

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à une branche de l'industrie de la construction du Québec, soit la production d'asphalte pour les travaux de pavages des routes municipales. Les témoignages livrés à l'émission Enquête du 23 d'octobre 2009 laissent croire que les producteurs du grand Montréal ont formé un cartel pour faire grimper les prix aux dépens des contribuables. Fin 2009, le gouvernement provincial annonce la mise sur pied l'enquête Marteau pour investiguer ces allégations. Suite à cette annonce, le cartel cesse ses pratiques collusives. À partir de données d'appels d'offres pour l'approvisionnement d'asphalte, nous trouvons que le prix diminue de 14,07% à Montréal par rapport au marché compétitif de Québec suite à l'annonce de l'enquête Marteau. De 2007 à 2009, le cartel montréalais était dominé par de grosses firmes, mais celles-ci perdent énormément de pouvoir de marché en faveur de plus petites firmes.

Le cartel est aussi suspecté d'avoir instauré un climat de peur entravant ainsi l'entrée de nouvelles firmes. Suite à l'annonce, trois nouvelles firmes commencent à miser dans les enchères municipales. Par conséquent, une partie de la diminution du prix est attribuable au fait que les firmes du cartel cessent de coordonner leur prix, *l'effet de coopération* et une partie est due au fait qu'elles n'empêchent plus l'entrée de concurrents, *l'effet des barrières à l'entrée*.

Nous proposons une technique qui permet pour la première fois de distinguer ces deux effets. Pour ce faire nous adoptons une approche structurelle dans laquelle, nous simulons un scénario contre-factuel. Dans ce scénario, nous déterminons quelles auraient été les mises des six anciens membres du cartel après l'annonce s'il n'y avait pas eu d'entrée. La différence entre ce scénario et les prix observés nous permet de conclure que 15,68% de la diminution du prix est attribuable à *l'effet des barrières à l'entrée* et que 84,32% de cette diminution est attribuable à *l'effet de coopération*.

Ce résultat est conditionnel à notre modélisation. Nous avons notamment supposé que la participation des firmes dans les appels d'offres n'était pas affectée suite à l'en-

trée de nouveaux joueurs. Dans des travaux subséquents, il serait très pertinent d'endogénéiser la participation des firmes ce qui permettrait de raffiner considérablement notre analyse et de dresser un portrait plus complet de l'effet de l'entrée de nouvelles firmes sur la diminution de prix.

## BIBLIOGRAPHIE

- Asker, J. A study of the internal organization of a bidding cartel. *The American Economic Review*, 100(3):724–762, 2010.
- Asker, J. et Bar-Isaac, H. Raising retailers' profits : On vertical practices and the exclusion of rivals. *American Economic Review*, 104(2):672–86, 2014. URL <http://www.aeaweb.org/articles.php?doi=10.1257/aer.104.2.672>.
- Bajari, P., Houghton, S. et Tadelis, S. Bidding for incomplete contracts : An empirical analysis of adaptation costs. *American Economic Review*, 104(4):1288–1319, 2011.
- Bajari, P. et Ye, L. Deciding between competition and collusion. *The Review of Economics and Statistics*, 85(4):pp. 971–989, 2003. ISSN 00346535.
- Bertrand, M., Duflo, E. et Mullainathan, S. How much should we trust differences-in-differences estimates ? Rapport technique, National Bureau of Economic Research, 2002.
- Clark, R. et Houde, J.-F. The effect of explicit communication on pricing : Evidence from the collapse of a gasoline cartel. Forthcoming, *Journal of Industrial Economics*, 2013.
- Clay, K. et Troesken, W. Strategic behavior in whiskey distilling, 1887-1895. *The Journal of Economic History*, 62(4):pp. 999–1023, 2002. ISSN 00220507. URL <http://www.jstor.org/stable/3132399>.
- Coviello, D. et Gagliarducci, S. Tenure in office and public procurement. *CEIS Working Paper*, 2014.
- Di Iorio, P. Transcription de témoignage à la commission d'enquête sur l'octroi et la gestion des contrats publics dans l'industrie de la construction. 26 novembre 2012.
- Enquête, Radio Canada. Collusion frontale : pratiques douteuses dans l'industrie de la construction. 15 octobre 2009.

- Ferraz, C. et Finan, F. Exposing corrupt politicians : The effects of brazil's publicly released audits on electoral outcomes. *Quarterly Journal of Economics*, 123(2):703–745, 2008.
- Guerre, E., Perrigne, I. et Vuong, Q. Optimal nonparametric estimation of first-price auctions. *Econometrica*, 68(3):525–574, May 2000. ISSN 00129682. URL <http://links.jstor.org/sici?sici=0012-9682%28200005%2968%3A3%3C525%3AONEOFA%3E2.O.CO%3B2-A>.
- Haile, P. A., Hong, H. et Shum, M. Nonparametric tests for common values in fixed-price sealed-bid auctions. *Cowles Foundation Discussion Paper No. 1445*, 2004.
- Kawai, K. et Nakabayashi, J. Detecting large-scale collusion in procurement auctions. *Available at SSRN 2467175*, 2014.
- Krasnokutskaya, E. Identification and estimation of auction models with unobserved heterogeneity. *The Review of Economic Studies*, 78(1):293–327, 2011. URL <http://restud.oxfordjournals.org/content/78/1/293.abstract>.
- Levenstein, M. Mass production conquers the pool : Firm organization and the nature of competition in the nineteenth century. *The Journal of Economic History*, 55(3): pp. 575–611, 1995. ISSN 00220507. URL <http://www.jstor.org/stable/2123663>.
- Levenstein, M. C. et Suslow, V. Y. What determines cartel success ? *Journal of Economic Literature*, 44(1):pp. 43–95, 2006. ISSN 00220515. URL <http://www.jstor.org/stable/30032296>.
- Levin, D. et Smith, J. L. Equilibrium in auctions with entry. *The American Economic Review*, 84(3):pp. 585–599, 1994. ISSN 00028282. URL <http://www.jstor.org/stable/2118069>.
- Li, T. et Zheng, X. Entry and competition effects in first-price auctions : Theory and evidence from procurement auctions. *The Review of Economic Studies*, 76(4):pp.

- 1397–1429, 2009. ISSN 00346527. URL <http://www.jstor.org/stable/40247646>.
- Marmer, V., Shneyerove, A. et Xu, P. What model for entry in first-price auctions ? a nonparametric approach. *Journal of Econometrics*, 176(1):46–58, 2013.
- Paarsch, H. J. et Hong, H. An introduction to the structural econometrics of auction data. *MIT Press Books*, 1, 2006.
- Podolny, J. M. et Scott-Morton, F. Social status, entry and predation : The case of social status, entry and predation : The case of british shipping cartels 1879–1929. *Journal of Industrial Economics*, 47(1):41–67, 1999.
- Poirier, L. Recherche empirique de comportements potentiellement collusifs dans les données des appels d’offres municipaux du québec pour le secteur des enrobés bitumineux. juin 2014.
- Porter, R. H. Detecting collusion. *Review of Industrial Organization*, 26:147–167, 2005.
- Porter, R. H. et Zona, J. D. Detection of bid rigging in procurement auctions. *Journal of Political Economy*, 101(3):pp. 518–538, 1993. ISSN 00223808. URL <http://www.jstor.org/stable/2138774>.
- Radio Canada. Un cartel de l’asphalte s’est constitué en 2000, selon gilles théberge. 23 mai 2013.
- Reiss, P. C. et Wolak, F. A. Chapter 64 structural econometric modeling : Rationales and examples from industrial organization. volume 6, Part A de *Handbook of Econometrics*, pages 4277 – 4415. Elsevier, 2007. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1573441207060643>.
- Samuelson, W. F. Competitive bidding with entry costs. *Economics Letters*, 17(1–2): 53 – 57, 1985. ISSN 0165-1765. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165176585901260>.

Scott-Morton, F. Entry and predation : British shipping cartels 1879-1929. *Journal of Economics and Management Strategy*, 6(4):499–516., 1997.

Théberge, G. Transcription de témoignage à la commission d'enquête sur l'octroi et la gestion des contrats publics dans l'industrie de la construction. 24 mai 2013.

Théoret, J. Transcription de témoignage à la commission d'enquête sur l'octroi et la gestion des contrats publics dans l'industrie de la construction. 26 novembre 2012.

## Annexe I

### Description des variables

| Variables dépendantes                 |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| Variable                              | Description   | Source/Mesure   |
| Mises de base                         | Mise par tonne métrique d'asphalte sans charge de transport .   | Données sur les appels d'offres publiques pour Montréal et Québec obtenues par demandes d'accès à l'information.  |
| Charges de transport                  | Prix par tonne d'asphalte que les villes devront payer pour se faire livrer l'asphalte ou la récupérer.   | Même source que ci-haut.  |
| Mise totale                           | Somme des mises de base et des charges de transport.  | Même source que ci-haut.  |
| Nombre de participants                | Nombre de joueurs par enchère.  | Même source que ci-haut.  |
| Nombre d'employés                     | Nombre d'employés par compagnie.  | L'information vient du site web des firmes si disponible. Sinon l'information provient du Registre des entreprises du Québec ; <a href="http://www.registreentreprises.gouv.qc.ca/en/default.aspx">http://www.registreentreprises.gouv.qc.ca/en/default.aspx</a> .  |
| Parts de marché de la firme dominante | Mesuré par ville annuellement.  | Les parts de marché sont la valeur en dollar remporté durant l'année/ valeur de tous les contrats dans l'année. La firme avec la plus grosse part est la firme dominante.   |
| Distance du siège social              | Distance moyenne entre le siège social d'une firme et ses usines. Mesuré à l'échelle des compagnies.  | Calculer avec Google Maps.  |
| Variables explicatives                |   |   |
| Variable                              | Description   | Source/Mesure   |
| Montreal                              | Variable dichotomique =1 si les observations sont de Montréal.  |   |
| Marteau                               | Variable dichotomique =1 si les observations date d'après 2009.   |   |
| Montreal*Marteau                      | Variable dichotomique =1 si les observations sont de Montréal et date d'après 2009.   |   |
| Pétrole Retardé                       | Prix moyen du pétrole lourd retardé d'une année. Mesure annuelle.   | Données de Ressources Naturelles Canada : <a href="http://www.nrcan.gc.ca/energy/crude-petroleum/4541">http://www.nrcan.gc.ca/energy/crude-petroleum/4541</a> . Nous prenons la moyenne de tous les prix listés.  |
| Capacité                              | Capacité maximale qu'un firme peut produire<br>Une capacité par firme   | Maximum à travers toutes les années des quantités sur lesquelles misent une firme. Nous excluons les années de cartel pour Montréal.  |
| Distance                              | Distance aller retour entre l'usine de production assignée au contrat et le point de référence de l'arrondissement. Mesuré à l'échelle des enchères | Donnés provenant des appels d'offres.   |
| CON                                   | Expérience d'une firme dans un arrondissement.<br>Une mesure par année, par compagnie et par arrondissement.  | Proportion du nombre de contrat remporté dans un arrondissement l'année précédente, à Québec certains arrondissements changent en 2009. Les arrondissements qui changent sont la somme de deux arrondissements. L'expérience des firmes en 2010 pour ces arrondissement et 0.5 foi la proportion de contrats remportés dans les anciens arrondissements qui forment le nouveau. |
| HHI                                   | Somme de toutes les parts de marché au carré.<br>Mesuré par ville et par année.   | Les parts de marché sont la valeur en dollar remporté durant l'année/ valeur de tous les contrats dans l'année.   |

## Annexe II

### Exemple de soumission pour Montréal

Figure II.1 – Exemple de soumission pour Montréal



Service des affaires corporatives  
Direction de l'approvisionnement

Tableau de prix reçus

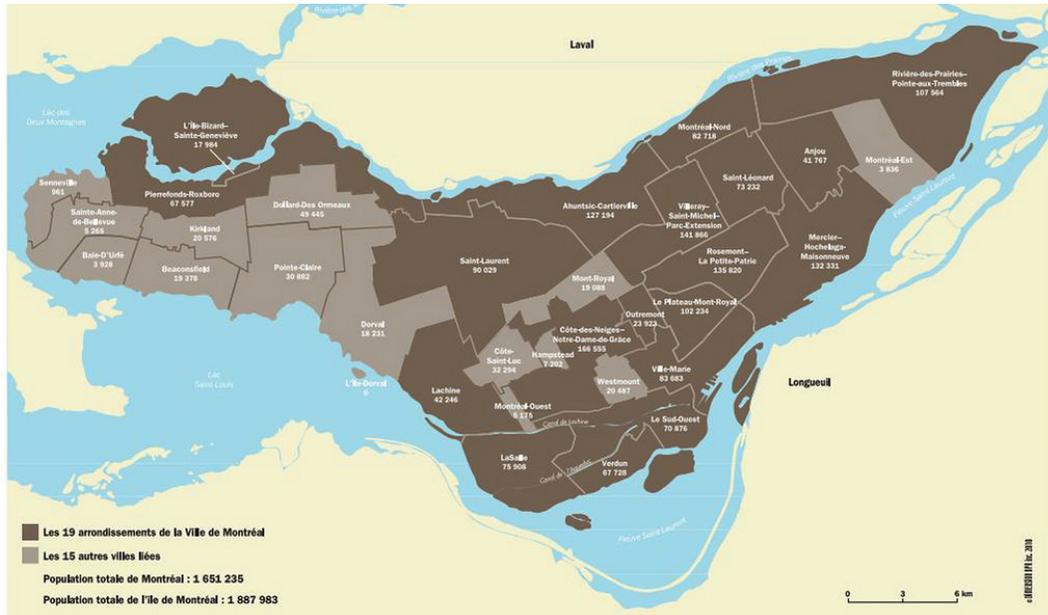
9515, rue Saint-Hubert Montréal (Québec) H2M 1Z4 **Soumissions publiques**

| Titre : ENROBÉS BITUMINEUX   |  | Ouverture des Soumissions | jour            | mois            | année           | N° soumission | Page   |
|--|--|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|--------|
|  |  |                           | 19              | 03              | 2008            | 08-10638      | 1 de 6 |
| Acheteur :   |  | Firme 4                   | Firme 3         | Firme 2         | Firme 1         |               |        |
| Description : Fourniture sur demande, pour une période n'excédant pas douze (12) mois, suite à l'émission du bon de commande, d'enrobés bitumineux (enrobés à chaud) de différents composés, |  |                           |                 |                 |                 |               |        |
|  |  | Prix unitaire             | Prix unitaire   | Prix unitaire   | Prix unitaire   |               |        |
| <b>ENROBÉS BITUMINEUX, POUR ÉPANDAGE PAR PROFILEUSE, À COMPTER DE L'ÉMISSION DE LA COMMANDE JUSQU'AU 30 NOVEMBRE 2008</b>  |  |                           |                 |                 |                 |               |        |
| <b>ARTICLE 1 :</b> (Code BG3114-5201)<br>Type EB-14, 2A, 2, PG58-28  |  | 62.50 \$ / t.m.           | 67.00 \$ / t.m. | 62.50 \$ / t.m. | 63.00 \$ / t.m. |               |        |
| <b>ARTICLE 2 :</b> (Code BG3114-5202)<br>Type EB-10C, 2A, 2, PG58-28   |  | 64.50 \$ / t.m.           | 69.00 \$ / t.m. | 64.50 \$ / t.m. | 64.75 \$ / t.m. |               |        |
| <b>ARTICLE 3 :</b> (Code BG3114-5203)<br>Type EB-10C, 1A, 1, PG70-28   |  | 76.50 \$ / t.m.           | 83.00 \$ / t.m. | 76.50 \$ / t.m. | 76.75 \$ / t.m. |               |        |
| <b>ARTICLE 4 :</b> (Code BG3114-5204)<br>Type EB-14, 1A, 1, PG70-28  |  | 75.50 \$ / t.m.           | 81.00 \$ / t.m. | 75.50 \$ / t.m. | 77.25 \$ / t.m. |               |        |
| <b>ARTICLE 5 :</b> (Code BG3114-5205)<br>Type ESG-10, 1A, 1, PG70-28   |  | 77.50 \$ / t.m.           | 84.00 \$ / t.m. | 77.50 \$ / t.m. | 77.75 \$ / t.m. |               |        |
| <b>ENROBÉS BITUMINEUX CHAUDS, HIVER, CUEILLETTE DU 21 NOVEMBRE 2008 AU 14 AVRIL 2009</b>   |  |                           |                 |                 |                 |               |        |
| <b>ARTICLE 6 :</b> (Code BG3114-5301)<br>Type CH-10, 2A, 2, PG58-28  |  | -----                     | -----           | -----           | 90.00 \$ / t.m. |               |        |

# Annexe III

## Carte des arrondissements de Montréal

Figure III.1 – Carte des arrondissements de Montréal



## Annexe IV

### Exemple de soumission pour Québec

Figure IV.1 – Exemple de soumission pour la ville de Québec

APPEL D'OFFRES 41286  
FOURNITURE DE MÉLANGES BITUMINEUX ÉTÉ 2009  
Arrondissement des Rivières

| Description des articles                        | Quantité T.M. | Firme 6                     |                          | Firme 1                     |                          | Firme 2                     |                          | Firme 1  |
|---|---------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------|
|   |               | Prix unitaire (avant taxes) | Coût Total (avant taxes) | Prix unitaire (avant taxes) | Coût Total (avant taxes) | Prix unitaire (avant taxes) | Coût Total (avant taxes) |          |
| EB-10C  | 530           | 73,00 \$                    | 38 690,00 \$             | 76,25 \$                    | 40 412,50 \$             | 73,00 \$                    | 38 690,00 \$             | 48,30 \$ |
| EB-10S  | 2650          | 66,00 \$                    | 174 900,00 \$            | 71,46 \$                    | 189 342,50 \$            | 68,25 \$                    | 180 862,50 \$            | 47,45 \$ |
| EB-14   | 730           | 67,00 \$                    | 48 910,00 \$             | 69,45 \$                    | 50 698,50 \$             | 68,25 \$                    | 49 822,50 \$             | 46,75 \$ |
| EB-20   | 60            | 58,00 \$                    | 3 480,00 \$              | 59,14 \$                    | 3 548,40 \$              | 59,50 \$                    | 3 570,00 \$              | 46,50 \$ |
| CH-10   | 10            | 85,00 \$                    | 850,00 \$                | 79,25 \$                    | 792,50 \$                | 80,00 \$                    | 800,00 \$                | 48,65 \$ |
| <b>Total :</b>                                  |               |                             | 266 830,00 \$            |                             | 284 794,40 \$            |                             | 273 745,00 \$            |          |
| <b>Total (avec taxes)</b>                       |               |                             | 301 184,36 \$            |                             | 321 461,68 \$            |                             | 308 989,67 \$            |          |
| <b>Prix incluant le transport<sup>(1)</sup></b> |               |                             | 317 146,15 \$            |                             | 329 610,73 \$            |                             | 334 937,28 \$            |          |
| Commentaires                                    |               | Conforme                    |                          | Conforme                    |                          | Conforme                    |                          |          |

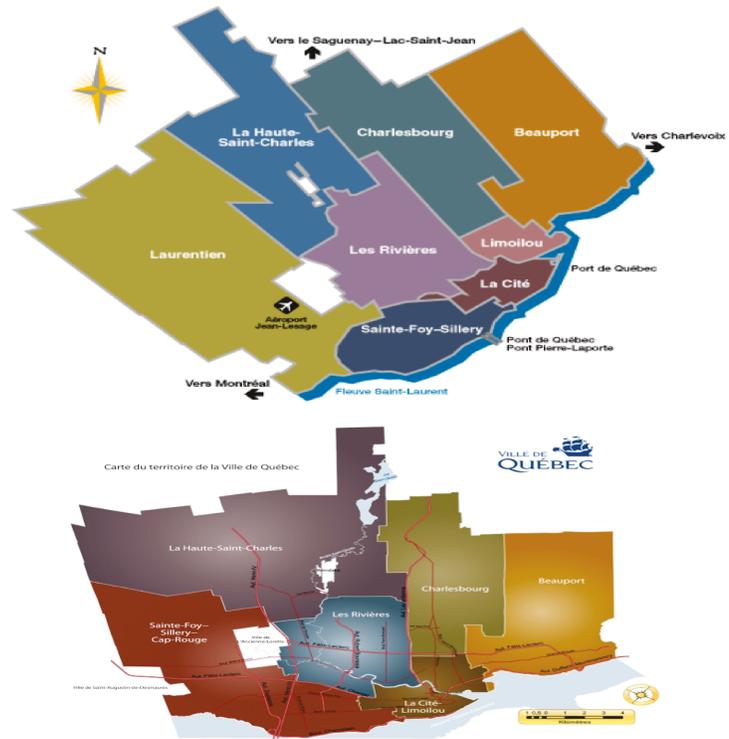
(1) Prix incluant la notion du coût du transport par la Ville à partir du site du fournisseur jusqu'au point central de réception de chaque secteur de la ville.

(2) Prix à la tonne sans ajustement pour le bitume.

## Annexe V

### Carte des arrondissements de Québec

Figure V.1 – Carte de Québec avant et après les fusions



## Annexe VI

### Différence-en-différence en excluant la variable HHI

Tableau VI.I – Différence-en-différence en excluant la variable HHI

| Variables Dépendantes | Mises de base         |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Échantillon           | Mises gagnantes       |                       |                       |
|                       | (1)                   | (2)                   | (3)                   |
| MontréalXMarteau      | -10.770***<br>(3.690) | -10.770***<br>(3.690) | -10.427***<br>(3.465) |
| Montréal              | 8.920***<br>(1.822)   | 4.929<br>(3.969)      | 10.194***<br>(1.009)  |
| Marteau               | 17.389***<br>(3.861)  | -4.681<br>(3.623)     | -3.221<br>(3.351)     |
| Pétrole retardé       |                       | 0.135***<br>(0.003)   | 0.127***<br>(0.004)   |
| Capacité              |                       |                       | 0.127***<br>(0.036)   |
| Quantité              |                       |                       | -0.220<br>(0.154)     |
| Distance              |                       |                       | -0.089**<br>(0.036)   |
| CON                   |                       |                       | 1.423**<br>(0.651)    |
| E.F. Arrondissement   | Oui                   | Oui                   | Oui                   |
| E.F. Année            | Oui                   | Oui                   | Oui                   |
| E.F. Articles         | Oui                   | Oui                   | Oui                   |
| Observations          | 662                   | 662                   | 662                   |
| R-carré               | 0.893                 | 0.893                 | 0.912                 |
| Mise moyenne          | 69.37                 | 69.37                 | 69.37                 |

Notes. Toutes les régressions incluent des effets fixes (E.F.) par arrondissements, années et par article. Les écarts types sont entre parenthèses et sont groupés par année et par arrondissement. Les seuils de significativités sont 10% (\*), 5% (\*\*) et 1% (\*\*\*).

## Annexe VII

### Développement des conditions de première ordre—équation (4.2)

Nous avons le problème de maximisation suivant :

$$\max_{P_i} E[\Pi(P_i|c_i)] = (P_i - c_i) \prod_{j, j \neq i} (1 - F_j[s^{-1}(c_i)]).$$

Les conditions de première ordre sont :

$$0 = \prod_{i \neq j} [1 - F_j(s^{-1}(c_i))] + (P_i - c_i) \sum_{i \neq j} \left[ -f_k(s^{-1}(c_i)) \frac{ds^{-1}(c_i)}{ds(c_i)} \prod_{j \neq k} [1 - F_j(s^{-1}(c_i))] \right].$$

À l'équilibre  $P_i = s(c_i)$ , donc

$$0 = \prod_{i \neq j} [1 - F_j(c_i)] + (s(c_i) - c_i) \sum_{i \neq j} \left[ -f_k(c_i) \frac{ds^{-1}(c_i)}{ds(c_i)} \prod_{j \neq k} [1 - F_j(c_i)] \right].$$

La fonction  $\frac{ds^{-1}(c_i)}{ds(c_i)}$  est monotone en  $c$  et peut donc s'écrire :  $\frac{1}{s'(s^{-1}(c_i)))} = \frac{1}{s'(c_i)}$ , alors

$$\prod_{i \neq j} [1 - F_j(c_i)] = (s(c_i) - c_i) \sum_{i \neq j} \left[ \frac{f_k(c_i)}{s'(c_i)} \prod_{j \neq k} [1 - F_j(c_i)] \right],$$

$$1 = (s(c_i) - c_i) \frac{\sum_{i \neq j} \left[ \frac{f_k(c_i)}{s'(c_i)} \prod_{j \neq k} [1 - F_j(c_i)] \right]}{\prod_{i \neq j} [1 - F_j(c_i)]},$$

$$1 = (s(c_i) - c_i) \sum_{i \neq j} \left[ \frac{f_k(c_i)}{s'(c_i) [1 - F_k(c_i)]} \right].$$

Comme les firmes son symétriques,  $F_i = F_j \forall j$  et nous retrouvons l'équation (4.3) de la

section modèle :

$$s(c_i) = c_i + \left( (N-1) \frac{f(c_i)}{s'(c_i)[1-F(c_i)]} \right)^{-1}.$$

## Annexe VIII

### Différence-en-différence par articles pour les mises de base gagnantes

Tableau VIII.I – Différence-en-différence par article pour les mises de base gagnantes

| Variables Dépendantes | Mises de base gagnantes |                           |                          |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                       | Articles livrés<br>(1)  | Articles récupérés<br>(2) | Tous les articles<br>(3) |
| MontréalXMarteau      | -8.491**<br>(3.506)     | -12.770***<br>(3.132)     | -10.655***<br>(3.457)    |
| Montréal              | 9.801***<br>(1.475)     |                           | 10.340***<br>(3.140)     |
| Marteau               | -7.794**<br>(3.893)     | -4.508<br>(3.471)         | -5.277<br>(3.974)        |
| Pétrole retardé       | 0.130***<br>(0.005)     | 0.124***<br>(0.008)       | 0.133***<br>(0.004)      |
| Capacité              | 0.181***<br>(0.029)     | 0.063**<br>(0.030)        | 0.116***<br>(0.025)      |
| Quantité              | -0.271<br>(0.166)       | -0.156<br>(0.766)         | -0.236<br>(0.155)        |
| Distance              | -0.014<br>(0.028)       | -0.058<br>(0.057)         | -0.075**<br>(0.034)      |
| CON                   | 2.050**<br>(0.920)      | 1.485<br>(0.979)          | 1.433**<br>(0.650)       |
| HHI                   | -13.198***<br>(4.750)   | -6.334<br>(4.762)         | -8.649*<br>(4.879)       |
| Observations          | 389                     | 319                       | 662                      |
| R-carré               | 0.929                   | 0.871                     | 0.915                    |
| Mise moyenne          | 70.76                   | 66.35                     | 69.37                    |

Notes. Toutes les régressions incluent des effets fixes (E.F.) par arrondissements, années et par article. Les écarts types sont entre parenthèses et sont groupés par année et par arrondissement. Les seuils de significativités sont 10% (\*), 5% (\*\*) et 1% (\*\*\*).