

HEC MONTRÉAL

**Effets des fusions des compagnies locales de distribution d'électricité en Ontario
sur l'efficacité et sur les coûts**

**Par
Claudia Bérubé**

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

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

Avril 2016
© Claudia Bérubé, 2016

Résumé

Notre étude porte sur les changements récents dans le secteur de distribution de l'électricité en Ontario. Cette industrie expose une structure particulière qui a été source de nombreuses discussions au sein de l'administration publique. Dans cette recherche, nous analyserons plus précisément l'impact des fusions des distributeurs d'électricité ontariens. Selon une analyse des fusions observées dans les données de 2009 à 2014, et par la simulation de fusions à l'aide d'un algorithme, nous cherchons à quantifier comment des variations dans le nombre de compagnies et par le fait même dans la structure de marché, vont modifier les coûts et l'efficacité de l'industrie. En ayant recours aux données de la Commission de l'Énergie de l'Ontario, nous avons pu estimer une équation de coût moyen selon une régression semi-paramétrique développée par Yatchew (2000). Nous avons aussi développé un processus de fusions qui endogénise les décisions des compagnies selon les profits espérés par la jonction, et qui prend en compte le coût moyen des compagnies, le nombre de consommateurs et un choc de synergie. Une diminution du taux d'imposition a également été simulée pour vérifier s'il s'agit d'un incitatif aux fusions. Nous avons observé qu'une réduction du nombre de compagnies pour la période étudiée (2009-2014), permettrait de diminuer les coûts et qu'une diminution du taux d'imposition amènerait un plus grand nombre de fusions ainsi qu'une réduction des coûts plus importante.

Mots clés : régression semi-paramétrique, économies d'échelle, réseau de distribution d'électricité, fusion, énergie, estimation du coût moyen, organisation industrielle, économétrie, recherche quantitative

Abstract

This research conducts a quantitative analysis on the impact of mergers among the electricity distribution companies in Ontario. The electricity industry in the province of Ontario has a unique structure. To do so, we assess if a different market structure, with fewer companies, could reduce the costs of the industry and improve the efficiency. In order to achieve this, we analyzed the efficiency of the four past mergers that occurred during the time period covered (2009-2014) as a reduced-form analysis. We also performed a simulation of counterfactual mergers using an algorithm, to quantify the potential impact of variations in the number of distributors on the average cost estimated for the industry. We used the data base on the Ontario Energy Board to estimate an average cost equation by a semi parametric regression following Yatchew (2000). We have also created a merger process to endogenize the acquisition decisions based on the expected joint profits by the merger, which takes into account the average cost of the companies, the number of customers and a synergy shock. Counterfactual tax rates were also applied to the simulations to determine if a reduction is an effective incentive to increase the number of mergers. We found for each year between 2009 and 2014 that a decrease in the number of companies because of consolidation would decrease the costs. Our findings also revealed a greater number of acquisitions leading to reduced costs under a lower tax rate than the one currently in place.

Keywords : Industrial Organization, Energy, Mergers, Semi-parametric Regression, Electricity Distribution Companies, Economies of Scale, Average Cost Estimation, Econometrics, Quantitative Research

Table des matières

Résumé.....	iii
Abstract.....	iv
Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	viii
Remerciements.....	ix
Chapitre 1 : Introduction.....	1
Chapitre 2 : Contexte et revue de la littérature.....	5
2.1 Particularités du secteur.....	5
2.2 Articles reliés à la mesure de l'efficacité et des économies d'échelle.....	9
2.3 Articles reliés aux fusions endogènes.....	14
Chapitre 3 : Description des données.....	20
3.1 Description de la banque de données.....	20
3.2 Variables d'intérêt.....	21
3.3 Mesures de fiabilité du service.....	26
Chapitre 4 : Modèle.....	28
4.1 Estimation de la courbe de coût moyen.....	28
4.2 Estimation de l'équation de profits.....	31
4.3 Description du processus de fusion.....	33
Chapitre 5 : Méthodologie.....	37
5.1 Mesure de l'efficacité.....	37
5.2 Analyse rétrospective.....	40
5.2.1 Comparaison des moyennes.....	45
5.3 Méthodes d'estimation de la courbe de coût moyen.....	48
Chapitre 6 : Résultats et analyse de sensibilité.....	52
6.1 Sommaire des résultats.....	52
6.2 Pertinence de l'analyse de sensibilité.....	54
6.2.1 Cas 2009 : Résultats de l'analyse de sensibilité et choix des paramètres.....	57
6.2.2 Cas 2010 : Résultats analyse de sensibilité et choix des paramètres.....	59

6.2.3 Cas 2011 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres	60
6.2.4 Cas 2012 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres	61
6.2.5 Cas 2013 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres	61
6.2.6 Cas 2014 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres	62
Chapitre 7 : Conclusion	64
Bibliographie.....	x
Annexe I.....	xiv
Annexe II	xvi
Annexe III.....	xvii
Annexe IV.....	xxi
Annexe V	xxii
Annexe VI.....	xxiii
Annexe VII.....	xxiv
Annexe VIII	xxv
Annexe IX.....	xxvi
Annexe X	xxvii

Liste des tableaux

Tableau 1 Statistiques descriptives	6
Tableau 2 Évolution des coûts moyens de 1991 à 2014 (\$/client).....	23
Tableau 3 Corrélations entre l'inefficacité (<i>d</i>) et différentes variables.....	39
Tableau 4 Inefficacité moyenne pondérée pour l'industrie de 2009 à 2014	40
Tableau 5 Récapitulatif des caractéristiques des compagnies impliquées dans une fusion	45
Tableau 6 Résultats de la comparaison des moyennes.....	48
Tableau 7 Structure originale de l'industrie	52
Tableau 8 Structure simulée avec un taux d'imposition de 33%.....	53
Tableau 9 Structure simulée avec un taux d'imposition nul.....	53
Tableau 10 Résultats pour 2009 selon différents taux d'imposition.....	59
Tableau 11 Résultats pour 2010 selon différents taux d'imposition.....	60
Tableau 12 Résultats pour 2011 selon différents taux d'imposition.....	60
Tableau 13 Résultats pour 2012 selon différents taux d'imposition.....	61
Tableau 14 Résultats pour 2013 selon différents taux d'imposition.....	62
Tableau 15 Résultats pour 2014 selon différents taux d'imposition.....	63
Tableau 16 Résultats des différentes spécifications pour le coût moyen.....	xvi
Tableau 17 Description des données.....	xvii
Tableau 18 Caractéristiques des compagnies de la fusion Middlesex Power et Chatham- Kent Hydro Inc. (2012).....	xxiii
Tableau 19 Caractéristiques des compagnies de la fusion Port Colborne et Canadian Niagara (2012)	xxiv
Tableau 20 Caractéristiques des compagnies de la fusion Erie Thames, West Perth et Clinton (2011).....	xxv
Tableau 21 Caractéristiques des compagnies de la fusion Port Colborne et Canadian Niagara (2012)	xxvi
Tableau 22 Résultats de la simulation avec un taux d'imposition de 33% et un ordre alternatif	xxvii

Liste des figures

Figure 1 – Variation du nombre de compagnies à travers les années	21
Figure 2 - Relation entre la courbe de coût moyen estimée et les coûts moyens observés (réels)	30
Figure 3 – Relation entre les pertes d'énergie et la mesure d'inefficacité (d)	39
Figure 4 - Fusion de West Perth, Clinton et Erie Thames	41
Figure 5 – Fusion Chatham et Middlesex	42
Figure 6 – Fusion de Canadian Niagara et Port Colborne	43
Figure 7– Fusion de Lakeland et Parry Sound	44
Figure 8 – Inefficacité par rapport à la densité sur les lignes	xxi
Figure 9 – Inefficacité par rapport à la densité du territoire	xxii

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier mes directeurs, Mario Samano et Robert Clark, sans qui mon parcours à HEC n'aurait pas été aussi enrichissant. Merci de m'avoir encadrée, encouragée, mais surtout merci de m'avoir offert l'opportunité de collaborer aux côtés de deux experts à un travail de recherche sur le champ de l'économie qui m'interpelle le plus, l'organisation industrielle. Je suis très reconnaissante de la confiance que vous m'avez accordée. Je souhaiterais également dire merci à Marie Allard pour son implication dans mon cheminement scolaire ainsi que pour ses bons conseils.

Je remercie mes parents, Victor et Johanne, pour leur soutien, leur écoute et pour leurs façons créatives de me remonter le moral. Vous avez su m'inculquer la persévérance et la rigueur, des qualités qui me permettent aujourd'hui d'obtenir un diplôme d'études supérieures et bien plus encore.

Je tiens à mentionner le support de mes collègues et amis en économie tout au long de mes études universitaires. Une mention spéciale à mes « ami(e)s de la bibliothèque », vous saurez vous reconnaître, merci pour votre présence et votre bonne humeur lorsque la motivation n'était pas au rendez-vous.

What lies behind us and what lies before us are tiny matters compared to what lies within us

- Henry S. Haskins

Chapitre 1 : Introduction

L'industrie de l'électricité se compose de trois segments : la production, la transmission et la distribution, soit l'étape où l'énergie est acheminée au consommateur. Les activités de transmission et de distribution constituent des monopoles régionaux, réglementées par un prix plafond dans la plupart des régions, dont l'Ontario. Le secteur de distribution de l'électricité de cette province présente actuellement une structure unique au monde pour des raisons historiques. En Ontario au début des années 1900, une pression a été exercée par le milieu d'affaires et les politiciens pour avoir accès à une source d'électricité abordable afin de stimuler le développement économique. C'est pourquoi, en 1906 l'Hydro Electric Power Corporation (HEPC) est formée pour transmettre l'électricité des chutes du Niagara jusqu'aux municipalités. N'importe quelle municipalité pouvait se créer une compagnie de distribution et le HEPC devait sans aucune contrainte se charger de la production et de la transmission de l'électricité, ce qui a mené à 393 distributeurs en 1923 (Ministère de l'Énergie de l'Ontario, 2012). En 1990, l'Ontario disposait de 307 compagnies de distribution d'électricité, ce qui représente un chiffre très élevé en comparaison aux nations de taille semblable. Plusieurs institutions publiques se sont d'ailleurs penchées sur cette question au fil des ans. En 1996, le gouvernement ontarien a formulé des recommandations afin d'inciter les fusions entre les entreprises de distribution locales (EDL), les faisant passer de 307 au nombre de 89. Cependant, des fusions additionnelles seraient nécessaires selon plusieurs rapports, pour atteindre un niveau d'efficacité supérieur. Comparativement au reste du Canada, l'Ontario a deux fois plus de compagnies que l'ensemble des provinces réunies.

Si nous ne pouvons douter de la singularité du système actuel, il en est autre chose de son efficacité. En effet, plusieurs compagnies utilisent une technologie désuète qui engendre des pertes d'énergie et une diminution de la fiabilité et de la qualité du service. Une fragmentation aussi importante du réseau de distribution amène nécessairement des

coûts supplémentaires et par le fait même une perte d'efficacité au niveau économique¹. Tout récemment, le rapport Lysyk a soulevé le fait que les Ontariens auraient payé 37\$ millions en trop par l'entremise des prix surévalués de l'électricité dans cette province (Morrow, 2015).

À ce jour, aucune étude ne quantifie de façon détaillée les résultats potentiels d'un mouvement de fusions parmi les EDL. Ce mémoire correspond donc à une contribution concrète et utile à un thème d'actualité pour améliorer le secteur énergétique, qui a jusqu'alors été peu approfondi. La question de recherche se formule de la façon suivante : quels sont les effets des fusions des compagnies locales de distribution d'électricité en Ontario sur l'efficacité et sur les coûts? Le travail de recherche vise à analyser et quantifier si une nouvelle vague de fusions constitue une solution pour améliorer l'efficacité et diminuer les coûts.

À l'heure actuelle, l'ampleur de la couverture des compagnies varie grandement, certaines desservent des millions de consommateurs tandis que d'autres, seulement quelques milliers. Cette variance entraîne des coûts de production plus importants et la présence de dizaines de firmes de distribution occasionne une multiplication des coûts pour les infrastructures. Par ailleurs, les grandes compagnies ont davantage de facilité à innover, un enjeu critique au moment où l'Ontario fait face à une révolution dans le secteur de l'énergie par l'adaptation à de nouvelles technologies et aux changements dans les préférences des consommateurs. Pour pallier à cette situation imminente, le gouvernement incite les entreprises à fusionner. De ce fait, l'administration publique recommande, par le rapport « Renewing Ontario's Electricity Distribution Sector : Putting the Consumer First », (Ministère de l'Énergie de l'Ontario, 2012) une restructuration complète du réseau de distribution pour le réduire à une dizaine de distributeurs.

Pour évaluer ce problème, notre recherche se rapporte entre autres aux études sur les fusions de Kwoka et Politt (2010) et Stahl (2014). Ce qui distingue ce travail de Stahl

¹ L'efficacité économique est affectée dans le sens où des ressources limitées comme la main-d'œuvre et les sommes monétaires sont utilisées à des fins non optimales en raison de la multiplication des infrastructures liée au réseau de distribution actuel.

(2014), c'est l'absence de pouvoir de marché au sein de l'industrie fortement réglementée du réseau de distribution et aussi la méthodologie que nous appliquerons. Nos hypothèses principales sont que l'efficacité du secteur de distribution peut être améliorée par des fusions et aussi qu'une diminution du taux d'imposition pourrait accélérer l'amélioration de l'efficacité en occasionnant davantage de consolidations. Contrairement à Kwoka et Politt (2010) qui analysent principalement les tendances d'acquisitions et les caractéristiques des firmes impliquées dans une fusion, notre but ultime est d'évaluer la réalisation d'économies d'échelle par la création de compagnies de taille plus importante. Leur approche méthodologique DEA ne sera pas appliquée, car elle implique des rendements d'échelle constants (Kwoka et Pollitt, 2010). Ceci n'est pas approprié à notre étude, car nous supposons qu'il réside des économies d'échelle non réalisées, par définition liées à des rendements d'échelle croissants.

Pour la période à l'étude de 2009 à 2014, nous avons effectué notre analyse en deux temps. En premier lieu, nous avons évalué de façon rétrospective les fusions observées dans les données par une comparaison des moyennes, qui suggère qu'il y a eu réduction des coûts. Deuxièmement, comme il est impossible d'établir l'impact du taux d'imposition avec l'approche rétrospective, ainsi que la structure optimale du réseau, nous avons développé une analyse structurelle à l'aide de simulations de fusions. Pour ce faire, afin de calculer les bénéfices potentiels lors des simulations, nous avons estimé un coût moyen pour l'industrie, selon la méthode semi-paramétrique de Yatchew (2000). Cette estimation nous sera ensuite utile pour établir les profits lorsque deux compagnies fusionnent de façon fictive dans nos simulations. La modélisation du processus de fusions simulées est réalisée selon des offres d'achat séquentielles à prendre ou à laisser (non négociable) (Gowrisankaran, 1999 ; Jeziorski, 2014). Ce procédé est appliqué sous forme d'un algorithme qui effectue des propositions de fusion successives en commençant par la compagnie la plus importante. La décision de fusion est dite endogène car l'algorithme tient compte des profits initiaux, des gains suite à la fusion, d'un choc de synergie et des valeurs espérées des agents (Gowrisankaran, 1999). De ce fait, la fusion est réalisée seulement si les valeurs espérées des agents sont positives. Ensuite, après avoir établi les paramètres optimaux pour ce procédé, nous pouvons faire varier uniquement le taux d'imposition et quantifier la variation du

nombre de fusions et par le fait même la taille optimale du réseau, avec des taux alternatifs à celui en place (33%).

Ce travail est organisé comme suit : la section suivante comporte le contexte ainsi que la revue de la littérature qui est divisée par sous-sections. La première section rattache les écrits reliés au contexte particulier de la problématique. La suite rassemble les recherches apparentées au modèle développé, auxquels nous pourrons emprunter des éléments en ce qui a trait aux économies d'échelle, à l'efficacité et aux fusions. La troisième section comporte la description des données et les hypothèses relatives à l'impact des variables d'intérêt. La section suivante présente le modèle servant à définir l'équation de coût, l'équation des profits et le processus de fusion. Ensuite, le chapitre 5 présente l'analyse rétrospective et la méthodologie utilisée pour le calcul du coût moyen et l'application des simulations de fusions. Dans la partie finale, les résultats ainsi que l'analyse de sensibilité permettant d'établir la calibration des paramètres sont exposés. En définitive, les limites et les avenues potentielles de la recherche sont discutées au chapitre 7.

Chapitre 2 : Contexte et revue de la littérature

2.1 Particularités du secteur

Tout d'abord, il demeure important de bien saisir le contexte qui a fait émerger l'intérêt de recherche pour ce sujet, soit le rapport du Ministère de l'Énergie de l'Ontario (2012). Cette publication gouvernementale soulève les défauts actuels du réseau de distribution d'électricité de la province. Le but principal de cet article s'articule autour de la question : existe-t-il une meilleure façon, plus efficace, d'assurer la distribution d'électricité en Ontario ? En se basant sur les fusions passées qui auraient présenté des diminutions des coûts, le gouvernement soutient qu'il y aurait ainsi place à amélioration. Selon les auteurs, même si l'Ontario a déjà connu des mouvements de fusions importants, ce ne serait pas suffisant, car il y a encore trop de compagnies de distribution, de tailles et de densité variées (10 à 71 clients par km²). L'ampleur des compagnies varie également de 1200 consommateurs (Hydro 2000) à des centaines de milliers (Hydro One Networks). De plus, 29 compagnies ont moins de 12 500 clients (chacune), ce qui représente le tiers des compagnies, mais seulement 4% de la population desservie (Ministère de l'Énergie de l'Ontario, 2012).

Le tableau 1 permet d'illustrer les variations à travers les compagnies pour différentes caractéristiques. Nous pouvons remarquer que les minimums et maximums pour chaque variable présentent des écarts importants. Ces données concernent les 72 compagnies en fonction en 2014, l'année la plus récente disponible. Il faut également noter que seulement trois compagnies sont détenues en totalité par un propriétaire privé (FortisOntario) : Algoma Power, Canadian Niagara Power et Cornwall Electric (Ministère de l'Énergie de l'Ontario, 2012). Le reste des compagnies est détenu de façon publique, au niveau municipal principalement.

Tableau 1 Statistiques descriptives

Variable	Nombre d'observations	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Densité des lignes (consommateurs/km)	72	46,29	17,93	6,30	80,87
Densité du territoire couvert (consommateurs/km ²)	72	310,07	242,49	0,82	1181,35
Fraction de zone urbaine	72	0,65	0,38	0,00	1,00
Prix du capital	72	132777,00	62500,88	29850,81	414873,80
Électricité vendue (kWh/consommateur)	72	22521,15	5279,24	9623,88	39662,89
Coût moyen (\$/consommateur)	72	455,22	167,70	212,84	1482,46
Nombre total de consommateurs	72	69289,71	173737	1221	1219292
Fraction de pertes d'énergie	72	0,04	0,02	0,02	0,09
Nombre d'employés à temps plein	72	139,97	420,94	0,00	3214,00
Territoire en région rurale (km ²)	72	9374,32	76580,27	0,00	650000,00
Fraction de lignes aériennes (km)	72	0,68	0,19	0,24	1,00
Fraction de lignes souterraines	72	0,32	0,19	0,00	0,76

Dans un autre ordre d'idées, le secteur de l'électricité subit présentement des changements importants, une restructuration additionnelle est nécessaire pour pouvoir s'y adapter. Une nouvelle ère de distribution de l'électricité se présente avec l'arrivée des véhicules électriques. Cette innovation aura un impact significatif sur la distribution de l'électricité et exercera une pression sur la production. Dans le rapport, on considère que l'adaptation de l'ensemble des compagnies consiste en un véritable défi, mais il s'agit d'un aspect crucial à l'efficacité et la compétitivité du secteur.

En effet, la province prévoit accroître la production d'énergie renouvelable réalisée par les ménages, à travers les programmes FIT et MICROFIT. Un tel procédé peut s'effectuer par l'installation de panneaux solaires sur les foyers résidentiels et l'énergie produite est ensuite vendue aux distributeurs d'électricité. Ceci nécessite donc une circulation de l'énergie des consommateurs vers la compagnie. Toutefois, la fragmentation du réseau actuel complexifie l'adaptation à ce type de système en raison des investissements importants qui seront nécessaires pour convertir l'ensemble des distributeurs.

La fusion de compagnies pourrait faciliter ce processus en générant moins de firmes, mais de plus grande envergure. De surcroît, les organisations de grande taille ont accès à des tarifs plus avantageux lors de financement ainsi qu'un recours à un grand nombre d'investisseurs. Les auteurs notent aussi qu'il y a eu sous-investissements dans le passé en Ontario, comparativement aux États-Unis, et que des milliards seront nécessaires ne serait-ce que pour assurer la sécurité et la fiabilité du réseau de distribution. De plus, le système actuel engendre des coûts supérieurs pour la Commission de l'Énergie de l'Ontario, qui réglemente toutes les compagnies sauf trois. En raison de la fragmentation du réseau de distribution, davantage de ressources sont nécessitées afin d'assurer le contrôle et le respect de la réglementation. Le rapport soulève qu'une telle pression sur les coûts pourrait être réduite par une diminution du nombre de compagnies par des fusions.

Il demeure important de souligner les différentes réformes d'imposition touchant les EDL. Avant 1998, les compagnies de distribution d'électricité étaient gérées par les municipalités qui devaient se rapporter à Ontario Hydro pour les tarifs ainsi que la réglementation. Suite à l'*Electricity Act* mis en place en 1998, la Commission de l'Énergie de l'Ontario est en charge (encore aujourd'hui) de faire appliquer la réglementation et le contrôle des prix. L'*Electricity Act* présente trois composantes (Fyfe, Garner et Vegh, 2013) :

1. L'établissement du taux d'imposition corporatif sous l'*Income Tax Act*
2. Les PILs (Payments in Lieu of Taxes)
3. Un impôt sur le transfert

Selon les amendements du *Income Tax Act*, une compagnie peut être exemptée d'impôt pour une année fiscale si elle répond aux deux conditions suivantes (Fyfe, Garner et Vegh, 2013) :

-Être détenue par une municipalité canadienne à un minimum de 90%

-Ses revenus doivent provenir majoritairement (90% et plus) d'activités commerciales réalisées à l'intérieur des frontières géographiques de sa municipalité.

Si une compagnie est exemptée d'impôts selon le *Income Tax Act* et le *Ontario Corporations Tax Act*, elle doit payer un montant à la municipalité nommé *Payments in Lieu of Taxes* (PILs), qui reproduit le taux d'imposition corporatif qui aurait été appliqué en l'absence d'exemption. L'avantage des PILs est que le montant total payé à travers les années peut être utilisé comme crédit pour réduire la taxe de transfert lors d'une vente.

Au moment où elle cesse d'être exemptée, suite à la violation d'une des deux conditions par exemple, la compagnie est alors sujette à une taxe de départ évaluée à la valeur au marché de ses possessions. De plus, si la compagnie venait à vendre plus de 10% de sa compagnie à un tiers privé, il s'en suit un impôt sur le transfert (*transfer tax*) équivalent à une taxe de 33% selon la valeur brute des actifs vendus.

Avant 2009, l'ensemble des compagnies était exempt de l'impôt sur le transfert. Depuis 2009, seules les compagnies publiques vendues à d'autres compagnies publiques n'ont pas à se soumettre à cet impôt. En d'autres mots, les compagnies vendues à plus de 10% à des entreprises privées doivent subir l'impôt de 33%, ce qui freine les investisseurs privés à acquérir des distributeurs d'électricité. Cette politique est donc perçue comme non neutre du fait qu'elle favorise les compagnies municipales/publiques, en les incitant à conserver leur exemption d'impôts ainsi qu'en incitant les fusions entre elles. Même si une compagnie publique délaisse moins de 10% de ses actifs au privé, la structure d'imposition se complique grandement (Fyfe, Garner et Vegh, 2013).

Par ailleurs, le gouvernement a récemment abordé l'idée d'une réduction d'impôts pour une période de deux ans. Cette diminution vise à encourager les fusions entre les compagnies de petite taille. Ainsi, les compagnies avec moins de 30 000 consommateurs

seront exemptées de l'impôt de transfert. D'autre part, les compagnies qui ne répondent pas au critère de 30 000 clients et moins verront leur taux d'imposition sur le transfert diminuer de 33% à 22%. (Ministère des Finances de l'Ontario, 2015). Dans ce travail, nous pourrions quantifier l'impact d'une réduction du taux d'imposition sur le nombre de fusions.

2.2 Articles reliés à la mesure de l'efficacité et des économies d'échelle

Plusieurs pays ne disposent pas d'un nombre suffisant d'entreprises de distribution d'électricité pour construire une étude statistique satisfaisante. Puisque plusieurs firmes productrices d'électricité intègrent verticalement les étapes de production, de transmission et de distribution, il est donc ardu d'obtenir les chiffres spécifiques aux activités de distribution et ainsi peu de recherches traitent de ce sujet. En ce qui a trait au modèle à appliquer dans le cadre méthodologique de ce mémoire, l'étude d'Adonis Yatchew (2000) sera présentée dans un premier temps. Malgré le fait qu'elle fut publiée il y a 15 ans, cette étude est pertinente pour notre recherche, comme les fusions optimales entre les compagnies de distribution d'électricité seront étudiées. Pour réaliser sa recherche, Yatchew (2000) a analysé les coûts de distribution d'électricité en Ontario lors de la période 1993-95. Il a utilisé 81 compagnies sur les 300 disponibles au moment de l'étude, soit celles comportant les données les plus complètes.

Yatchew (2000) s'est attardé à la taille optimale d'une compagnie pour diminuer ses coûts en profitant des économies d'échelle. Selon ses résultats, des compagnies de trop grande taille perdent de l'efficacité étant donné qu'elles ne profitent plus des économies d'échelle, car elles tombent sur la partie croissante de la courbe de coûts moyens, c'est-à-dire que leurs coûts vont croître disproportionnellement à l'augmentation de leur production. Adonis Yatchew (2000) se penche surtout sur les économies d'échelle perçues selon la taille de la population desservie par les compagnies de distribution. Les estimations sont réalisées à l'aide d'un procédé semi-paramétrique sur une équation présentant une partie linéaire et des variables paramétriques ($z\beta$) et non paramétriques (x), représentée par la structure suivante :

$$Y = f(x) + z\beta + v \quad (1)$$

Le terme (Y) correspond à l'expression en log des coûts moyens d'une compagnie donnée, soit par définition les coûts totaux reliés aux activités de distribution divisés par le nombre de consommateurs. La variable non paramétrique (x) correspond au log du nombre de clients, qui va influencer directement le niveau de coûts moyens. Le vecteur (z) inclut les variables paramétriques qui influencent les coûts moyens telles que le prix du capital, le salaire des employés, le nombre de kilomètres desservis ainsi que les interactions de ces variables avec le nombre de consommateurs.

Ce procédé semi-paramétrique sera retenu dans la méthodologie pour ce projet, afin d'estimer l'équation de coût moyen. Par cette méthode, l'auteur a décelé que le salaire horaire des monteurs de ligne ainsi que le prix du capital avaient un impact à la hausse de façon significative sur les coûts de distribution. De plus, il a été établi que des installations vétustes, un coefficient de charge élevé² et une faible densité de consommateurs entraîneraient une hausse des coûts.

Au final, son étude empirique a permis d'identifier des rendements d'échelle croissants chez les compagnies desservant jusqu'à 20 000 consommateurs. Les organisations avec un bassin de clients plus important rencontraient des rendements d'échelle décroissants ou constants. Par ailleurs, les compagnies qui offraient un autre service public que la distribution (service d'égout ou d'eau), présentaient des coûts plus faibles, compatibles avec des économies d'envergure.

Cependant, les données utilisées par Yatchew (2000), surtout celles traitant du capital, ont été critiquées par Cronin et Motluck (2007). De leur côté ces auteurs tirent des conclusions qui ne vont pas dans la même direction que l'incitation aux fusions proposée par le gouvernement. Selon eux, de tels incitatifs seraient ancrés dans une vieille idéologie non fondée qui favorise le public au détriment du privé ainsi que la propriété provinciale au-dessus du municipal. Une étude effectuée sur les EDL en Ontario de 1988 à 1997 dans le cadre du *Plan for Electricity* aurait d'ailleurs soulevé le fait que les plus grands distributeurs présentaient historiquement les coûts les plus élevés par consommateur, en plus d'exposer la productivité la plus basse. Le gouvernement

² Coefficient de charge représente l'utilisation moyenne du système de distribution divisée par la capacité maximale de ce système.

suggère une réduction des coûts de 10-30% causée par les fusions, alors que les données ne supportent pas cette affirmation et qu'aucune documentation ne l'appuie (Cronin et Motluck, 2007).

Les analyses des auteurs font ressortir une augmentation du coût moyen suite à une fusion.³ Il n'existerait donc pas de preuves empiriques bien établies qui lient une diminution des coûts avec les fusions, mais plutôt le contraire selon leur analyse des données de la Commission de l'Énergie de l'Ontario. Ainsi, dépassé une certaine taille pour une compagnie, aucune économie d'échelle n'est envisageable. À cet égard, il ne serait pas optimal d'avoir seulement quelques compagnies de tailles importantes, comme le recommande le rapport gouvernemental. Néanmoins, d'après leur étude, les inefficacités présentes au sein du réseau de distribution résulteraient non pas d'économies d'échelle non réalisées, mais bien en majeure partie d'inefficacités d'allocation, c'est-à-dire que les ressources ne sont pas utilisées de façon optimale. Un exemple de cela est la surcapitalisation engendrée par une réglementation mal adaptée.

Cronin et Motluck en arrivent même à la conclusion qu'il n'y aurait pas d'économies d'échelle non exploitées pour le cas de l'Ontario. Contrairement à ce qui est avancé, soit que les fusions améliorent l'efficacité et le bien-être des consommateurs, ils soutiennent que la raison pour les inciter serait de permettre aux compagnies de se soustraire au poids de la réglementation contraignante de l'industrie.

Pour le marché américain, l'article de Kwoka et Pollit (2010) utilise la technique *Data Envelopment Analysis* (DEA) et traite des fusions des compagnies de distribution d'électricité. Ils se sont intéressés aux conséquences de la vague de fusions entre 1994 et 2003 sur la performance des compagnies en fonction dans le secteur de distribution de l'électricité américain. Ils centrent leur analyse sur cinq questions relatives aux fusions : Est-ce que la compagnie acheteuse présente une augmentation de son efficacité suite à la fusion ? Est-ce que la compagnie vendue expose des performances inférieures après la fusion ou si elle présente une amélioration dans l'efficacité de ses opérations? Comment

³ La différence dans les résultats provient du fait que Cronin et Motluck (2007) ont inclus davantage de variables de dépenses, telles que la dépréciation et le capital, tandis que le gouvernement s'est concentré majoritairement sur les changements au niveau des coûts opérationnels.

l'achat d'une autre firme influence-t-il l'efficacité de la firme qui l'acquiert? Quelle est la période durant laquelle de tels effets peuvent se manifester?

Afin d'apporter des réponses à ces questions, les auteurs ont calculé l'efficacité opérationnelle⁴ de chaque firme selon les coûts d'opération et les coûts totaux contrôlables⁵ dans un intervalle de temps incluant le moment de la fusion s'il y a lieu. Les données utilisées proviennent de la *Federal Energy Regulatory Commission* (FERC) et comportent les informations de compagnies ayant fusionné ou non, sur leurs états financiers, les intrants utilisés, la production et sur les coûts reliés aux opérations et à la distribution sur plusieurs années avant et après la jonction des entreprises. Ils ont testé les hypothèses suivantes, soit si les fusions sont entreprises par les firmes les plus efficaces et que la jonction ait un bénéfice positif pour au moins un parti. Les données montrent le contraire. Les compagnies qui cherchent à fusionner, la plupart du temps, ne démontrent pas de performance exceptionnelle, comme suggéré en ce qui a trait à leurs coûts d'opération. Les firmes les plus performantes sont plutôt celles qui étaient visées pour l'achat et suite à la fusion, leur efficacité a diminué. L'hypothèse d'efficacité ne serait donc pas respectée et serait même inversée.

La technique appliquée est la *Data Envelopment Analysis* (DEA), une estimation non paramétrique afin de mesurer l'efficacité par une frontière de production. Cette méthodologie est utilisée dans le but de comparer les firmes relativement à cette frontière. Dans leur cas, chaque combinaison d'intrants et d'extrants donnée pour une firme est comparée à la pratique optimale, soit une firme qui atteint une production équivalente ou supérieure (extrants) en utilisant moins de ressources (intrants). Les compagnies ayant une pratique optimale atteignent un score de un et les firmes moins performantes une note inférieure. Pour calculer ces effets, les auteurs utilisent une approche différence en différence légèrement modifiée⁶, pour comparer sur la même

⁴ Efficacité opérationnelle définit le ratio de la production d'extrants sur les entrants utilisés. Si l'efficacité opérationnelle augmente, cela signifie qu'on arrive à produire plus avec moins de ressources.

⁵ Les coûts contrôlables d'une compagnie incluent les coûts opérationnels additionnés aux dépenses courantes en capital.

⁶ L'approche différence en différence vise à reproduire la méthodologie de recherche expérimentale. Il s'agit d'avoir recours à un groupe contrôle et un groupe traitement (celui qui subit le changement) et vérifier si les résultats pour le groupe traitement sont significativement différents de ceux du groupe contrôle.

période les scores d'efficacité des firmes qui fusionnent, avant et après leur fusion, avec les scores de firmes qui n'ont pas fusionné. Par ce processus, il est possible d'établir l'impact d'une fusion sur l'ensemble du marché et l'évolution de ses effets à travers le temps.

En bref, leur étude conclut que contrairement à la théorie, les firmes qui cherchent à acquérir une autre entité ne sont pas les plus performantes, mais bien des compagnies plus faibles en termes d'efficacité, qui tentent d'acheter des compagnies relativement plus productives. De surcroît, l'efficacité des compagnies qui se font acheter décline suite à la fusion. Il n'y aurait donc presque aucun bénéfice retiré par l'acquisition d'une firme plus productive, même à travers les années.

Avant de commencer la dernière section de la revue de la littérature, il est essentiel de spécifier que notre recherche se rapporte à un champ spécifique de l'économie, l'organisation industrielle. Ce domaine a connu plusieurs avancées dans les dernières années, notamment dans les types d'analyse (Einav et Levin, 2010). Il existe présentement en organisation industrielle deux tendances principales d'analyse : la forme réduite et la forme structurelle. La forme réduite se rapporte à l'analyse rétrospective c'est-à-dire aux événements passés, pour inférer les impacts futurs d'un événement. Ce type d'analyse recourt généralement à l'approche différence en différence, où une industrie ou un groupe ayant subi un changement le plus semblable possible est utilisé comme référence. D'un autre côté, à partir des données passées, l'évaluation par la méthode structurelle cherche à simuler l'évolution du marché étant donné un choc ou un changement dans l'industrie qui ne s'est parfois jamais produit auparavant. Cette méthode permet d'établir des paramètres à partir des données dans le but d'effectuer des prédictions (Einav et Levin, 2010). Par l'approche structurelle, on cherche à comprendre les mécanismes de marché, pas nécessairement l'effet causal. Dans un environnement de recherche idéal, nous n'aurions pas à faire de prédictions. Toutefois, l'approche réduite présente certaines limites ce qui amène les chercheurs à utiliser l'approche structurelle pour extrapoler. Dans l'application réduite, par l'analyse rétrospective, nous devons détenir un comparable fiable qui a entrepris le même changement, dans la même industrie, sous les mêmes conditions, et ce de façon

exogène. Ceci se produit malheureusement rarement, surtout dans le cas des fusions. Pour contourner ce problème, il faut se tourner vers l'analyse structurelle qui permet de relier les réactions du marché lors d'événements passés, à des changements futurs qui diffèrent (Nevo et Whinston, 2010).

Fréquemment, les deux approches sont appliquées aux recherches. Tel est le cas de l'étude d'Allen, Clark et Houde (2014) sur les fusions dans l'industrie bancaire où résident des coûts de recherche élevés associés à comparer, négocier et collecter l'information sur les différents taux hypothécaires. Cette recherche vise à établir les liens entre la concentration et la dispersion des prix sur le marché hypothécaire canadien. Leur recherche utilise l'approche réduite pour analyser l'effet distributif des fusions, incluant la diminution de la concurrence. Puisque ce procédé ne transpose pas bien l'impact du pouvoir de marché, un élément crucial de l'industrie, ils joignent l'approche structurelle pour estimer cet aspect en réalisant des simulations. Les éléments qui ont motivé notre approche structurelle, dont l'endogénéisation des fusions, sont exposés dans la section qui suit.

2.3 Articles reliés aux fusions endogènes

Au sujet des fusions, Stahl (2014) a de son côté étudié les effets d'une déréglementation en 1996 du réseau de la télévision broadcast, sur les revenus et l'auditoire ainsi que sur les consolidations entre stations. Elle en a déduit des effets de coûts qui pourraient expliquer l'organisation industrielle résultante du changement dans la réglementation, à l'aide d'un procédé *Minimum Distance Estimator* (MDE). Dans cette étude, l'auteure ne s'attarde pas aux décisions individuelles des firmes, mais bien à la structure finale de l'industrie pour inférer les paramètres. Le modèle développé prend en compte des effets fixes, et une tendance temporelle ainsi que la proximité des stations, c'est-à-dire que deux entités situées à proximité sont davantage sujettes à une consolidation.

Afin d'établir le modèle par MDE, Stahl (2014) a regardé l'ensemble des fusions possibles légalement, mais qui n'ont pas eu lieu, selon la structure de 2007. On dénombre 112 062 cas et pour chacun d'eux, les profits joints des deux compagnies

impliquées dans la fusion ont été calculés selon une estimation des revenus diminués des coûts, en tenant compte de l'effet simulé de la fusion sur le reste du réseau. Si les profits joints résultant de la fusion sont inférieurs aux profits individuels cumulés des compagnies, alors cette vente est supprimée du MDE. Cet énoncé est représenté par l'équation suivante :

$$\pi_{ab} < \pi_a + \pi_b \quad (2)$$

où π_{ab} représente les profits joints des compagnies a et b , s'il y a une fusion et π_a et π_b leur profit respectif sans consolidation.

Les situations hypothétiques respectant ($\pi_{ab} > \pi_a + \pi_b$) sont conservées et additionnées au carré. Le but de la méthode MDE consiste à trouver un vecteur des coefficients de coûts qui minimise cette somme au carré (c'est-à-dire qui minimise les violations de l'équilibre). Pour le marché à l'étude, les consolidations des firmes auraient apporté une augmentation des profits au sein de l'industrie, provenant majoritairement d'une réduction dans les coûts. Nous retenons une application semblable au MDE dans la détermination des coefficients. Notre procédé consiste à réaliser la somme au carré des profits non réalisés et d'observer comment cette somme varie avec différents coefficients pour notre modèle. La différence est que nous ne cherchons pas à estimer le vecteur de coefficients qui minimise cette somme.

Toutefois, la méthodologie qui sera appliquée dans notre cas consiste à estimer une équation de coûts tandis que Stahl effectue une régression sur les revenus. Plus spécifiquement, elle observe comment une fusion va impacter les revenus d'une compagnie. De notre côté, notre approche cherche à discerner une diminution des coûts moyens ou des économies d'échelle non exploitées par des fusions. Par ailleurs, les revenus pour le domaine de la télévision présentent quelques différences comparativement à ceux de l'électricité, étant donné le pouvoir de marché présent dans l'industrie de Stahl (2014) et pas dans le secteur de distribution, ainsi que la part importante de revenus en provenance de la publicité. Il est important de rappeler que le secteur de distribution d'électricité en Ontario est réglementé par un prix plafond. En fusionnant, les firmes ne gagnent aucun pouvoir de marché ce qui a comme conséquence qu'il n'y pas d'augmentation des profits liée à une stratégie de prix.

Pour ce qui touche aux simulations de fusions, Gowrisankaran (1999) amène une contribution importante avec son modèle dynamique de fusions endogènes. Il assume que les choix d'investissement, d'entrée, de sortie et de fusion des firmes sont choisis rationnellement pour optimiser leurs profits. Brièvement, ce modèle apporte des explications aux changements dans l'équilibre de l'industrie. Il s'agit d'un modèle pertinent et applicable dans le cadre de notre recherche, car il endogénise les décisions de fusion horizontale⁷.

Comme plusieurs fusions différentes sont possibles, il existe de ce fait plusieurs équilibres. Afin de contourner ce problème d'équilibres multiples, il demeure crucial d'utiliser un modèle qui rend endogènes les décisions de fusions pour également être en mesure de quantifier les impacts à long terme. Le modèle développé par Gowrisankaran (1999) se base sur des firmes présentant des contraintes de capacité et un coût marginal constant dans un marché de bien homogène qui se font compétition selon le modèle de Cournot. Comme il n'existe pas de solution analytique pour un tel processus, l'équilibre est résolu selon certaines valeurs des paramètres pour ensuite identifier les conséquences de ce modèle sur les comportements. Le principe d'acquisition se déroule de la sorte : la firme ayant la taille la plus importante joue en premier et fait une offre d'achat à une entité de dimensions inférieures, qui propose un prix à prendre ou à laisser. S'il y a jonction entre les deux firmes, elles répéteront le même exercice sur une compagnie de taille inférieure et ainsi de suite. Si la fusion n'a pas lieu, la deuxième firme en importance de taille aura l'occasion de faire une offre, et cela se perpétue jusqu'au point où l'ensemble des firmes a eu l'opportunité de proposer une offre. Il ajoute également un choc aléatoire appelé choc de synergie, qui constitue un coût relatif à la jonction de deux firmes, découvert seulement suite à la fusion. Ce coût aléatoire peut être positif (bénéfique) ou négatif pour la firme, c'est pourquoi il est distribué uniformément entre deux valeurs nommées $-S_{max}$ et S_{max} . Le choc sera exposé plus en détail dans la partie méthodologique. En somme, le but de cette recherche est de démontrer la faisabilité

⁷ Les fusions horizontales sont caractérisées par l'achat d'un concurrent ou dans notre cas une entreprise qui effectue les mêmes activités, soit un distributeur d'électricité. La fusion verticale de son côté touche l'acquisition d'un fournisseur.

d'une analyse d'un processus dynamique et endogène des fusions, qui apportent des résultats concordants.

Pour notre application, le procédé d'acquisition décrit sera pris en considération. Il faut noter qu'il est d'ailleurs grandement simplifié étant donné la réglementation élevée imposée sur l'industrie à l'étude : il n'y a pas d'augmentation possible du pouvoir de marché par une fusion ni d'entrée additionnelle sur le marché.

Un autre article pertinent se rapporte aux fusions endogènes, celui de Jeziorski (2014). Cette recherche étudie la vague de fusions des stations de radio aux États-Unis de 1996 à 2006, qui ont découlé de la *Telecom Act*. L'auteur a conclu que la plupart des consolidations étaient motivées par l'impact sur les coûts.

Le modèle développé propose un estimateur pour la courbe de coûts de production à partir des décisions de fusions des compagnies. L'attrait de ce modèle est qu'il permet d'analyser l'impact des fusions sur la diminution des coûts provenant de synergies et d'économies d'échelle, sans nécessiter de données sur les coûts. Pour ce faire, l'auteur estime les revenus supplémentaires associés à une fusion observée dans les données, pour ensuite attribuer un niveau d'efficacité qui justifie la décision de fusion. Il s'agit d'un jeu dynamique et séquentiel, où les fusions sont traitées comme endogènes, selon les préférences révélées des firmes.

Le procédé de Jeziorski (2014) traite l'industrie comme un jeu dynamique parmi des compagnies détenant un portefeuille varié de produits différenciés en termes de taille et de qualité. Les stations de radio sont définies comme étant les produits. Cependant, les décisions de fusion prennent en compte le pouvoir de marché lié à l'achat de publicités, la qualité des stations et le repositionnement de produit suite à une acquisition, des éléments qui ne s'appliquent pas à notre modèle. En raison des sommes importantes associées à la publicité, Jeziorski déduit des économies de coûts fixes et une augmentation du pouvoir de marché suite aux fusions.

Tout comme Gowrisankaran (1999), le processus de simulations des fusions comprend des offres à prendre ou à laisser et un choc découvert au moment de la fusion. Dans le but de contrer le problème de simultanéité associé au jeu dynamique, où plusieurs

offres pourraient être réalisées au même moment pour un même produit, Jeziorski (2014) a recours à une version séquentielle. Comme pour Gowrisankaran (1999), il est établi que le joueur le plus important fait une offre en premier. Cet élément est retenu dans notre application des simulations de fusions. Le jeu est formulé ainsi, car il est supposé que les joueurs plus imposants détiennent les ressources administratives et légales pour mener à terme une fusion. Jeziorski (2014) utilise un ordonnancement alternatif pour mesurer la robustesse des résultats, nous l'appliquerons également à notre étude.

Les économies d'échelle estimées par cette étude permettent de conclure que somme toute, le bien-être total de la population aurait augmenté, malgré l'augmentation du pouvoir de marché au détriment des annonceurs. Les fusions auraient ainsi permis de sauver 1,2 milliard en coûts par année à travers des économies d'échelle et des économies de synergie (p.3).

La recherche d'Aswath Damodaran (2005) survole les différentes méthodes de calcul des bénéfices rattachés à la synergie, mais aussi les erreurs courantes. Tel que mentionné dans cette recherche, il existe deux écoles de pensée distinctes à propos des synergies. La première considère qu'apposer en termes monétaires la valeur d'une synergie constitue un processus nébuleux requérant un nombre important d'hypothèses. Tandis que d'un autre côté, des experts affirment qu'il est nécessaire d'apposer une valeur en dollars à la synergie lors du processus d'acquisition, malgré le fait qu'on doive se baser sur des prévisions d'un futur incertain.

La synergie est perçue lors d'une fusion comme la création de valeur additionnelle résultante de la jonction de deux firmes. Autrement, sans la fusion, cette opportunité financière est impossible. En d'autres mots, les actifs combinés génèrent davantage de bénéfices que lorsque les compagnies évoluent séparément. Il peut sembler difficile de croire que $1+1=3$. Pourtant, en joignant leurs activités, deux firmes peuvent être en mesure de diminuer leurs coûts de production ou encore d'acquérir un nombre considérable de nouveaux clients, pour ainsi augmenter leurs profits. C'est cette perspective de rémunération supplémentaire qui motive les acquéreurs à payer une prime élevée dans le but d'obtenir une compagnie ainsi que les retombées probables de

la synergie. Toutefois, dans la plupart des cas, les bénéfices espérés de la synergie ne sont pas réalisés.

Il faut également déterminer quelle forme peut prendre la synergie. On distingue deux catégories : les synergies opérationnelles et les synergies financières. Le premier groupe prend en compte les économies d'échelle, l'augmentation du pouvoir de marché, la complémentarité des spécialités des firmes, ainsi qu'une croissance accélérée ou étendue à de nouveaux marchés. D'un autre côté, les synergies financières peuvent inclure : une quantité plus élevée d'encaisses, une diminution du prix du capital ou du taux d'intérêt à l'investissement, la diversification, des avantages fiscaux (tel qu'une réduction des impôts) et une plus grande capacité d'endettement. Les économies d'échelle, une forme de synergie opérationnelle, sont souvent présentes dans les fusions horizontales, soit le type de fusions relatif à notre analyse.

Les détails de la synergie spécifique à notre cas seront expliqués dans la section du modèle et le montant sélectionné sera discuté dans l'analyse de sensibilité.

Chapitre 3 : Description des données

Ce chapitre présente les variables nécessaires à l'estimation de la courbe de coût moyen pour la distribution d'électricité et au processus de simulation des fusions, les éléments qui composent notre modèle. L'impact supposé de chaque variable sur l'estimation des coûts est également discuté. Les données sont décrites avant la présentation du modèle puisque certaines variables sont de nature technique et qu'elles nécessitent d'être détaillées pour assurer la compréhension.

3.1 Description de la banque de données

La distribution de l'électricité demeure un réseau complexe qui engendre de nombreuses dépenses. De plus, en raison du niveau de contrôle important exercé par le gouvernement, il est nécessaire de pouvoir retracer l'ensemble des opérations effectuées par une compagnie, afin de s'assurer de sa conformité aux niveaux financier et opérationnel. L'organisation responsable de la réglementation de l'industrie, la Commission de l'Énergie de l'Ontario, collecte des informations périodiquement à travers le *Electricity Recording and Report Keeping Requirements*. Le rapport complet des états financiers est publié annuellement sous *Yearbook of Distributors* sur le site officiel de la Commission⁸. Il s'agit donc d'une base de données publique. Nous avons pu obtenir toutes les informations disponibles dans les états financiers (au-delà de 130 variables) concernant les activités de chaque EDL pour chaque année entre 1993 et 1997 ainsi que pour la période 2005-2014. Après vérification directe avec la Commission, l'écart entre 1997 et 2004 est dû à une période de restructuration du réseau où les informations n'ont pas été collectées. Toutefois, cela ne pose pas problème, car pour notre application, seulement les données de 2009 à 2014 seront utilisées. Au cours de cette période de six ans, on peut observer quatre fusions de compagnies, qui ont amené une réduction de six entreprises sur le réseau. Cette période a été retenue en raison des restructurations importantes qui ont eu lieu dans les années précédentes et qui occasionnaient des fluctuations considérables. De 2009 à 2014, le marché est en

⁸<http://www.ontarioenergyboard.ca/OEB/Industry/Rules+and+Requirements/Reporting+and+Record+Keeping+Requirements/Yearbook+of+Distributors>

équilibre, seulement quelques fusions sont réalisées, ce qui simplifie notre analyse. La figure 1 illustre bien ce phénomène, on remarque qu'après 2009, très peu de fusions ont

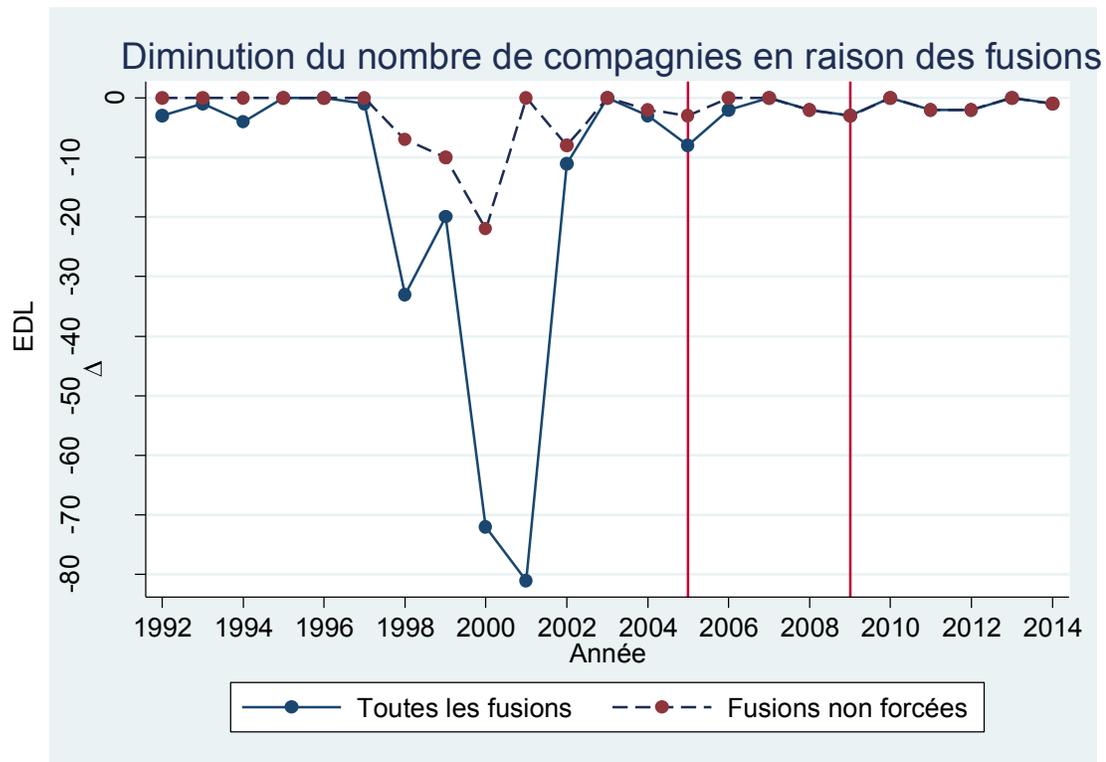


Figure 1 – Variation du nombre de compagnies à travers les années

Note : la ligne verticale à l'année 2005 représente un choc sur le marché, la fin du gel des prix de l'électricité et la ligne verticale à l'année 2009 représente la fin de l'exemption de l'impôt de transfert pour les compagnies privées. Le terme «fusions non forcées» implique que la fusion a été entreprise volontairement par les compagnies et non par une restructuration municipale.

lieu, ce qui rend la structure de marché stable.⁹

3.2 Variables d'intérêt

Pour la définition du coût moyen, nous retenons les dépenses liées à la distribution d'électricité (*total distribution related expenses*). Cette variable inclut les dépenses

⁹ Comme les distributeurs sont des compagnies de services publics, aucune faillite n'est possible. L'ouverture d'une nouvelle entreprise est aussi improbable puisque l'ensemble des consommateurs sont déjà desservis.

opérationnelles (*operation*), les dépenses d'entretien (*maintenance*), les dépenses administratives (*administration*), le financement (*financing*), la dépréciation et l'amortissement (*danda*) ainsi que les autres dépenses relatives à la distribution (*other expenses*). Il faut noter que ces dépenses ne comprennent pas le prix d'achat de l'électricité lors de l'acquisition par un tiers, cette dépense est comptabilisée sous la variable (*cop*) pour *cost of power*. Avec des informations sur les montants totaux dépensés pour la distribution de l'électricité, il est possible de calculer le coût moyen par consommateur (*AC*) pour une compagnie de la façon suivante :

$$AC_i = \frac{\text{total distribution related expenses}_i}{\text{total customers}_i} \quad (3)$$

Dans cette équation, (AC_i) représente le coût moyen de la compagnie (i) défini par les coûts totaux ($\text{total distribution related expenses}_i$) divisés par le nombre de consommateurs de cette même compagnie (total customers_i). Ensuite, il est pertinent de définir le poids du coût moyen d'une compagnie (i) selon sa taille comparativement à l'ensemble du réseau ontarien. Cette opération nous permet d'obtenir une variable de coût moyen pondéré ($\text{sum weighted } AC_i$). L'expression du poids du coût moyen est représentée par le nombre de consommateurs pour (i) sur le nombre total de consommateurs sur le marché (sum tot customers), multiplié par le coût moyen (AC_i).

$$\text{weighted } AC_i = \frac{\text{total customers}_i}{\text{sum tot customers}} \times AC_i \quad (4)$$

$$\text{sum weighted } AC = \sum_{i=1}^n \text{weighted } AC_i \quad (5)$$

La pondération est cruciale dans notre cas puisque nous désirons identifier l'impact d'une fusion sur le coût moyen de l'entreprise et sur le coût moyen pondéré pour l'industrie. De ce fait, une réduction du coût moyen pour une firme de taille importante aura davantage d'influence sur le marché qu'une firme de plus petite envergure. La variable de coût moyen pondéré ($\text{sum weighted } AC$) permet de capturer cet aspect. La construction de cette variable est réalisée en additionnant les poids ($\text{weighted } AC_i$) pour

le nombre (n). C'est en observant le coût moyen pondéré à travers les années qu'on peut mesurer l'évolution des dépenses pour l'industrie. Par le tableau 2 ci-dessous, nous pouvons constater l'augmentation des coûts à travers les années. On remarque une augmentation considérable de 2008 à 2009. Ceci est dû à une augmentation des dépenses des EDL, causée par la vague de restructuration municipale qui s'est produite au début des années 2000 (Deweese, 2012). Afin de pouvoir comparer de façon réaliste la croissance des coûts, les montants ont été convertis en dollars constants de l'année 2014.

Tableau 2 Évolution des coûts moyens de 1991 à 2014 (\$/client)

Année	Coût moyen pondéré en dollars constants de 2014
1991	372,56
1992	414,07
1993	406,63
1994	428,41
1995	427,81
1996	404,05
1997	401,37
2005	423,45
2006	442,41
2007	468,17
2008	462,21
2009	570,23
2010	578,92
2011	566,70
2012	565,77
2013	572,16
2014	575,66

Note : les données pour la période 1998-2004 sont manquantes en raison de reconfiguration durant laquelle aucune collection de données n'a eu lieu.

L'outil utilisé pour la conversion est l'indice des prix à la consommation de l'Ontario pour chaque année. Cet indice est publié annuellement et mensuellement pour chaque province par Statistiques Canada. Il faut noter qu'il existe une définition alternative du

coût moyen qui est déterminée par les coûts totaux divisés par le niveau de production. Cependant, dans le contexte de notre industrie, il est plus utile de le définir en fonction du nombre de consommateurs. On note à ce sujet que les compagnies ont un contrôle sur le nombre de consommateurs qu'elles desservent. En fusionnant, elles peuvent connaître l'augmentation de leur clientèle, tandis qu'il est malaisé d'évaluer les variations de consommation d'électricité de la nouvelle population desservie. Le recours au nombre de consommateurs dans la définition du coût moyen est également appuyé par la littérature (Viscusi, Vernon et Harrington, 2005). Nous traiterons aussi une spécificité des économies d'échelle, les économies de densité. Dans l'examen de cet élément, nous nous attarderons à la diminution des coûts associée à une augmentation du nombre de clients, pour la densité des lignes et la densité du territoire par exemple (*density line* et *density area*). À cet effet, il est donc opportun de diviser les coûts totaux par le nombre de consommateurs. Mentionnons en outre que dans notre étude, les fusions seront considérées comme administratives. C'est-à-dire que le principal changement se situe au niveau de l'administration, nous supposons qu'il n'y a pas de modifications ou de déplacements physiques au niveau des infrastructures. En conséquence, aucune contrainte de distance n'est imposée.

Pour les variables additionnelles utilisées au niveau économique, on retrouve le nombre d'employés engagés à temps plein au sein de la compagnie (*full time employees*). Nous savons par les faits qu'une relation positive et directe existe entre le nombre d'employés et les coûts, incluant les coûts moyens. Le prix du capital (*pcap*)¹⁰ pour une entreprise est également pertinent; nous le représentons comme le rapport entre les investissements bruts en infrastructures de distribution (*total assets*) sur le nombre de kilomètres de lignes électriques pour acheminer l'électricité aux consommateurs (*total km of line*). Logiquement, le coût relié aux infrastructures va être reflété positivement sur le coût moyen d'une compagnie. Dans le même ordre d'idées, la variable du coût par kilowattheure (*cost per kwh*) est utilisée et définie comme les dépenses totales reliées à la distribution d'électricité (*total distribution related expenses*) divisée par le nombre total de kilowattheures vendus (*total kWh purchased*). On en déduit un impact à la

¹⁰ $pcap_i = \frac{total\ assets_i}{total\ km\ of\ line_i}$

hausse sur le coût moyen d'une compagnie. Nous recourons également à la variable de coût de l'électricité par kilowattheure (*cop per kwh*) qui encore une fois est expliquée par le montant dépensé par la compagnie pour acheter l'électricité (*cop*) divisé par le nombre total de kilowattheures vendus (*total kWh purchased*). Pour la partie du modèle où des simulations de fusions sont effectuées, nous aurons recours aux variables additionnelles suivantes : le taux d'imposition (τ) et la valeur moyenne des compagnies (*mean value*), le calcul de la valeur étant représenté par les actifs totaux (*total assets*) moins les passifs totaux (*total liabilities*).

En ce qui a trait aux variables techniques, il est important d'utiliser une mesure du nombre de kilowattheures utilisés par consommateur (*kwh sold per cust*)¹¹, ainsi que le niveau de pertes d'électricité (*frac losses*), qui correspond aux pertes d'électricité lors de la distribution (*total distribution losses kwh*), sur le nombre total de kilowattheures vendus (*total kwh*). Les pertes d'énergies sont calculées dans la banque de données comme étant la différence entre le nombre total de kilowattheures achetés et le nombre acheminé. Nous supposons un impact positif sur les coûts moyens pour (*kwh sold per cust*) et (*frac losses*). D'autre part, le rapport (*frac overhead*) du nombre de kilomètres de lignes électriques aériennes (*overhead km of lines*) sur le nombre total de kilomètres de lignes (*total km of line*), devrait présenter une corrélation positive avec le coût moyen. Ceci en raison du fait que les lignes aériennes sont moins dispendieuses à installer, mais elles engendrent davantage de pertes d'énergie que les lignes souterraines. En effet, les lignes hors terre présentent un risque plus grand d'interruption de courant lors des événements météorologiques en plus de nécessiter davantage d'entretien pour éviter que la végétation nuise à l'acheminement du courant. À l'opposé, le rapport (*frac underground*) qui représente le pourcentage de lignes souterraines en place pour le territoire d'une compagnie, devrait dénoter un coefficient négatif étant donné la diminution des pertes énergétiques (Hydro-Québec, 2016). Nous incluons également une variable qui tient compte de l'influence du temps sur les coûts (*year*). Nous supposons un effet positif sur les coûts moyens, car généralement même en

¹¹ Selon notre banque de données, la variable (*kwh sold per cust*) correspond au nombre de kilowattheures vendus excluant les kilowattheures perdus, divisé par le nombre total de consommateurs pour chaque compagnie. Si la compagnie comporte une grande partie de clients commerciaux, cette variable sera plus élevée. Notez toutefois que nous n'avons pas d'information sur les proportions de chaque type de clients.

contrôlant pour l'inflation, les coûts augmentent à travers les années, tel qu'observé dans le tableau 2. La description des données et leurs coefficients estimés se retrouvent également à l'annexe III.

Pour ce qui est des caractéristiques géographiques, la concentration du nombre de consommateurs sur les lignes électriques et la concentration sur le territoire (*density line*) et (*density area*) demeurent des variables pertinentes¹². Nous nous attendons à observer une corrélation négative entre ces concentrations et le coût moyen (*AC*), en raison des économies de densité. Il en va de même pour la variable (*frac urban serv area*) qui définit la portion de région urbaine sur l'ensemble du territoire couvert par la compagnie de distribution. La zone de distribution qui correspond à une région rurale en kilomètres carré (*rural service area sqkm*) devrait toutefois présenter une relation positive avec les coûts.

3.3 Mesures de fiabilité du service

Dans le but de mesurer leur performance, les compagnies de distribution ont recours à des indices de fiabilité du service. Ces mesures peuvent prendre en compte la fréquence des coupures de courant, leur durée, ainsi que le temps de réponse lors d'une panne. Plusieurs indicateurs existent, cependant les plus connus et par le fait même les plus utilisés sont : System Average Interruption Duration Index (SAIDI), System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) et Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI). Les calculs pour chaque index correspondent aux suivants :

(SAIDI) mesure chaque interruption du service pour une compagnie, multipliée par la durée de celle-ci. Ce résultat est ensuite additionné pour chaque client, afin d'en arriver à un nombre total de minutes d'interruption; celui-ci est finalement divisé par le nombre de consommateurs qui sont desservis par la compagnie.

$$SAIDI = \sum \frac{\text{minutes d'interruption pour une année}}{\text{nombre de clients desservis}} \quad (6)$$

¹² (*Density line*) mesure le nombre total de consommateurs de la compagnie (*total customers*) divisé par le nombre de kilomètres de lignes électriques (*total km of line*)
(*Density area*) mesure le nombre total de consommateurs de la compagnie (*total customers*) divisé par le nombre de kilomètres carrés de territoire (*total service area sqkm*).

(SAIFI) prend en compte le nombre d'interruptions qui ont eu lieu pour une compagnie, divisé par le nombre de clients de cette même compagnie. Contrairement à (SAIDI), cet indice n'accorde aucun poids à la durée des interruptions.

$$SAIFI = \sum \frac{\text{nombre d'interruptions pour une année}}{\text{nombre de clients desservis}} \quad (7)$$

(CAIDI) correspond à la durée moyenne par année des interruptions pour les consommateurs ayant subi une panne. Ce qui correspond au rapport de (SAIDI) sur (SAIFI).

$$CAIDI = \frac{\text{minutes d'interruptions pour une année}}{\text{nombre d'interruptions pour une année}} = \frac{SAIDI}{SAIFI} \quad (8)$$

La banque de données à laquelle nous avons accès par la Commission de l'Énergie de l'Ontario contient ces trois mesures de fiabilité du service de distribution. Toutefois, nous retenons (SAIDI) et (CAIDI) dans le cadre de cette recherche. En effet (SAIDI) demeure l'indice le plus pertinent puisqu'il attribue un poids à la fréquence de l'interruption ainsi qu'à la durée, ce qui concorde avec la littérature (Yurugoglu et Lim, 2014). Une valeur élevée pour cet index signifie donc une faible fiabilité du système de distribution. Certains auteurs recommandent d'utiliser une combinaison de deux indices (Chowdhury et Koval, 2011). Or, dans notre cas, en plaçant deux indices au sein d'une régression, il en résulte un problème de colinéarité. C'est pourquoi, nous utiliserons successivement soit (CAIDI) ou (SAIDI) dans nos régressions.

La base de données utilisée inclut également des indices intitulés *Loss of Supply Adjusted Reliability Indices* (Ontario Energy Board, 2009). Ceux-ci correspondent aux indices (SAIDI), (CAIDI) et (SAIFI) qui excluent les coupures de courant qui résultent d'une panne d'alimentation. Les pannes à ce niveau concernent les paliers de production et de génération de l'électricité. Dans notre cas, nous nous intéressons seulement à la fiabilité du palier de distribution de l'électricité et c'est ce qui est capturé par ces indices ajustés (*saidi2* et *caidi2*). Cependant, ces indices ne sont pas disponibles pour toutes les années de 2009 à 2014, ce qui réduit la taille de l'échantillon utilisable.

Chapitre 4 : Modèle

4.1 Estimation de la courbe de coût moyen

Le but de notre modèle est de vérifier si une nouvelle configuration du réseau permettrait de diminuer les coûts moyens ou d'augmenter les profits des compagnies. Afin de bien modéliser les décisions de fusions des compagnies dans les simulations, il est nécessaire de les endogénéiser. Dans un premier temps, il faut construire des courbes de coûts moyens estimés, en utilisant la méthode développée par Yatchew (2000), ce qui nous permettra ensuite d'établir les profits au moment d'une fusion.

Nous supposons une fonction de coûts sous la forme Cobb-Douglas :

$$C = q \times f(q)h(W) \quad (9)$$

Où :

q = nombre de consommateurs

W = coûts reliés aux caractéristiques d'un distributeur

h = fonction log linéaire

f = fonction non paramétrique¹³

C = coût total associé à la distribution d'électricité¹⁴ (excluant le coût d'achat de l'énergie)

Tel que décrit précédemment, en prenant le coût total, divisé par le nombre de consommateurs, nous obtenons le coût moyen ($AC(q)$). Il faut par la suite appliquer un opérateur log linéaire sur l'expression du coût moyen pour atteindre la formule suivante :

¹³ La fonction $f(q)$ est non-paramétrique puisque nous n'assumons aucune forme fonctionnelle.

¹⁴ Le coût total (C) inclut les dépenses comprises dans la variable (*total distribution expenses*), c'est-à-dire : les dépenses opérationnelles, les dépenses d'entretien, les dépenses administratives, la dépréciation et l'amortissement, le financement et toutes autres dépenses relatives à la distribution sous la variable (*other expenses*)

$$\log AC(q) = \log \frac{C}{q} = \log(f(q)) + \delta \log W \quad (10)$$

Le (δ) correspond à un vecteur de coefficients pour les différentes caractéristiques (W) spécifiques au distributeur, par exemple le nombre de kilomètres de lignes électriques et la taille du territoire couvert par la compagnie. La définition de la courbe de coût moyen est établie en utilisant toutes les données disponibles, sans différenciation pour les années, puisque les montants ont été convertis en dollars constants de 2014.

La méthodologie à appliquer dans un premier temps est d'ordonner les données de telle sorte que les termes non paramétriques de $f(q)$ se rapprochent l'un de l'autre après être placés en ordre. Pour ce faire, il faut classer les compagnies en ordre décroissant selon le nombre de consommateurs. Nous pouvons ensuite effectuer une dérivée sur la partie linéaire ($\delta \log W$) pour obtenir le résultat suivant :

$$\Delta \log AC(q) = \delta \Delta \log W \quad (11)$$

On constate que le terme $\log(f(q))$ disparaît après la première différence. Ce résultat provient du fait que lorsqu'une différenciation est appliquée, l'expression $\log(f(q))$ va tendre vers zéro puisque les termes sont ordonnés ce qui fait que l'écart entre chaque valeur est presque nul, l'équation (11) devient alors linéaire¹⁵. En poursuivant avec (11), nous détenons les valeurs pour la variable (AC) et les variables contenues dans (W), le seul élément manquant étant (δ) . Afin de retrouver les (δ) estimés ($\hat{\delta}$), nous appliquons la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO)¹⁶. À partir des (MCO), nous allons récupérer les $(\hat{\delta})$, pour ensuite les replacer dans l'équation (10). Maintenant, nous détenons tous les termes contenus dans :

$$\log AC(q) = \log \frac{C}{q} = \log(f(q)) + \delta \log W \quad (12)$$

à l'exception de $\log(f(q))$. Pour identifier $\log(f(q))$, puisque tous les autres termes sont connus, il suffit de l'isoler. Cette procédure est effectuée par le logiciel statistique

¹⁵ La procédure de différenciation adéquate pour traiter $\log(f(q))$ dans cette équation est réalisée par la commande *plreg* dans *Stata*, qui permet d'effectuer une régression semi-paramétrique.

¹⁶ Comme $f(q)$ est temporairement éliminé, ce processus de régression permet d'assurer que les éléments de (W) ne sont pas corrélés avec $f(q)$.

utilisé qui va estimer $\widehat{f(q)}$. Suite à cette étape, nous obtenons une équation pour (AC) définie en entier. Par la fonction $\widehat{f(q)}$ qui estime une courbe de coût moyen pour l'industrie, nous pouvons déterminer les compagnies présentant des économies d'échelle non réalisées; ce sont celles qui se situent à gauche du point minimum sur la figure 2. L'écart entre le coût observé et celui estimé signifie qu'il réside des caractéristiques non observées par notre estimation, qui démontre le niveau d'inefficacité de la compagnie. Les points sur la figure 2 représentent les coûts moyens réels des compagnies à travers 2009 et 2014 et la courbe correspond à l'estimation de la courbe de coûts moyens pour l'industrie $\widehat{f(q)}$, en fonction du nombre de clients.

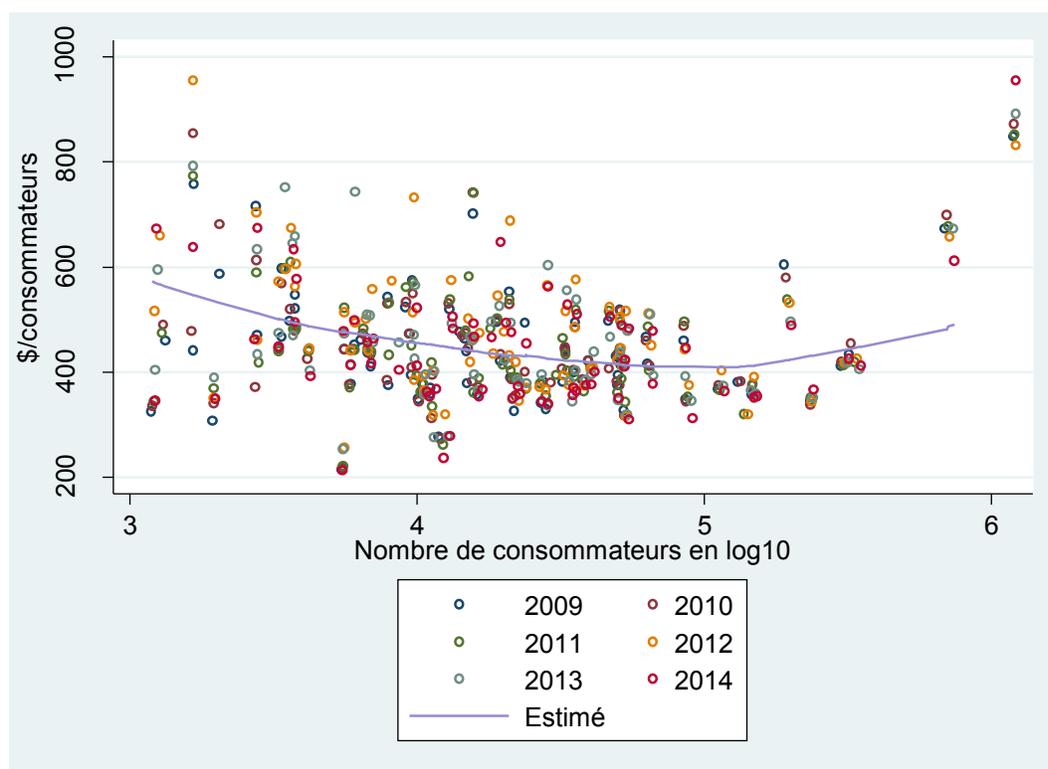


Figure 2 - Relation entre la courbe de coût moyen estimée et les coûts moyens observés (réels)

Note : La compagnie Algoma Power est omise de ce graphique, car elle représente une donnée éloignée.

4.2 Estimation de l'équation de profits

L'estimation de la fonction de coût moyen est un élément crucial à la partie du modèle à propos des simulations de fusions, car c'est à partir de celle-ci que nous allons pouvoir calculer les profits espérés des fusions fictives, un élément déterminant de la décision. En utilisant la courbe de coût créée en 4.1, il est donc possible de calculer les profits de chaque organisation sous la forme suivante :

$$\pi_i = q_i \times (\bar{p} - AC(q_i)) \quad (13)$$

Où :

π_i = profits de la compagnie i

q_i = nombre de consommateurs de la compagnie i

\bar{p} = prix plafond

$AC(q_i)$ = coût moyen par consommateur

Il est important de noter que si le coût moyen de la firme n'est pas observé dans les données, comme dans le cas de la création d'une entreprise simulée, nous recourrons à l'estimation du coût moyen donnée par $\widehat{AC}(q_i)$ pour l'équation (13) et l'équation (14).

On sait par la théorie microéconomique que l'expression des profits représente les revenus moins les coûts de production. Ici, (π_i) représente les profits de la compagnie (i) , (q_i) multiplié par $\overline{(p)}$ constitue les revenus¹⁷, tandis que (q_i) multiplié par $AC(q_i)$ correspond aux coûts. En prenant la condition de premier ordre¹⁸ de (13), il est possible de définir la taille optimale (q_i) afin de maximiser les profits. Toutefois, même si on connaît la taille optimale, elle n'est pas nécessairement atteignable : comme les consommateurs sont segmentés par territoire, ceux-ci n'ont pas de droit de regard sur la compagnie qui les dessert et les populations par secteur sont fixes. Par conséquent, il est

¹⁷ Les revenus sont exprimés comme étant le prix multiplié par la quantité, et les coûts comme étant le coût pour un individu (dans notre cas le coût moyen (AC) multiplié par le nombre d'individus).

¹⁸ Condition de premier ordre, faire la dérivée partielle de l'équation de profits en fonction de q_i

impossible de fragmenter des territoires pour atteindre le nombre exact de consommateurs qui maximiserait les profits. Par contre, il est possible de fusionner des compagnies dans le but de se rapprocher de cet optimum. Parallèlement, pour bien comprendre les décisions de fusions, nous avons recours à une expression des profits joints des deux compagnies qui désirent fusionner, dans l'optique de calculer les bénéfices potentiels.

$$\pi_i = (q_i + q_j) \times \left(\bar{p} - \left[\widehat{AC}(q_i + q_j) + weight_a \alpha_a d_i + weight_v \alpha_v d_j \right] \right) \quad (14)$$

π_i = profits de la compagnie i si elle achète la compagnie j

q_i = nombre de consommateurs de la compagnie i

q_j = nombre de consommateurs de la compagnie j

\bar{p} = prix plafond

$\widehat{AC}(q_i + q_j)$ = coût moyen par consommateur pour $i + j$

$d_h = AC(q_h) - \widehat{AC}(q_h)$, $h = i, j$

α_a et α_v = poids associés à la déviation par rapport à l'estimation

$weight_a$ et $weight_v$ = part de marché de l'acheteur et du vendeur

L'expression (d_h), mesure la différence entre le coût moyen d'une entreprise et celui estimé pour une compagnie présentant les mêmes caractéristiques ($\widehat{AC}(q)$). Si (d_h) prend une valeur négative, c'est que l'entreprise est plus efficace que l'estimation pour une compagnie avec des caractéristiques identiques (comme le nombre de consommateurs). À l'opposé, si (d_h) est supérieur à zéro, la firme h présente une efficacité inférieure. Le poids de ces inefficacités/efficacités est reflété par les α_a et α_v ¹⁹, sur les profits de la nouvelle entité créée par la fusion. Ainsi, (d_h) expose les inefficacités et une valeur élevée signifie une compagnie très inefficace. Le choix de cette mesure pour démontrer l'inefficacité et l'évolution de l'inefficacité d'une compagnie suite à une fusion sont discutés au chapitre 5. Il est nécessaire de signaler

¹⁹ α_a correspond au point de la déviation par rapport à l'industrie pour la compagnie qui achète et α_v pour la compagnie qui vend.

que les (α) attribuent le même poids à une efficacité, qu'elle provienne d'une compagnie de très grande taille ou d'une compagnie desservant peu de consommateurs. Nous estimons qu'un distributeur d'envergure, qui démontre une efficacité dans ses coûts, devrait avoir un impact plus représentatif dans la fusion. Par conséquent, nous suggérons de multiplier les (α) par la part de marché (*weight*) de la compagnie. Nous définissons la part de marché comme le nombre de consommateurs couvert par le distributeur, divisé par le nombre total de consommateurs sur le réseau de distribution ontarien. Cette variable nommée (*weight*), est calculée pour chaque année, étant donné les légères variations dans la population totale.

4.3 Description du processus de fusion

Pour simuler le processus de fusions selon un procédé d'offre à prendre ou à laisser, nous placerons les compagnies en ordre décroissant en termes de consommateurs desservis²⁰. Dans un premier temps, la firme la plus imposante propose une offre d'achat à la compagnie suivante dans le classement, soit la deuxième en importance (Gowrisankaran, 1999; Jeziorski, 2014). Il en est ainsi car nous supposons qu'il est plus probable pour les compagnies de grande taille d'entreprendre une fusion. Les entreprises d'envergure ont davantage de ressources à leur disposition. Après la proposition, les compagnies impliquées vont calculer leurs bénéfices espérés. Toutefois, on impose aussi un choc aléatoire ou choc de synergie, à la fusion. Ce choc sera découvert seulement au moment de l'acquisition. Il est représenté comme un choc aléatoire distribué de façon uniforme et indépendante, tel qu'utilisé dans la recherche de Gowrisankaran (1999).

Lorsque deux firmes fusionnent, elles perçoivent un coût d'ajustement en lien avec la réorganisation nécessaire pour joindre les activités de deux firmes auparavant distinctes. Dans notre cas, les économies d'échelle sont déjà considérées dans le processus de décision de fusion par l'équation des profits joints. Il n'est donc pas nécessaire de leur apposer une valeur monétaire additionnelle par la synergie. En ce qui a trait au pouvoir de marché, il ne peut pas y avoir d'impact dans notre situation, étant donné encore une

²⁰ Il existe des ordonnancements alternatifs. Placer les compagnies de la plus grande à la plus petite ne constitue pas l'unique méthode possible.

fois la réglementation élevée. Les autres facteurs de synergie étant ardu à calculer dû à une analyse complexe des états financiers, en plus d'être sujets à interprétation, ils ne seront pas considérés dans ce travail. Par ailleurs, les synergies ne se réalisent pas de façon instantanée et demeurent généralement plus faciles à établir sur papier que dans la réalité (Damodaran, 2005).

Pour toutes ces raisons, nous avons déterminé que le calcul de synergie selon l'étude de Gowrisankaran (1999) était la façon optimale de prendre en compte le choc associé au processus de fusion. C'est-à-dire en utilisant une distribution uniforme entre un minimum et un maximum symétrique par rapport à zéro, puisque la jonction des deux compagnies peut faire découler des désavantages monétaires tout comme des bénéfiques. Lors de la simulation de fusion, une valeur aléatoire au sein de cette distribution est allouée à chaque situation. Le choix du montant est discuté dans l'analyse de sensibilité. Le chiffre alloué au choc de synergie permet aussi dans notre étude de prendre en compte des caractéristiques non observables dans les données, mais qui pourraient cependant influencer le résultat de la fusion. Nous incluons donc l'effet de ces éléments dans la valeur du choc de synergie. Comme ce coût peut être positif ou négatif, nous supposons qu'il est distribué uniformément entre $(-S_{max})$ et (S_{max}) .

Dans notre étude, les agents sont composés de la compagnie qui acquiert et de celle qui vend. Ils sont dénotés acheteur et vendeur. Les fusions simulées qui sont retenues répondent à certains critères, tel qu'une augmentation des profits comparativement aux profits de chaque compagnie avant la fusion (situation initiale). Pour obtenir des profits plus élevés dans notre modèle, cela implique nécessairement que les coûts ont diminué. Par conséquent, des profits plus élevés amenés par une fusion signalent une réduction des coûts par l'exploitation d'économies d'échelle. Ces économies d'échelle sont uniquement possibles grâce à la fusion qui crée une compagnie de taille plus importante.

Dans (15), (GN_{ij}) constitue les gains nets pour l'acheteur, exprimé par les profits estimés (π_{ij}) de la compagnie créée par la consolidation, d'où on soustrait le prix d'achat de l'acquisition (b_{ij}) et les profits individuels (π_i) . Nous soustrayons les profits individuels puisqu'ils représentent la situation sans fusion. La fusion doit avoir lieu si elle permet une amélioration par rapport au niveau initial, qui est représenté par les profits

individuels. La valeur espérée ($VE_{acheteur\ i}$) correspond aux gains nets multipliés par la probabilité que les gains soient toujours positifs après la réalisation du choc de synergie (s_{ij}) pour la compagnie créée par (i) et (j). Les gains nets du vendeur (GN_j) correspondent au prix offert (b_{ij}) d'où on soustrait les profits individuels (π_j). De la même façon que pour l'acheteur, la valeur espérée du vendeur ($VE_{vendeur\ j}$) constitue ses gains nets qu'on multiplie par la probabilité qu'ils demeurent positifs suite au choc de synergie (s_{ij}). Si le vendeur accepte l'offre, le choc est réalisé. La fusion a lieu si la valeur espérée de chaque agent est positive.²¹ On retire de la liste la compagnie qui vient d'être acquise et on répète le processus avec la compagnie suivante.²² Les bénéfices espérés sont représentés pour l'acheteur par :

$$GN_{ij} = \pi_{ij} - b_{ij} - \pi_i \quad (15)$$

$$VE_{acheteur\ i} = \sum_{j \in J} GN_{ij} \times \Pr(GN_{ij} + s_{ij} > 0) \quad (16)$$

Pour le vendeur par:

$$GN_j = b_{ij} - \pi_j \quad (17)$$

$$VE_{vendeur\ j} = GN_j \times \Pr(GN_j + s_{ij} > 0) \quad (18)$$

Sous ce modèle, l'effet d'un impôt agit comme un escompte sur l'offre d'achat :

$$\tilde{b}^* = (1 - \tau)b \quad (19)$$

²¹ L'annexe I présente la distribution de probabilité associée au choc, ainsi que la façon dont celle-ci est prise en compte dans le calcul des valeurs espérées de chaque agent.

²² Il n'est pas nécessaire de modifier l'ordonnancement des compagnies après une acquisition. Même si l'ordre décroissant peut être violé pendant le processus, nous considérons que les compagnies de tailles inférieures qui peuvent se situer plus haut dans la liste, ont déjà eu une opportunité de faire une offre.

L'offre initiale²³ (b) est diminuée en proportion par le taux d'imposition (τ). Ainsi, plus le taux d'imposition est élevé, plus l'offre est faible. Donc, ceci se reflète comme un prix plus faible, qui diminue les chances qu'il soit accepté par le vendeur. De ce fait, avec un faible taux d'imposition, on devrait observer davantage d'acquisitions qu'avec un taux élevé. C'est un des éléments qui pourra être testé par notre modèle. Nous pourrions en effet simuler différentes conditions de marché dans le but d'en déterminer l'impact sur le nombre d'acquisitions et surtout si ces critères permettent de diminuer les coûts moyens dans l'industrie. Ces simulations contre-factuelles incluent une variation du taux d'imposition (τ) qui sera présentée dans la section de l'analyse de sensibilité.

Les simulations de fusions sont réalisées par moi-même avec le langage de programmation MATLAB²⁴. L'application des simulations s'est fait par le procédé séquentiel décrit (où les compagnies sont classées en ordre décroissant), selon un algorithme qui inclut les équations 14 à 19, combinant les profits joints, la distribution de probabilité du choc de synergie ainsi que la façon dont celle-ci est prise en compte dans le calcul des valeurs espérées de chaque agent, les gains des agents, le montant de l'offre d'achat et le taux d'imposition. Tel que mentionné, des conditions pour la réalisation d'une fusion ont été apposées dans l'algorithme : les valeurs espérées des agents doivent être positives, impliquant un prix d'achat supérieur à zéro et des profits joints positifs.

²³ Le prix utilisé est l'offre d'achat optimale qui est donnée par : $b_{ij}^* = \pi_{ij} - \pi_i - s^{max}$. Le calcul pour l'offre d'achat optimale selon le problème de maximisation de l'acheteur est présenté à l'annexe I.

²⁴ Le code utilisé pour réaliser la simulation est disponible sur demande (claudia.berube@hec.ca).

Chapitre 5 : Méthodologie

La partie qui suit présente dans un premier temps comment la mesure d'efficacité a été établie, les caractéristiques des compagnies qui ont entrepris une fusion et ensuite comment nous avons analysé les fusions de deux façons : par l'approche rétrospective et structurelle. L'analyse rétrospective est appliquée par l'entremise de la comparaison des moyennes et l'approche structurelle par l'estimation de la courbe de coût moyen et les simulations des fusions. Notre recherche ne peut pas comprendre uniquement une analyse rétrospective étant donné qu'aucun réseau de distribution comparable n'a subi un procédé de fusion sous des conditions identiques, et que nous ne pouvons pas tester tous les éléments, mais elle nous permet d'explorer les données. De plus, nous disposons seulement de quatre observations d'événements passés, ce qui est insuffisant pour établir une analyse rétrospective convenable. Nous devons donc simuler des fusions pour mieux comprendre les changements au sein du marché et l'impact de l'imposition.

5.1 Mesure de l'efficacité

Dans leur étude sur la réglementation des monopoles naturels, Yurukoglu et Lim (2014), utilisent le pourcentage de pertes d'énergie comme mesure de l'efficacité d'une compagnie de distribution d'électricité. Pendant l'acheminement de l'électricité de la compagnie aux consommateurs, les pertes d'énergie sont inévitables. En effet, au moment du départ de l'électricité, lors du passage dans le transformateur une fuite se produit en raison du changement de tension réalisé par le champ magnétique.

De plus, lorsque l'électricité parcourt une longue distance à basse tension, une partie de l'énergie est perdue en raison de la tension et du matériau employé. Actuellement, le cuivre est largement utilisé comme conducteur dans les lignes électriques, il s'agit d'une matière relativement efficace. Toutefois, il existe des matériaux occasionnant des pertes d'énergie plus faibles. L'or en est un exemple, car il présente moins de résistance, un des phénomènes qui occasionnent les pertes d'énergie. Le gouvernement (Ministère de l'Énergie de l'Ontario, 2012) estime que les pertes d'électricité s'élèvent à 4% environ pour les distributeurs d'électricité en Ontario, tandis qu'aux États-Unis elles se situent autour de 6% (EIA, 2016). Cette affirmation du gouvernement concorde avec

notre base de données : entre 2009 et 2014, les pertes d'énergie se situaient en moyenne entre 4,03% et 4,35%.

Les compagnies d'électricité connaîtront toujours des pertes d'énergie, malgré leurs efforts pour améliorer la performance d'une compagnie. Il est vrai cependant que les fuites peuvent être atténuées partiellement par les facteurs suivants : l'entretien des lignes, la prévention, le nettoyage et l'efficacité des opérations, la configuration du réseau, l'âge de l'équipement et la qualité des transformateurs (Yurukoglu et Lim, 2014). Ainsi, recourir aux pertes d'énergie comme mesure de l'efficacité constitue un signal brouillé de l'effort réel d'amélioration de la distribution. Voilà pourquoi notre modèle utilise une méthode alternative qui apparaît plus adéquate, de par sa construction qui prend en compte plusieurs caractéristiques relatives au distributeur. Ceci nous amène à la justification de la mesure d'efficacité du modèle. Nous avons construit une fonction ($\widehat{f}(q)$) qui donne l'estimation d'un coût moyen pour une compagnie étant donné plusieurs éléments, dont son nombre de consommateurs, ce qui sert de barème pour mesurer l'efficacité.

À l'aide de cette estimation, nous comparons le coût moyen réel (celui observé dans les données) à celui estimé (équation 14), afin de créer une variable (d) qui vise à mesurer l'inefficacité. Nous avons d'ailleurs illustré graphiquement la relation entre les pertes d'énergie et l'efficacité dans la figure 3. Notez que des valeurs positives élevées signalent une inefficacité élevée et des valeurs faibles, voire négatives, démontrent l'efficacité. Le nuage de points est très dispersé, on ne dénote aucune tendance claire. Pourtant, les deux variables sont censées mesurer l'efficacité, on devrait donc observer une corrélation évidente, voire même parfaite puisqu'elles représentent le même élément.

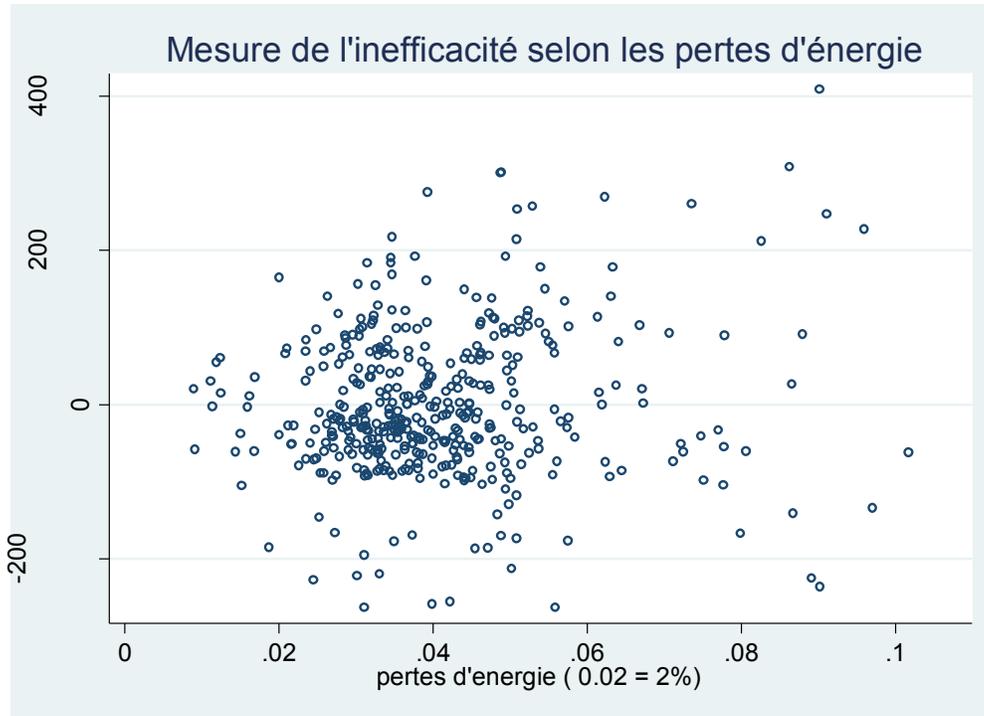


Figure 3 – Relation entre les pertes d'énergie et la mesure d'inefficacité (*d*)

Par la suite, toujours en utilisant la mesure développée pour représenter l'inefficacité, nous avons tenté d'établir des relations entre l'inefficacité et différentes variables qui s'avéraient logiquement dépendantes telles que : la densité du territoire desservi (*density area*), la densité sur les lignes électriques (*density line*), les pertes d'énergie (*frac losses*) et la taille de la compagnie (*l10totcustomers*). Le tableau suivant expose les corrélations de chacune de ces variables avec la mesure d'inefficacité (*d*). Nous pouvons remarquer un lien très faible (0,113) entre l'inefficacité (*d*) et les pertes d'énergie (*frac losses*) et une relation plus forte avec la densité sur les lignes (-0,467).

Tableau 3 Corrélations entre l'inefficacité (*d*) et différentes variables

	(<i>d</i>)
(<i>d</i>)	1,000
<i>frac losses</i>	0,113
<i>l10totcustomers</i>	0,063
<i>density area</i>	-0,016
<i>density line</i>	-0,467

Avant d'entreprendre les simulations du modèle créé, il serait indiqué d'analyser les caractéristiques des compagnies ayant réellement fusionné. La sous-section qui suit comporte une analyse préliminaire des quatre fusions observées dans les données.

5.2 Analyse rétrospective

Dans un premier temps, nous voulons vérifier parmi les entreprises ayant subi le processus de fusion, si l'hypothèse que les compagnies efficaces acquièrent des compagnies moins efficaces est vérifiée (Kwoka et Politt, 2010). Nous nous attarderons également à savoir s'il existe des tendances quant aux tailles des compagnies impliquées ainsi qu'à l'impact de la fusion sur l'efficacité dans la période post-fusion. Le tableau ci-dessous présente la moyenne pondérée d'inefficacité (*d*) calculée pour l'ensemble des compagnies de distribution pour chaque année.

Tableau 4 Inefficacité moyenne pondérée pour l'industrie de 2009 à 2014

Année	Moyenne pondérée des inefficacités	Moyenne pondérée des inefficacités en % du coût moyen pondéré
2009	28,66	5,03
2010	31,63	5,46
2011	24,31	4,29
2012	28,27	5,00
2013	20,46	3,58
2014	9,40	1,63

Ce tableau expose le niveau d'inefficacités calculé pour chaque année de façon pondérée et en pourcentages du coût moyen. Pour 2009 par exemple, nous pouvons observer une inefficacité moyenne de 5,03% , c'est-à-dire que les coûts moyens observés sont 5% plus élevés que ce qui est estimé efficace pour une compagnie de la même taille

La première fusion à analyser a été réalisée en 2011 entre trois compagnies : *Erie Thames Powerlines Corporation*, *Clinton Power Corporation* et *West Perth Power*. Après l'acquisition des deux compagnies par *Erie Thames*, nous constatons une grande variance de l'inefficacité à travers les années 2011 à 2014, telle qu'illustrée au sein de la figure 4.

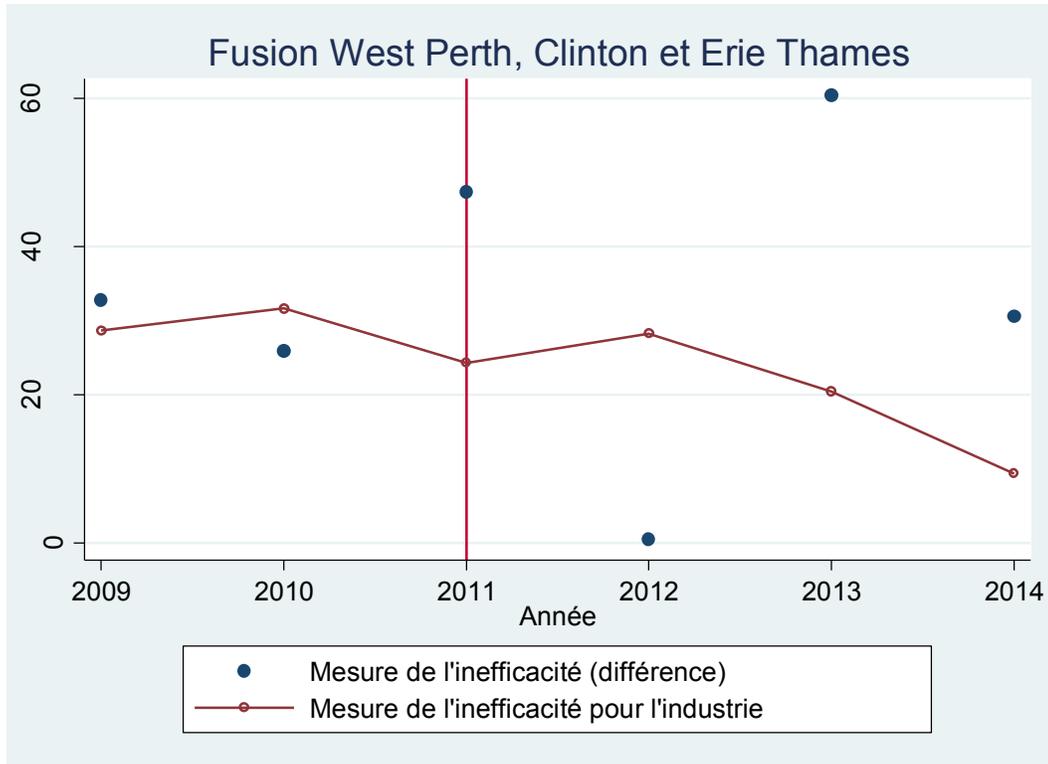


Figure 4 - Fusion de West Perth, Clinton et Erie Thames

Illustration du changement dans le niveau d'inefficacité de Erie Thames Niagara suite à la fusion (ligne verticale) avec West Perth et Clinton, comparativement à l'inefficacité moyenne pondérée annuellement pour l'industrie.

La seconde fusion à analyser est celle entre *Middlesex Power Distribution Corporation* et *Chatham-Kent Hydro* qui a eu lieu en 2012. Suite à la fusion, la nouvelle entité créée est *Entegrus Powerlines Inc.* . Pour la période après la fusion, la nouvelle entreprise *Entegrus* demeure plus efficace que la moyenne et améliore son efficacité par rapport à l'année précédente.

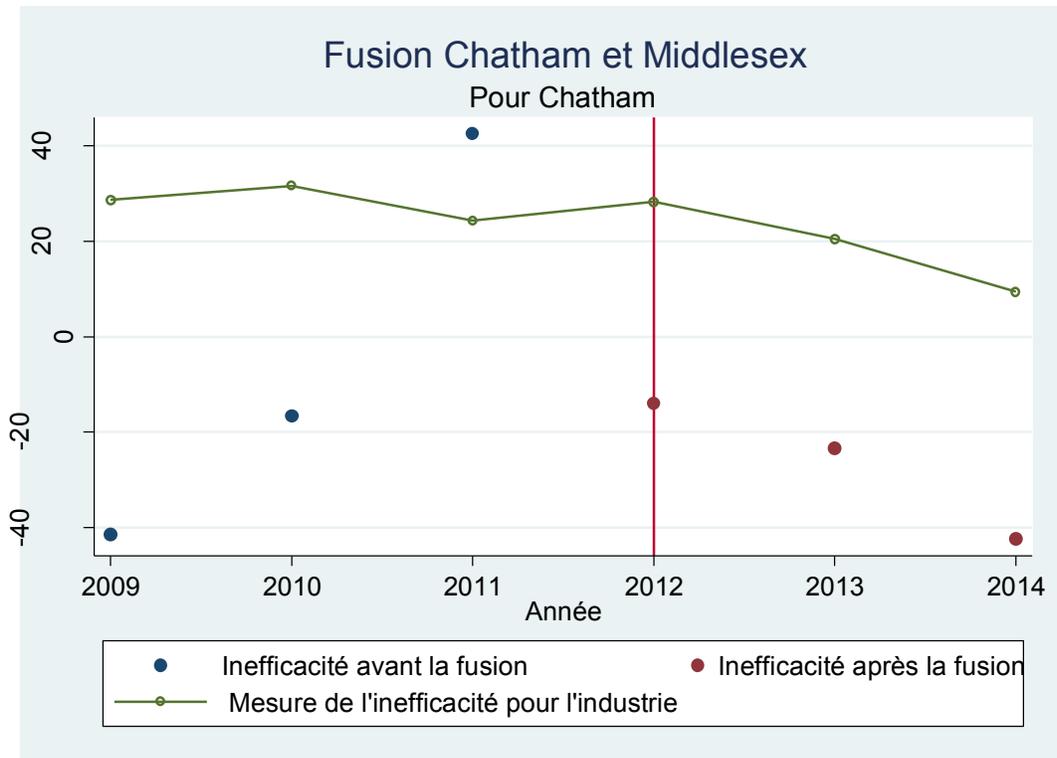


Figure 5 – *Fusion Chatham et Middlesex*

Illustration du changement dans le niveau d'inefficacité de Chatham avant et après la fusion (ligne verticale) avec Middlesex pour devenir Entegrus Powerlines, comparativement à l'inefficacité moyenne pondérée annuellement pour l'industrie.

La fusion suivante est aussi observée en 2012, celle entre *Port Colborne Hydro Inc* et *Canadian Niagara Power Inc*, deux distributeurs qui présentent une inefficacité plus élevée que la moyenne. Cependant suite à la fusion (de 2012 à 2014), l'efficacité de *Canadian* augmente suggérant que la consolidation a été bénéfique.

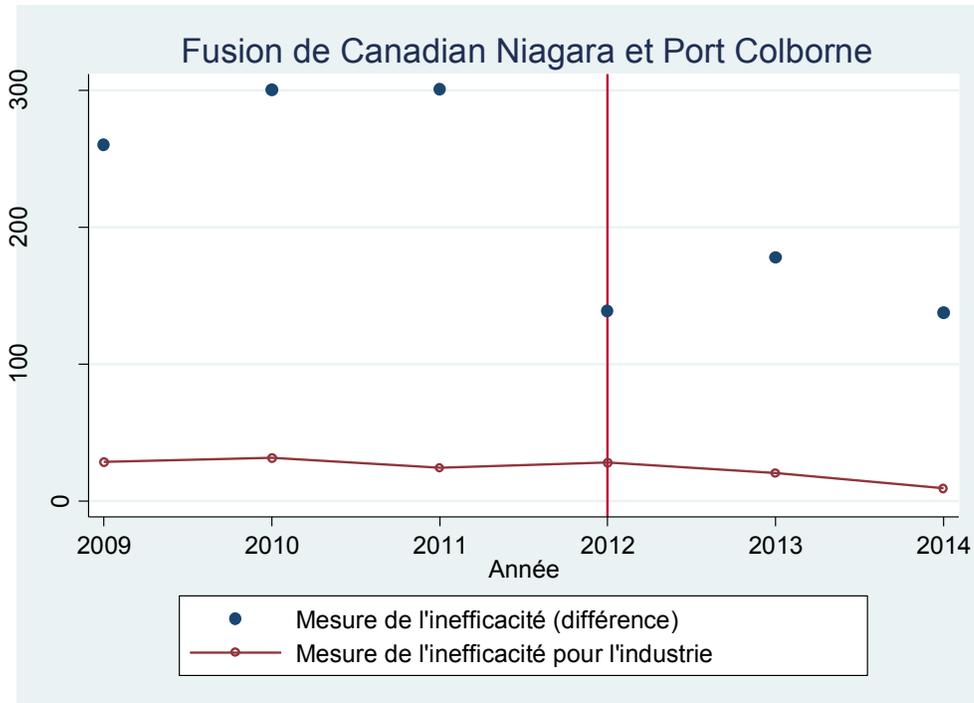


Figure 6 – Fusion de Canadian Niagara et Port Colborne

Illustration du changement dans le niveau d'inefficacité de Canadian Niagara suite à la fusion (ligne verticale) avec Port Colborne, comparativement à la mesure d'inefficacité moyenne et pondérée pour l'industrie.

La dernière consolidation présente dans notre banque de données est survenue en 2014 entre *Lakeland Power Distribution Ltd* et *Parry Sound Power Corporation*. Le niveau d'efficacité de *Lakeland* est parfois supérieur à la moyenne parfois inférieur. Toutefois, après avoir acheté *Parry Sound* en 2014, son niveau d'inefficacité augmente grandement en comparaison à l'année précédente.

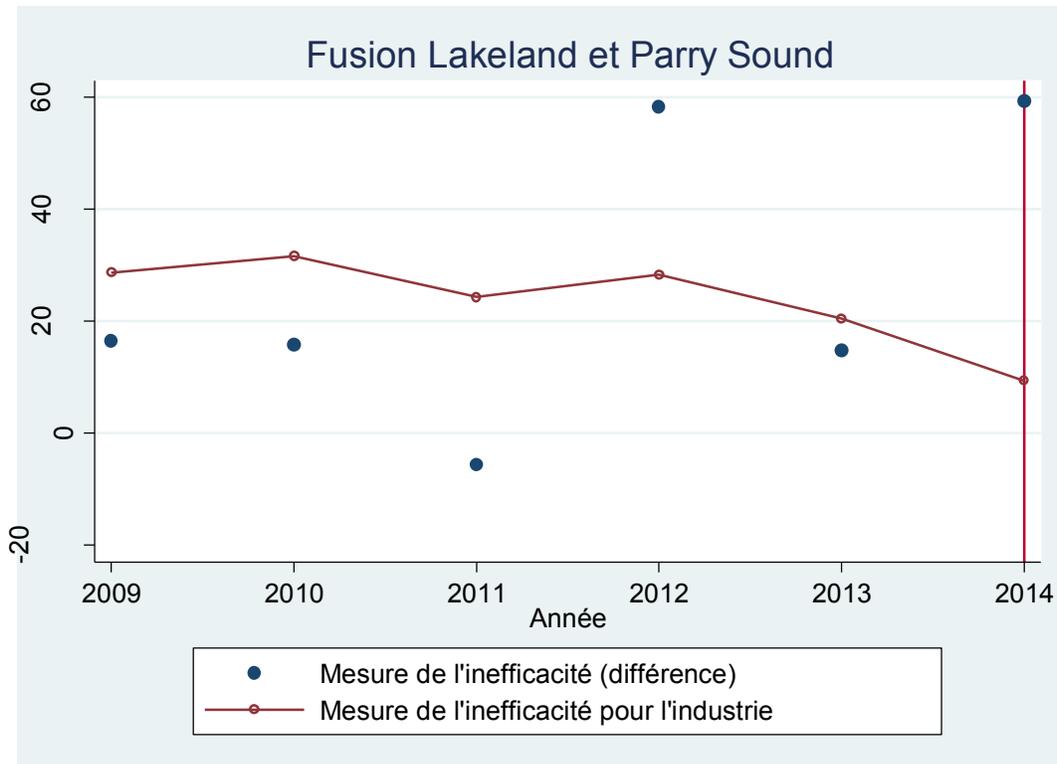


Figure 7– *Fusion de Lakeland et Parry Sound*

Illustration du changement dans le niveau d'inefficacité de Lakeland suite à la fusion (ligne verticale) avec Parry Sound, comparativement à la mesure d'inefficacité moyenne et pondérée pour l'industrie.

Le tableau 5 récapitule les caractéristiques des compagnies qui ont entrepris les fusions observées dans la banque de données. Avec seulement quatre observations, aucune tendance claire n'est exposée, mis à part le fait que les distributeurs impliqués sont généralement de petite taille et de taille modérée (presque tous en dessous de 30 000 clients). Toutes les compagnies acquises étaient de petite taille. Les niveaux d'efficacité des compagnies qui ont entrepris des fusions varient de -80 à plus de 300 et l'impact de la fusion a des effets variables sur l'efficacité. De ce fait, la théorie de Kwoka et Pollitt (2010) qui stipule que les compagnies efficaces vont acquérir des compagnies relativement inefficaces ne peut pas être confirmée en pratique dans notre cas. Des tableaux détaillés des caractéristiques pour chaque fusion sont présentés aux annexes VI à IX.

Tableau 5 Récapitulatif des caractéristiques des compagnies impliquées dans une fusion²⁵

Fusion	Middlesex Power Distribution Corporation & Chatham-Kent Hydro Inc.	Port Colborne Hydro Inc. & Canadian Niagara Power Inc.	Erie Thames Powerlines Corporation (1), Clinton Power Corporation (2) & West Perth Power Inc. (3)	Lakeland Power Distribution Ltd. & Parry Sound Power Corporation
Année de la fusion	2012	2012	2011	2014
Taille de la compagnie qui acquiert	Moyenne (>12 500 clients)	Moyenne (>12 500 clients)	Moyenne (>12 500 clients)	Petite (<12 500 clients)
Taille de la compagnie qui vend	Petite (<12 500 clients)	Petite (<12 500 clients)	Petite (2) Petite (3) (<12 500 clients)	Petite (<12 500 clients)
Efficacité de l'acheteur par rapport à la compagnie acquise	Inférieure	Inférieure	Supérieure (3) Inférieure (2)	Supérieure
Efficacité suite à la fusion par rapport à l'année précédente	Amélioration	Amélioration	Diminution	Diminution
Efficacité suite à la fusion relativement à la moyenne	Amélioration	Amélioration	Diminution	Diminution

5.2.1 Comparaison des moyennes

Après avoir observé les changements dans le niveau d'efficacité, nous allons analyser les variations dans le coût moyen des compagnies qui ont fusionné. Le procédé différence en différence est généralement utilisé dans une analyse rétrospective. Dû à notre manque d'observations de fusions dans les données et à leur endogénéité, nous ne pouvons pas appliquer ce processus à la lettre. Nous aurons donc recours à une

²⁵ Petite taille équivaut à 12 500 consommateurs et moins. Une compagnie de taille moyenne correspond à 12 500-100 000 consommateurs et finalement les compagnies de grande taille sont celles desservant de 100 000 à 500 000 clients et les compagnies très grandes 500 000 clients et plus (Ministère de l'Énergie de l'Ontario, 2012).

application alternative, soit une comparaison des moyennes de deux groupes. Cette analyse permettra de mesurer les changements dans le coût moyen suite à une fusion. Nous supposons observer une diminution.

Notre méthode requiert deux groupes distincts : un groupe contrôle et un groupe traitement pour chacun des cas de fusions observées dans les données. Dans notre cas, le groupe traitement est constitué des compagnies sujettes à fusionner, donc deux ou trois compagnies avant la fusion. Suite à la fusion, le groupe traitement représente une seule entité : la compagnie résultante après l'acquisition. De son côté, le groupe contrôle est défini comme un regroupement de compagnies qui ne subissent pas de fusion lors de la période à l'étude (2009-2014). Les compagnies du groupe contrôle ont été choisies selon leurs similitudes avec le groupe traitement pour les caractéristiques de taille, de densité des lignes et de densité du territoire desservi. Ces critères sont retenus puisqu'ils représentent des caractéristiques géographiques déterminantes pour les coûts et qui sont difficilement modifiables par la compagnie. Pour chaque compagnie impliquée dans la fusion et pour la nouvelle compagnie créée suite à celle-ci, nous avons sélectionné un comparable semblable sur l'ensemble de ces trois points. Le groupe est composé de trois compagnies pour chaque cas de fusion.

Il faut ensuite prendre la moyenne du coût moyen du groupe traitement avant et après la fusion. Par après, on effectue la différence entre la moyenne des coûts moyens post fusion et ex ante. On applique les mêmes étapes au groupe contrôle. Finalement, on réalise la différence entre les différences respectives des deux groupes selon :

$$\Delta^2 = (\bar{y}_2 - \bar{y}_1)_{i \in T} - (\bar{y}_2 - \bar{y}_1)_{i \in C} \quad (20)$$

Où :

\bar{y}_2 = Moyenne du groupe pour les deux années qui suivent la fusion

\bar{y}_1 = Moyenne du groupe pour les deux années qui précèdent la fusion

T = Groupe traitement (compagnies impliquées dans la fusion)

C = Groupe contrôle (compagnies semblables au groupe traitement)

Le groupe contrôle permet de prendre en compte la tendance de marché, ainsi on peut comparer avec des compagnies qui n'ont pas entrepris de fusion si les résultats sont différents. Ceci permet de relativiser une diminution du coût moyen ou une augmentation suite à une fusion. Si par exemple on observe une diminution du coût moyen suite à la fusion, ce résultat peut être mitigé par une diminution générale au sein de l'industrie.

Pour trouver leur moyenne de coût moyen, nous avons recours à une moyenne pondérée par la taille des compagnies par rapport au nombre de consommateurs cumulé des compagnies de son groupe. Elle est représentée dans l'équation (22). Une moyenne arithmétique des deux ans avant la fusion et des deux ans après la fusion a été utilisée, telle que présentée à l'équation (22), où (k) équivaut à deux. L'année d'occurrence de la fusion a été exclue de l'analyse.

Moyenne du coût moyen pondéré

$$\sum_{i=1}^k \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_j} \times AC_i}{k} \right) \quad (21)$$

S_i = taille de la compagnie i (nombre de consommateurs)

S_j = taille de la compagnie créée par la fusion (nombre de consommateurs)

AC_i = Coût moyen de la compagnie i

n = nombre de compagnies impliquées dans la fusion

k = nombre d'années utilisées

Seulement trois fusions sur les quatre observées empiriquement ont pu être testées du fait qu'une des fusions a été réalisée en 2014, ainsi nous ne disposons pas de données pour la période post fusion, il est donc impossible de quantifier l'impact suite à la jonction des compagnies. Cependant, l'ensemble des trois fusions empiriques analysées

ont présenté une réduction de leur coût moyen supérieure à la réduction du groupe contrôle tel que présenté dans le tableau ci-dessus.

Tableau 6 Résultats de la comparaison des moyennes

Fusion	Y1T	Y2T	Y1C	Y2C	Résultats différence des moyennes (Y2T - Y1T) - (Y2C - Y1C)	Changement dans le coût moyen pour le groupe traitement	Changement dans le coût moyen pour le groupe contrôle
Chatham et Middlesex qui devient Entegrus	429,96	386,03	425,39	409,85	-28,38	-10,22%	-3,65%
Clinton ,Erie Thames et West Perth Power	490,32	465,59	475,20	505,34	-54,87	-5,04%	6,34%
Canadian Niagara et Port Colborne	669,95	582,88	414,53	374,44	-46,98	-13,00%	-9,67%

Malheureusement, puisque ces résultats se basent sur trois observations, ils ne constituent pas des éléments concluants²⁶. Afin d’approfondir l’analyse, nous avons utilisé une estimation plus complexe, impliquant des simulations pour déterminer le rôle de l’impôt et l’impact des fusions sur la taille optimale de l’industrie et les coûts. Cette méthode structurelle qui inclut les régressions semi-paramétriques (Yatchew, 2000) est présentée dans la section qui suit.

5.3 Méthodes d’estimation de la courbe de coût moyen

Comme nous avons défini la mesure d’efficacité et la pondération attribuée, nous pouvons effectuer une régression semi-paramétrique pour la formule de coût moyen²⁷ :

²⁶ En raison du nombre très bas d’observations, il n’est pas possible d’établir si les résultats sont significatifs.

²⁷ L’estimation est réalisée selon la méthode expliquée à la section 4.1.

$$\log AC(q) = \log \frac{C}{q} = \log(f(q)) + \delta \log W \quad (22)$$

Nous avons inclus différentes combinaisons de variables pour la partie (W) qui représente les caractéristiques relatives du distributeur. Toutes les variables incluses dans cette équation ont été transformées en logarithme de base 10 sauf la variable ($year$). Une expression simplifiée des caractéristiques correspond à :

$$\begin{aligned} \log AC(q) = \log(f(q)) + \delta_1 \log W_1 + \delta_2 \log W_2 \\ + \delta_3 \log W_3 + \delta_n \log W_n \end{aligned} \quad (23)$$

Les caractéristiques incluent des combinaisons des variables suivantes pour les différentes spécifications : (*density line*), (*density area*), (*saidi2*), (*saidi*), (*caidi*), (*year*), (*pcap*), (*kwh sold per cust*), (*frac losses*), (*frac urban serv area*), (*frac overhead*), (*frac underground*), (*rural service area sqkm*) et (*full time employees*). Les résultats des régressions pour différentes spécifications se retrouvent à l'annexe II. Lors de l'attribution de la meilleure spécification pour la courbe de coût moyen, nous nous sommes attardés au nombre d'observations disponibles pour chaque variable et à leur significativité. La combinaison de variables optimale se compose de : prix du capital (*pcap*), fraction de zone urbaine (*frac urban serv area*), l'électricité vendue (*kwh sold per cust*), fraction de pertes d'énergie (*frac losses*), année (*year*), indice SAIDI (SAIDI), densité des lignes (*density line*) et densité du territoire couvert (*density area*). En ayant recours à cette association de variables, nous disposons de 429 observations sur les 450 possibles. Bien que la mesure du prix du travail constitue un élément important dans la détermination des coûts selon la théorie économique, la variable (*full time employees*) a dû être exclue de la sélection optimale en raison du nombre d'observations restreint qui limite la puissance d'estimation du modèle.

L'équation de coût moyen correspond donc à :

$$\begin{aligned}
\log AC(q) = & \log(f(q)) + \delta_1 \log(pcap) + \\
& \delta_2 \log(frac\ urban\ serv\ area) + \\
& \delta_3 \log(kwh\ sold\ per\ cust) + \delta_4 \log(frac\ losses) + \\
& \delta_5(year) + \delta_6 \log(SAIDI) + \delta_7 \log(density\ line) + \\
& \delta_8 \log(density\ area)
\end{aligned} \tag{24}$$

Il demeure essentiel de noter que pour la spécification optimale (25) les coefficients de (*frac urban serv area*), (*frac losses*), (*year*), (*density line*) et (*density area*) présentent un signe négatif. Ce résultat s'interprète comme un effet négatif sur le coût moyen, c'est-à-dire qu'une augmentation d'une de ces variables, toutes choses étant égales par ailleurs, va diminuer le coût moyen estimé. Ces résultats corroborent en partie nos hypothèses du type de relation de chaque variable explicative avec le coût moyen. Nous avons supposé une relation positive de la variable (*year*) et (*frac losses*) sur le coût, pourtant les résultats exposent l'inverse (une relation négative)²⁸.

Après avoir estimé l'équation de coût moyen, il faut calibrer les paramètres α_a , α_v ainsi que la distribution uniforme du choc S_{max} du modèle de profits de l'équation (14) :

$$\pi_i = (q_i + q_j) \times \left(\bar{p} - \left[\widehat{AC}(q_i + q_j) + weight_a \alpha_a d_i + weight_v \alpha_v d_j \right] \right)$$

Pour ce faire, on effectue des itérations des valeurs possibles de α_a et α_v , pour différentes valeurs de S_{max} , afin de trouver les valeurs de ces paramètres qui amènent la somme des profits non réalisés au carré la plus faible. La somme des profits non réalisés permet de mesurer le nombre de fusions profitables qui n'ont pas été déployées. De ce fait, la somme mesure l'écart par rapport à l'optimum, qui serait représenté par 0. Nous cherchons la situation la plus près de l'optimum ainsi nous nous attarderons à la

²⁸ Le coefficient de (*frac losses*) n'est pas significatif et le coefficient de (*year*) est significatif mais faible. Ce résultat contre-intuitif provient du fait que la variable (*year*) n'est pas suffisante pour expliquer la tendance négative à travers les années, un autre phénomène qui varie avec les années est peut-être lié à la diminution du coût moyen et est reflété à travers nos données dans (*year*).

somme la plus faible. À l'aide de ces valeurs, nous pouvons simuler des contraintes de marché et constater l'impact sur le nombre de fusions ainsi que sur la moyenne pondérée du coût moyen pour l'industrie. L'équation de la somme au carré (*MD_objective*) pour l'ensemble des fusions possibles est donnée par l'équation 25.

$$MD_{objective} = \sum (\pi_{ij} - \pi_i - b_{ij} - S_{max})^2 \quad (25)$$

Où :

π_{ij} = profits joints de *i* et *j*

π_i = profits individuels de *i*

b_{ij} = prix d'achat

S_{max} = valeur du choc de synergie

Le chapitre suivant poursuit l'analyse structurelle en incluant les résultats des simulations des fusions pour chaque année de 2009 à 2014. Les résultats présentent les améliorations potentielles du coût moyen pour l'industrie, amenées par la réduction de la taille du réseau et par la diminution, voire l'abolition du taux d'imposition. Le choix optimal des paramètres est également discuté dans cette section à l'aide de l'analyse de sensibilité.

Chapitre 6 : Résultats et analyse de sensibilité

6.1 Sommaire des résultats

Dans notre cas, le résultat qui nous intéresse correspond à la somme des profits non réalisés au carré ($MD_objective$). Nous sommes intéressés à trouver des paramètres réalistes qui amènent la valeur la plus faible pour cette somme. Le montant le plus faible signifie qu'un maximum d'économies d'échelle a été réalisé étant donné les contraintes du modèle. Plus la somme est faible, plus on se rapproche de la structure optimale de l'industrie (où $MD_objective = 0$). Il est donc possible avec les résultats de paramètres (α) optimaux d'évaluer la taille du réseau pour chaque année et d'observer s'il y a réduction de la moyenne pondérée du coût moyen pour l'industrie. Une réduction signale une amélioration de l'efficacité du réseau, par l'exploitation d'économies d'échelle. Les paramètres (α) associés à la somme la plus petite sont ensuite conservés pour simuler différentes valeurs pour le taux d'imposition (τ). Les tableaux qui suivent exposent de façon globale les résultats de chaque simulation sur la taille du réseau et la moyenne du coût moyen pondéré en pourcentages. Ces résultats ont été obtenus avec un ordonnancement des compagnies de la plus grande à la plus petite en termes de consommateurs desservis. Les résultats avec un ordre alternatif, où les compagnies sont classées de la plus petite à la plus grande sont présentés à l'annexe X.

Tableau 7 Structure originale de l'industrie

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Moyenne pondérée du coût moyen (\$/client)	570,23	578,92	566,69	565,77	572,16	575,66
Nombre de compagnies	77	77	75	73	73	72

Tableau 8 Structure simulée avec un taux d'imposition de 33%

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Combinaison (α_a), (α_v) Optimale	[2,-1]	[1, 0,5]	[0,5, 0,5]	[0,5 , 3]	[-0,5 , 0,5]	[-1 , 0,5]
Valeur du choc de synergie optimale	9 960 000	10 650 00 0	11 745 000	12 870 000	13 665 000	14 670 000
Moyenne pondérée du coût moyen	513,54 \$	519,04	537,12	491,98	561,08	555,85
Nombre de compagnies résultantes	69	74	72	70	71	70
Réduction de la moyenne pondérée	-9,94%	-10,34%	-5,22%	13,04%	-1,94%	-3,44%
Réduction de la taille du réseau	-10,39%	-3,90%	-4,00%	-4,11%	-2,74%	-2,78%

Tableau 9 Structure simulée avec un taux d'imposition nul

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Combinaison (α_a), (α_v) Optimale	[2,-1]	[1, 0,5]	[0,5 , 0,5]	[0,5 , 3]	[-0,5 , 0,5]	[-1 , 0,5]
Valeur du choc de synergie optimale	9 960 000	10 650 00 0	11 745 000	12 870 000	13 665 000	14 670 000
Moyenne pondérée du coût moyen	508,70	530,68	509,17	486,74	559,54	553,22
Nombre de compagnies résultantes	62	62	54	69	62	63
Réduction de la moyenne pondérée	-10,79%	-8,33%	-10,15%	-13,97%	-2,21%	-3,90%
Réduction de la taille du réseau	-19,48%	-19,48%	-28,00%	-5,48%	-15,07%	-12,50%

En bref, les simulations du modèle présentent une amélioration de la structure du réseau pour tous les cas de 2009 à 2014 en utilisant le taux d'imposition en vigueur (33%). En

effet, le coût moyen a diminué d'une magnitude de 2% (2013) à 13% (2012). La taille du réseau est également restreinte de 3% minimum (2013) à 10% (2009). La situation alternative avec un taux d'imposition nul que nous avons simulée présente également une réduction du coût moyen supérieure à la situation avec un taux de 33% dans tous les cas sauf pour 2010. Toutefois, avec un taux d'imposition nul, le réseau présente une diminution considérable du nombre de compagnies et ce, pour chaque année testée. En effet, nous notons des réductions allant de 5% à 28% de la structure originale. Il est important de noter que nous avons vérifié l'existence d'un seul minimum pour la fonction (*MD_objective*) pour les simulations de chaque cas étudié, malgré l'utilisation d'une échelle de valeurs discrètes. Le graphique obtenu pour chaque cas était convexe et présentait un seul minimum, mais il faut mentionner que la courbe du graphique n'était pas lisse. La partie suivante décrit en détail le procédé d'analyse de sensibilité pour la sélection des paramètres.

6.2 Pertinence de l'analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité est une application nécessaire lorsqu'il existe un niveau d'incertitude dans les résultats du modèle en lien avec les paramètres choisis. On cherche à vérifier les conséquences sur les résultats si les valeurs des paramètres dévient des attentes. En bref, ce procédé permet de comprendre comment les résultats vont varier avec différentes valeurs des paramètres et surtout d'identifier les paramètres les plus sensibles, c'est-à-dire ceux pour lesquels de faibles variations auront des répercussions importantes sur les résultats. Pour réaliser l'analyse, il s'agit de recalculer l'algorithme avec différentes hypothèses réalistes de façon subséquente, dans le but d'établir si les résultats sont robustes à des scénarios alternatifs (Saltelli et al., 2008).

Puisque l'analyse de sensibilité nécessite de nombreux essais de l'algorithme, ce qui requiert beaucoup de temps, il demeure important au départ de définir des valeurs plausibles dans un souci d'efficacité. Ainsi, seuls les paramètres qu'on suppose sensibles seront testés. Dans un premier temps, on établit une échelle de valeurs raisonnable pour chaque paramètre et on calibre l'impact, pour ensuite déterminer le chiffre optimal étant donné les contraintes et les caractéristiques du modèle. Dans cette

perspective, les paramètres identifiés comme sensibles sont : le taux d'imposition (τ), les alphas (α), et la valeur du choc de synergie (S_{max}).

Il existe deux façons possibles de réaliser l'analyse de sensibilité. La première consiste à trouver les paramètres optimaux pour la première année de notre échantillon, soit 2009. Selon ces paramètres, on observe le nombre de fusions et les nouveaux coûts moyens associés aux entités formées par les jonctions simulées de 2009. Ensuite, on répète le processus, mais en prenant compte de la nouvelle configuration fictive, soit la configuration résultante de la simulation 2009, pour trouver les paramètres de 2010 et ainsi de suite jusqu'en 2014²⁹. La deuxième méthode correspond à traiter chaque année comme un marché différent, indépendamment du nombre de fusions qui aurait pu avoir lieu dans les années précédentes. Ce qui veut dire calculer les paramètres optimaux de pour chaque année de 2009 à 2014, en utilisant la structure observée réellement pour ces années. En d'autres mots, on ne prend pas en compte en 2010, les fusions qui ont eu lieu dans la simulation pour 2009 par exemple. Puisque les paramètres optimaux sont sujets à l'incertitude, faire suivre la structure simulée d'année en année comporte un risque trop grand d'obtenir des résultats biaisés. À cet égard, répéter le processus pour cinq années subséquentes si le résultat de base est erroné risque d'invalider les résultats de manière notable. Pour cette raison, nous appliquerons l'analyse de sensibilité selon la seconde méthode, pour ainsi détenir une structure du réseau sans biais.

Concernant les variables sensibles, le taux d'imposition est considéré comme fluctuant étant donné les modifications fiscales qui ont eu lieu dans les dernières années dans l'industrie. Nous avons également posé l'hypothèse qu'une réduction du taux d'imposition devrait augmenter le nombre de fusions (*ceteris paribus*). Auparavant, un incitatif aux fusions était en place, tel que spécifié plus tôt, où le taux d'imposition était nul. Nous testerons le modèle avec ce taux d'imposition puisqu'il est possible qu'il soit réinstauré. Le taux actuel d'imposition étant de 33%, le paramètre de départ sera donc

²⁹ En raison de la méthode d'extrapolation utilisée, il n'est pas possible d'appliquer l'algorithme dans un même temps pour la période de 2009 à 2014. Les années doivent être testées de façon subséquentes. Ceci du fait que si les années sont testées simultanément, l'extrapolation n'est pas possible, une même compagnie observée sur six années consécutives, correspond à six observations avec certaines données identiques, tel que le nombre de consommateurs. Ce phénomène limite l'utilisation de l'extrapolation puisqu'une variable avec des données identiques pour six observations est équivalente à une coordonnée sur l'axe abscisse ayant six coordonnées correspondantes sur l'axe ordonné.

0,33. Une mesure de réduction à 22% a également été discutée par les dirigeants. Les quatre taux testés pour ce paramètre seront : 0, 0,10 , 0,22 et 0,33. Nous supposons une augmentation du nombre de fusions avec un taux moins élevé. Pour cette variable, une analyse de sensibilité locale est utilisée : en fixant les autres paramètres, nous faisons varier l'impôt afin d'observer les résultats du nombre de compagnies restantes et du coût moyen pondéré pour l'industrie.

Le paramètre (S_{max}) qui mesure le choc de synergie en dollars sera testé pour des valeurs se situant entre 500 000\$ et 50 000 000\$ par une analyse locale. Afin de choisir une valeur optimale au sein de cette fourchette, il est utile de se fonder sur la valeur des compagnies, car le choc de synergie doit être relatif à la valeur de l'acquisition. En effet, le montant choisi ne doit pas être supérieur au prix d'achat, cela apparaît insensé. Pour ce faire, nous avons calculé la valeur moyenne des compagnies.³⁰ Concernant l'établissement de la valeur au marché, la méthode utilisée est la valeur comptable, soit la valeur totale des actifs de la compagnie diminuée de la valeur totale de ses passifs (BDC, 2016), deux variables disponibles dans la banque de données de la Commission de l'Énergie de l'Ontario. Nous avons ensuite effectué une moyenne de la valeur des compagnies pour chaque année (*mean value*).

Les dernières mesures sensibles à tester sont les (α). Ceux-ci pondèrent l'inefficacité de la compagnie (soit le vendeur ou l'acheteur) représentée par la variable (d) dans (14). On n'impose pas de restriction sur le poids des agents, c'est-à-dire que de prime abord, nous n'avons pas de théorie sur qui de l'acheteur ou du vendeur a le plus d'impact sur l'entité créée. On ne veut pas restreindre le modèle à ce niveau, nous allons donc tester différentes valeurs (α) pour le vendeur et l'acheteur afin d'observer les résultats. Les paramètres ne seront pas non plus restreints à des valeurs positives, il n'est pas impossible d'observer une valeur négative, qui signifierait qu'une compagnie peu efficace a un impact favorable sur l'entité créée.

Dans la simulation, nous observons qu'avec des (α) de tailles importantes, soit 10 et plus, les profits sont invraisemblables. En effet, en utilisant (a_a) et (a_v) supérieurs à

³⁰ Nous sommes conscients que des méthodes alternatives d'évaluation d'une compagnie existent. Toutefois, dans un souci de simplicité, la méthode comptable a été retenue, car elle n'implique pas trop d'hypothèses sur les revenus futurs ni d'anticipations, contrairement aux autres méthodes.

10, presque toutes les combinaisons de fusions présentent des profits négatifs. Ceci est dû au fait que pour un (α) élevé, la mesure d'efficacité est pondérée de façon disproportionnée. L'échelle retenue de valeurs sensibles pour ces paramètres va d'un à neuf. Nous ne restreindrons pas non plus à des valeurs positives ce qui veut dire plus précisément une échelle de -9 à 9 pour débiter.

L'analyse de sensibilité est appliquée successivement aux années 2009 à 2014. Les sous-sections suivantes justifient les paramètres finaux que nous recommandons pour chaque année testée. En analysant séparément chaque année, nous permettons au pourcentage de diminution du nombre de compagnies de varier, en raison des paramètres optimaux qui divergent pour chaque cas. Puisque les (α) incorporent les mouvements de l'industrie et comme chaque année est traitée comme un marché distinct, la combinaison optimale de (α_a) et (α_v) peut varier beaucoup à travers le temps, ce qui entraîne des mouvements importants dans la structure d'une année à l'autre.

6.2.1 Cas 2009 : Résultats de l'analyse de sensibilité et choix des paramètres

Pour commencer, nous avons fixé les valeurs des alphas (α_a) , (α_v) et taux d'imposition (τ) afin d'effectuer l'analyse locale pour le choc de synergie (S_{max}) . Des valeurs entre 500 000\$ et 50 000 000\$ ont été testées pour voir comment la moyenne pondérée du coût moyen pour l'industrie, la somme des profits non réalisés au carré et le nombre de compagnies restant variaient avec ces différentes valeurs. Pour cette année, les variables sont peu sensibles aux différentes valeurs du choc de synergie. Pour cette raison, nous utiliserons un montant équivalent à 15% de la valeur moyenne des compagnies pour 2009 (*mean value*) qui correspond à 66 400 000\$.

Le pourcentage choisi se fonde sur deux études à propos des fusions acquisitions par deux compagnies de consultation réputées : *Price waterhouse Coopers* (PwC) et *Boston Consulting Group* (BCG). Après l'analyse de 540 compagnies dans neuf secteurs incluant les services publics, PwC a établi une prime à la fusion moyenne de 14% (Neely, Jullens et Krings, 2015). Par ailleurs, l'étude de BCG (2016) révèle une prime

médiane de 15% de la valeur de l'acquisition pour les entreprises de services publics. Ainsi, un montant correspondant à 15% de 66 400 000\$ (9 960 000), est retenu comme valeur pour le choc de synergie (S_{max}) et sera utilisé dans la détermination des paramètres alphas (α).

En fixant le taux d'imposition (τ) à sa valeur actuelle de 33% et en recourant à 9 960 000\$ pour (S_{max}), nous étudions l'impact des combinaisons de (α_a) et (α_v) pour des nombres entiers allant de -9 à 9 pour chaque alpha, donnant ainsi 362 combinaisons. Il faut noter que les valeurs nulles sont exclues de la sélection. Les valeurs les plus faibles pour la somme ($MD_objective$) se situant entre -5 et 5, une analyse supplémentaire des combinaisons possibles entre -5 et 5 avec un saut de 0,5 pour les (α) est aussi réalisée dans un souci de précision. Les paramètres (α) associés à la somme des profits non réalisés au carré la moins élevée sont respectivement pour (α_a) associé à l'acheteur et pour (α_v) associé au vendeur 2 et -1. Il est essentiel de noter qu'une valeur plus élevée pour (α_a) signale que la compagnie qui acquiert expose un impact plus grand relatif au vendeur sur l'entité créée par la fusion. Nous avons montré précédemment que les (α) sont les coefficients qui pondèrent l'inefficacité de chaque compagnie impliquée dans le processus d'acquisition.

Avec ces valeurs, le nombre de compagnies résultant est 69 sur les 77 originales. D'autre part, la moyenne pondérée du coût moyen pour l'industrie est 513,54\$ tandis que la moyenne pondérée observée pour le coût moyen en 2009 est de 570,22 \$. Une nouvelle configuration comportant 69 compagnies amènerait donc une réduction significative du coût moyen. Il ressort de ce fait que la structure de 2009 présente des économies d'échelle non exploitées. Il est également intéressant de noter qu'en faisant varier le taux d'imposition à 0, 10% et 22%, tout en conservant les paramètres sélectionnés plus haut ($S_{max} = 9\,600\,000$, (α) = 2 et -1), nous observons une réduction additionnelle du nombre de compagnies, ce qui corrobore notre hypothèse de départ. Tel qu'illustré dans le tableau 10, en passant d'un taux d'imposition de 33% à zéro, sept fusions supplémentaires sont réalisées et la diminution du coût moyen est également plus importante.

Tableau 10 Résultats pour 2009 selon différents taux d'imposition

Somme des profits non réalisés au carré	Coût moyen pondéré de l'industrie	Taux d'imposition	Nombre de compagnies restantes
1,49E+15	508,70	0	62
1,49E+15	508,70	0,10	62
9,92E+14	509,63	0,22	67
7,93613E+14	513,54	0,33	69

6.2.2 Cas 2010 : Résultats analyse de sensibilité et choix des paramètres

Encore une fois, en fixant les autres paramètres, nous regardons comment la moyenne pondérée du coût moyen pour l'industrie, la somme des profits non réalisés au carré et le nombre de compagnies restant changent avec des valeurs pour (S_{max}) entre 500 000 et 50 000 000 dollars. Pour un (S_{max}) au-dessus de 4,5 millions, les variations des résultats sont faibles. La valeur moyenne (*mean value*) des compagnies pour 2010 représente 71 000 000\$. Le montant sélectionné, tout comme dans le cas précédent, est 15% de la valeur moyenne, soit 10 650 000\$. Dans le même ordre d'idées, en utilisant 10 650 000 comme (S_{max}) et en fixant le taux d'imposition à 33%, nous effectuons le même scénario d'itérations pour les (α) [-9, 9] et [-5,5]. Notez que ces itérations entre -9 et 9 et entre -5 et 5 seront appliquées à chaque cas (2009 à 2014). Les valeurs retenues pour les (α) qui amènent le montant le moins élevé de la somme des profits non réalisés représentent 1 pour (α_a) et 0,5 pour (α_v). Il ressort une fois de plus que l'acheteur influence davantage le coût moyen résultant de la fusion que le vendeur. En utilisant 1 et 0,5, le résultat est un réseau composé de 74 compagnies alors que pour cette année on en observait en réalité 77. Le coût moyen pondéré pour cette structure simulée diminue également à 519\$ comparé à 578,92\$. En faisant varier le taux d'imposition, nous remarquons 12 fusions additionnelles. Cependant, le coût moyen pour l'industrie augmente avec une diminution de l'impôt.

Tableau 11 Résultats pour 2010 selon différents taux d'imposition

Somme des profits non réalisés au carré	Coût moyen pondéré de l'industrie	Taux d'imposition	Nombre de compagnies restantes
1,70E+15	530,68	0	62
1,70E+15	530,68	0,10	62
3,40E+14	519,04	0,22	74
3,40267E+14	519,04	0,33	74

6.2.3 Cas 2011 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres

Tout comme les cas 2009 et 2010, les résultats sont peu sensibles à différentes valeurs du choc de synergie (S_{max}). Ainsi nous sélectionnons un montant représentant 15% de la valeur moyenne (*mean value*) équivalente à 78 300 000\$. La valeur choisie pour (S_{max}) est donc 11 745 000\$. Avec ce paramètre, et le taux d'imposition de 33%, nous identifions que $(\alpha_a) = 0,5$ et $(\alpha_v) = 0,5$ transposent la somme des profits non réalisés au carré la moins importante. Ces valeurs engendrent également une diminution de la taille du réseau de 75 à 72 compagnies ainsi qu'une réduction du coût moyen de 566,69\$ à 537,12\$. Nous remarquons que dans ce cas-ci, l'acheteur et le vendeur présentent le même effet sur la compagnie créée, puisque les coefficients (α_a) et (α_v) sont identiques. Lorsque l'analyse locale est performée pour différents taux d'imposition, nous notons qu'avec un taux nul il apparaît qu'un nombre important de fusions se produit, soit 18 additionnelles en plus d'une réduction accentuée du coût moyen (509,17\$).

Tableau 12 Résultats pour 2011 selon différents taux d'imposition

Somme des profits non réalisés au carré	Coût moyen pondéré de l'industrie	Taux d'imposition	Nombre de compagnies restantes
2,90E+15	509,17	0	54
2,90E+15	509,17	0,10	54
2,90E+15	509,17	0,22	54
4,13835E+14	537,12	0,33	72

6.2.4 Cas 2012 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres

Puisque nous observons des résultats peu sensibles pour un choc de synergie entre 2,5 millions et 31,5 millions, l'identification du montant optimal sera aussi déterminée par 15% de la valeur moyenne des compagnies en 2012 (85 800 000\$), soit 12 870 000\$. En fixant (S_{max}) à 12 870 000\$ et (τ) à 33%, il ressort que les alphas optimaux sont 0,5 et 3. Nous constatons dans ce cas-ci que le vendeur ($\alpha_v = 3$) a un impact grandement plus important sur la fusion que l'acheteur ($\alpha_a = 0,5$). En ayant recours à ces paramètres, le nombre de compagnies présentes sur le réseau passe de 73 à 70. Le coût moyen pondéré diminue également de 565,77\$ à 491,98\$, ce qui représente une amélioration significative. Par ailleurs, en modifiant le taux d'imposition pour un taux nul, seulement une fusion supplémentaire est occasionnée et le coût moyen subit une faible diminution, comme illustré au sein du tableau 13.

Tableau 13 Résultats pour 2012 selon différents taux d'imposition

Somme des profits non réalisés au carré	Coût moyen pondéré de l'industrie	Taux d'imposition	Nombre de compagnies restantes
6,63E+14	486,74	0	69
6,63E+14	486,74	0,10	69
6,63E+14	486,74	0,22	69
4,96911E+14	491,98	0,33	70

6.2.5 Cas 2013 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres

En ce qui a trait à l'année 2013, le choc de synergie présente une faible portée sur les résultats lorsqu'il se situe entre 5,\$ millions et 19,5\$ millions. Tel que précédemment, nous sélectionnons un chiffre équivalant à 15% (13 665 000\$) de la valeur moyenne des compagnies pour cette période (91 100 000\$). Avec ce montant et le taux d'imposition effectif, les alphas apportant le minimum pour la somme des profits non réalisés au carré correspondent à -0,5 et 0,5 pour (α_a) et (α_v). À ce propos, notons que l'acheteur et le vendeur ont un impact présentant la même proportion, mais de signes différents. Ces paramètres font converger l'industrie vers une structure de 71 compagnies au lieu des 73

observées à cette année. Une légère réduction du coût moyen de 572,16\$ à 561,08\$ est aussi observée. Concernant les simulations sous des taux d'imposition alternatifs à 33%, nous remarquons par le tableau 14 que neuf acquisitions additionnelles prendraient place avec un taux d'imposition nul. De plus, une réduction du coût moyen de 561,08\$ à 559,54\$ est estimée.

Tableau 14 Résultats pour 2013 selon différents taux d'imposition

Somme des profits non réalisés au carré	Coût moyen pondéré de l'industrie	Taux d'imposition	Nombre de compagnies restantes
2,05E+15	559,54	0	62
3,73E+14	561,08	0,10	71
3,73E+14	561,08	0,22	71
3,73464E+14	561,08	0,33	71

6.2.6 Cas 2014 : Analyse de sensibilité et choix des paramètres

Pour l'année finale étudiée, lors de la première étape de l'analyse de sensibilité, où nous faisons varier le choc de synergie (S_{max}) entre 500 000\$ et 50\$ millions, les résultats sont peu modifiés pour l'intervalle de 10,5\$ à 22,5\$ millions. Par conséquent, pour déterminer le montant optimal au sein de cet intervalle, nous utilisons 15% (14 670 000\$) de la valeur moyenne des compagnies (97 800 000\$). Les alphas qui se situent le plus près de l'optimum sont représentés par : -1 pour l'acheteur (α_a) et 0,5 pour le vendeur (α_v). Avec ces paramètres (α), (S_{max}) et un taux d'imposition à 33%, la nouvelle structure observée pour le réseau est constituée de 70 compagnies au lieu des 72 présentes en réalité à la période 2014. Une réduction du coût moyen de 575,66 à 555,85\$ est aussi réalisée. En fixant les (α) et le choc de synergie à leurs valeurs optimales, mais en faisant varier le taux d'imposition entre 0 et 33%, nous constatons que la taille de l'industrie est restreinte à 63 entités lorsque le taux est nul. De surcroît, tel qu'exposé dans le tableau 15, le coût moyen diminue faiblement avec une réduction d'impôts (555,85\$ à 553,22\$).

Tableau 15 Résultats pour 2014 selon différents taux d'imposition

Somme des profits non réalisés au carré	Coût moyen pondéré de l'industrie	Taux d'imposition	Nombre de compagnies restantes
1,94E+15	553,22	0	63
1,94E+15	553,02	0,10	63
4,30E+14	555,85	0,22	70
4,30418E+14	555,85	0,33	70

En bref, après avoir traité chaque année comme un marché différent, nous remarquons qu'il est possible de diminuer les coûts de 2009 à 2014 en ayant une structure avec un nombre restreint de compagnies. Le nombre de fusions est également encouragé par une diminution du taux d'imposition.

Chapitre 7 : Conclusion

En définitive, le travail de recherche traite des mouvements de fusions parmi l'organisation industrielle particulière du réseau de distribution d'électricité en Ontario de 2009 à 2014. Suite à nos analyses, il apparaît que le nombre de distributeurs est trop élevé. Conséquemment, des fusions et une diminution du taux d'imposition permettraient une amélioration du réseau.

De prime abord, nous observons une croissance des coûts notable à travers les années. En ayant recours à la banque de données publiques fournie par la Commission de l'Énergie de l'Ontario, nous avons établi un potentiel d'économies d'échelle non réalisées qui, mises en place, permettraient une amélioration de l'efficacité de l'industrie par une diminution des coûts. L'analyse rétrospective effectuée sur les quatre fusions observées dans la période 2009-2014 ne nous permettant pas de déterminer avec certitude l'impact des fusions, nous avons développé un modèle pour simuler des fusions entre les compagnies et quantifier ces effets sur les coûts et par rapport à une situation optimale.

La première étape consistait à sélectionner les variables explicatives à l'établissement du coût moyen par une régression semi-paramétrique selon Yatchew (2000). Notre estimation du coût moyen pour l'ensemble des compagnies présentes de 2009 à 2014 nous a démontré qu'il était possible pour une majorité de distributeurs de diminuer leur coût moyen. Nous avons aussi déterminé une mesure de l'efficacité pour chaque entreprise selon la comparaison entre son coût moyen observé dans les données et celui estimé par la régression. Suite à la confirmation qu'il y avait place à une amélioration du secteur, un modèle pour simuler les fusions a été développé dans le but d'établir précisément les niveaux d'amélioration de la structure du réseau.

Le modèle se compose d'un algorithme qui simule des offres d'achat à prendre ou à laisser (aucune négociation). Nous avons également inclus un choc aléatoire de valeur monétaire qui permet de tenir compte des caractéristiques non observables des compagnies, mais aussi de représenter l'incertitude reliée au rendement d'une

fusion/acquisition. Après avoir instauré le processus de décision pour l'algorithme d'offre d'achat qui sert à simuler les fusions, nous devons déterminer les paramètres optimaux à l'aide d'une analyse de sensibilité. Ce procédé consiste à observer la sensibilité ou variation des résultats avec différentes valeurs de paramètres. Le résultat le plus important étant la somme des profits non réalisés au carré (Stahl, 2014). Lorsque ce chiffre est minimisé, c'est que nous sommes le plus près possible de la situation optimale, où toutes les économies d'échelle seraient exploitées.

Dans la spécification de la valeur du choc de synergie, nous nous sommes référés à la valeur moyenne des compagnies. Pour chaque année, nous avons retenu un choc de synergie équivalent à 15% de la valeur moyenne, selon Neely, Jullens et Krings (2015) et BCG (2016). Dans l'attribution des valeurs pour les deux autres paramètres restants, nous avons testé chaque année comme un cas différent. Plus de 500 combinaisons de valeurs pour identifier celle apportant la somme des profits non réalisés au carré la plus minime ont été étudiées. La combinaison de valeurs sélectionnées s'est révélée être différente pour chaque année, justifiant ainsi la méthodologie choisie. Ce résultat prouve que chaque année se devait d'être traitée comme un marché différent puisque les paramètres optimaux divergent.

Finalement, en appliquant les paramètres optimaux trouvés pour chacun des cas, nous pouvions simuler un scénario contre-factuel où le taux d'imposition était diminué. Notre hypothèse qu'un taux restreint amènerait une augmentation du nombre de fusions s'est révélée confirmée pour l'ensemble des situations (2009 à 2014). Malgré que les structures obtenues soient toutefois loin de l'objectif du gouvernement visant 8 à 12 compagnies, les résultats de notre modèle mettent en évidence qu'une amélioration du réseau de distribution ontarien est envisageable par l'exploitation d'économies d'échelle grâce aux fusions. La moyenne du coût moyen pondérée pourrait être réduite de 2 à 10% et jusqu'à 14% si l'imposition était annulée. De surcroît, une réduction de la taille du réseau permettait de se rapprocher de la situation optimale en termes d'efficacité, et ce pour toutes les années testées.

Bien que nos résultats soient concluants, la méthodologie développée pourrait être bonifiée dans des travaux futurs. Nos estimations rencontrent quelques limites.

Généralement, en théorie microéconomique pour définir les coûts on utilise les variables de prix du capital et du travail. Vu notre modèle, il aurait été optimal de disposer d'une mesure du coût du travail, telle que le salaire. La variable qui se rapproche le plus de ce critère est le nombre d'employés engagés à temps plein (*full time employees*). Malheureusement, notre banque de données ne contient pas cette variable pour chaque année de 2009 à 2014. Trouver une façon d'inclure cette variable correspond à une avenue prometteuse pour des recherches futures. Nous nous sommes également arrêtés à un exercice de fusions administratives. Une variable tenant compte de la proximité des compagnies ou encore une contrainte de distance, telle qu'énoncée par Stahl (2014), pourrait être ajoutée dans une version bonifiée qui dépasse les exigences d'un travail de niveau maîtrise. Dans une perspective davantage financière, une méthode d'évaluation alternative pour la valeur des compagnies pourrait aussi être appliquée.

Malgré ces lacunes, nous croyons tout de même que le modèle ainsi que la méthodologie présentés, reflètent de façon juste les mouvements de fusions. Il s'agit d'un outil adéquat pour évaluer l'effet d'une politique publique ou de tout autre choc sur l'organisation industrielle du secteur de distribution de l'électricité.

Bibliographie

1. Allen, J., Clark, R. et Houde, J-F. (2014). The Effect of Mergers in Search Markets: Evidence from the Canadian Mortgage Industry. *American Economic Review*, 104(10), 3365-3396.
2. Boston Consulting Group perspectives (BCG). (2016). *Utility M&A: Beating the Odds : Value Creation from M&A: A Mixed Track Record for Utilities*. Repéré sur le site de [bcg.perspectives](http://bcg.perspectives.com) :
https://www.bcgperspectives.com/content/articles/energy_environment_mergers_acquisitions_utility_m_and_a/?chapter=4
3. Business Development Bank of Canada (BDC). (2016). *Comment évaluer l'entreprise à acquérir*. Repéré à <https://www.bdc.ca/fr/articles-outils/demarrer-acheter-entreprise/acheter-entreprise/pages/comment-evaluer-entreprise.aspx>
4. Chowdhury, A. et Koval, D. (2009). *Power Distribution System Reliability: Practical Methods and Application*. Toronto, Ontario: Wiley IEEE Press.
5. Commission de l'énergie de l'Ontario. (2015). *Statistiques sur l'énergie et cartes : Annuaire des distributeurs d'électricité*. Repéré à <http://www.ontarioenergyboard.ca/OEB/Industry/Rules+and+Requirements/Reporting+and+Record+Keeping+Requirements/Yearbook+of+Distributors>
6. Cronin, F.J. et Motluk, S.A. (2007). How Effective Are M&As in Distribution?, *Electricity Journal*, 20 (3), 60–68.
7. Damodaran, A. (2005). The Value of Synergy. *Working Paper*. Repéré à <http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/synergy.pdf>
8. Dewees, D. D. (2012). *Background Report : What Is Happening to Ontario Electricity Prices?* Repéré sur le site de *Sustainable Prosperity* :
<http://www.sustainableprosperity.ca/sites/default/files/publications/files/What%20is>

9. Einav, L. et Levin, L. (2010). Empirical Industrial Organization: A Progress Report. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 145-162.
10. Fyfe, S. , Garner, M. et Vegh, G. (2013). Mergers by choice, not edict : Reforming Ontario’s electricity distribution policy (Commentary No.376). Totonto, Ontario : Institut C.D. Howe.
11. Gowrisankaran, G. (1999). A Dynamic Model of Endogenous Horizontal Mergers. *RAND Journal of Economics*, 30(1), 56-83
12. Hydro-Québec. (2016). *Power Distribution : Underground Distribution*. Repéré à <http://www.hydroquebec.com/learning/distribution/voie-souterraine.html>
13. Jeziorski P. (2014). Estimation of cost efficiencies from mergers: application to US radio. *RAND Journal of Economics*, 45(4), 816-846.
14. Kwoka, J. et Pollitt, M. (2010) Do mergers improve efficiency? Evidence from restructuring the US electric power sector. "*International Journal of Industrial Organization*, 28(6), 645-656.
15. Ministères des finances de l’Ontario. (2015). Impôt sur les transferts. Repéré à <http://www.fin.gov.on.ca/fr/tax/ea/index.html>
16. Ministère de l’Énergie de l’Ontario. (2012). *Renewing Ontario’s Electricity Distribution Sector: Putting the Consumer First*. Repéré à <http://www.energy.gov.on.ca/en/ldc-panel/>
17. Morrow, A. (2015, 2 décembre). Ontarians paid \$37-billion above market for electricity over eight years, Auditor-General's report says. *The Globe and Mail.com*.

Repéré à <http://www.theglobeandmail.com/news/national/ontarians-paid-37-billion-above-market-price-for-electricity-over-eight-years-ag/article27560753/>

18. Neely, J., Jullens, J. et Krings, J. (2015). *Deals that win*. Repéré sur le site de Pricewaterhouse Coopers (PwC) : <http://www.strategy-business.com/article/00346?gko=47f36>
19. Nevo, A. et Whinston, D. M. (2010). Taking the Dogma out of Econometrics: Structural Modeling and Credible Inference. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 69-82.
20. Ontario Energy Board. (2009). *Electricity Distributor Yearbooks*. Repéré à http://www.ontarioenergyboard.ca/oeb/Documents/Documents/2009_electricity_yearbook.pdf
21. Saltelli, A., Ratto, M., Andres, T., Campolongo, F., Cariboni, J., Gatelli, D., Saisana, M., et Tarantola, S. (2008). *Global Sensitivity Analysis. The Primer*. Somerset, New Jersey : John Wiley and Sons.
22. Stahl, C. J. (2014). Effects of Deregulation and Consolidation of the Broadcast Television Industry, (accepté conditionnellement à la *American Economic Review*)
23. U.S. Energy Information Administration (EIA). (2016). *How much electricity is lost in transmission and distribution in the United States?* Repéré à <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=105&t=3>
24. Viscusi, K.W. , Vernon M. John. et Harrington E. J. (2005). *Economics of Regulation and Antitrust*, 4^{ème} édition. Cambridge, Massachussets : MIT Press.
25. Yatchew, A. (1998). Nonparametric Regression Techniques in Economics. *Journal of Economic Literature*, 36, 669-721.

26. Yatchew, A. (2000). Scale Economies in Electricity Distribution: A Semiparametric Analysis. *Journal of Applied Econometrics*, 15, 187-210.
27. Yurukoglu, A. et S.H. Lim, C. (2014). Dynamic Natural Monopoly Regulation : Time Inconsistency, Asymmetric Information, and Political Environments, accepté par le *Journal of Political Economy*.

Annexe I

Calcul des probabilités pour les bénéfices espérés

L'acheteur maximise son utilité en prenant en compte le problème d'optimisation suivant :

$$\max_{\{b_{ij}\}_{j \in \mathcal{J}}} VE_{acheteur\ i}$$

Ce qui correspond à

$$VE_{acheteur\ i} = VE_{acheteur\ i}(\Delta\pi_{ij}, b_{ij})$$

L'offre optimale est définie par :

$$b_{ij}^* = \Delta\pi_{ij} - s^{max}$$

En supposant une distribution uniforme pour le choc s^{max} associé à la fusion entre (i) et (j) qui équivaut à $s_{ij} \sim U[-s^{max}, s^{max}]$

Les possibilités associées à une valeur espérée positive sont calculées de la façon suivante, où $(\frac{1}{2s^{max}})$ représente la fonction de densité:

$$\Pr(GN + s_{ij} > 0) = 1 - \Pr(s_{ij} < -GN) = \left\{ \begin{array}{ll} 0, & GN < -s^{max} \\ 1 - \frac{s^{max} - GN}{2s^{max}}, & GN \in [-s^{max}, s^{max}] \\ 1, & GN > s^{max} \end{array} \right\}$$

En définissant Y_{ij} pour simplifier la notation comme étant la différence entre les profits joints et les profits de la firme (i), nous pouvons ensuite calculer les valeurs espérées.

$$Y_{ij} = \pi_{ij} - \pi_i$$

Dans leurs valeurs espérées, les agents (acheteur et vendeur) prennent respectivement en compte la distribution de probabilités associée au choc de la façon suivante :

$$VE_{acheteur\ i} = \sum_{j \in J} ((Y_{ij} - b_{ij}) \times \frac{s^{max} + Y_{ij} - b_{ij}}{2s^{max}} 1(-s^{max} < Y_{ij} - b_{ij} < s^{max}) + (Y_{ij} - b_{ij}) 1(Y_{ij} - b_{ij} > s^{max}))$$

$$VE_{vendeur\ i} = (b_{ij}^* - \pi_j) \times \frac{s^{max} + b_{ij}^* - \pi_j}{2s^{max}} 1(-s^{max} < b_{ij}^* - \pi_j < s^{max}) + (b_{ij}^* - \pi_j) 1(b_{ij}^* - \pi_j > s^{max}) > 0$$

Annexe II

Tableau 16 Résultats des différentes spécifications pour le coût moyen

Variable	#1	#2	#3	#4
R²	0,5689	0,6393	0,6838	0,7323
Prix du capital	0.388***	0.342***	0.344***	0.232**
	(8.52)	(8.19)	(5.45)	(2.74)
Fraction de zone urbaine	-0.00471	-0.0121	-0.0806*	0.0608
	(-0.26)	(-0.60)	(-2.49)	(1.46)
Électricité vendue (kwh/client)	0.208**	0.189**	-0.00104	0.368**
	(3.27)	(3.16)	(-0.01)	(3.11)
Fraction des pertes d'énergie	-0.00558	-0.0416	0.00155	-0.0158
	(-0.21)	(-1.69)	(0.04)	(-0.30)
Temps	-0.00728**	-0.00494*	-0.00619*	
	(-3.15)	(-2.32)	(-2.29)	
SAIDI	0.00788		-0.00322	
	(1.15)		(-0.29)	
Densité des lignes (consommateurs/km)	-0.486***	-0.416***	-0.425***	-0.311***
	(-9.40)	(-8.76)	(-6.35)	(-3.78)
Densité du territoire couvert (consommateurs/km²)	-0.0707**	-0.0124	-0.105*	-0.114
	(-3.27)	(-0.54)	(-2.34)	(-1.91)
Fraction de lignes souterraines		-0.132***		-0.232***
		(-7.52)		(-4.96)
CAIDIc		0.000415		
		(0.05)		
Fraction de lignes aériennes			0.246**	-0.267
			(3.25)	(-1.93)
Territoire en région rurale (km²)			-0.0722**	-0.0211
			(-2.97)	(-0.52)
SAIDIc				-0.00950
				(-0.45)
Nombre d'employés à temps plein				0.0125
				(0.44)
N	429	421	218	108

Note : Les écarts types sont situés entre les parenthèses. Les seuils de significativité sont : 5%(*), 1%(**) et 0,1%(***). Toutes les variables sont en log base 10 sauf la variable de temps. R² = 0,5689 et R² ajusté = 0,5607.

Annexe III

Tableau 17 Description des données

Donnée	Nom sur Stata	Définition	Coefficient attendu
Actifs totaux	<i>total assets</i>	Montant final d'investissement brut et les équivalents monétaires présentés sur la balance des paiements	+
Autres dépenses	<i>other expenses</i>	Autres dépenses relatives aux activités de distribution	
CAIDI	<i>caidicomputed</i>	(CAIDI) correspond à la durée moyenne par année des interruptions pour les consommateurs ayant subi une panne. Ce qui correspond au rapport de (SAIDI) sur (SAIFI).	+
CAIDI excluant les pertes reliées aux autres paliers	<i>caidi2computed</i>	Voir CAIDI	+
Coût de l'énergie	<i>Cop</i>	Montant dépensé pour acheter l'électricité à un tiers	+
Coût de l'énergie par kilowattheure	<i>cop per kwh</i>	Coûts pour acheter l'énergie/ le nombre total de kilowattheure <i>cop/totalkwpurchased</i>	+
Coût moyen	<i>AC</i>	Coûts totaux, divisés par le nombre de consommateurs = <i>totaldistributionrelatedexpenses/totalcustomers</i>	
Coût moyen pondéré	<i>sum weighted AC</i>	Coût moyen de l'industrie pondéré selon la taille des compagnies, représentée par la somme des parts de la compagnie = Coût moyen de la compagnie * (nombre de consommateurs de la compagnie/ nombre total de consommateurs sur le réseau) = <i>AC*totalcustomers/sumtotcustomers</i>	
Coût moyen pondéré en dollars constants	<i>weighted ACCD</i>	Coût moyen pondéré, converti en dollars constants pour l'année 2014. Afin de comparer sur une même base les coûts moyens des années antérieures à 2014	
Coût par kilowattheure	<i>cost per kwh</i>	Coûts totaux / nombre total de kilowattheure = <i>totaldistributionrelatedexpenses / totalkwhpurchased</i>	+

Coûts totaux	<i>total distribution related expenses</i>	Dépenses totales reliées à la distribution qui incluent: les dépenses opérationnelles, les dépenses de financement, la dépréciation et l'amortissement, les dépenses d'entretien et les autres dépenses reliées à la distribution de l'électricité	+
Densité de consommateurs par zone	<i>density area</i>	Nombre de consommateurs selon la couverture du secteur en kilomètres carrés de la compagnie: $totalcustomers/total\ service\ areasqkm$	-
Densité de consommateurs sur les lignes	<i>density line</i>	Nombre de consommateurs par kilomètres de lignes: $totalcustomers/total\ km\ of\ line$	-
Dépenses de financement	<i>Financing</i>	Dépenses reliées au financement des ressources de distribution	+
Dépenses d'entretien	<i>maintenance</i>	Dépenses reliées à l'entretien des infrastructures et équipements nécessaires à la distribution	+
Dépenses opérationnelles	<i>Operation</i>	Dépenses reliées aux opérations de distribution	+
Dépréciation et amortissement	<i>Danda</i>	Montant encouru pour la dépréciation et l'amortissement	+
Effet du temps	<i>Year</i>	Variable qui prend en compte l'effet des années sur le coût moyen	+
Fraction des pertes d'énergie	<i>frac losses</i>	Portion d'électricité perdue selon la population de la compagnie: pertes d'électricité /nombre de consommateurs = $(totaldistributionlosseskwh)/(total\ kwh)$	+
Fraction du nombre de km de lignes aériennes	<i>frac overhead</i>	Rapport du nombre de kilomètres de lignes électriques desservis par la compagnie qui correspondent à des lignes aériennes sur le nombre total de kilomètres de lignes de la compagnie = $overheadkmo\ fline / totalkmo\ fline$	+
Kilomètres carrés desservis	<i>total service area sqkm</i>	Nombre de Kilomètres carrés desservis par la compagnie	+
Kilomètres carrés desservis en région urbaine	<i>urban service area sqkm</i>	Nombre de Kilomètres carrés desservis en région urbaine par la compagnie	-
Kilowattheures vendus par consommateur	<i>kwh sold per cust</i>	Nombre de kilowattheures vendus en excluant les pertes / nombre de consommateurs ($total\ kwh\ sold\ excluding\ losses$) /($totalcustomers$)	+

Kilowattheures vendus par consommateur excluant les pertes	<i>total kwh sold excluding losses</i>	Nombre de kilowattheures vendus en excluant les pertes	+
Nombre de consommateurs sur le réseau	<i>sum totcustomers</i>	Somme du nombre de consommateurs pour chaque compagnie	
Nombre de km de lignes aériennes	<i>overhead km of line</i>	Nombre de kilomètres de lignes électriques desservis par la compagnie qui correspondent à des lignes aériennes	+
Nombre d'employés à temps plein	<i>full time employees</i>	Nombre d'employés à temps plein	+
Nombre total de consommateurs	<i>total customers</i>	Nombre total de consommateurs de la compagnie	
Nombre total de kilomètres de lignes	<i>total km of line</i>	Nombre total de kilomètres de lignes d'une compagnie	+
Nombre total de kilowattheures acheté	<i>total kwh purchased</i>	Nombre total de kilowattheures	+
Part du coût moyen pondéré	<i>weighted AC</i>	Part du coût moyen d'une compagnie par rapport à sa taille sur le réseau= Coût moyen de la compagnie * (nombre de consommateurs de la compagnie/ nombre total de consommateurs sur le réseau) $AC * \text{totatcustomers} / \text{sumtotcustomers}$	
Pertes d'énergie lors de la distribution	<i>total distribution losses kwh</i>	Nombre de kilowattheures perdus lors de la distribution: kilowattheures au départ - kilowattheures délivrés aux consommateurs	+
Prix du capital	<i>Pcap</i>	Montant d'investissement en capital et en infrastructures / nombre de kilomètres de lignes = $(\text{total assets}) / (\text{total km of line})$	+
Rapport du nombre de km carré en région urbaine	<i>frac urban serv area</i>	Rapport de la zone servie en région urbaine sur la zone totale desservie par la compagnie = $\text{urbanserviceareasqkm} / \text{totalserviceareasqkm}$	-
Région rurale desservie	<i>rural service area sqkm</i>	Portion desservie (en km ²) par la compagnie qui correspond à une zone rurale	+

SAIDI	<i>Saidi annual</i>	(SAIDI) mesure chaque interruption du service, multipliée par la durée de celle-ci. Ce résultat est ensuite additionné pour chaque client, afin d'en arriver à un nombre total de minutes d'interruption, celui-ci est finalement divisé par le nombre de consommateurs qui sont desservis par la compagnie.	+
SAIDI excluant les pertes reliées aux autres paliers	<i>Saidi annual2</i>	Voir SAIDI	+
SAIFI	<i>Saifi annual</i>	(SAIFI) prend en compte le nombre d'interruptions qui ont eu lieu pour une compagnie, divisé par le nombre de clients de cette même compagnie.	+
Fraction du nombre de km de lignes souterraines	<i>frac underground</i>	Rapport du nombre de kilomètres de lignes électriques desservis par la compagnie qui correspondent à des lignes souterraines sur le nombre total de kilomètres de lignes de la compagnie = (undergroundkmoffline/totalkmoffline)	-
Valeur moyenne des compagnies	<i>mean value</i>	Moyenne de la différence entre les actifs totaux et les passifs totaux de chaque compagnie	

Annexe IV

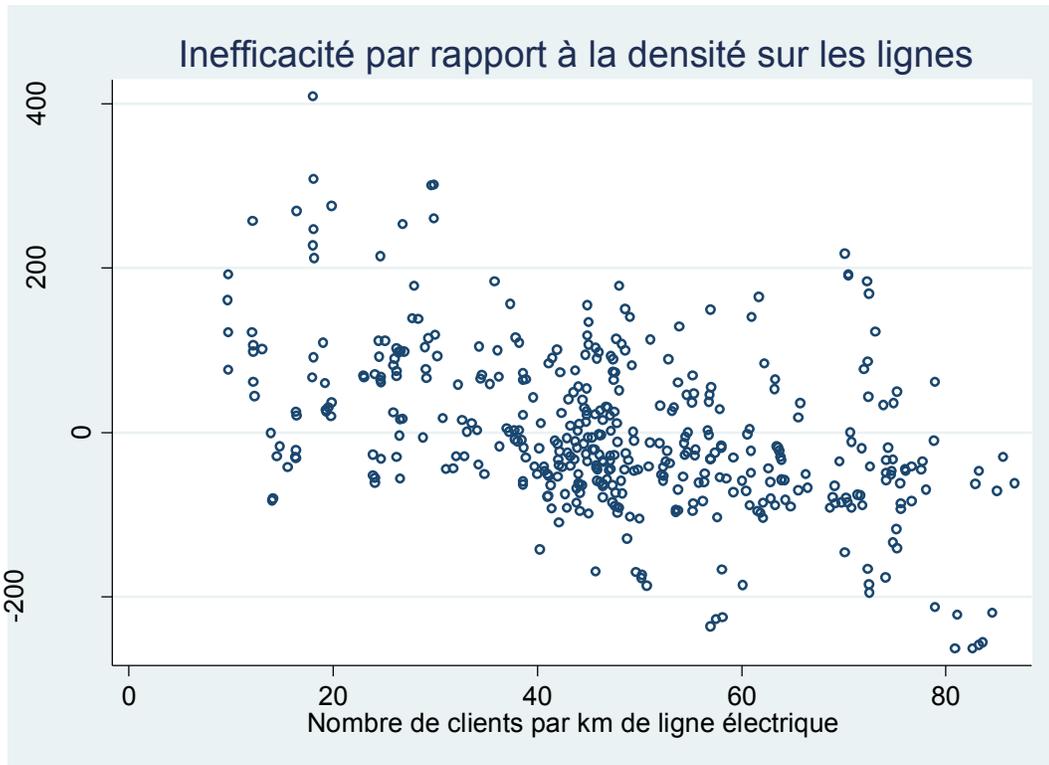


Figure 8 – *Inefficacité par rapport à la densité sur les lignes*

Relation entre la densité par kilomètre de lignes électriques et la mesure d'inefficacité d'une compagnie.

Annexe V

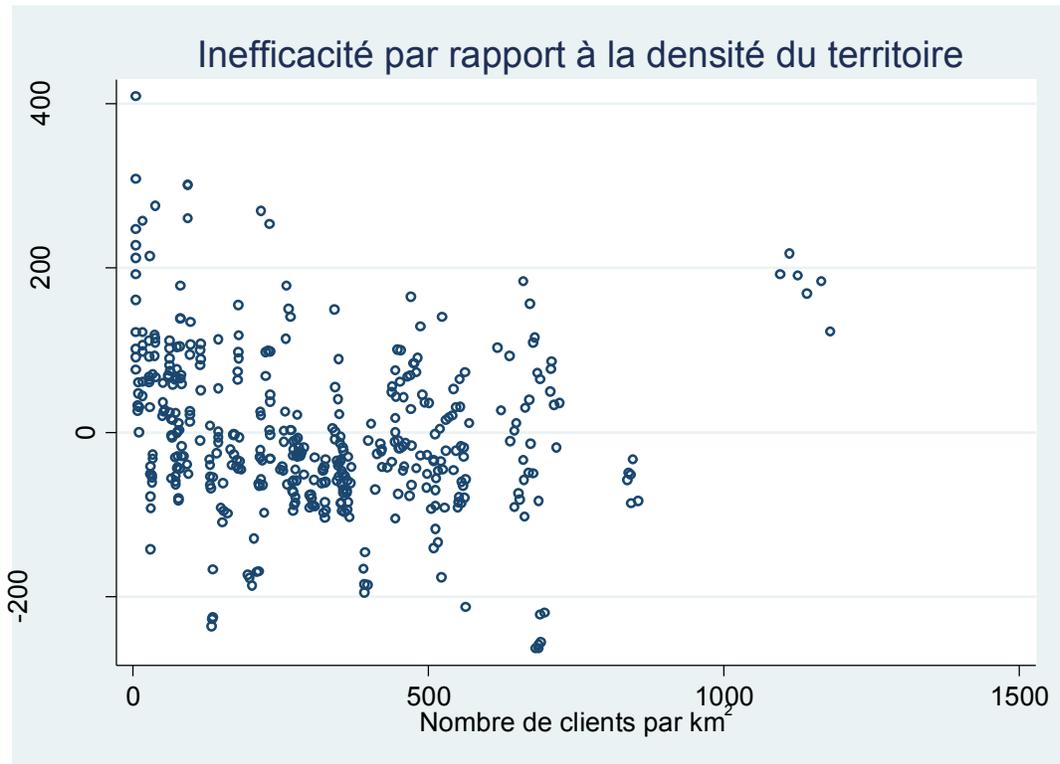


Figure 9 – *Inefficacité par rapport à la densité du territoire*

Relation entre la densité sur le territoire desservi par une compagnie (en kilomètres carrés) et la mesure d'inefficacité d'une compagnie.

Annexe VI

Tableau 18 Caractéristiques des compagnies de la fusion Middlesex Power et Chatham-Kent Hydro Inc. (2012)

Année	Distributeur	Inefficacité	Inefficacité moyenne pondérée de l'industrie	Nombre de consommateurs
2009	Middlesex Power Distribution Corporation	-88,68 (-23,64%)	28,66 (5,03%)	7911
2009	Chatham-Kent Hydro Inc.	-41,45 (-10,89%)	28,66 (5,03%)	32168
2010	Middlesex Power Distribution Corporation	-80,14 (-20,88%)	31,63 (5,46%)	7859
2010	Chatham-Kent Hydro Inc.	-16,63 (-4,10%)	31,63 (5,46%)	32033
2011	Middlesex Power Distribution Corporation	-30,40 (-7,02%)	24,31 (4,29%)	7988
2011	Chatham-Kent Hydro Inc.	42,52 (9,15%)	24,31 (4,29%)	32132
2012	Entegrus Powerlines Inc.	-14,07 (-3,48%)	28,27 (5,00%)	40232
2013	Entegrus Powerlines Inc.	-23,36 (-5,90%)	20,46 (3,58%)	40385
2014	Entegrus Powerlines Inc.	-42,43 (-11,27%)	9,40 (1,63%)	40503

Annexe VII

Tableau 19 Caractéristiques des compagnies de la fusion Port Colborne et Canadian Niagara (2012)

Année	Distributeur	Inefficacité	Inefficacité moyenne de l'industrie	Nombre de consommateurs
2009	Port Colborne Hydro Inc.	65,81 (12,57%)	28,66 (5,03%)	9124
2009	Canadian Niagara Power Inc.	260,35 (37,11%)	28,66 (5,03%)	15607
2010	Port Colborne Hydro Inc.	76,48 (14,32%)	31,63 (5,46%)	9169
2010	Canadian Niagara Power Inc.	300,55 (40,52%)	31,63 (5,46%)	15635
2011	Port Colborne Hydro Inc.	104,08 (18,53%)	24,31 (4,29%)	9138
2011	Canadian Niagara Power Inc.	300,94 (40,61%)	24,31 (4,29%)	15708
2012	Canadian Niagara Power Inc.	139,02 (24,63%)	28,27 (5,00%)	28498
2013	Canadian Niagara Power Inc.	177,90 (29,50%)	20,46 (3,58%)	28584
2014	Canadian Niagara Power Inc.	137,63 (24,46%)	9,40 (1,63%)	28627

Annexe VIII

Tableau 20 Caractéristiques des compagnies de la fusion Erie Thames, West Perth et Clinton (2011)

Année	Distributeur	Inefficacité	Inefficacité moyenne pondérée de l'industrie	Nombre de consommateurs
2009	Erie Thames Powerlines Corporation	32,83 (6,88%)	28,66 (5,03%)	14040
2009	Clinton Power Corporation	-	28,66 (5,03%)	1660
2009	West Perth Power Inc.	54,92 (9,36%)	28,66 (5,03%)	2052
2010	Erie Thames Powerlines Corporation	25,94 (5,53%)	31,63 (5,46%)	14373
2010	Clinton Power Corporation	-69,58 (-14,57%)	31,63 (5,46%)	1639
2010	West Perth Power Inc.	149,42 (21,93%)	31,63 (5,46%)	2049
2011	Erie Thames Powerlines Corporation	47,37 (9,82%)	24,31 (4,29%)	18090
2012	Erie Thames Powerlines Corporation	0,57 (0,13%)	28,27 (5,00%)	18447
2013	Erie Thames Powerlines Corporation	60,40 (12,19%)	20,46 (3,58%)	18119
2014	Erie Thames Powerlines Corporation	30,56 (6,56%)	9,40 (1,63%)	18265

Annexe IX

Tableau 21 Caractéristiques des compagnies de la fusion Port Colborne et Canadian Niagara (2012)

Année	Distributeur	Inefficacité	Inefficacité moyenne de l'industrie	Nombre de consommateurs
2009	Lakeland Power Distribution Ltd.	16,46 (3,48%)	28,66 (5,03%)	9387
2009	Parry Sound Power Corporation	97,83 (16,37%)	28,66 (5,03%)	3378
2010	Lakeland Power Distribution Ltd.	15,80 (3,35%)	31,63 (5,46%)	9439
2010	Parry Sound Power Corporation	68,34 (12,03%)	31,63 (5,46%)	3377
2011	Lakeland Power Distribution Ltd.	-5,63 (-1,25%)	24,31 (4,29%)	9598
2011	Parry Sound Power Corporation	99,06 (16,57%)	24,31 (4,29%)	3441
2012	Lakeland Power Distribution Ltd.	58,32 (11,34%)	28,27 (5,00%)	9685
2012	Parry Sound Power Corporation	98,35 (18,33%)	28,27 (5,00%)	3480
2013	Lakeland Power Distribution Ltd.	14,78 (3,14%)	20,46 (3,58%)	9765
2013	Parry Sound Power Corporation	252,90 (24,16%)	20,46 (3,58%)	3463
2014	Lakeland Power Distribution Ltd.	59,31 (11,73%)	9,40 (1,63%)	13264

Annexe X

Tableau 22 Résultats de la simulation avec un taux d'imposition de 33% et un ordre alternatif

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Combinaison $(\alpha_a), (\alpha_v)$ Optimale	[2,-1]	[1, 0,5]	[0,5 , 0,5]	[0,5 , 3]	[-0,5 , 0,5]	[-1 , 0,5]
Valeur du choc de synergie optimale	9 960 000	10 650 000	11 745 000	12 870 000	13 665 000	14 670 000
Moyenne pondérée du coût moyen	507,49	565,47	550,40	498,87	492,69	529,21
Nombre de compagnies résultantes	65	76	73	68	69	59
Réduction de la moyenne pondérée	-11,00%	-2,32%	-2,87%	-11,82%	-13,89%	-8,07%
Réduction de la taille du réseau	-15,58%	-1,30%	-2,67%	-6,85%	-5,48%	-18,06%

Note : Résultats des simulations avec un ordonnancement des compagnies de la plus petite à la plus grande (en termes de consommateurs desservis)