

Table des matières

Résumé	iii
Table des matières	v
Liste des tableaux	vii
Liste des figures	vii
Remerciements	viii
1 Introduction	1
2 La Route bleue	5
1 Le marché des véhicules au gaz naturel	6
2 Le gaz naturel comme carburant	7
3 Enjeux liés à l'émergence du marché des véhicules au gaz naturel . . .	11
3 Les marchés bifaces	15
1 Un aperçu	15
2 Théorie des marchés bifaces	18
3 Autres Stratégies	22
4 Contributions empiriques	25
4 Modèle théorique	27
1 Le modèle de Rochet et Tirole (2006)	27
2 Les solutions multiples	31
2.1 Frais fixes nuls	31
2.2 Frais de transaction nuls	32
5 Étude de sensibilité	35
1 Barème	35
2 Profit maximal de l'entreprise	42
3 Profit maximal de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls . . .	44
6 Correspondance du modèle avec la Route Bleue	51
7 Conclusion	55
Bibliographie	59

Liste des tableaux

5.1	Premières solutions $(\alpha; \beta)$ pour tout couple $(d; g)$	38
5.2	Secondes solutions $(\alpha; \beta)$ pour tout couple $(d; g)$	39
5.3	Profits de l'entreprise à partir des solutions du tableau 5.1	43
5.4	Profits de l'entreprise à partir des solutions du tableau 5.2	43
5.5	Profits de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls à partir des solutions du tableau 5.1	47
5.6	Profits de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls à partir des solutions du tableau 5.2	47

Liste des figures

2.1	Carburants de remplacement pour la réduction des émissions de GES générées par les véhicules lourds	9
2.2	Prix moyen au détail de dix carburants aux États-Unis	11
5.1	Équation des prix $(d; g)$ qui génèrent une solution unique de participation	41

Remerciements

D’abord, je tiens à remercier Gaz Métro de m’avoir offert la bourse CREATE-Gaz Métro 2013-2014. Le stage réalisé en entreprise ne pouvait mieux s’accorder avec mon fort intérêt pour le secteur de l’énergie. Ce fut une expérience de travail unique qui a grandement contribué à mon développement professionnel et personnel.

Évidemment, je remercie M. Patrick González pour son soutien durant toutes les étapes de mon mémoire. Ses questions, commentaires et suggestions m’ont permis de progresser continuellement et d’aiguiser mes réflexions.

À M. Vincent Pouliot, mon supérieur chez Gaz Métro, je souhaite exprimer ma reconnaissance pour son accueil, sa disponibilité et son encadrement. Je lui dois, en grande partie, la qualité et la pertinence de mon stage. Bien sûr, je salue toutes les personnes du département de Marketing de Gaz Métro et en particulier l’équipe de l’efficacité énergétique.

En terminant, je remercie mon copain Jonathan, mes parents, ma famille, mes amies et mes collègues de maîtrise pour leur appui tout au long de mes études.

Chapitre 1

Introduction

Le 17 octobre 2011, Gaz Métro et Transport Robert inauguraient la première station au gaz naturel liquéfié (GNL) à vocation commerciale au Canada. Cette station de ravitaillement, située à Boucherville sur les terrains privés de Transport Robert, constitue la première étape du projet appelé « Route bleue ». Avec la Route bleue, Gaz Métro cherche à réaliser le premier corridor de ravitaillement au GNL au pays spécifiquement pour le transport des marchandises.

Le gaz naturel comme carburant est encore très peu utilisé au Canada. Son adoption à grande échelle est freinée par plusieurs obstacles dont le problème de « l'œuf et de la poule ». Il apparaît dès le lancement de la technologie et se présente comme une difficulté à coordonner l'intérêt pour les véhicules avec l'offre de carburant. Ce problème touche en particulier les marchés des véhicules alternatifs, qu'ils soient électriques, à l'éthanol, au biocarburant ou au gaz naturel.

Concrètement, ni un acheteur de véhicules ni un investisseur en infrastructures n'est intéressé par le marché des véhicules alternatifs si l'autre ne l'est pas déjà. Une offre adéquate de carburant, c'est-à-dire un nombre suffisant de stations de ravitaillement, est un facteur déterminant dans la volonté d'un acheteur de véhicules d'opter, par exemple, pour le gaz naturel. De la même façon, un investisseur ne songera pas à développer les infrastructures de ravitaillement s'il n'y a pas déjà un nombre important de véhicules alternatifs qui circulent sur les routes. Au final, personne ne souhaite intégrer le marché en premier et il ne se passe rien.

Dans sa volonté de développer le gaz naturel comme carburant, Gaz Métro est confrontée au problème de l'œuf et de la poule. Quelles stratégies économiques l'entreprise québécoise doit-elle adopter pour surmonter ce problème ? Doit-elle encourager l'achat

de véhicules en premier ou stimuler la construction de stations ? Et pourquoi pas les deux à la fois ? De quelle manière ?

L'œuf et la poule est un problème classique des marchés bifaces. Ces derniers se caractérisent par la présence d'une entreprise qui, pour vendre son produit ou son service, doit inciter deux groupes d'utilisateurs distincts à intégrer le marché. Sans la participation de ces deux groupes, le marché n'existe tout simplement pas. Sony, Nintendo et Microsoft sont des entreprises qui vendent des consoles de jeux vidéo. Pour intéresser les consommateurs, elles doivent s'assurer de la collaboration des développeurs de jeux. Plus ces développeurs sont appréciés et connus des joueurs, plus il est intéressant de travailler avec eux. En contrepartie, un développeur de jeux souhaite s'associer à une console populaire auprès du public. Pour Sony, Nintendo et Microsoft, le défi est de faire converger l'intérêt des consommateurs *et* des développeurs vers leurs consoles respectives. Une façon d'y arriver est de choisir stratégiquement et de manière coordonnée le prix de la console *et* les modalités de contrats les liant aux développeurs.

Les économistes qui étudient les marchés bifaces cherchent essentiellement à comprendre les stratégies économiques utilisées par les entreprises pour amener deux groupes d'utilisateurs à intégrer un marché. La littérature, issue de l'organisation industrielle récente, est riche en modèles théoriques visant l'étude des prix qui maximisent la participation des groupes et le profit des entreprises.

L'objectif du mémoire est de montrer que la Route bleue est un exemple concret de marché biface. Cet exercice permet d'analyser sous un angle différent les stratégies économiques utilisées par Gaz Métro pour faire de cette initiative un succès. L'originalité du mémoire repose sur l'utilisation de la théorie des marchés bifaces afin d'étudier le projet de Gaz Métro.

Pour atteindre cet objectif, la première étape consiste à lier la théorie présentée dans le mémoire aux caractéristiques spécifiques du projet. Par la suite, le mémoire s'appuie principalement sur l'article de Rochet et Tirole (2006). En effet, la seconde étape est d'adapter les variables du modèle théorique de Rochet et Tirole (2006) au cas précis de la Route bleue. Ces auteurs ont développé un modèle servant à analyser la structure de prix optimale que devrait mettre en place une entreprise qui opère sur un marché biface. La structure de prix se définit comme la décomposition des prix entre les deux côtés du marché. La possibilité pour l'entreprise d'appliquer une tarification distincte pour chacun des groupes d'utilisateurs constitue une stratégie économique habituelle des marchés bifaces.

Rochet et Tirole (2006) affirment que leur modèle, sous des conditions régulières qui ne sont pas explicitées, n'a qu'une solution. Afin de vérifier cette affirmation nous testons numériquement le modèle et trouvons qu'il y a possibilité de solutions multiples. Cette constatation nous amène à effectuer une étude de sensibilité afin de connaître les conditions, c'est-à-dire les valeurs des variables, qui engendrent des solutions multiples et celles qui engendrent des solutions uniques. L'étude de sensibilité réalisée à l'aide d'une version simplifiée du modèle de Rochet et Tirole (2006) constitue également une contribution de ce mémoire.

Les calculs effectués permettent de tracer la frontière des structures de prix qui engendrent des solutions uniques. L'étude de cette frontière nous permet de faire l'analyse suivante : les structures de prix situées au-dessus de la frontière des solutions uniques génèrent des participations nulles. La somme des prix semble en effet trop élevée et personne ne souhaite intégrer le marché. La frontière représente ainsi la limite supérieure des structures de prix que peut pratiquer l'entreprise pour qu'il y ait des participants.

De plus, sous la frontière, toutes les structures de prix génèrent des solutions multiples. En clair, une entreprise qui choisit l'une de ces structures de prix fait face à deux scénarios de participation possibles : un scénario de faible participation, appelé pessimiste, et un scénario de forte participation, appelé optimiste. Le calcul des profits de l'entreprise à partir de ces structures de prix nous montre que le problème des solutions multiples est important. En effet, la maximisation des profits dans les deux scénarios de participation n'est pas réalisée avec la même structure de prix. Autrement dit, il est important pour l'entreprise de savoir si les participants sont pessimistes ou optimistes avant de déterminer la combinaison de prix qui maximise ses profits.

Le problème des solutions multiples ne nous empêche pas pour autant d'adapter le modèle théorique de Rochet et Tirole (2006) au cas de la Route bleue. Sans chercher à trouver la structure de prix optimale pour Gaz Métro, nous associons chacune des variables utilisées par Rochet et Tirole (2006) aux variables de la Route bleue. Le but n'est pas de juger de l'efficacité des stratégies de Gaz Métro, mais plutôt d'apporter des pistes de réflexions découlant de la théorie des marchés bifaces.

La suite du mémoire se divise en six chapitres. D'abord, le chapitre 2 présente en détails le projet de la Route bleue et donne un aperçu du marché des véhicules au gaz naturel. L'accent est mis sur la situation du Canada et sur les difficultés liées à l'émergence du gaz naturel comme carburant. Ensuite, une revue de littérature sur les marchés bifaces qui se veut avant tout théorique est présentée au chapitre 3.

Le chapitre 4 explique le modèle théorique de Rochet et Tirole (2006). Il est évidemment nécessaire de bien comprendre la mécanique de ce modèle avant de pouvoir l'adapter au cas de la Route bleue. C'est également au chapitre 4 qu'est présenté le problème des solutions multiples.

La chapitre 5 est consacré à l'étude de sensibilité où nous cherchons les valeurs de prix qui génèrent des solutions multiples et celles qui génèrent une solution unique. Le calcul des profits de l'entreprise, aussi réalisé au chapitre 5, nous permet de confirmer l'importance du problème des solutions multiples.

La correspondance des variables du modèle de Rochet et Tirole (2006) avec les variables de la Route bleue est réalisée dans le chapitre 6. Finalement, le chapitre 7 permet de conclure le mémoire en reprenant les idées clés et les objectifs de la recherche.

Chapitre 2

La Route bleue

L'entreprise Gaz Métro qui opère sous la tutelle de la Régie de l'énergie distribue du gaz naturel au Québec et au Vermont. Dans la province, l'entreprise dessert quelques 195 000 clients. Gaz Métro détient de nombreuses participations financières dans des compagnies de transport, d'entreposage, dans le domaine gazier et dans le souterrain. De plus, elle est active dans le domaine des centrales de chauffage urbain, dans l'entretien et la location d'équipement énergétique et même dans l'énergie éolienne. La Route bleue est un projet piloté par Gaz Métro Solutions Transport (GMST), une filiale de Gaz Métro non réglementée par la Régie de l'énergie. Le but visé par la Route bleue est la conversion au GNL des camions lourds roulant normalement au diesel.

Gaz Métro cherche à déployer un corridor de ravitaillement au GNL le long des autoroutes 20 et 401 qui relient la région de Québec à la région de Toronto. Cet axe routier constitue une voie importante de transport avec quelques 48 000 déplacements de camions lourds effectués chaque semaine. Jusqu'à présent, l'initiative de la Route bleue a permis la construction de stations de ravitaillement privées directement sur les terrains de compagnies de transport. Ces stations sont privées dans la mesure où elles sont à l'usage exclusif de la compagnie grâce à un partenariat avec Gaz Métro. Trois stations ont été construites chez Transport Robert, une entreprise active dans l'entreposage, la distribution et le transport de marchandises. Elles sont situées à Lévis, à Boucherville et à Mississauga. Éventuellement, Transport Robert pourrait très bien permettre l'accès aux stations construites sur son terrain à d'autres usagers. La station de Boucherville, la première construite, a été inaugurée en 2011. En octobre 2014, Transport Robert comptait 125 camions roulant au GNL, soit le dixième de sa flotte.

Outre les stations privées, GMST a aussi construit trois stations publiques à Cornwall (Ontario), à Lévis et à Sainte-Julie. Ces stations sont publiques puisque leur usage n'est pas exclusif à une seule entreprise.

En marge de la Route bleue, Gaz Métro développe également le gaz naturel comprimé (GNC), un carburant mieux adapté au transport régional. Trois stations privées ont été bâties chez Transport Robert (Boucherville), chez Transport Roger Boivin (Saint-Félicien) et chez Groupe Gaudreau (Québec). De plus, GMST et La Coop fédérée se sont associées pour mettre sur pied des stations-services multiénergies qui offrent du GNL, du GNC et dans certains cas du diesel, de l'essence, du propane, du biocarburant et de l'électricité.

Le prix à la pompe du carburant suit, de façon générale, les fluctuations des prix de la matière première sur les marchés financiers ou les fluctuations du prix du gaz de réseau de Gaz Métro. Contrairement aux autres carburants, ce prix n'est pas réglementé puisque la Régie n'intervient pas pour tout ce qui est en aval du compteur de gaz naturel.

1 Le marché des véhicules au gaz naturel

Le gaz naturel comme carburant est un phénomène marginal au Québec et au Canada. À preuve, le diesel et l'essence comblaient 99% des besoins énergétiques du secteur des transports canadien en 2010 contre seulement 0,5% pour le propane, 0,1% pour l'électricité et 0,1% pour le gaz naturel. Au Québec, le gaz naturel prenait un peu plus de place et comblait 0,8% des besoins en énergie de ce secteur ¹. Avec une aussi faible représentation dans les transports, l'adoption à grande échelle du gaz naturel comme carburant dans la province et dans le reste du pays s'accompagne de défis importants. Cette section présente le marché des véhicules au gaz naturel ainsi que les défis liés à son expansion.

Actuellement, quelques 16 millions de véhicules fonctionnent au gaz naturel dans le monde ². Ce chiffre ne représente qu'un faible pourcentage de l'ensemble du parc automobile mondial, mais l'utilisation du gaz naturel comme carburant a crû de plus de 15% par année depuis le début de l'an 2000 ³. La majorité des 21 292 stations de ravitaillement recensées en 2012 offraient du GNC, mais de plus en plus d'initiatives impliquent maintenant l'utilisation du GNL. Bien que le gaz naturel comme carburant soit majori-

¹Source : González et collab. (2013).

²Source : Natural Gas Vehicle Knowledge Base, 2013.

³Source : site internet *En Route avec le gaz naturel, une solution sensée pour le transport*

tairement utilisé dans le transport routier, il est également possible de le retrouver dans les transports maritime et ferroviaire. Selon des données de l'année 2013 tirées de la *Natural Gas Vehicle Knowledge Base*, le pays avec le plus grand nombre de véhicules au gaz naturel est l'Iran (3 00 000 véhicules ou 18,8% du parc automobile mondial) suivi de près par le Pakistan (2 900 000 véhicules – 18,8%), l'Argentine (2 140 000 véhicules – 2,5%), le Brésil (1 739 676 véhicules – 11.2%) et la Chine (1 577 000 véhicules – 6,6%).

Dans cette liste, le Canada se trouve au 29^e rang avec 12 500 véhicules au gaz naturel. En 2012, le pays comptait quelques 41 stations de ravitaillement au GNC ⁴, ce qui est relativement peu. La plupart de ces points de ravitaillement se présentent comme des stations d'essence et de diesel classiques dans lesquelles un îlot séparé offrant du GNC a été ajouté. Ces points de ravitaillement se situent principalement en Alberta, en Colombie-Britannique et en Ontario. Le nombre de stations de ravitaillement devrait croître au Canada, notamment grâce au projet de Gaz Métro.

Fait intéressant, l'offre de GNL au Canada est plus faible que l'offre de GNC. Ceci s'explique en partie par la vaste étendue du réseau souterrain canadien de gaz qui a favorisé l'utilisation du GNC puisque l'équipement de compression peut être installé partout où il y a un gazoduc. En contrepartie, l'emploi du GNL exige l'installation d'usines de liquéfaction. Il existe tout de même trois relais routiers d'importance commerciaux en Alberta qui proposent du GNL pour véhicules. Ces relais se situent à Calgary, à Edmonton et à Red Deer et sont opérés par Shell Flying J. La station de Westport Innovations à Vancouver et celle de Terasen Gas à Delta en Colombie-Britannique offrent elles aussi du GNL pour le transport lourd.

2 Le gaz naturel comme carburant

Le gaz naturel a moins d'énergie par volume que le diesel ou l'essence. Pour emmagasiner une même quantité d'énergie dans un espace restreint et obtenir une autonomie de route semblable au diesel et à l'essence, il est nécessaire de le comprimer ou de le liquéfier. Le GNC est obtenu en appliquant de fortes pressions (de l'ordre de 21 à 25 MPa) au gaz naturel. Cette opération réduit le volume du gaz d'un facteur de 300, permettant ainsi de le stocker dans un véhicule. Le principal avantage du GNC est d'être facilement accessible étant donné l'étendue importante du réseau gazier. Ce carburant est majoritairement utilisé dans les véhicules moyens tels les autobus et les camions à déchets qui circulent le long des routes secondaires.

⁴Source : site internet *En Route avec le gaz naturel, une solution sensée pour le transport*

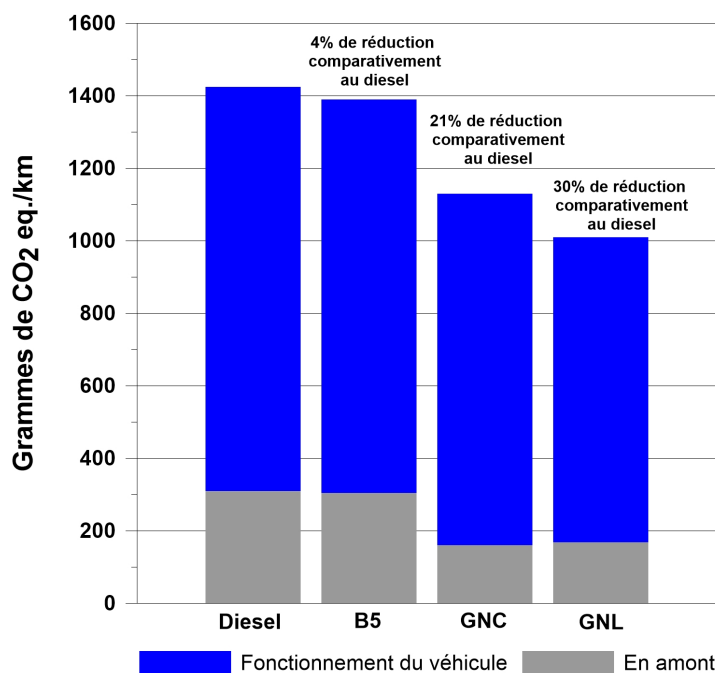
Le GNL, quant à lui, s'obtient en refroidissant le gaz naturel à une température de -162°C , ce qui en réduit le volume par un facteur de 600. Le GNL est plus concentré en énergie que le GNC, mais il demeure moins énergétique par volume que le diesel. À titre comparatif, il faut 1,7 litres de GNL pour avoir l'équivalent énergétique d'un litre de diesel. Le GNL s'emploie surtout dans les véhicules lourds qui parcourent de longues distances et permet une autonomie de route pouvant atteindre jusqu'à 1000 km par plein. Le gaz naturel est liquéfié en usine avant d'être transporté par camions-citernes aux lieux de ravitaillement. La nécessité de liquéfier en usine rend le déploiement d'un réseau de stations-service plus complexe. C'est pour cette raison que le GNL est plus approprié pour des véhicules circulant toujours sur les mêmes axes routiers. Il devient alors stratégique de positionner les stations de ravitaillement desservies par les camions-citernes à proximité des voies importantes de transport.

Le gaz naturel comme carburant n'est pas à proprement parler une nouvelle technologie au Canada. En effet, durant les années 1980 et 1990, des programmes de recherche fédéraux et provinciaux ainsi que des projets pilotes d'implantation ont favorisé son utilisation. Au cours de cette période, le parc canadien de véhicules utilisant cette technologie a atteint 35 000 unités. Ce parc était en majorité composé d'autobus urbains et scolaires, de voitures, de camions légers et de chariots élévateurs. Vers la fin des années 90, l'intérêt pour ces véhicules a décliné et ce, pour trois raisons. D'abord, l'effondrement des prix du pétrole sur le plan mondial est venu amoindrir l'avantage qu'avait jusqu'alors le gaz naturel sur l'essence et le diesel. Ensuite, le coût des véhicules a grimpé puisque la technologie requise pour satisfaire les exigences plus serrées en matière d'émissions d'échappement coûtait de plus en plus cher. Finalement, le choix limité de modèles de véhicules disponibles et la diminution de l'aide à la R&D ont nuit à l'émergence du marché du gaz naturel comme carburant.

Actuellement, on dénote un regain d'intérêt pour le gaz naturel comme carburant, qu'il soit comprimé ou liquéfié. Trois facteurs expliquent ce regain : l'utilisation du gaz naturel permet une diminution des gaz à effets de serre (GES) émis, il y a une volonté de réduire la dépendance au pétrole en Amérique du Nord et le prix de ce carburant est relativement faible. Étudions plus en détails ces trois facteurs d'intérêt.

Le gaz naturel comme carburant est un moyen parmi d'autres de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Au Québec, le secteur des transports routiers est responsable de 40% des émissions totales. De ce 40%, 28% provient des véhicules lourds au diesel même si ceux-ci ne représentent que 2% du parc automobile. Il est estimé que

Graphique 2.1 : Carburants de remplacement pour la réduction des émissions de GES générées par les véhicules lourds



Source: GHGenius version 3.16b (2010)

le gaz naturel réduit de 21 et 30% les GES d'un véhicule sur la base d'un cycle de vie « puits à roue », c'est-à-dire de l'extraction jusqu'à la combustion, en comparaison avec le diesel. En effet, dans un premier temps, le traitement en amont du gaz naturel qui vise à en retirer les impuretés constitue une procédure moins énergivore que le raffinage servant à produire le diesel. Dans un deuxième temps, le gaz naturel est constitué à 95% de méthane, l'hydrocarbure qui possède la plus faible teneur en carbone. Le graphique 2.1 présente une comparaison des émissions de GES pour quatre types de carburants : le diesel, le B5 (5% biodiesel, 95% diesel), le GNC et le GNL.

Outre les GES, il est intéressant de noter que la combustion de gaz naturel n'émet pratiquement aucune particule fine, ce qui n'est pas le cas avec le diesel. C'est un avantage non négligeable pour l'environnement. Somme toute, le remplacement du diesel par du gaz naturel dans le transport lourd constitue une solution accessible pour réduire les GES, sachant que la technologie est dès maintenant disponible et éprouvée.

Le deuxième facteur d'intérêt est lié à l'accroissement de l'offre de gaz naturel sur le marché nord-américain. Cet accroissement découle de l'exploitation de ressources non-conventionnelles tel que le gaz de schiste. La réduction de la dépendance au pétrole est

mentionnée pour appuyer l'utilisation du gaz naturel comme carburant. Aux États-Unis, la récente expansion de la production a poussé le gouvernement fédéral et certains États à soutenir les véhicules au gaz. Parrainé par le département de l'Énergie, le *Clean Cities*, un partenariat entre le gouvernement et l'industrie, propose vingt-cinq projets visant à réduire la dépendance au pétrole. Dix-neuf de ces projets favorisent l'utilisation de véhicules au gaz naturel. Le Canada occupe le cinquième rang mondial des producteurs de gaz naturel et le quatrième rang mondial des exportateurs ⁵. Diminuer la dépendance au pétrole est également un facteur favorisant l'utilisation de cette alternative au pays.

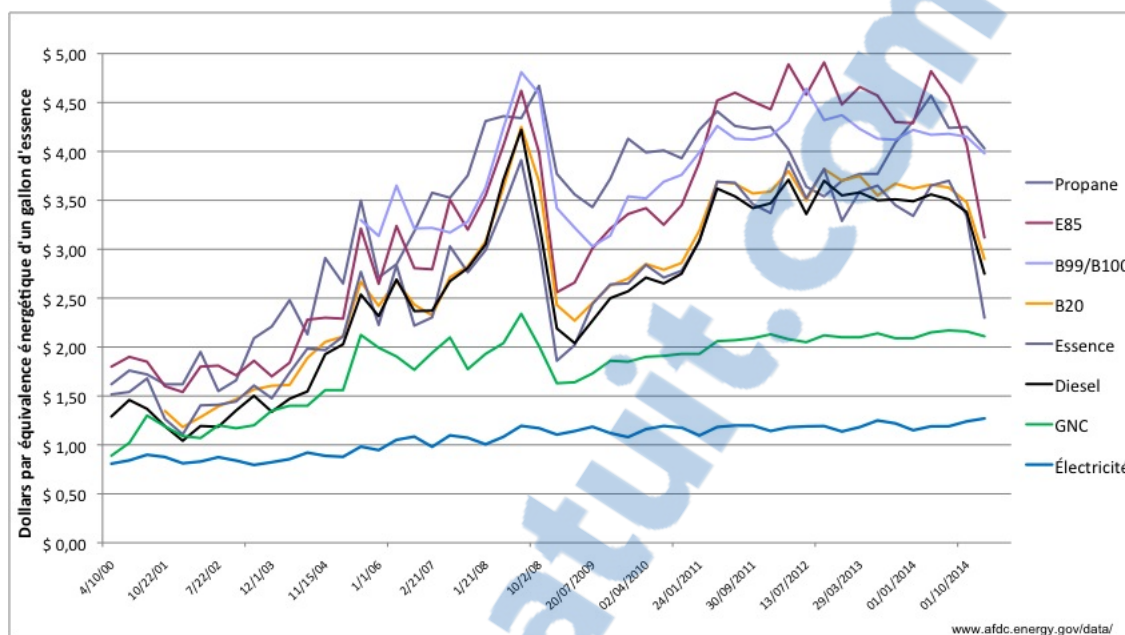
Selon le gouvernement canadien et le secteur des transports ⁶, le gaz naturel pour véhicule est de 30 à 40% moins cher que les carburants dérivés du pétrole. Le prix final du gaz naturel comme carburant est la somme du prix à la production non réglementé au Canada, des tarifs des pipelines réglementés, de certaines taxes (la taxe sur les produits et services et la taxe de vente harmonisée), des frais de distribution locale, des coûts de liquéfaction et/ou de compression et d'une marge de détail si l'utilisateur n'est pas propriétaire de l'infrastructure de ravitaillement. L'exemption des taxes sur les carburants pour le gaz naturel, au fédéral et au provincial, contribue au coût relativement plus faible du GNC et du GNL. En effet, le gaz naturel fait l'objet d'une exemption continue de la taxe fédérale d'accise sur les carburants.

La majeure partie des économies provient toutefois du fait que le gaz naturel est un produit moins onéreux que le pétrole brut. Les données de l'*Alternative Fuels Data Center* du *Department of Energy* américain permettent de nous en convaincre. Le graphique 2.2 montre l'évolution du prix moyen au détail de dix carburants pour les États-Unis entre le mois d'avril de l'année 2000 et le mois d'octobre de l'année 2014. Il s'agit du propane, du E85 (mélange d'éthanol (85%) et d'essence (15%)), du B99/B100 (mélange de biodiesel (99%) et de diesel (1%) ou biodiesel uniquement), du B20 (mélange de biodiesel (20%) et de diesel (80%)), de l'essence, du diesel, du GNC et de l'électricité. Comme ces carburants possèdent tous un contenu énergétique différent par gallon, il est nécessaire, pour les comparer, de ramener leurs prix sur une base équivalente. Ici, les prix sont affichés en équivalence énergétique d'un gallon d'essence. Depuis octobre 2008, le prix moyen du GNC s'est maintenu sous le prix moyen de l'essence et sous le prix moyen du diesel. Au Canada, l'augmentation récente de l'offre de gaz permet de croire que l'avantage en terme de prix du GNC et du GNL perdurera pendant plusieurs années encore.

⁵Source : Ressources naturelles Canada

⁶Source : site internet *En route avec le gaz naturel, un choix sensé pour le transport*

Graphique 2.2 : Prix moyen au détail de dix carburants aux États-Unis



3 Enjeux liés à l'émergence du marché des véhicules au gaz naturel

Malgré le prix avantageux du gaz naturel, l'adoption des véhicules au GNC et au GNL est ralentie par certains obstacles : les coûts liés à la conversion d'un parc de véhicules, le manque d'information, l'absence de codes et de normes et l'inexistence d'une infrastructure de ravitaillement d'envergure. Cette section vise à décortiquer ces différents obstacles en plus de présenter quelques mesures d'incitation à l'emploi du gaz naturel comme carburant.

Premièrement, pour faire le choix du gaz naturel, les économies de carburant doivent justifier les coûts engendrés par la conversion d'un parc de véhicules. Que ce soit pour les véhicules lourds (tracteurs routiers), pour les véhicules moyens (autobus urbains, camions à ordures) ou pour les véhicules légers (taxis), une étude de rentabilité doit être menée afin de vérifier si la conversion est économiquement intéressante. Dans un document préparé par le regroupement d'industries pétrolières et gazières, de groupes environnementaux et le gouvernement du Canada ⁷, cette rentabilité est calculée pour

⁷Source : Table Ronde sur l'utilisation du gaz naturel dans les transports (2010)

différents types de parcs de véhicules ⁸. Les coûts considérés autres que ceux directement rattachés au carburant sont les coûts en capital pour les véhicules, les coûts d'exploitation et d'entretien de ces derniers, les coûts en capital et d'entretien pour un poste de ravitaillement (s'il y a lieu), les coûts de la formation du personnel, les coûts de substitution relatifs au temps de ravitaillement supplémentaire ⁹ et l'incidence sur la valeur résiduelle d'un véhicule.

Le coût supplémentaire associé à l'achat d'un véhicule neuf ou converti au gaz naturel est à lui seul un obstacle à l'adoption du GNC et du GNL. Ce coût varie selon le modèle du véhicule, le type de moteur et la puissance de celui-ci. À titre d'exemple, un camion lourd muni d'un moteur Westport HD au gaz naturel coûte entre 75 000\$ et 100 000\$ de plus qu'un camion équivalent au diesel ¹⁰. L'analyse de rentabilité de la *Table ronde* conclut que l'utilisation du gaz naturel est la plus prometteuse dans la catégorie des tracteurs routiers roulant au GNL. En effet, c'est dans cette catégorie que l'écart de prix entre le gaz naturel et le carburant dérivé du pétrole doit être le moins élevé pour qu'une conversion soit profitable. De façon générale, la conversion au gaz naturel est plus rentable pour les catégories de véhicules lourds qui parcourent de nombreux kilomètres que pour les catégories de véhicules moyens et légers.

Des mesures fiscales peuvent diminuer l'investissement de départ requis pour l'achat d'un véhicule au GNL ou au GNC. Dans son budget 2010-2011, le gouvernement du Québec fait passer le taux d'amortissement pour l'achat de véhicules neufs de 40% à 60%. De plus, une déduction additionnelle de 85% de la déduction pour amortissement s'applique spécifiquement aux véhicules lourds roulant au GNL. Les deux mesures combinées permettent d'avoir des déductions pour amortissement cumulées sur trois ans de 164% du coût d'acquisition du véhicule comparativement à 71% avec la règle usuelle.

Aussi, le programme *Écocardionnage* du gouvernement du Québec aide financièrement depuis février 2014 les propriétaires et les exploitants de véhicules lourds à adopter des technologies qui réduisent les émissions de GES. Les moteurs au gaz naturel font partie de la liste des technologies pouvant être subventionnées.

Deuxièmement, la *Table Ronde* reconnaît que le manque d'information sur le gaz naturel comme carburant est un obstacle important à l'adoption soutenue des véhicules au GNL

⁸Treize catégories de véhicules sont étudiées dont les tracteurs routiers lourds au GNL, les tracteurs urbains lourds au GNL, les autobus urbains au GNC, les camions à ordures, les autobus scolaires etc.

⁹Les stations peuvent être conçues pour que le temps de remplissage du GNC et du GNL soit du même ordre que pour le diesel ou l'essence, mais ce n'est pas toujours le cas.

¹⁰Source : Ducasse (2014)

et au GNC. L'industrie et les utilisateurs potentiels manifestent une méconnaissance de cette technologie ce qui les empêche de s'y intéresser de près. Pour remédier à la situation, la *Table Ronde* propose la mise en place d'un site Web afin de diffuser de l'information qui s'adresse à l'ensemble du public tout en présentant un contenu local et spécifiquement adapté aux provinces et aux territoires. L'objectif est de démystifier le gaz naturel pour les transports et d'atténuer les craintes relatives à son utilisation. La *Table Ronde* suggère aussi la création d'un réseau de soutien local pour les utilisateurs et l'accès à des ateliers et des études de cas reliés à l'expérience de flottes locales.

Troisièmement, le manque de codes et de normes liés à l'industrie freine l'utilisation du gaz naturel pour véhicules. Au cours des années quatre-vingt-dix, alors que les véhicules au gaz naturel gagnaient en popularité, des groupes de travail se sont penchés sur les codes et les normes en matière d'entreposage du GNC et du GNL et en matière d'infrastructures de distribution du carburant. Cependant, étant donné le désintérêt pour le marché des véhicules au gaz dans les années subséquentes, le travail entamé s'est arrêté et ces groupes sont devenus inactifs. Par conséquent, il n'y a actuellement pas de code et de norme harmonisés au Canada et aux États-Unis qui ciblent spécifiquement les véhicules au GNL, les postes de ravitaillement et l'approvisionnement en carburant. C'est un obstacle de plus à l'adoption du gaz naturel comme carburant. Une réglementation claire est nécessaire pour que la transition entre les projets pilotes et l'adoption à grande échelle soit réussie.

Finalement, le manque d'infrastructures d'envergure, c'est-à-dire le fait que le réseau de ravitaillement soit peu développé, nuit aussi au déploiement à grande échelle du marché du GNC et du GNL. Ce manque d'infrastructures reflète un problème de coordination entre l'offre de carburant et la demande pour les véhicules au gaz naturel. D'un côté, il est peu intéressant pour un propriétaire de véhicules de se convertir au gaz naturel s'il n'existe pas déjà un réseau étendu de points de ravitaillement. De l'autre, il est peu intéressant pour un investisseur de développer des infrastructures offrant du gaz naturel si le bassin de véhicules qui fonctionnent avec ce carburant est très petit. En clair, ni le propriétaire ni l'investisseur n'est intéressé par le gaz naturel si l'autre ne l'est pas déjà. Ce problème de coordination entre l'offre et la demande s'apparente au problème de l'œuf et de la poule tel que présenté en introduction : personne ne souhaite investir le marché en premier.

Le problème de l'œuf et de la poule est une conséquence de la présence d'externalités de réseau indirectes. Il y a externalités de réseau indirectes lorsque les participants d'un

côté du marché choisissent d'y entrer en fonction du nombre de participants sur l'autre côté et vice versa. Pour le propriétaire de véhicules, sa décision de se convertir au gaz naturel dépend, entre autres, du nombre de points de ravitaillement. Pour l'investisseur, la décision d'offrir du gaz naturel comme carburant dépend, entre autres, du nombre de véhicules sur les routes.

Un marché biface se caractérise par la présence d'externalités de réseaux indirectes. Les deux côtés d'un marché biface interagissent ou se rencontrent par l'entremise d'un intermédiaire. L'intermédiaire est une entreprise qui, pour vendre son produit ou son service, a besoin de participants sur chacun des deux côtés du marché.

À notre avis, il est juste de considérer la Route bleue comme un exemple concret de marché biface. D'abord GMST apparaît ici comme l'entreprise (intermédiaire) qui cherche à vendre du gaz naturel comme carburant. Pour développer ce marché, GMST doit s'assurer qu'il y ait coordination entre l'intérêt des investisseurs d'offrir le carburant et l'intérêt des acheteurs potentiels pour les véhicules. Ensuite, il y a bel et bien des externalités de réseau indirectes entre acheteurs potentiels de véhicules et investisseurs en infrastructures. En effet, chacun de ces deux groupes voit son intérêt pour le marché augmenté avec le nombre de participants de l'autre groupe. Le prochain chapitre vise à expliquer en profondeur ce qu'est un marché biface. Une compréhension adéquate de la théorie permettra de nous convaincre encore davantage qu'il est juste d'étudier la Route bleue comme un marché biface.

Chapitre 3

Les marchés bifaces

1 Un aperçu

La définition d'un marché biface varie d'un auteur à l'autre, mais Evans et Schmalensee (2005) expliquent que quatre caractéristiques font généralement consensus dans la littérature pour décrire ce type de marché ¹. Premièrement, un marché biface se distingue par la présence d'une entreprise appelée intermédiaire qui permet ou facilite l'interaction entre deux groupes de participants distincts sur un même marché. Les acheteurs et les vendeurs, les lecteurs et les annonceurs ou encore les développeurs de jeux vidéo et les joueurs sont des exemples de ces groupes de participants. La participation simultanée de ces deux groupes est nécessaire pour que l'entreprise puisse vendre son produit ou son service et faire des profits. Les cartes de crédits et de débits, les journaux et magazines et les consoles de jeux vidéos sont des produits vendus sur les marchés bifaces.

Deuxièmement, il doit y avoir des externalités de réseau indirectes entre les participants des deux groupes faisant partie du marché. Si ces externalités sont positives ², nous disons que la valeur tirée d'un participant d'un groupe à entrer sur le marché augmente avec le nombre de participants qu'il y a dans l'autre groupe.

La troisième caractéristique implique que les marchés bifaces ont tendance à être concentrés, ce qui s'explique principalement par deux raisons. D'abord, nous avons souligné l'importance d'une participation minimale à l'intérieur de deux groupes pour que l'en-

¹Dans le cadre du mémoire, nous nous concentrons sur les marchés bifaces, mais il existe aussi des marchés multifaces dans lesquelles l'entreprise interagit avec plus de deux groupes distincts.

²Une externalité peut être négative. L'utilité d'un lecteur à lire un journal décline, habituellement, avec le nombre de publicités qu'il y a à l'intérieur.

entreprise puisse vendre son service ou son produit. Cette participation minimale est souvent appelée « masse critique ». Lorsqu’une entreprise convainc cette masse critique de rejoindre le marché et de le faire en utilisant son service ou son produit, c’est nécessairement aux dépens d’une autre entreprise. Les participants valorisent les entreprises qui leur donnent accès à un large bassin de transactions (ou d’échanges) potentielles. Il est donc normal que sur un marché biface subsistent un petit nombre d’intermédiaires seulement puisque chacun doit avoir une certaine masse critique d’utilisateurs pour être intéressant.

Ensuite, les entreprises actives sur les marchés bifaces font habituellement face à des coûts fixes importants. La maintenance d’un réseau d’autorisation et de réglementation des transactions pour un système de paiements par carte coûte très cher. Il en est de même pour les investissements en infrastructures nécessaires au développement d’un marché des véhicules au gaz naturel.

La quatrième et dernière caractéristique est la suivante : sur un marché biface, la structure de prix est non-neutre. Cela signifie que le volume de transactions ³ réalisées sur le marché est influencé par la manière dont les prix sont répartis entre les deux groupes. La littérature distingue généralement le niveau des prix noté p , soit la somme des prix pratiqués sur chacun des côtés, de la structure de prix qui correspond à la décomposition de p entre les groupes i et j : $p = p^i + p^j$. Les entreprises sur les marchés bifaces peuvent choisir les prix qu’elles pratiquent et par le fait même, influencer le volume de transactions.

Pour mieux comprendre ces quatre caractéristiques, prenons un exemple concret : le système de paiements par carte. Une compagnie comme Visa (l’intermédiaire) offre son service de paiements à deux groupes : les consommateurs et les marchands. Pour que la carte Visa soit utilisée et pour que l’entreprise fasse des profits, il est nécessaire que les deux groupes s’y intéressent. De plus, il y a des externalités de réseau indirectes puisque la carte est d’autant plus utile pour un consommateur qu’il y a un grand nombre de marchands qui acceptent ce mode de paiement. En contrepartie, un marchand a intérêt à accepter la carte comme mode de paiement si beaucoup de consommateurs l’utilisent.

Afin de maximiser la participation des consommateurs et des marchands, Visa choisit judicieusement les frais qu’elle demande à chacun de ces groupes. Définissons la somme des frais payés par les marchands et les consommateurs comme étant le niveau des

³Une transaction (ou un échange) s’effectue entre deux participants n’appartenant pas au même côté du marché ou au même groupe.

prix pratiqués par Visa. Pour un niveau donné de prix, la répartition des frais entre consommateurs et marchands influence la participation de chacun de ces groupes et donc, le volume de transactions. Dans la pratique, les compagnies comme Visa ont tendance à exiger des frais relativement plus chers aux marchands qu'aux consommateurs pour l'utilisation du système de paiement. La structure de prix qui permet à Visa de maximiser le nombre de transactions est avantageuse pour les consommateurs.

Visa n'est pas le seul exemple d'entreprises qui opèrent sur un marchés biface. Pour Evans et Schmalensee (2005), il existe quatre types d'intermédiaires :

- l'intermédiaire d'échange ;
- la plateforme média ;
- le système de transactions ;
- la plateforme logicielle.

L'intermédiaire d'échange permet de réunir des vendeurs et des acheteurs sur un même lieu. Ce lieu est souvent virtuel comme le site internet de ventes en ligne eBay. Bien qu'un acheteur et un vendeur puissent se rencontrer ailleurs que sur eBay, cette plateforme de ventes décuple les possibilités de transactions. Les maisons d'enchères, les courtiers et les places boursières sont également des exemples d'intermédiaires d'échanges.

Le deuxième type d'intermédiaire, la plateforme média, permet la rencontre entre les lecteurs (ou encore spectateurs et téléspectateurs) et les annonceurs. Un magazine, un journal ou une émission de télévision a besoin de la présence de ces deux groupes pour être publié ou diffusée de manière viable. Les annonceurs financent la plateforme média en y affichant de la publicité. Leur choix de plateforme est motivé par le nombre de lecteurs ou de spectateurs qu'ils peuvent rejoindre.

Le troisième type, celui du système de transaction, a déjà été présenté lorsque nous avons discuté du système de paiement par carte Visa. Les consommateurs choisissent un mode de paiement notamment en fonction du nombre de marchands qui l'acceptent et vice versa.

La plateforme logicielle qui constitue le quatrième et dernier type d'intermédiaire fait le pont entre les développeurs d'applications et les usagers. Les téléphones mobiles en

sont de bons exemples. Apple, Microsoft ou Samsung se servent abondamment des applications pour attirer les consommateurs. En contrepartie, un nombre élevé de clients permet à ces compagnies de convaincre des développeurs de créer des applications spécifiquement pour leurs téléphones. Notons que les consoles de jeux vidéos font également partie dans cette catégorie.

Dans beaucoup de cas et pour plusieurs auteurs, l'intermédiaire est créateur d'une valeur ajoutée pour les participants d'un marché biface. Cette valeur ajoutée se traduit par une atténuation des coûts de transaction. Deux individus peuvent parfois transiger sans l'intermédiaire, mais celui-ci est facilitant et donne accès à un très grand nombre de transactions potentielles. La section suivante aborde la théorie des marchés bifaces en présentant les articles fondateurs de la littérature. Un bref survol des contributions empiriques est également proposé.

2 Théorie des marchés bifaces

La littérature sur les marchés bifaces est récente. Rochet et Tirole (2003) ont été les premiers à définir ce type de marché et à lui donner un nom. Les principes de base développés par ces auteurs reposent sur la théorie des firmes multi-prix, d'où est tiré le concept de structure de prix non-neutre, et sur la théorie des externalités de réseau. Examinons pourquoi.

Pour une entreprise en situation de monopole, la règle économique veut que la maximisation du profit passe par l'égalisation du revenu marginal avec le coût marginal. Une firme multi-prix respecte cette règle, mais dans son cas, le revenu marginal a une composante supplémentaire reflétant l'interaction entre les différents produits qu'elle vend. Prenons l'exemple d'une entreprise qui vend deux produits complémentaires, le produit A et le produit B. Lorsque le prix de B augmente, la demande pour A diminue. En diminuant le prix de B, la firme retire une marge de profit plus faible sur ce produit, mais augmente ses ventes à la fois de A et de B étant donné leur complémentarité.

De façon générale, l'entreprise qui vend deux produits complémentaires le fera à des prix plus faibles que si ces produits étaient vendus par deux entreprises différentes. Le rasoir et les lames de rasoirs constituent l'exemple classique des produits complémentaires. Il est clair que pour l'entreprise qui vend des biens complémentaires, le choix des prix pour chacun de ces produits joue un rôle important. Nous disons alors que la structure de prix est non-neutre puisque pour un niveau de prix donné ($p = p^A + p^B$), la répartition

des prix entre les deux biens a un impact sur les ventes et sur les profits de l'entreprise. Rochet et Tirole (2006) se sont inspirés de ce concept de structure de prix non-neutre pour élaborer leur théorie des marchés bifaces.

Les notions développées par Katz et Shapiro (1985) concernant les externalités de réseau sont également au coeur de la théorie de Rochet et Tirole (2006). Ces externalités ne sont pas intégrées dans l'étude des firmes multi-prix. En effet, le consommateur qui achète un rasoir internalise le surplus net dégagé par l'achat des lames. Sur un marché biface, le revenu marginal d'une entreprise possède une composante directe et une composante indirecte. Voyons pourquoi.

Un participant du groupe 1 qui rejoint un marché engendre des revenus directs pour l'entreprise lorsque celle-ci lui exige le paiement d'un tarif. Ces revenus directs sont présents autant sur les marchés traditionnels que sur les marchés bifaces. Toutefois, sur ces derniers, le participant du groupe 1 rend aussi le marché plus intéressant pour les individus du groupe 2 étant donné les externalités de réseau indirects positives. Cet intérêt accru découle d'une possibilité plus grande de transactions fructueuses et se traduit par une baisse de la sensibilité au prix de la part des individus du groupe 2. L'entreprise peut alors charger des tarifs plus élevés au groupe 2 et faire plus de profit. Un revenu marginal supplémentaire est donc indirectement obtenu dans le groupe 2 grâce aux participants du groupe 1.

Sur un marché biface, l'effet de la participation d'un groupe sur l'autre doit toujours être pris en compte. La théorie nous apprend que la maximisation des profits d'un monopoleur respecte la condition voulant que le revenu marginal soit égal au coût marginal, mais seulement lorsque le revenu marginal est corrigé des effets des externalités de réseau indirectes.

Armstrong (2006) explique d'ailleurs que pour une entreprise en situation monopolistique, le niveau des prix pratiqués, et non pas la structure des prix, respecte l'indice de Lerner. Celui-ci est égal à l'inverse de l'élasticité de la demande par rapport au prix, notée η , lorsque le revenu marginal (Rm) est égal au coût marginal :

$$Rm = p \left(1 + \frac{1}{|\eta|} \right)$$

Les économistes qui étudient les marchés bifaces sont nombreux à analyser les stratégies tarifaires utilisées par l'intermédiaire pour maximiser la participation au marché et par le fait même, ses profits. Il s'agit de l'élément principal qui distingue la littérature sur

les marchés bifaces de la littérature sur les externalités de réseau. En effet, les auteurs qui se penchent sur les externalités de réseau cherchent essentiellement à quantifier ces externalités et se préoccupent peu des choix de l'entreprise.

La recherche de la structure de prix optimale permettant la maximisation des profits est au coeur de plusieurs articles théoriques. Cette recherche a permis de dégager deux résultats importants concernant la tarification d'une entreprise opérant sur un marché biface. D'abord, les prix pratiqués peuvent être inférieurs au coût marginal d'un côté du marché et supérieurs au coût marginal de l'autre. Cette particularité se traduit par des structures de prix asymétriques : un côté bénéficie de prix très faibles, et l'autre fait face à des prix très élevés.

Ensuite, la structure de prix optimale dépend de l'élasticité-prix de la demande de chacun des groupes et de la force des externalités de réseau indirectes entre les participants des deux côtés. Ces deux résultats permettent de comprendre que le tarif choisi sur un côté du marché influence la participation sur l'autre côté du marché et vice versa. Il devient alors impératif de voir le problème de tarification dans son ensemble et de reconnaître le lien qui existe entre les deux prix pratiqués. Examinons de plus près ces deux résultats.

Evans et Schmalensee (2005) expliquent qu'une entreprise opérant sur un marché biface peut tout à fait pratiquer un prix inférieur au coût marginal sur un des deux côtés afin d'assurer la plus grande participation possible. Il s'agit d'une stratégie levier pour stimuler l'intérêt envers son produit ou son service. Fait intéressant, ces prix ne sont pas nécessairement des prix prédateurs, mais simplement le reflet des caractéristiques intrinsèques de ce type de marché. Pratiquer un prix inférieur au coût marginal d'un côté et supérieur au coût marginal de l'autre constitue une stratégie récurrente et justifiable dans le contexte des marchés bifaces. Ceci ne signifie pas qu'il n'y a jamais de pratiques anti-concurrentielles, mais des prix différents du coût marginal n'en constituent pas à eux seuls une preuve. Afin d'étudier le pouvoir de marché d'une entreprise, les autorités chargées de surveiller les pratiques anti-concurrentielles doivent s'intéresser au niveau de prix et non pas seulement à la structure.

Rochet et Tirole (2006) donnent une définition du marché biface qui résume parfaitement ce que nous venons de voir : « A market is two-sided if the platform can affect the volume of transactions by charging more to one side of the market and reducing the price paid by the other side by an equal amount ; in other words, the price structure matters, and platforms must design it so as to bring both sides on board ». Fait à no-

ter, cette définition de Rochet et Tirole (2006) met l'accent sur les décisions prises par l'intermédiaire et sur les stratégies utilisées par celui-ci. Ces éléments sont au coeur de la littérature concernant les marchés bifaces.

Maintenant que l'existence de structures de prix asymétriques est reconnue, il est pertinent de se demander quel côté l'entreprise choisit-elle pour pratiquer des prix sous le coût marginal? Dit autrement, sur quel côté l'entreprise perd-elle de l'argent afin de stimuler la participation nécessaire pour vendre son produit ou son service? Deux éléments issus de la littérature permettent de répondre à ces questions. D'abord, pour un niveau de prix donné, le côté ayant l'élasticité-prix de la demande la plus élevée devrait payer le prix le plus faible. C'est un résultat plutôt évident qui respecte la théorie économique. Pour illustrer ce point, prenons l'exemple d'un intermédiaire d'échange : un site de rencontre payant entre hommes et femmes. Pour générer des revenus, le site doit intéresser autant les hommes que les femmes. Pour un homme, il est intéressant de s'inscrire à un site qui lui offre plusieurs possibilités de rencontres. Il en est de même pour les femmes. Si celles-ci ont une élasticité-prix de la demande relativement plus élevée que celle des hommes, le site de rencontre devrait charger aux femmes des frais d'inscription relativement moins chers.

Ensuite, un intermédiaire a intérêt à pratiquer les frais les plus bas du côté du marché qui exerce les plus fortes externalités de réseau indirectes positives. Suivant notre exemple, si le nombre de femmes inscrites sur le site de rencontres exerce un pouvoir d'attraction plus important sur les hommes que l'inverse, l'entreprise devrait demander un prix relativement moins élevé aux femmes. Conséquemment, le site de rencontre charge un frais d'adhésion plus faible que le coût marginal aux femmes pour stimuler leur inscription. L'entreprise réalise ses profits du côté des hommes où les frais d'inscription sont plus élevés que le coût marginal. La même chose se produit dans l'exemple des système de paiement par cartes. Une compagnie comme Visa charge des frais très faibles aux consommateurs pour l'utilisation d'une carte et fait des profits du côté des marchands. D'une certaine façon, les marchands subventionnent la participation des consommateurs.

Comme déjà mentionné, beaucoup d'économistes qui étudient les marchés bifaces s'intéressent aux stratégies tarifaires des entreprises. Zingal et Becker (2013) qui présentent une revue de la littérature étoffée sur les marchés bifaces soulignent que les modèles théoriques utilisés par les économistes peuvent avoir des hypothèses variables. Voici des exemples d'hypothèses pouvant varier :

- le nombre d'intermédiaires : un seul (monopole) ou plusieurs (oligopole).
- les externalités de réseau indirectes positives ou négatives (dans ce dernier cas, l'intérêt d'un groupe pour le marché décline avec l'augmentation du nombre de participants sur l'autre côté. Par exemple, les téléspectateurs d'une émission préfèrent qu'il y ait peu de publicités).
- la possibilité d'avoir des prix négatifs (l'intermédiaire offre gratuitement quelque chose sur un côté pour stimuler la demande) ou non.
- la possibilité d'avoir des frais fixes (inscription), des frais par transaction (à chaque fois qu'il y a un échange entre deux participants) ou les deux à la fois.
- l'étude d'un jeu séquentiel (les deux groupes décident l'un après l'autre d'entrer sur le marché) ou non (la décision est simultanée).

Il est à noter que les deux résultats qui encadrent la tarification optimale présentés ci-haut demeurent valides sous ces différentes hypothèses. Le travail de plusieurs auteurs le démontre. Par exemple, Armstrong (2006) montre que le résultat selon lequel un intermédiaire devrait charger un prix plus faible au côté du marché qui exerce les plus fortes externalités de réseau fonctionne toujours dans un contexte de concurrence oligopolistique. De plus, les intermédiaires ont tendance à pratiquer des prix très agressifs sur le côté où ils sont en concurrence avec d'autres entreprises. Si deux fabricants de consoles de jeux vidéo collaborent avec les mêmes développeurs de jeux, mais se font compétition du côté des joueurs, c'est sur ce dernier côté qu'ils pratiqueront des prix très faibles afin d'attirer le plus grand nombre de consommateurs. La compétition entre deux intermédiaires tend à accentuer l'asymétrie des prix : les prix sont très faibles sur le côté où il y a de la compétition et très élevés sur l'autre afin de compenser.

3 Autres Stratégies

Bien que la majorité des auteurs qui traitent des marchés bifaces étudient les stratégies de prix de l'entreprise, certains choisissent d'étudier des stratégies non tarifaires visant la maximisation de la participation et des profits. Entre autres, Rysman (2009) s'intéresse au niveau d'ouverture d'une entreprise et Parker et Van Alstyne (2014) aux stratégies de lancement d'un nouveau service ou d'un nouveau produit.

Pour Rysman (2009), l'intégration verticale d'un des deux côtés du marché est une stratégie possible pour une entreprise. Prenons l'exemple des compagnies Apple et Microsoft. La compagnie Apple produit elle-même les composantes physiques de ses ordinateurs et les système d'opération. Microsoft, pour sa part, ne produit elle-même que les systèmes d'opération et laisse le soin à des manufacturiers indépendants de fabriquer ses ordinateurs. Apple intègre verticalement la fabrication des ordinateurs, ce qui n'est pas le cas de Microsoft. Rysman (2009) explique que la compagnie Microsoft est plus ouverte que la compagnie Apple. En effet, cette dernière forme un marché biface dans lequel les deux côtés du marché sont les consommateurs et les développeurs d'applications. Microsoft, quant à elle, forme un marché triface avec les consommateurs, les développeurs d'application et les fabricants d'ordinateurs.

En choisissant d'intégrer verticalement un côté du marché, une entreprise modifie volontairement son niveau d'ouverture. Être plus ou moins ouvert constitue une stratégie visant la maximisation de la participation et la maximisation des profits au même titre que les stratégies tarifaires.

Selon Rysman (2009), l'intégration verticale est particulièrement utile pour une nouvelle entreprise désireuse de surmonter le problème de l'œuf et de la poule. Par cette stratégie, l'entreprise brise le *statu quo* en créant elle-même la participation dont elle a besoin sur un côté du marché. Lorsque la participation atteint une certaine masse critique, l'entreprise n'a plus nécessairement besoin d'engendrer elle-même cette participation. Elle peut se scinder verticalement et opter pour un plus grand niveau d'ouverture.

Afin de mieux comprendre cette stratégie, il suffit de revenir à Gaz Métro et à la Route bleue. Gaz Métro, par sa filiale GMST, souhaite distribuer du gaz naturel comme carburant. L'entreprise doit à la fois intéresser les investisseurs en infrastructure et les acheteurs potentiels de véhicules. Gaz Métro peut elle-même offrir les infrastructures de ravitaillement afin d'assurer un réseau de stations intéressant pour le côté de la demande. C'est d'ailleurs ce qu'elle fait en ce moment en subventionnant la construction de points de ravitaillement. Il s'agit d'une stratégie utile pour stimuler le marché surtout avec l'importance des investissements demandés. Si la stratégie fonctionne et que les véhicules au gaz prennent de plus en plus de place, Gaz Métro pourrait très bien se départir de ses infrastructures au profit de franchisés. Elle se désintégrerait verticalement, devenant ainsi plus ouverte.

Le niveau d'ouverture peut aussi faire référence au choix de l'entreprise de garder ou non captifs les groupes avec qui elle fait affaire. Sous cet angle, le marché des jeux vidéos

apparaît comme étant plutôt fermé. Tous les jeux ne sont pas compatibles avec toutes les consoles puisqu'il est courant qu'un fabricant de consoles demande à un développeur de jeux de lui être exclusif. Ce dernier est en quelque sorte captif de l'entreprise.

D'un autre côté, les consommateurs qui achètent une console sont également captifs du fabricant puisqu'ils n'ont pas accès à tous les jeux disponibles sur le marché. Pour y avoir accès, les consommateurs devraient se procurer toutes les consoles. Shapiro et Varian (1999) ainsi que West (2003) s'intéressent aux contrats d'exclusivité sur les marchés bifaces. Ils affirment qu'une nouvelle entreprise a tendance à ne pas exiger de contrat d'exclusivité à son arrivée sur le marché afin de rester la plus ouverte possible. Cette stratégie d'ouverture permet à l'entreprise de se faire connaître des participants au marché sans toutefois les contraindre. Une fois bien établie et appréciée des participants, l'entreprise a de meilleures raisons d'opter pour des contrats d'exclusivité.

Pour leur part, Parker et Van Alstyne (2014) s'intéressent en particulier aux stratégies de lancement d'une nouvelle entreprise. Dans leur article, il est entre autres question de la stratégie selon laquelle une nouvelle entreprise peut offrir gratuitement quelque chose pour stimuler la participation sur un des deux côtés. Cette offre correspond au prix négatif présenté plus haut comme hypothèse possible d'un modèle. Sous certaines conditions, la stratégie de gratuité peut tout à fait être efficace. Il faut simplement que ce qui est donné (inscription, applications, station de ravitaillement entièrement subventionnée) soit utile uniquement pour un participant actif. Sinon, il y a risque d'aléa moral puisqu'un participant peut tout à fait accepter la gratuité sans toutefois être actif sur le marché et générer des profits pour l'entreprise. Afin d'illustrer, pensons aux applications pour téléphones mobiles offertes gratuitement. Pour profiter des applications, il est nécessaire de posséder l'appareil. Il s'agit donc d'une excellente façon de relever l'intérêt des consommateurs envers un téléphone.

Une autre stratégie présentée par Parker et Van Alstyne (2014) est celle de « l'utilisateur de marque ». Un utilisateur de marque se distingue par sa grande capacité d'attraction sur les participants se trouvant de l'autre côté du marché. Concrètement, ses externalités de réseau indirectes sont très importantes. Cette stratégie non tarifaire constitue également un outil efficace pour surmonter le problème de l'œuf et de la poule. Le cas de Microsoft et de sa console de jeux Xbox peut en témoigner. En effet, Microsoft a voulu frapper un grand coup en s'assurant la collaboration d'Electronic Arts (EA), un important développeur de jeux vidéo. Pour y arriver, Microsoft a promis à EA l'exclusivité d'une certaines catégories de jeux disponibles sur Xbox. EA jouit d'une grande popularité

chez les joueurs et plusieurs ne voudraient pas d'une console ne donnant pas accès aux jeux d'EA.

Dans le cas du projet de la Route bleue, il peut être intéressant de souligner le partenariat entre Gaz Métro et Transport Robert, l'un des plus importants transporteurs de marchandises au Québec. Cette association s'apparente beaucoup à la stratégie de l'usager de marque. Transport Robert étant un gros joueur dans l'industrie, il n'est pas anodin pour Gaz Métro de le convaincre de se convertir au gaz naturel. Un tel usager de marque peut sans doute avoir une influence positive sur la perception des autres joueurs quant à la conversion au gaz naturel.

4 Contributions empiriques

La littérature concernant les marchés bifaces comporte davantage d'articles théoriques que d'articles empiriques. Il y a néanmoins de plus en plus d'auteurs qui développent des modèles empiriques pour tester la théorie. Il a été mentionné plus haut que les marchés bifaces ont tendance à être concentrés. Pour cette raison et parce que les prix diffèrent souvent du coût marginal, les marchés bifaces attirent l'attention des autorités *antitrusts*. Conséquemment, une grande partie du travail empirique vise à tester, sur les marchés bifaces, les outils normalement utilisés pour détecter des pratiques anti-concurrentielles. Les effets des fusions entre entreprises bifaces font aussi souvent l'objet d'études empiriques.

Outre les articles traitant des lois de la concurrence, la recherche empirique cherche à quantifier les effets des externalités de réseaux ou à analyser l'impact de politiques visant à contrer le problème de l'œuf et de la poule. À l'intérieur de ce créneau, le travail de Corts (2009) est fort intéressant dans le cadre du mémoire puisqu'il traite de l'adoption des véhicules à l'éthanol. Corts (2009) identifie clairement le problème de l'œuf et de la poule comme un obstacle au déploiement à grande échelle du marché des véhicules à l'éthanol : « Because large increases in consumption of E85 ⁴ require both the widespread acquisition of alternative fuel vehicles and the build-out of a retail distribution infrastructure for E85, this market is characterized by indirect network effects (...) As a result, the diffusion of this technology requires solving the chicken and egg problem created by such network effects ».

⁴Le E85 est un mélange d'éthanol (85 %) et d'essence (15%).

Le marché des véhicules à l'éthanol aux États-Unis est aux prises avec le même problème que le marché des véhicules au gaz naturel ici. Corts (2009) étudie quantitativement l'impact d'une politique du gouvernement fédéral, soit la conversion d'une partie de sa flotte de véhicules au E85, sur l'adoption à grande échelle de ce carburant. Par cette stratégie, le gouvernement souhaite stimuler les investissements en infrastructures de ravitaillement. L'arrivée de véhicules gouvernementaux au E85 exerce des externalités indirectes positives sur les investisseurs. Pour résumer simplement, Corts (2009) effectue une régression du nombre de stations offrant du E85 sur plusieurs variables explicatives dont le nombre de véhicules gouvernementaux roulant au E85 et ce, pour différents États. Ses résultats montrent que la conversion de cent véhicules gouvernementaux au E85 entraîne l'ajout d'une station-services offrant ce carburant sur le territoire étudié.

L'objectif du chapitre 3 était de mieux comprendre la théorie des marchés bifaces. En particulier, nous avons exploré les déterminants de la structure de prix optimale et les stratégies non tarifaires utilisées par les entreprises. À la lumière de ce que nous avons appris, le marché des véhicules au gaz naturel est un exemple concret de marché biface. GMST est l'intermédiaire voulant vendre du gaz naturel comme carburant. Cette filiale de Gaz Métro a la possibilité d'influencer les prix à la pompe du carburant puisque celui-ci n'est pas réglementé par la Régie. Rappelons que Gaz Métro agit comme un monopole dans la distribution du gaz naturel au Québec ⁵. Le choix pour GMST de subventionner l'achat de camions, la construction de stations de ravitaillement ou encore les deux à la fois constitue une stratégie tarifaire visant à briser le problème de l'œuf et de la poule.

La prochaine étape consiste à faire le pont entre les paramètres de la Route bleue et un modèle théorique reconnu de marché biface : celui de Rochet et Tirole (2006). Pour y arriver, nous devons d'abord bien comprendre la mécanique de ce modèle.

⁵Gaz Métro ne constitue toutefois pas un monopole parfait puisque Gazifère, filiale d'Enbridge Inc, distribue aussi du gaz naturel au Québec à petite échelle, c'est-à-dire pour 38 500 clients.

Chapitre 4

Modèle théorique

1 Le modèle de Rochet et Tirole (2006)

Le modèle de Rochet et Tirole (2006) vise à trouver la structure de prix optimale d'une entreprise opérant sur un marché biface. Pour commencer, les auteurs supposent deux côtés d'un marché notés :

$$i \in \{B, S\}$$

où B (*Buyer*) représente un groupe d'acheteurs et S (*Seller*) représente un groupe de vendeurs. L'entreprise qui fournit un produit ou un service supporte un coût fixe C^i pour chaque participant se trouvant sur le côté i du marché. Elle supporte aussi un coût marginal c pour chaque transaction entre deux participants qui ne sont pas du même côté.

Les participants au marché retirent deux types de bénéfices. Premièrement, il y a le bénéfice fixe noté B^i . Précisément, B^i est défini comme un bénéfice net qui peut être négatif lorsque le coût d'entrer sur le marché dépasse le bénéfice brut associé à cette entrée. Par exemple, dans le cas de la Route bleue, l'achat d'un véhicule au gaz naturel constitue un coût lié à l'entrée sur le marché. Cet achat est nécessaire avant de pouvoir utiliser le carburant alternatif. Nous dirons donc ici que B^i est négatif est correspond au coût du véhicule. Deuxièmement, les participants retirent un bénéfice, noté b^i , à chaque transaction qu'ils réalisent. Un consommateur retire un bénéfice b^i d'utiliser sa carte de crédit à chaque fois qu'il s'en sert pour un achat auprès d'un commerçant. De même, un joueur retire un bénéfice de transaction à chaque fois qu'il achète un jeu vidéo d'un développeur et qu'il l'utilise sur une console. Dans le modèle de Rochet et

Tirole (2006), les participants sont hétérogènes quant à leur bénéfice fixe et quant à leur bénéfice par transaction.

L'entreprise en situation de monopole peut exiger soit un frais fixe noté A^i sur chaque côté, soit un frais par transaction noté a^i sur chaque côté ou les deux à la fois. Par exemple, *American Express* charge des frais annuels ($A^i > 0$) fixes aux consommateurs (côté i) qui utilisent ses cartes. Elle charge aussi un frais $a^j > 0$ aux commerçants (côté j) à chaque fois qu'il y a transaction avec un consommateur. Le modèle de Rochet et Tirole (2006) inclut les deux types de frais, soit A^i et a^i .

Pour simplifier le modèle, les auteurs présument qu'il n'y a pas de paiement entre les participants B et S . Autrement dit, il n'y a pas d'échange d'argent. Le nombre de participants du côté i du marché est donné par N^i tandis que le nombre de transactions réalisées sur le marché nous est donné par la multiplication du nombre de participants sur chaque côté¹ :

$$N^B N^S$$

Rochet et Tirole (2006) supposent que le volume de transactions est proportionnel à la participation sur chacun des côtés. L'utilité retirée par un participant d'entrer sur le marché est donnée par l'équation suivante :

$$U^i = (b^i - a^i)N^j + B^i - A^i \quad (4.1)$$

L'utilité dépend des frais demandés, A^i et a^i , du nombre de participants de l'autre côté, N^j et des bénéfices retirés, b^i et B^i . Le nombre d'individus qui choisissent de joindre le marché est donné par :

$$N^i = Pr(U^i \geq 0)$$

N^i ne dépend donc que du nombre de participants de l'autre côté, N^j , et de ce que les auteurs appellent le « prix par interaction » noté p^i :

$$p^i \equiv a^i + \frac{A^i - C^i}{N^j}$$

Il est maintenant possible de définir les fonctions de demande, c'est-à-dire le nombre d'individus qui choisissent d'entrer sur le marché. Pour ce faire, il faut soustraire et additionner C^i dans l'équation (4.1), diviser U^i par N^j et remplacer $a^i + \frac{A^i - C^i}{N^j}$ par p^i :

¹Plus exactement, $N^B N^S$ représente le nombre *potentiel* de transactions, la quantité réelle étant déterminée par un certain pourcentage de cette expression.

$$N^i = Pr \left(b^i + \frac{B^i - C^i}{N^j} \geq p^i \right) \equiv D^i(p^i, N^j) \quad (4.2)$$

De façon équivalente, nous disons que N^B et N^S correspondent aux demandes des acheteurs et des vendeurs pour le marché. Ces demandes dépendent du prix par interaction pratiqué sur le côté qui nous intéresse, p^i , et de la participation sur l'autre côté, N^j . Selon Rochet et Tirole (2006), sous des conditions régulières, ce problème n'admet qu'une seule solution qui caractérise les participations N^B et N^S en fonction de p^S et p^B :

$$N^B = n^B(p^B, p^S)$$

$$N^S = n^S(p^B, p^S)$$

Les dérivées de n^B et n^S par rapport à p^B et p^S peuvent être calculées à partir de $D^i(p^i, N^j)$. En utilisant le théorème des fonctions implicites, les auteurs trouvent :

$$\frac{\partial n^B}{\partial p^B} = \frac{\frac{\partial D^B}{\partial p^B}}{1 - \frac{\partial D^B}{\partial N^S} \frac{\partial D^S}{\partial N^B}} \quad \frac{\partial n^S}{\partial p^B} = \frac{\frac{\partial D^B}{\partial p^B} \frac{\partial D^S}{\partial N^B}}{1 - \frac{\partial D^B}{\partial N^S} \frac{\partial D^S}{\partial N^B}} \quad (4.3)$$

avec des équations symétriques pour $\frac{\partial n^S}{\partial p^S}$ et $\frac{\partial n^B}{\partial p^S}$.

Le profit de l'entreprise, noté π , est donné par l'équation suivante :

$$\pi = (A^B - C^B)N^B + (A^S - C^S)N^S + (a^B + a^S - c)N^B N^S$$

Pour un niveau de prix $p = p^B + p^S$ donné, la structure de prix optimale est obtenue en maximisant le volume de transactions :

$$V(p) = \max[n^B(p^B, p^S)n^S(p^B, p^S)]$$

Le niveau des prix p respecte l'indice de Lerner, ce qui nous permet d'écrire :

$$\frac{p - c}{p} = \frac{1}{\eta} \quad (4.4)$$

où c est le coût encouru par l'entreprise par transaction et où η est l'élasticité du volume de transactions par rapport au niveau des prix : $\eta \equiv -p \frac{V'(p)}{V(p)}$. En substituant η dans l'équation (4.4) par l'expression précédente, nous obtenons :

$$\frac{-1}{p - c} = \frac{V'(p)}{V(p)}$$

La structure de prix optimale est obtenue lorsque les dérivées du volume en fonction des prix p^B et p^S sont égales :

$$-\frac{1}{p-c} = \frac{\frac{\partial n^B}{\partial p^B}}{n^B} + \frac{\frac{\partial n^S}{\partial p^B}}{n^S} = \frac{\frac{\partial n^S}{\partial p^S}}{n^S} + \frac{\frac{\partial n^B}{\partial p^S}}{n^B} \quad (4.5)$$

En multipliant l'équation (4.5) par $1 - \frac{\partial D^B}{\partial N^S} \frac{\partial D^S}{\partial N^B}$ les auteurs obtiennent une structure de prix optimale en fonction des dérivées de la demande :

$$-\left(\frac{1 - \frac{\partial D^B}{\partial N^B} \frac{\partial D^S}{\partial N^B}}{p-c} \right) = \frac{\frac{\partial D^B}{\partial p^B}}{D^B} + \frac{\frac{\partial D^B}{\partial p^B} \frac{\partial D^S}{\partial N^B}}{D^S} = \frac{\frac{\partial D^S}{\partial p^S}}{D^S} + \frac{\frac{\partial D^S}{\partial p^S} \frac{\partial D^B}{\partial N^S}}{D^B} \quad (4.6)$$

L'équation (4.6) est difficile à interpréter sous cette forme. Pour simplifier, Rochet et Tirole (2006) choisissent d'étudier un cas particulier de cette équation, soit le cas où il n'y a pas de bénéfice fixe ($B^i = 0$), ni de coût fixe ($C^i = 0$). Sous ces conditions, l'équation (4.2) nous donne $\frac{\partial D^j}{\partial N^i} = 0$ ce qui nous permet de réécrire l'équation (4.6) :

$$\frac{-1}{p-c} = \frac{\frac{\partial D^B}{\partial p^B}}{D^B} = \frac{\frac{\partial D^S}{\partial p^S}}{D^S}$$

L'expression $-\frac{[\frac{\partial D^i}{\partial p^i}]}{D^i}$ correspond aux semi-élasticités de la demande. En remplaçant ces semi-élasticités dans l'équation précédente par σ^i , nous obtenons :

$$p-c = \frac{1}{\sigma^B} = \frac{1}{\sigma^S}$$

Cette dernière équation peut finalement être réécrite comme une variante de la formule de Lerner soit :

$$\frac{p^i - (c - p^j)}{p^i} = \frac{1}{\eta^i}$$

où $\eta^i \equiv p^i \sigma^i$ est l'élasticité de la demande du côté i .

Lorsqu'il n'y a pas de bénéfice fixe ni de coût fixe, le coût marginal c doit être interprété comme le coût d'opportunité $c - p^j$. À chaque transaction, les usagers i et j paient respectivement p^i et p^j à l'entreprise qui supporte un coût c . Lorsque l'entreprise fait le choix d'augmenter p^i , le nombre de transactions, soit $N^i N^j$, est réduit étant donné une baisse de participation du côté i . La baisse du nombre de transactions engendre non seulement une perte p^i pour l'entreprise, mais aussi une perte p^j . Le fait d'augmenter p^i a un coût d'opportunité $c - p^j$ pour l'entreprise puisqu'elle renonce à engranger certains revenus sur le côté j .

Rochet et Tirole (2006) expliquent que la structure de prix optimale sur un marché biface peut respecter la formule de Lerner lorsque celle-ci est modifiée pour tenir compte des externalités de réseau indirectes. Le prix pratiqué sur le côté i est inversement proportionnel à l'élasticité de la demande par rapport au prix noté η^i . La principale caractéristique du marché biface est que cette élasticité est influencée par le nombre de participants sur le côté j . Rochet et Tirole (2006) abondent également dans le même sens que plusieurs auteurs pour qui η^i est aussi influencée par le niveau de compétition entre deux entreprises et par la force d'attraction qu'exercent certains usagers de marque.

2 Les solutions multiples

À l'équation (4.2), nous avons mentionné que sous des conditions régulières, le problème n'a qu'une seule solution en terme de participation sur chaque côté. Toutefois, Rochet et Tirole (2006) n'explicitent pas quelles sont ces conditions régulières. La possibilité de solutions multiples peut entraver la détermination de la structure de prix optimale. Schiff (2007) s'est questionné sur le problème des solutions multiples qui découle de l'utilisation du modèle de Rochet et Tirole (2006). L'auteur a voulu connaître les conditions qui permettent d'avoir des solutions uniques et celles qui permettent d'avoir des solutions multiples. Nous reprenons ici ses résultats en étudiant deux cas spéciaux du modèle de Rochet et Tirole (2006) : le cas où les frais fixes sont nuls et le cas où les frais par transaction sont nuls.

2.1 Frais fixes nuls

Pour débiter, il suffit de fixer A^i à zéro. Pour simplifier, nous posons également que B^i , le bénéfice fixe, est égal à zéro. L'utilité d'entrer sur le marché d'un individu i s'écrit maintenant de la manière suivante :

$$U^i = (b^i - p^i)N^j$$

Nous supposons que b^i est indépendamment et uniformément distribué sur $[0, \alpha^i]$. Un individu choisit d'entrer sur le marché si $U^i \geq 0$, ce qui revient à $b^i \geq p^i$. En prenant $Pr(b^i \geq p^i)$, il est facile de trouver la demande sur le côté i :

$$N^i = \frac{\alpha^i - p^i}{\alpha^i}$$

où α^i représente le prix maximal qu'un participant i est prêt à payer pour une transaction. La demande est indépendante de N^j et il n'y a qu'une seule solution possible.

2.2 Frais de transaction nuls

Pour cet exemple, nous fixons $a^i = 0$ et nous maintenons $B^i = 0$. L'entreprise ne charge que des frais d'adhésion (frais fixes) et les seuls bénéfices retirés ne proviennent, encore une fois, que des transactions. Cette dernière simplification permet d'éviter de travailler avec deux variables aléatoires en même temps. L'utilité d'un individu à joindre le marché s'écrit maintenant :

$$U^i = b^i N^j - A^i$$

Comme précédemment, l'individu rejoint la plateforme si $U^i \geq 0$. Avec un b^i indépendamment et uniformément distribué sur $[0, \alpha^i]$, il est possible de trouver la demande, soit le nombre de participants sur le côté i , en trouvant $Pr(b^i \geq \frac{A^i}{N^j})$:

$$N^i = \frac{\alpha^i - \frac{A^i}{N^j}}{\alpha^i} \quad (4.7)$$

où α^i représente le prix maximal que l'individu i est prêt à payer pour une transaction. Dans ce cas particulier et pour un A^i donné, la résolution de l'équation (4.7) risque d'engendrer deux solutions, c'est-à-dire deux valeurs pour N^i et deux valeurs pour N^j . Pour s'en convaincre, il suffit de tester un exemple numérique en supposant que $\alpha^B = \alpha^S = 1$ et en choisissant des frais d'adhésion qui ne sont pas trop élevés afin d'éviter qu'il n'y ait aucune solution. Par exemple, prenons $A^B = \frac{1}{25}$ et $A^S = \frac{4}{25}$. Ces valeurs nous donnent les expressions suivantes pour les demandes de chaque côté :

$$N^B = 1 - \frac{\frac{1}{25}}{N^S}$$

$$N^S = 1 - \frac{\frac{4}{25}}{N^B}$$

En remplaçant N^S par son expression dans l'équation de N^B , nous trouvons l'équation quadratique suivante :

$$N^{B^2} - 1,12N^B + 0,16 \quad (4.8)$$

La résolution de l'équation (4.8) nous donne deux valeurs de N^B et deux valeurs de N^S :

Solution	N^B	N^S
1	0,95192	0,83192
2	0,16808	0,04807

Nous savons que dans cet exemple, selon l'équation (4.7), la demande sur chacun des côtés dépend positivement du nombre de participants sur l'autre. La décision d'un individu i d'adhérer au marché peut être vue comme une variable dépendante des *anticipations* de cet individu sur le nombre de participants j . Un individu i qui anticipe un nombre de participants élevé du côté j est plus enclin à entrer sur le marché. Sous cet angle, le problème de coordination des demandes (le problème de l'œuf et de la poule) est d'abord un problème d'anticipations. Selon Schiff (2007), cette manière d'aborder le problème permet de donner un sens aux deux solutions trouvées précédemment.

La solution 1 peut s'interpréter comme une situation dans laquelle les participants ont des anticipations optimistes. La solution 2, quant à elle, peut être vue comme une situation dans laquelle les participants ont des anticipations pessimistes. Schiff (2007) considère que la solution 2 est en fait la masse critique qu'une entreprise doit atteindre en terme d'achalandage pour simplement être viable. Autrement dit, c'est le nombre de participants minimal requis pour que le marché existe. Toujours selon Schiff (2007), si la demande sur un des deux côtés (celui des acheteurs ou celui des vendeurs) excède cette masse critique, N^B et N^S devraient converger vers la solution 1, c'est-à-dire la solution dans laquelle le nombre de participants est le plus élevé. La solution la plus optimiste serait donc la solution « stable ». En considérant le problème de cette façon, la structure de prix asymétriques prend tout son sens. En effet, une entreprise qui applique le prix adéquat, par exemple du côté des vendeurs, s'assure d'atteindre une certaine masse critique de participants dans ce groupe en particulier. La présence de ces participants rend le marché plus intéressant pour les acheteurs. Certains de ces acheteurs choisissent d'entrer sur le marché et par un effet d'entraînement, la participation augmente autant chez les vendeurs que chez les acheteurs jusqu'à atteindre le niveau de la solution 1.

Chapitre 5

Étude de sensibilité

1 Barème

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que le modèle de Rochet et Tirole (2006) peut mener à des solutions multiples. À présent, nous effectuons une étude de sensibilité afin de savoir pour quelles valeurs les variables du modèle génèrent des solutions multiples et pour quelles valeurs elles génèrent des solutions uniques. Rochet et Tirole (2006) trouvent la structure de prix optimale à partir des participations au marché N^B et N^S . Ici, nous faisons le contraire, c'est-à-dire que nous fixons les prix pratiqués par l'entreprise de manière exogène et nous calculons les participations qui en découlent. Concrètement, nous nous positionnons comme l'entreprise qui cherche à évaluer la participation engendrée par différentes structures de prix. Pour y arriver, nous créons un barème à partir de valeurs de prix pratiqués choisis arbitrairement. Ce barème servira de base pour analyser les différents scénarios de participation issus des prix choisis par l'entreprise.

D'abord, afin de rendre les calculs du présent chapitre plus clairs, nous allons redéfinir quelques-uns des paramètres du modèle de Rochet et Tirole (2006). Dans notre modèle, il existe deux côtés sur un marché :

$$i \in \{A, V\}$$

où A représente un groupe d'acheteurs et V représente un groupe de vendeurs. Pour simplifier, nous supposons des bénéfices fixes nuls $\forall i$, c'est-à-dire $B^i = 0$ et des frais par transaction nuls $\forall i$, c'est-à-dire $a^i = 0$. Les frais par transaction peuvent être nuls lorsque l'entreprise ne peut observer la transaction qui a cours entre deux participants

et donc la tarifier. Nous supposons également que le coût de l'entreprise par transaction est nul : $c = 0$. L'équation (4.1) de Rochet et Tirole (2006) devient pour nous l'utilité d'un acheteur à entrer sur le marché :

$$U^A = b^A \beta - d \quad (5.1)$$

où b^A est le bénéfice par transaction d'entrer sur le marché pour l'acheteur. La variable β représente la proportion de tous les vendeurs existants qui choisissent de participer à ce marché et d est le frais fixe exigé par l'entreprise aux acheteurs. Un acheteur entre sur le marché si son utilité est non négative, c'est-à-dire si $U^A \geq 0$. En réarrangeant l'équation (5.1), nous obtenons :

$$b^A \geq \frac{d}{\beta}$$

S'il y a une masse 1 acheteurs dont les bénéfices par transaction b^A sont indépendamment et uniformément distribués entre 0 et 1, la proportion α d'acheteurs qui entrent sur le marché est donnée par :

$$\alpha = 1 - \frac{d}{\beta} \quad (5.2)$$

L'utilité d'un vendeur d'entrer sur le marché est donnée par l'équation suivante :

$$U^V = b^V \alpha - g$$

où b^V est le bénéfice par transaction d'entrer sur le marché pour un le vendeur, α est la proportion de tous les acheteurs qui choisissent de participer au marché et g est le frais fixe exigé par l'entreprise aux vendeurs. Un vendeur entre sur le marché si son utilité est non négative, c'est-à-dire si $U^V \geq 0$. En réarrangeant la dernière équation, nous obtenons :

$$b^V \geq \frac{g}{\alpha}$$

S'il y a une masse 1 de vendeurs avec des bénéfices b^V indépendamment et uniformément distribués entre 0 et 1, la proportion de vendeurs qui participent au marché est :

$$\beta = 1 - \frac{g}{\alpha} \quad (5.3)$$

Isolons les prix d'entrée des acheteurs et des vendeurs, soit d et g , dans les équations (5.2) et (5.3) :

$$d = \beta(1 - \alpha) \quad g = \alpha(1 - \beta) \quad (5.4)$$

Ici, tout couple $(\alpha; \beta) \in [0, 1]^2$ est un équilibre possible puisqu'il existe une paire de prix d'entrée $(d; g)$ qui engendre cet équilibre. En revanche, il existe des valeurs $(d; g)$ qui ne sont engendrées par aucune paire $(\alpha; \beta) \in [0, 1]^2$. Par exemple, aucune paire $(\alpha; \beta)$ ne permet de trouver l'équilibre $(d; g) = (1, 1)$.

Pour une valeur donnée de d , nous devons avoir une paire $(\alpha; \beta)$ tel que $\beta(1 - \alpha) = d$. En réarrangeant cette dernière équation, nous obtenons :

$$\beta = \frac{d}{1 - \alpha}$$

En prenant $1 - \beta$, nous trouvons :

$$1 - \beta = \frac{1 - \alpha - d}{1 - \alpha} \quad (5.5)$$

En remplaçant $(1 - \beta)$ par l'expression trouvée en (5.5) dans $g = \alpha(1 - \beta)$, nous obtenons :

$$g = \alpha \frac{1 - \alpha - d}{1 - \alpha}$$

Sous la forme quadratique, cette dernière équation s'écrit :

$$\alpha^2 - (1 + g - d)\alpha + g = 0 \quad (5.6)$$

L'équation (5.6) n'a de solution que si le discriminant est positif :

$$(1 + g - d)^2 - 4g \geq 0 \quad (5.7)$$

À partir de l'équation quadratique (5.6), nous calculons les solutions réelles $(\alpha; \beta)$ associées aux valeurs arbitraires suivantes de $(d; g) \in \mathcal{A}^2$ où

$$\mathcal{A} = \left[0; \frac{1}{10}; \frac{2}{10}; \frac{3}{10}; \frac{4}{10}; \frac{5}{10}; \frac{6}{10}; \frac{7}{10}; \frac{8}{10}; \frac{9}{10}; 1\right]$$

Rappelons que nous cherchons à vérifier pour quelles valeurs $(d; g)$ notre modèle simplifié génère des solutions multiples de participation $(\alpha; \beta)$ et pour quelles valeurs il génère des solutions uniques $(\alpha; \beta)$. Les valeurs α et β sont calculées sur fichier *Excel*. Les participations α sont d'abord calculées en résolvant l'équation quadratique (5.6). Puis, les participations β sont calculées à l'aide des expressions (5.4). En effet, lorsqu'une division par zéro nous empêche d'utiliser une expression, il suffit d'utiliser l'autre.

Tableau 5.1 : Premières solutions $(\alpha; \beta)$ pour tout couple $(d; g)$

$d \backslash g$	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	1
0	0 0	0,1 0	0,2 0	0,3 0	0,4 0	0,5 0	0,6 0	0,7 0	0,8 0	0,9 0	1 0
$\frac{1}{10}$	0 0,1	0,1127 0,1127	0,2298 0,1298	0,355 0,1551	0,5 0,2						
$\frac{2}{10}$	0 0,2	0,1298 0,2298	0,2764 0,1298	0,5 0,4							
$\frac{3}{10}$	0 0,3	0,1551 0,3551	0,4 0,5								
$\frac{4}{10}$	0 0,4	0,2 0,5									
$\frac{5}{10}$	0 0,5										
$\frac{6}{10}$	0 0,6										
$\frac{7}{10}$	0 0,7										
$\frac{8}{10}$	0 0,8										
$\frac{9}{10}$	0 0,9										
1	0 1										

Pour tout couple $(d; g) \in \mathcal{A}^2$, le tableau 5.1 présente la première solution en terme de participation $(\alpha; \beta)$ trouvée. Pour tout couple $(d; g) \in \mathcal{A}^2$, le tableau 5.2 présente la deuxième solution en terme de participation $(\alpha; \beta)$ trouvée. À l'intérieur d'une case, la valeur de α trouvée correspond au chiffre situé au-dessus et la valeur de β trouvée correspond au chiffre situé au-dessous. Par exemple, dans le tableau 5.1, le couple $(d; g) = (\frac{2}{10}; 0)$ engendre une première solution $(\alpha; \beta) = (0; 0, 2)$.

Précisons d'abord que ce ne sont pas toutes les paires de prix $(d; g)$ qui permettent de calculer une solution à partir de notre modèle. C'est le cas notamment des prix $(d; g) = (0, 9; 0, 1)$. Tous les espaces blancs des tableaux représentent des solutions qui ne peuvent pas être calculées avec les combinaisons de prix correspondantes. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas d'équilibre, mais qu'il n'y a pas d'équilibre avec participation.

De plus, les solutions de la première rangée et de la première colonne du tableau 5.1 sont difficiles à interpréter d'un point de vue économique bien qu'elles soient mathématiquement correctes. En particulier, il est curieux que les participations soient nulles, $(\alpha_1; \beta_1) = (0; 0)$, lorsque chacun des prix est nul, $(d; g) = (0; 0)$. Pour que cela arrive, il faudrait qu'aucun acheteur ni aucun vendeur ne soit intéressé par le marché même s'il n'en coûte rien d'y entrer. La solution trouvée dans le tableau 5.2 est plus facile à comprendre d'un point de vue économique. Avec $(d; g) = (0; 0)$, tous les vendeurs et tous les acheteurs entrent sur le marché : $(\alpha_2; \beta_2) = (1; 1)$. Les autres résultats de

Tableau 5.2 : Secondes solutions $(\alpha; \beta)$ pour tout couple $(d; g)$

$d \backslash g$	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	1
0	1 1	1 0,9	1 0,8	1 0,7	1 0,6	1 0,5	1 0,4	1 0,3	1 0,2	1 0,1	1 0
$\frac{1}{10}$	0,9 1	0,8873 0,8873	0,8702 0,7701	0,8450 0,6450	0,8 0,5						
$\frac{2}{10}$	0,8 1	0,7702 0,8702	0,7236 0,7236	0,6 0,6							
$\frac{3}{10}$	0,7 1	0,6450 0,8450	0,5 0,6								
$\frac{4}{10}$	0,6 1	0,5 0,8									
$\frac{5}{10}$	0,5 1										
$\frac{6}{10}$	0,4 1										
$\frac{7}{10}$	0,3 1										
$\frac{8}{10}$	0,2 1										
$\frac{9}{10}$	0,1 1										
1	0 1										

la première rangée et de la première colonne ne semblent pas suivre de raisonnement économique, puisque la participation d'un groupe augmente sans changement dans le prix et sans que la participation de l'autre groupe augmente.

Toutes les autres cases des tableaux affichent des solutions sensées. Les participations des acheteurs et des vendeurs sont influencées par le prix payé à l'entreprise, mais aussi par le nombre de participants qu'il y a dans l'autre groupe. L'effet total sur la participation dépend de l'influence du prix relativement à l'influence du nombre de participants de l'autre côté. Un prix plus élevé peut mener à une participation accrue si l'intérêt pour le marché est augmenté étant donné un nombre supérieur de participants sur l'autre côté. Cet effet est une conséquence directe des externalités de réseau indirectes.

Prenons la combinaison de prix $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{1}{10})$ dans le tableau 5.2 qui donne les participations suivantes pour les acheteurs et pour les vendeurs : $(\alpha_2; \beta_2) = (0,7702; 0,8702)$. En gardant $g = \frac{1}{10}$, une augmentation du prix payé par les acheteurs à $d = \frac{3}{10}$ engendre une diminution de leur participation à $\alpha_2 = 0,6450$. Cette diminution de la participation des acheteurs se reflète dans la participation des vendeurs qui descend elle aussi pour atteindre à $\beta_2 = 0,8450$ même si g demeure constant. La diminution du nombre d'acheteurs a un effet sur la volonté de payer des vendeurs.

Les tableaux 5.1 et 5.2 nous permettent également de constater deux faits intéressants. Premièrement, pour notre échantillon, il est clair que les solutions multiples sont nombreuses. En effet, les prix $(d; g) = (0; 1)$, qui impliquent la solution $(\alpha; \beta) = (1; 0)$, et les prix $(d; g) = (1; 0)$, qui impliquent la solution $(\alpha; \beta) = (0; 1)$, sont les deux seules combinaisons menant à des solutions uniques. Dans le cas précis de ces combinaisons, lorsque le tarif exigé est égal à zéro, tous les individus intègrent le marché. En contrepartie, lorsque le tarif exigé atteint son maximum permis, soit 1, aucun individu n'intègre le marché. Toutes les autres paires $(d; g)$ tirées de notre échantillon impliquent deux solutions. Par exemple, les prix $(d; g) = (0, 1; 0, 2)$ engendrent les solutions suivantes : $(\alpha_1; \beta_1) = (0, 2298; 0)$ et $(\alpha_2; \beta_2) = (0, 8702; 0, 7701)$.

Deuxièmement, il existe un effet de symétrie entre les solutions trouvées. Prenons le point $(d; g) = (\frac{4}{10}; \frac{1}{10})$ où l'entreprise choisit une structure de prix pour laquelle les acheteurs paient relativement plus chers que les vendeurs. Ces prix mènent à deux scénarios de participation, soit $(\alpha_1; \beta_1) = (0, 2; 0, 5)$ et $(\alpha_2; \beta_2) = (0, 5; 0, 8)$. Dans ces deux scénarios, la participation des acheteurs, c'est-à-dire α , est relativement plus faible que la participation des vendeurs notée β . Lorsque l'entreprise inverse les prix pratiqués (le niveau des prix reste le même, soit $0, 5 = 0, 4 + 0, 1$), les participations sont inversées. En effet, pour $(d; g) = (\frac{1}{10}; \frac{4}{10})$, les deux scénarios de participation sont maintenant : $(\alpha_1; \beta_1) = (0, 5; 0, 2)$ et $(\alpha_2; \beta_2) = (0, 8; 0, 5)$. La symétrie des participations par rapport aux prix pratiqués est une conséquence de l'hypothèse selon laquelle les acheteurs et les vendeurs ont la même élasticité-prix de la demande.

La confirmation qu'il existe des solutions multiples nous amène maintenant à chercher l'ensemble de prix $(d; g) \in [0, 1]^2$ qui génère des solutions uniques. Les solutions sont uniques lorsque :

$$(1 + g - d)^2 - 4g = 0$$

En prenant la racine carrée de chaque côté, nous trouvons :

$$1 + g - d - 2\sqrt{g} = 0$$

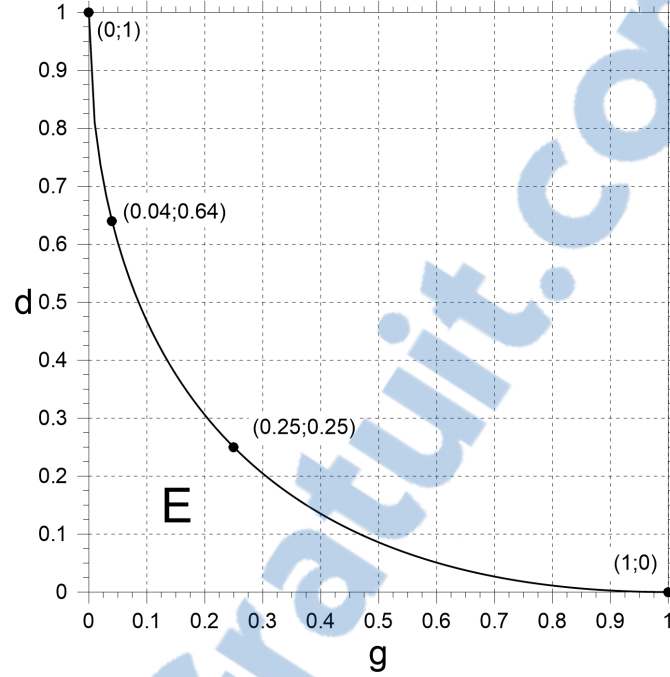
Cette équation peut aussi s'écrire de la manière suivante :

$$(1 - \sqrt{g})^2 - d = 0$$

En prenant à nouveau la racine carrée de chaque côté, nous trouvons :

$$1 = \sqrt{g} + \sqrt{d} \tag{5.8}$$

Graphique 5.1 : Équation des prix $(d; g)$ qui génèrent une solution unique de participation



La frontière (5.8) est présentée dans le graphique 5.1. Le prix pratiqué par l'entreprise du côté des acheteurs noté d est en ordonnée et g , le prix pratiqué par l'entreprise du côté des vendeurs est en abscisse. Le long de cette courbe se trouvent les paires $(d; g)$ qui génèrent des solutions uniques $(\alpha; \beta)$ de participation. Par exemple, le point $(d; g) = (0,25; 0,25)$ engendre un seul scénario de participation : $(\alpha; \beta) = (0,5; 0,5)$. De la même façon, le point $(d; g) = (0,04; 0,64)$ génère le scénario de participation unique : $(\alpha; \beta) = (0,8; 0,2)$. Les points $(d; g) = (0; 1)$ et $(d; g) = (1; 0)$ présentés dans les tableaux de la page 5.1 et 5.2 génèrent respectivement les équilibres uniques $(\alpha; \beta) = (1; 0)$ et $(\alpha, \beta) = (0; 1)$. Ces points sont donc aussi sur la frontière.

De façon générale, le graphique 5.1 permet d'analyser l'évolution de la participation lorsqu'une firme choisit des prix $(d; g)$. D'abord, l'espace situé au-dessus de la courbe contient les combinaisons de prix $(d; g)$ pour lesquelles autant les acheteurs que les vendeurs anticipent une participation nulle de la part de tous les individus. Il semble qu'au-dessus de la frontière, le niveau des prix, soit $p = d + g$, est tout simplement trop élevé pour que quiconque s'intéresse au marché.

Cette participation nulle de la part des acheteurs et des vendeurs s'arrête à la frontière. En effet, l'ensemble des prix $(d; g)$ qui forment cette courbe assure une participation

minimale d'au moins un côté du marché. Une façon d'interpréter cette frontière est de la voir comme étant la masse critique. L'entreprise qui choisit des prix à l'intérieur de cet ensemble est certaine d'obtenir une participation qui permet au marché d'exister. La frontière constitue la limite supérieure du niveau des prix, $p = d + g$, qu'elle peut choisir pour qu'un marché existe.

La surface située en-dessous de la courbe, incluant les axes, contient les paires $(d; g)$ qui mènent à deux solutions. Les solutions trouvées numériquement et présentées à la page 34 font partie de cet ensemble que nous appellerons E . Une entreprise qui choisit une combinaison de prix dans E peut s'attendre à deux solutions de participation différentes. En observant ces solutions, nous voyons que pour une combinaison de prix donnée, toutes les participations $(\alpha_1; \beta_1)$ calculées dans le tableau 5.1 sont moins élevées que les participations $(\alpha_2; \beta_2)$ calculées dans le tableau 5.2. Par exemple, les prix $(d; g) = (\frac{3}{10}; \frac{2}{10})$ impliquent les deux scénarios de participation suivants : $(\alpha_1; \beta_1) = (0, 4; 0, 5)$ et $(\alpha_2; \beta_2) = (0, 5; 0, 6)$ où $(\alpha_1; \beta_1) < (\alpha_2; \beta_2)$.

Cette caractéristique s'explique par la façon dont sont calculées les solutions à partir d'une fonction quadratique. Dans le tableau 5.1, α est obtenu en soustrayant la racine du discriminant (18) tandis que dans le tableau 5.2 α est obtenu en additionnant la racine du discriminant (18). Il est donc normal que les solutions du tableau 5.1 sont toutes moins élevées que les solutions du tableau 5.2.

Nous avons déjà présenté une interprétation économique possible de cette caractéristique, celle de Schiff (2007). Les résultats du tableau 5.1 peuvent s'interpréter comme les solutions pessimistes et les résultats du tableau 5.2 comme les solutions optimistes. Autrement dit, les individus sont davantage optimistes par rapport à la participation de l'autre groupe dans le tableau 5.2 que dans le tableau 5.1. Si cette interprétation est correcte, une entreprise qui choisit ses prix dans l'espace E doit s'attendre à deux scénarios possibles de participation : pessimiste et optimiste.

2 Profit maximal de l'entreprise

Afin de savoir si les solutions multiples posent un problème réel, il est nécessaire de calculer le profit de l'entreprise. Si l'entreprise obtient toujours le profit le plus haut à partir d'une certaine structure de prix peu importe que les individus soient pessimistes ou optimistes, il n'est pas nécessaire de se soucier des solutions multiples.

Tableau 5.3 : Profits de l'entreprise à partir des solutions du tableau 5.1

$d \backslash g$	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\frac{1}{10}$	0	22,54	48,95	82,02	130,00						
$\frac{2}{10}$	0	48,95	110,56	220,00							
$\frac{3}{10}$	0	82,02	220,00								
$\frac{4}{10}$	0	130,00									
$\frac{5}{10}$	0										
$\frac{6}{10}$	0										
$\frac{7}{10}$	0										
$\frac{8}{10}$	0										
$\frac{9}{10}$	0										
1	0										

Tableau 5.4 : Profits de l'entreprise à partir des solutions du tableau 5.2

$d \backslash g$	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	1
0	0	90,00	160,00	210,00	240,00	250,00	240,00	210,00	160,00	90,00	0
$\frac{1}{10}$	90,00	177,50	241,05	277,98	280,00						
$\frac{2}{10}$	160,00	241,05	289,44	270,00							
$\frac{3}{10}$	210,00	277,98	270,00								
$\frac{4}{10}$	240,00	280,00									
$\frac{5}{10}$	250,00										
$\frac{6}{10}$	240,00										
$\frac{7}{10}$	210,00										
$\frac{8}{10}$	160,00										
$\frac{9}{10}$	90,00										
1	0										

Supposons une population de $N^A = 1000$ acheteurs et de $N^V = 1000$ vendeurs. Le profit de l'entreprise, noté π , s'obtient à l'aide de l'équation suivante :

$$\pi = (d\alpha + g\beta)1000$$

où, α et β représentent respectivement les proportions d'acheteurs et de vendeurs qui décident de joindre le marché.

Le tableau 5.3 présente le profit de l'entreprise pour chacune des solutions calculées dans le tableau 5.1. De même, le tableau 5.4 présente le profit de l'entreprise pour chacune des solutions calculées dans le tableau 5.2.

L'analyse des tableaux nous indique que le problème des solutions multiples a de l'importance. La structure de prix permettant de maximiser le profit de l'entreprise n'est pas la même dans le tableau 5.3 que dans le tableau 5.4. Dans le tableau 5.3, le profit maximal $\pi = 220,00$ est atteint lorsque $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{3}{10})$, ou, de manière symétrique, lorsque $(d; g) = (\frac{3}{10}; \frac{2}{10})$. Dans le tableau 5.4, le profit maximal $\pi = 289,44$ est atteint lorsque $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{2}{10})$. Les résultats demeurent les mêmes lorsque nous raffinons

notre matrice de profits. Bref, l'entreprise qui calcule ses profits à l'aide de notre modèle doit se soucier des anticipations des acheteurs et des vendeurs lorsqu'elle détermine sa structure de prix optimale.

Les résultats obtenus montrent aussi que l'entreprise doit prendre en considération les externalités de réseaux indirectes lorsqu'elle choisit ses prix sur chacun des côtés. C'est une caractéristique typique des marchés bifaces. La décision des acheteurs et des vendeurs d'entrer dans le marché dépend non seulement des prix fixes demandés par l'entreprise, mais aussi du nombre de participants qu'il y a de l'autre côté. Même simplifié par rapport à la version de Rochet et Tirole (2006), notre modèle reflète cette particularité du marché biface.

3 Profit maximal de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls

Dans le modèle de Rochet et Tirole (2006), c'est le volume de transactions qui est maximisé afin de trouver la structure de prix optimale. Ce volume est noté $N^A N^V$ où N^A est le nombre d'acheteurs et où N^V est le nombre de vendeurs. Le produit $N^A N^V$ permet au modèle de mieux refléter l'importance pour une entreprise opérant sur un marché biface d'avoir un large réseau d'acheteurs et de vendeurs. En effet, les participants recherchent des intermédiaires pouvant leur offrir de grandes possibilités de transactions fructueuses.

Ce produit n'est pas pris en compte dans la première version du modèle puisque nous avons fixé les frais de transaction à zéro : $a^i = 0$. Le choix de considérer les frais de transaction comme étant nuls diminue l'importance pour l'entreprise d'assurer la participation du plus grand nombre. Examinons l'effet d'ajouter $N^A N^V$ dans notre modèle en supposant que $a^i > 0$.

Pour Rochet et Tirole (2006), les frais par transaction sont endogènes. En effet, comme les frais fixes, l'entreprise choisit judicieusement ses frais par transaction afin de maximiser la participation et ses profits. Dans notre cas, les frais par transaction non-nuls, soit $a^i > 0$, seront constants et exogènes, c'est-à-dire non choisies par l'entreprise. À titre d'exemple, sur le marché des véhicules au gaz naturel, le coût du carburant à la pompe constitue un frais par transaction pour le propriétaire d'un véhicule (l'acheteur). Comme déjà mentionné, ce coût pourrait tout à fait être déterminé par voie réglemen-

taire si le marché des véhicules au gaz prenait de l'expansion ce qui justifie l'idée selon laquelle a^A est constant et exogène.

En supposant que $a^A > 0$, l'équation de l'utilité d'un acheteur d'entrer sur le marché devient :

$$U^A = (b^A - a^A)\beta - d \quad (5.9)$$

Comme précédemment, un acheteur entre sur le marché si son utilité est non négative, c'est-à-dire si $U^A \geq 0$. En réarrangeant la dernière équation, nous obtenons :

$$b^A \geq a^A + \frac{d}{\beta}$$

L'équation (5.2) permettant de calculer la proportion d'acheteurs qui entrent sur le marché devint alors :

$$\alpha = 1 - \left(a^A + \frac{d}{\beta} \right) \quad (5.10)$$

De même, en supposant que $a^V > 0$, l'équation de l'utilité d'un vendeur d'entrer sur le marché devient :

$$U^V = (b^V - a^V)\alpha - g \quad (5.11)$$

L'équation (5.3) permettant de calculer la proportion de vendeurs qui entrent sur le marché devint alors :

$$\beta = 1 - \left(a^V + \frac{g}{\alpha} \right) \quad (5.12)$$

Comme le montrent les équations (5.9) et (5.11), les frais de transaction, a^A et a^V font en sorte de diminuer les bénéfices par transaction b^A et b^V par rapport au modèle de la section 1. Intuitivement, l'ajout de frais par transaction pour les acheteurs devrait réduire dans une même proportion toutes les participations *alpha* calculées dans le tableau 5.1 et dans le tableau 5.2. Pareillement, l'ajout de frais par transaction pour les vendeurs devrait réduire toutes les participations *beta* présentées aux tableaux 5.1 et 5.2 dans une même proportion.

Isolons les prix d'entrées des acheteurs et des vendeurs, soit d et g , dans les équations (5.10) et (5.12) :

$$d = \beta(1 - \alpha - a^A) \quad g = \alpha(1 - \beta - a^V)$$

Pour une valeur donnée de d , nous devons avoir une paire $(\alpha; \beta)$ tel que $\beta(1-\alpha-a^A) = d$. En réarrangeant cette dernière équation, nous obtenons :

$$\beta = \frac{d}{1 - \alpha - a^A} \quad (5.13)$$

En remplaçant β par l'expression trouvée en (5.13) dans $g = \alpha(1 - \beta - a^V)$, nous trouvons l'équation quadratique suivante :

$$(1 - a^V)\alpha^2 + (d + a^A + a^V - a^A a^V - 1)\alpha + g - a^A = 0 \quad (5.14)$$

Le profit de l'entreprise qui charge maintenant des frais de transaction est :

$$\pi = (d\alpha + g\beta)1000 + (a^A + a^V)N^A N^V \quad (5.15)$$

où $N^A = \alpha 1000$ et où $N^V = \beta 1000$.

En gardant constants les frais fixes d et g , l'équation (5.15) nous indique que plus les frais par transaction sont élevés, plus le nombre de participants sur le marché est important pour l'entreprise étant donné l'effet multiplicatif de $N^A N^V$. Lorsque les frais a^A et a^V sont relativement plus élevés que les frais d et g , le terme $(a^A + a^V)N^A N^V$ pèse plus lourd dans la détermination du profit π que le terme $(d\alpha + g\beta)1000$.

L'importance des frais par transaction relativement aux frais fixes varie beaucoup d'un marché à l'autre. Ici, nous calculons les profits de l'entreprise avec l'équation (5.15) en faisant l'hypothèse que les frais par transaction sont relativement moins élevés que les frais fixes. Comme $(d; g) \in [0; 1]^2$, nous choisissons $(a^A + a^V) = 0,005$. L'hypothèse aurait pu être différente, mais l'essentiel est de comprendre l'effet de l'ajout des frais par transaction. Comme la distribution de ces frais par transaction entre acheteurs et vendeurs n'a pas d'impact sur le calcul des profits, nous dirons que $a^A = 0,00025$ et $a^V = 0,00025$.

Dans le cas précis où $a^A = 0,00025$ et $a^V = 0,00025$, l'impact négatif sur les participations α et β de la section 1 est négligeable. Il suffit de remplacer a^A et a^V dans l'équation quadratique (5.14) par leur valeur numérique pour s'en convaincre. De ce fait, nous calculons les profits de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls à l'aide de l'équation (5.15) et toujours à partir des participations des tableaux 5.1 et 5.2. Rappelons que l'objectif est de vérifier l'effet des frais par transaction sur les profits de l'entreprise. Ces profits sont présentés aux tableaux 5.5 et 5.6.

Tableau 5.5 : Profits de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls à partir des solutions du tableau 5.1

$d \backslash g$	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$\frac{1}{10}$	0	86,05	198,17	357,28	630,00						
$\frac{2}{10}$	0	198,17	492,52	1220,00							
$\frac{3}{10}$	0	357,28	1220,00								
$\frac{4}{10}$	0	630,00									
$\frac{5}{10}$	0										
$\frac{6}{10}$	0										
$\frac{7}{10}$	0										
$\frac{8}{10}$	0										
$\frac{9}{10}$	0										
1	0										

Tableau 5.6 : Profits de l'entreprise avec frais de transaction non-nuls à partir des solutions du tableau 5.2

$d \backslash g$	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{5}{10}$	$\frac{6}{10}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{10}$	$\frac{9}{10}$	1
0	5000,00	4590,00	4160,00	3710,00	3240,00	2750,00	2240,00	1710,00	1160,00	590,00	0
$\frac{1}{10}$	4590,00	4113,95	3591,83	3002,72	2280						
$\frac{2}{10}$	3591,83	2907,48	2471,18	1770,00							
$\frac{3}{10}$	3710,00	3002,72	1770,00								
$\frac{4}{10}$	3240,00	2280,00									
$\frac{5}{10}$	2750,00										
$\frac{6}{10}$	2240,00										
$\frac{7}{10}$	1710,00										
$\frac{8}{10}$	1160,00										
$\frac{9}{10}$	590,00										
1	0										

L'examen du tableau 5.5 permet de constater que la structure de prix qui maximise le profit de l'entreprise est la même avec ou sans frais par transaction pour les solutions pessimistes. Les combinaisons de prix $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{3}{10})$ et $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{3}{10})$ conduisent aux profits les plus élevés dans le tableau 5.3 où $\pi = 220,00$, mais aussi dans le tableau 5.5 où $\pi = 1220,00$. L'ajout des frais par transaction devrait accentuer l'effet positif d'un nombre élevé de participants sur les profits. Il est donc sensé de s'attendre à un déplacement du profit vers des solutions où la participation totale $(\alpha + \beta)$ est la plus forte.

Toutefois, les structures de prix $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{3}{10})$ et $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{3}{10})$ génèrent déjà l'une des participations totales les plus fortes, soit $\alpha + \beta = 0,9$, même sans frais par transaction. Il est donc normal que le profit maximal soit obtenu avec la même structure de prix dans le tableau 5.3 et dans le tableau 5.5. Notons que $(d; g) = (1; 0)$, $(d; g) = (0; 1)$ et $(d; g) = (\frac{9}{10}; 0)$ génèrent des participations totales de $\alpha + \beta = 1$ et que $(d; g) =$

$(\frac{9}{10}; 0)$ et $(d; g) = (0; \frac{9}{10})$ génèrent des participations totales de $\alpha + \beta = 0,9$. Toutefois, étant donné l'équation de profit $\pi = d\alpha + g\beta$, ces quatre structures de prix apportent des profits nuls à l'entreprise.

L'observation du tableau 5.6 permet de mieux comprendre l'effet des frais de transaction sur l'intérêt pour une entreprise d'avoir un nombre élevé de participants sur le marché. Le profit maximal calculé au tableau 5.6, soit $\pi = 5000,00$, est obtenu grâce à la structure de prix $(d; g) = (0; 0)$. En effet, la combinaison $(d; g) = (0; 0)$ est celle qui permet la plus haute participation totale, soit $\alpha + \beta = 1 + 1 = 2$. À mesure que les frais par transaction diminuent relativement aux frais fixes, le profit maximal se déplace de plus en plus vers la structure de prix $(d; g) = (\frac{2}{10}; \frac{2}{10})$ qui engendre le profit le plus haut dans le tableau 5.4.

Le chapitre 5 visait d'abord à vérifier pour quelles valeurs de prix le modèle nous donne une solution multiple (deux scénarios de participation) et pour quelles valeurs il nous donne une solutions unique (un seul scénario de participation). Une simplification du modèle de Rochet et Tirole (2006) nous a permis de tracer la frontière où la solution est unique et d'analyser sommairement les scénarios de participation auxquels une entreprise qui choisit diverses structures de prix peut s'attendre. Nos calculs nous ont aussi permis de comprendre l'intérêt pour une entreprise de prendre en considération les externalités de réseau indirectes dans l'élaboration de sa structure de prix optimale.

En calculant les profits, nous avons compris que la variable $N^A N^V$, présente dans le modèle original de Rochet et Tirole (2006), accentue l'intérêt pour une entreprise qu'il y ait un nombre élevé de participants. Sur un marché biface, les usagers cherchent à avoir accès à un large réseau de transactions possibles. L'ajout de $N^A N^V$ rend notre modèle plus représentatif de la théorie des marchés bifaces.

Il peut paraître étonnant que les structures de prix optimales soient peu asymétriques. Dans la sous-section 3.2, nous avons expliqué qu'une entreprise devrait charger des prix relativement moins élevés au groupe ayant la plus petite élasticité-prix de la demande. De même, elle devrait charger des prix relativement moins élevé au groupe qui exerce les plus fortes externalités de réseau. Le barème développé dans le cadre de ce mémoire suppose que les élasticités-prix de la demande sont les mêmes pour le groupe d'acheteurs et pour le groupe des vendeurs. De plus, les externalités de réseau sont les mêmes pour tous. Concrètement, l'effet d'un acheteur supplémentaire sur le choix d'un vendeur d'entrer sur le marché est le même que l'effet d'un vendeur supplémentaire sur le choix d'un acheteur d'entrer sur le marché. tous les usagers ont les mêmes élasticités-prix de

la demande. Un modèle plus complexe pourrait supposer des hypothèses différentes et mieux représenter la théorie des marchés bifaces.

Chapitre 6

Correspondance du modèle avec la Route Bleue

L'objectif du mémoire est de montrer que la Route bleue de Gaz Métro peut être vue comme un marché biface et qu'il est possible de l'étudier à l'aide du modèle théorique de Rochet et Tirole (2006). La reconnaissance du marché des véhicules au gaz naturel comme un marché biface ouvre la voie à une approche différente pour analyser les stratégies économiques employées par Gaz Métro pour faire de son projet une réussite.

Ce chapitre vise à faire la correspondance entre les variables du modèle de Rochet et Tirole (2006) et les variables du projet de la Route bleue. En supposant que Gaz Métro est un monopole parfait dans la distribution de gaz naturel, les deux côtés du marché des véhicules au gaz naturel sont notés :

$$i \in \{A, V\}$$

où A dénote les acheteurs potentiels de véhicules au gaz naturel et V les propriétaires de stations-service. B^i est ce que Rochet et Tirole (2006) appellent le bénéfice fixe de joindre le marché et correspond habituellement à un coût fixe. Dans notre cas, la variable B^A est le prix d'achat d'un véhicule, une dépense nécessaire afin de participer au marché du gaz naturel comme carburant. Quant à B^V , il s'agit du coût de construction d'une station-service. Pour simplifier le modèle, il peut être pratique de supposer que tous les véhicules se vendent au même prix et que toutes les stations-service ont le même coût de construction.

Il y a transaction lorsqu'un propriétaire de véhicule fait le plein de gaz naturel dans une station-service. Les bénéfices retirés par les propriétaires de véhicules, notés b^A , et par les propriétaires de stations, notés b^V , à chaque transaction varient à travers les

individus. Le bénéfice découle de l'utilisation du gaz naturel par rapport à l'utilisation d'autres carburants (diesel, essence). Pour un acheteur q en particulier, nous notons b_q^A et pour un vendeur k en particulier, nous notons b_k^V .

A^A désigne le frais fixe d'entrée exigé par Gaz Métro aux acheteurs de véhicules. Ce frais est nul puisque Gaz Métro ne peut empêcher un nouveau véhicule d'accéder au réseau de stations-service. A^V qui représente le tarif fixe exigé aux propriétaires de stations-service par Gaz Métro est une variable importante. Cette variable peut être vue comme une subvention accordée par Gaz Métro aux propriétaires d'une nouvelle station-service afin qu'ils offrent l'option du gaz naturel comme carburant. Cette définition de A^V est cohérente avec la théorie puisque nous avons vu qu'une entreprise peut tout à fait offrir quelque chose de gratuit (frais négatif) afin de stimuler la participation sur un côté du marché.

Le terme « propriétaire de stations-service » peut être embêtant dans le cadre du projet de la Route bleue. En effet, l'infrastructure de ravitaillement installée sur les terrains de Transport Robert pour son usage exclusif demeure la propriété de Gaz Métro. C'est Gaz Métro qui possède la station et en assure l'entretien. Cependant, Gaz Métro offre bel et bien une subvention aux compagnies de transport qui souhaitent implanter une station de ravitaillement sur leur terrain. Par exemple, la compagnie *EBI, Recyclage et gestion des matières résiduelles* a reçu une subvention de 226 050 \$ de la part de Gaz Métro ¹. Dans notre modèle, nous parlons de propriétaire de stations-service puisque dans l'éventualité où le gaz naturel prendrait de l'expansion, il est possible que Gaz Métro délaisse les stations aux profits de franchisés ou d'autres investisseurs. Dans un cas ou dans l'autre A^V reste une subvention.

Les variables a^A et a^V sont les frais par transaction. a^A est le prix payé à la pompe par le propriétaire de véhicule lorsqu'il fait le plein. Nous savons que tout ce qui est en aval du compteur de gaz, comme le prix à la pompe, n'est pas réglementé par la Régie de l'énergie. Dans l'éventualité d'une adoption à grande échelle du gaz naturel, il est probable que son prix soit réglementé au même titre que les autres carburants. Toutefois, a^A est pour l'instant une variable importante puisque Gaz Métro peut choisir le prix du carburant. Ce prix comprend le coût de la molécule de gaz distribuée par Gaz Métro. La variable a^V est le frais payé par le propriétaire d'une station à Gaz Métro à chaque fois qu'il vend du gaz naturel comme carburant. Pour nous, a^V représente donc

¹Source : Site internet de Gaz Métro.

une cote versée à Gaz Métro par le propriétaire de la station dans lorsque celui-ci est un franchisé.

La variable c est le coût par transaction encouru par Gaz Métro à chaque fois qu'il y a un plein. Ce coût peut être nul si Gaz Métro n'est pas propriétaire des installations de ravitaillement. C^A est le coût fixe exigé par Gaz Métro aux propriétaires de véhicules. Lorsque le problème de congestion est évacué, $C^A = 0$. En effet, si le marché n'est pas saturé en véhicules par rapport aux nombres de stations de ravitaillement, il n'en coûte rien à Gaz Métro de laisser un véhicule supplémentaire entrer sur le réseau. Par contre, C^A peut être plus grand que zéro s'il y a congestion.

Comme Rochet et Tirole (2006), nous définissons le volume de transactions de la manière suivante : $N^A N^V$ où N^A est le nombre de propriétaires de véhicules et N^V , le nombre de propriétaires de stations-service. L'utilité d'entrer sur le marché pour un acheteur de véhicule en particulier est donnée par l'équation suivante :

$$U_q^A = (b_q^A - a^A)N^V + B^A - A^A$$

L'utilité d'un investisseur d'offrir du gaz naturel comme carburant est donnée par

$$U_k^V = (b_k^V - a^V)N^A + B^V - A^V$$

En supposant que b_q^A et b_k^V sont indépendamment et uniformément distribués sur $[0, 1]$, nous pouvons définir la demande des acheteurs :

$$N^A = Pr(b^A + \frac{C^A}{N^V} \geq p^A)$$

Ce qui permet de trouver :

$$N^A = 1 - p^A + \frac{B^A}{N^V} - \frac{C^A}{N^V}$$

De la même manière, la demande des investisseurs est :

$$N^V = 1 - p^V + \frac{B^V}{N^A} - \frac{C^V}{N^A}$$

À partir de ces deux équations, il est possible de déterminer la structure de prix optimale telle que définie par Rochet et Tirole (2006). Cette structure de prix constitue un outil parmi d'autres pour étudier les choix tarifaires de Gaz Métro. L'objectif du mémoire n'est pas de se prononcer sur l'efficacité des stratégies économiques adoptées

par l'entreprise pour développer la Route bleue, il est plutôt de montrer que la Route bleue est un exemple concret de marché biface et qu'il est possible d'en lier les paramètres avec les variables du modèle théorique de Rochet et Tirole (2006). Reconnaître le marché des véhicules au gaz naturel comme un marché biface permet de comprendre différemment les options de Gaz Métro pour faire décoller son projet.

Sans juger de l'efficacité des choix de Gaz Métro, il est intéressant de souligner que l'entreprise a décidé de stimuler d'abord la construction de stations de ravitaillement et non pas l'achat de véhicules. En comparaison, dans la section 3.4, le déploiement d'une flotte de véhicules gouvernementale roulant au E85 a été présentée comme la stratégie de prédilection pour stimuler la construction de stations. La stratégie de Gaz Métro d'encourager d'abord la construction de stations de ravitaillement ne constitue pas un choix unidimensionnel. Plusieurs facteurs ont sans doute influencé cette décision. L'approche par les marchés bifaces permet toutefois de poser la question suivante : les stations de ravitaillement exercent-elles des externalités de réseau indirectes plus fortes sur les acheteurs potentiels de véhicules au gaz naturel que l'inverse ? Bien que nous ne connaissions pas la réponse à cette question, nous comprenons que la théorie des marchés bifaces permet de réfléchir différemment les comportements de l'entreprise Gaz Métro.

Chapitre 7

Conclusion

Ce mémoire propose d'utiliser la théorie des marchés bifaces pour étudier la Route bleue. L'originalité de la recherche repose sur l'application de cette théorie issue de l'organisation industrielle récente à un cas bien spécifique : le projet de Gaz Métro. Sans juger de l'efficacité des stratégies employées par l'entreprise pour faire décoller le marché des véhicules au gaz naturel, reconnaître la Route bleue comme un marché biface permet de raisonner les comportements économiques de Gaz Métro sous un nouvel angle. En particulier, l'approche par les marchés bifaces exige de toujours prendre en considération les externalités de réseau indirectes qui existent entre les deux côtés du marché.

Dans un premier temps, nous avons montré que la Route bleue de Gaz Métro est un exemple concret de marché biface puisqu'elle en possède les trois caractéristiques principales : 1) Gaz Métro, par sa filiale GMST, doit intéresser autant les acheteurs potentiels de véhicules que les investisseurs en infrastructure si elle veut vendre du gaz naturel comme carburant. 2) Il y a des externalités de réseau indirectes entre les acheteurs potentiels de véhicules et les investisseurs en infrastructure. En effet, plus le nombre de véhicules sur les routes est important, plus l'utilité d'un investisseur à développer des infrastructures de ravitaillement augmente. De même, plus le nombre de stations-service offrant du gaz naturel est important, plus l'utilité des acheteurs potentiels d'opter pour le gaz naturel augmente. 3) La structure de prix est non-neutre puisque Gaz Métro a la possibilité d'influencer la participation au marché à l'aide d'une tarification distincte pour les acheteurs potentiels de véhicules et pour les investisseurs en infrastructure.

Dans un deuxième temps, pour montrer de façon concrète qu'il est possible d'analyser les stratégies tarifaires de Gaz Métro à partir de la théorie des marchés bifaces, nous avons adapté le modèle théorique de Rochet et Tirole (2006) au cas spécifique de la Route bleue. Ce modèle vise à déterminer la structure de prix optimale d'une entreprise opérant sur un marché biface.

La réalisation de cette deuxième étape a, bien sûr, nécessité une étude approfondie de l'article fondateur de Rochet et Tirole (2006). Cette étude nous a poussé à vérifier l'hypothèse des auteurs selon laquelle leur modèle, sous des conditions régulières, ne génère qu'une unique solution en terme de participation. L'utilisation d'un exemple numérique nous a convaincu qu'il était possible d'obtenir des solutions multiples.

Afin de savoir si les solutions multiples nuisent à la détermination de la structure de prix optimale, nous avons choisi de construire une version simplifiée du modèle de Rochet et Tirole (2006). Nos calculs des profits de l'entreprise suggèrent que les solutions multiples posent réellement problème. En effet, la structure de prix optimale maximisant les profits n'est pas la même pour les deux solutions que nous avons calculées, soit la solution pessimiste et la solution optimiste.

Notre modèle simplifié nous a également permis de réaliser une analyse sommaire des scénarios de participation auxquels peut s'attendre une entreprise qui choisit diverses structures de prix. Nous avons d'abord trouvé qu'une combinaison de prix trop élevée entraîne une participation nulle autant de la part des acheteurs que de la part des vendeurs. Cette participation devient soudainement positive lorsque les structures de prix atteignent un certain niveau que nous avons appelé frontière. Les structures de prix se trouvant en-dessous de la frontière mènent, quant à elles, à deux scénarios de participation.

Nous avons finalement réalisé que notre modèle simplifié constitue une représentation intéressante de la théorie des marchés bifaces bien qu'incomplète. En effet, les hypothèses suivantes : 1) les usagers ont tous la même élasticité-prix de la demande et 2) les usagers exercent tous les mêmes externalités de réseau indirectes, ne permettent pas à notre modèle de refléter les règles de tarification d'une entreprise biface que nous avons présentées dans ce mémoire. Néanmoins, notre modèle réussit à faire ressortir une caractéristique importante des marchés bifaces : étant donné les externalités de réseau indirectes, il est important pour l'entreprise d'assurer la présence sur le marché d'un grand nombre de participants.

Somme toute, le travail effectué dans le cadre de ce mémoire met en relief le caractère biface du marché des véhicules au gaz naturel, en particulier le projet de la Route bleue. Le parallèle réalisé entre les stratégies tarifaires et non tarifaires typiques des marchés bifaces et les choix de Gaz Métro participe à l'application concrète de la théorie. Le travail ouvre également la voie à une analyse différente de la structure de marché de la Route bleue et aux comportements de l'entreprise Gaz Métro.

Bibliographie

- Aghion, P. et al. 2005, «Competition and innovation : An inverted-u relationship», *The Quartely Journal of Economics*, vol. 120, n° 2, p. 701–728.
- Armstrong, M. 2006, «Competition in two-sided markets», *RAND Journal of Economics*, vol. 37, n° 3.
- Boudreau, K. et A. Hagiu. 2009, *Platforms rules : multi-sided platforms as regulators*, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK, 163-189 p..
- Caillaud, B. et B. Jullien. 2001, «Chicken and egg :competing matchmakers», *CERAS-ENPC ; Center for Economic Policy Research (CEPR)*.
- Corts, K. S. 2009, «Building out alternative fuel retail infrastructure : Government fleet spillovers in e85», *Center for the Study of Energy Markets*, vol. Working Paper 188.
- Ducasse, D. 2014, «La conversion de véhicules au gaz naturel», cahier de recherche, Gaz Métro.
- Eisenmann, T. et al. 2009, *Opening Platforms ; How, When and Why ?*, vol. Platforms, Markets and Innovation, A Gawer, Northampton, MA, 1270-1285 p..
- Evans, D. S. 2012, «Governing bad behaviour by users of multi-sided platforms», *Berkeley Technology Law Journal*, vol. 27, n° 2.
- Evans, S. D. et R. Schmalensee. 2005, «The industrial organization of markets with two-sided platforms», *National Bureau of Economic Research, Working paper 11603*, vol. Working paper.
- Filistrucchi, L., D. Geradin, E. van Damme et P. Affeldt. 2014, «Market definition in two-sided markets : theory and practice», *Journal of Competition Law and Economics*, vol. 10, n° 2.

- González, P., C. Ordás Criado et M. Herrmann. 2013, «Analyse du marché nord-américain du gaz naturel», *CREATE, département d'économie, ULaval*.
- Hagiu, A. et B. Jullien. 2011, «Why do intermediaries divert search», *Rand Journal of economics*, vol. 42, n° 2, p. 337–362.
- Hagiu, D., Andrei et Spulber. 2013, «First-party content and coordination in two-sided markets», *Management Science*, vol. 59, n° 4, p. 933–949.
- Lee, R. S. 2013, «Vertical integration et exclusivity in platform et two-sided markets», *American Economic Review*, vol. 103, n° 7, p. 2960–3000.
- Liu, H. 2010, «Dynamics of pricing in the video game console market : skimming or penetration?», *Journal of Marketing Research*, vol. 47, n° 3, p. 428–443.
- Parker, G. et M. Van Alstyne. 2014, «Platform strategy survey», *Boston U. School of Management*, vol. Research Paper No. 2439323.
- Rochet, J.-C. et J. Tirole. 2003, «Platform competition in two-sided markets», *journal of the European Economic Association*, vol. 1, n° 4, p. 990–1029.
- Rochet, J.-C. et J. Tirole. 2006, «Two-sided markets : a progress report», *RAND journal of Economics*, vol. 37, n° 3, p. 645–667.
- Rysman, M. 2009, «The economics of two-sided markets», *journal of economic perspectives*, vol. 23, n° 3, p. 125–143.
- Schiff, A. 2007, «Basic pricing principles in two-sided markets : Some simple models», *Institute of Economic Research*, vol. Hitotsubashi University.
- Shapiro, C. et H. R. Varian. 1999, «Information rules : A strategic guide to the network economy», *Harvard Business School Press*.
- Table Ronde sur l'utilisation du gaz naturel dans les transports. 2010, «L'utilisation du gaz naturel dans le secteur du transport canadien», cahier de recherche, Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel.
- Weisman, D. L. 2010, «Optimal price allocations in two-sided markets», *Review of network economics*, vol. 9, n° 3.
- West, J. 2003, «How open is open enough ? melding proprietary and open source platform strategies», *Research Policy*, vol. 32, n° 7, p. 1259–1285.

Weyl, E. G. 2010, «A price theory of multi-sided platforms», *American Economic Review*, vol. 100, n° 4, p. 1642–1672.

Yeh, S. 2007, «An empirical analysis on the adoption of alternative fuel vehicles : The case of natural gaz vehicles», *Energy Policy*, vol. 35.

Zingal, F. et F. Becker. 2013, «Drivers of optimal prices in two-sided markets : the state of the art», *Journal für Betriebswirtschaft*, vol. 63, n° 2, p. 87–116.

Rapport-Gratuit.com