





**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC**  
**INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**CENTRE – URBANISATION CULTURE SOCIÉTÉ**

**L'IMPACT DE L'IMPLANTATION D'UN TRAIN À GRANDE VITESSE SUR LA  
CROISSANCE DE L'EMPLOI DANS LE CORRIDOR QUÉBEC-WINDSOR**

Par

**Frédéric TITTLEY**

Bachelier ès. Sciences (B.Sc)

Mémoire présenté pour obtenir le grade de

Maître ès. Sciences (M.Sc)

**Maîtrise en études urbaines**

Programme offert conjointement par l'INRS et l'UQAM

Décembre 2011

Ce mémoire intitulé

**L'IMPACT DE L'IMPLANTATION D'UN TRAIN À GRANDE VITESSE SUR LA  
CROISSANCE DE L'EMPLOI DANS LE CORRIDOR QUÉBEC-WINDSOR**

et présenté par

**Frédéric TITTLE**

a été évalué par un jury composé de

M. Richard SHEARMUR, directeur de mémoire

M. Mario POLÈSE, codirecteur

M. Georges TANGUAY, examinateur interne

M. Zachary PATTERSON, examinateur externe

## RÉSUMÉ

La présente étude évalue l'impact de l'implantation d'un train à grande vitesse (TGV) sur la croissance de l'emploi, dans le corridor Québec-Windsor. Pour ce faire, nous utilisons un modèle économétrique qui considère l'accessibilité aux marchés nord-américains. La croissance de l'emploi est évaluée sur la période du dernier recensement (2001-2006) et répartie en 413 unités spatiales pour tout le Canada. Les deux trajets à l'étude s'étendent de la ville de Québec à la ville de Windsor. Le premier trajet passe sur la rive nord du fleuve et compte peu d'arrêts dans les villes intermédiaires. Le deuxième traverse les régions plus urbanisées de la rive sud et s'arrête dans plusieurs villes moyennes.

L'étude se divise en trois étapes. La première consiste à calculer les variables d'accessibilité avec le logiciel ArcGIS afin de prendre en considération l'augmentation du niveau d'accessibilité due au TGV. Ensuite, la variable d'accessibilité sans TGV est intégrée à un modèle de régression multiple de façon à déterminer quelle est sa contribution réelle à la croissance de l'emploi. Dans la dernière étape, nous utilisons les variables d'accessibilité et le coefficient de régression pour estimer l'impact du TGV sur la croissance de l'emploi.

Les résultats obtenus démontrent que le coefficient de régression pour l'accessibilité est de 1,8 %, et qu'il est statistiquement significatif. Pour chaque augmentation d'un écart type d'accessibilité, l'emploi connaît une croissance supplémentaire de 1,8 %. Notre analyse des résultats nous permet de constater que l'impact du TGV est concentré dans les villes qui possèdent une gare. La plus forte croissance d'emplois se retrouve dans les plus grandes agglomérations. Le nombre d'emplois créés est relativement faible pour le reste du corridor et nul pour les autres unités spatiales canadiennes. Le nombre d'emplois créés pour chaque trajet est d'environ 24 000 pour la rive nord et de 22 000 pour la rive sud. Finalement, le TGV devrait aussi avoir un effet important sur la croissance de l'emploi tertiaire supérieur et un effet non négligeable sur le secteur manufacturier.

## AVANT-PROPOS

La présente étude a été réalisée au Laboratoire d'analyse spatiale et d'économie régionale (LASER). Les locaux se trouvent au centre Urbanisation, Culture et Société de l'INRS. Certains membres du LASER se penchent sur les dynamiques régionales en lien avec l'emploi depuis déjà plusieurs années. Cette recherche s'inscrit d'ailleurs dans le prolongement de leurs efforts pour mieux comprendre la croissance régionale de l'emploi.

Les études précédentes ont bénéficié d'une aide financière d'Infrastructure Canada ainsi que de deux Chaires de recherche du Canada. Messieurs Mario Polèse et Richard Shearmur sont respectivement titulaires d'une Chaire de recherche en Études Urbaines et Régionales ainsi qu'en Statistiques Spatiales et Politiques Publiques.

Cette étude a été réalisée grâce à une subvention du Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation du Québec dans le cadre du Programme de soutien à la recherche, volet Soutien à des initiatives internationales de recherche et d'innovation.

Frédéric Tittley

[fredpro2001@hotmail.com](mailto:fredpro2001@hotmail.com)

Laboratoire d'analyse spatiale et d'économie régionale (LASER)

<http://laser.ucs.inrs.ca>

Institut national de la recherche scientifique

Urbanisation, Culture et Société

385, rue Sherbrooke Est

Montréal (Québec) H2X 1E3

Téléphone : (514) 499-4000

Télécopieur : (514) 499-4065

[www.ucs.inrs.ca](http://www.ucs.inrs.ca)

## REMERCIEMENTS

La réalisation de cette étude a été possible grâce à la collaboration de plusieurs intervenants au sein du LASER. Dans un premier temps, Monsieur Mario Polèse, à l'aide de ses conseils, a contribué grandement à la mise sur pied de ce projet de recherche, tout en me donnant accès à la plupart des outils. De plus, les efforts de Monsieur Gaëtan Dussault nous ont permis d'obtenir les données de base qui sont nécessaires pour calculer certaines variables. De son côté, Monsieur Richard Shearmur a joué un rôle déterminant pour le calcul des variables d'accessibilité, le raffinement de la question de recherche ainsi que pour le traitement des résultats. Ces efforts de recherche ont été soutenus par une aide financière du ministère du Développement économique. Grâce à cette aide, il a été possible de se concentrer à temps plein sur toutes les étapes de la recherche. Finalement, on ne pourrait oublier de souligner l'aide de Valérie et Lise Brodrique ainsi que de Ginette Véronneau pour la révision des multiples versions de ce mémoire.

# TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX .....	viii
LISTE DES CARTES .....	ix
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET SIGLES .....	x
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1 - CADRE THÉORIQUE .....	5
Objectif de la recherche .....	5
Problématique .....	5
Une meilleure accessibilité pour stimuler la croissance économique .....	5
Des impacts économiques difficiles à cerner .....	6
Les effets et la portée des gares de TGV .....	7
Effets sur la croissance du tertiaire supérieur .....	10
Effets sur les activités de production .....	13
Effets sur les autres activités économiques .....	14
La dimension intra-urbaine .....	16
Questions de recherche .....	17
Hypothèses .....	18
Pertinence scientifique et sociale .....	20
CHAPITRE 2 - MÉTHODOLOGIE .....	23
Présentation du modèle de base .....	23
Collecte des données .....	25
Le réseau de transport .....	25
La description des variables .....	30
Les modèles de régression .....	34
Calcul des effets du TGV .....	36
Limites de la recherche .....	37

CHAPITRE 3 - RÉSULTATS ET ANALYSES .....	41
La contribution de l'accessibilité réelle à la croissance de l'emploi .....	41
Le problème de multicolinéarité .....	41
L'emploi total .....	43
Le secteur tertiaire supérieur et manufacturier .....	50
Simulations de l'impact du TGV sur la croissance de l'emploi .....	55
Simulations sur l'emploi total .....	55
Simulations sur le secteur tertiaire supérieur et manufacturier .....	62
CONCLUSION .....	69
ANNEXE I – Le modèle CPS .....	73
ANNEXE II – Le modèle CPS augmenté .....	76
ANNEXE III – Les résultats du K-Means et de l'agrégation des activités pour la variable Profils industriels .....	84
ANNEXE IV – Modèle de régression codé en SAS .....	86
BIBLIOGRAPHIE .....	87

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Synthèse des potentiels d'accessibilité.....	33
Tableau 2 - Coefficients des modèles de régression, avec l'accessibilité calculée sur la distance exposant 1 sans TGV .....	45
Tableau 3 - Coefficients des modèles de régression, avec l'accessibilité calculée sur la distance exposant 2 sans TGV .....	48
Tableau 4 - Coefficients des modèles de régression pour le secteur tertiaire supérieur et manufacturier, avec l'accessibilité calculée sur la distance exposant 2 sans TGV .....	51

## LISTE DES CARTES

Carte 1 – Réseau aérien issu de la base de données ArcGIS .....	26
Carte 2 – Trajets à l'étude dans le corridor Québec-Windsor.....	27
Carte 3 – Taux de croissance de l'emploi total pour le trajet de TGV rive nord dans le corridor Québec-Windsor .....	56
Carte 4 – Taux de croissance de l'emploi total pour le trajet de TGV rive sud dans le corridor Québec-Windsor .....	58
Carte 5 – Croissance en nombres de l'emploi total pour le trajet de TGV rive nord dans le corridor Québec-Windsor .....	60
Carte 6 – Croissance en nombres de l'emploi total pour le trajet de TGV rive sud dans le corridor Québec-Windsor .....	61
Carte 7 – Croissance en nombres des emplois de services supérieurs pour le trajet de TGV rive nord dans le corridor Québec-Windsor .....	63
Carte 8 – Croissance en nombres des emplois de services supérieurs pour le trajet de TGV rive sud dans le corridor Québec-Windsor .....	64
Carte 9 – Croissance en nombres des emplois manufacturiers pour le trajet de TGV rive nord dans le corridor Québec-Windsor .....	65
Carte 10 – Croissance en nombres des emplois manufacturiers pour le trajet de TGV rive sud dans le corridor Québec-Windsor .....	66

## LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES

ACP	Analyse en composante principale
AU	Agglomérations urbaines
CGE	<i>Computable general equilibrium models</i>
CPS	Coffey, Polèse et Shearmur
DR	Divisions de recensement
FIRE	<i>Finance, insurance and real estate</i>
INRS	Institut national de la recherche scientifique
KIBS	<i>Knowledge intensive business services</i>
LASER	Laboratoire d'analyse spatiale et d'économie régionale
PIB	Produit intérieur brut
TGV	Train à grande vitesse
VIF	<i>Variance inflation factor</i>

# INTRODUCTION

---

Il existe plusieurs facteurs qui contribuent au développement économique d'une région. Cependant, l'identification de ces facteurs n'est pas une tâche facile (Polèse et Shearmur, 2005 : 57). Les efforts de recherche dans ce domaine font ressortir l'importance de certains éléments, citons comme exemples la taille des villes, la structure industrielle et le cadre institutionnel. De plus, les infrastructures de transport sont souvent évoquées comme facteurs majeurs de développement économique local (Chandra et Thompson, 2000 : 457-458). Cette conviction est à l'origine d'investissements majeurs dans les infrastructures de transport, qui devaient en retour générer d'importantes retombées économiques pour les régions concernées. Cependant, les choses ne semblent pas aussi simples. Plusieurs auteurs remettent en question la relation automatique entre infrastructures de transport et croissance économique (Holtz-Eakin, 1994 : 16-20; Masson et Petiot, 2009 : 614). La présente recherche se penche sur cette relation, plus complexe qu'on pourrait le penser a priori. Il sera question d'étudier le lien entre l'accessibilité que procurent les infrastructures de transport et le développement économique au Canada.

L'accessibilité est un phénomène qui se manifeste à travers les différents moyens de transport. À ce titre, l'étude d'Apparicio *et al.* (2007) a abordé cette question de l'accessibilité aux marchés nord-américains par rapport à la création d'emplois au Canada en considérant quatre moyens de transport (transport routier, ferroviaire, aérien et portuaire). La présente étude s'inscrit dans le prolongement de cette recherche. Elle s'inspire du modèle de régression développé par Apparicio et ses collègues dans le but d'évaluer l'impact d'un autre moyen de transport, le train à grande vitesse (TGV). De nombreuses lignes de TGV sont présentement en service en Asie et en Europe. Plusieurs chercheurs ont d'ailleurs tenté d'évaluer les impacts d'un tel équipement sur l'économie des villes et des régions desservies. Cependant, les choses sont différentes en Amérique du Nord, puisque le Canada et les États-Unis ne possèdent aucune ligne de TGV.

Le TGV est un sujet bien d'actualité et est au centre d'un long débat. Les gouvernements du Canada, de l'Ontario et du Québec ont conjointement produit une

étude publiée en 1995 sur la faisabilité d'un TGV entre les villes de Québec et Windsor. Cette étude fait présentement l'objet d'une actualisation, les nouveaux résultats devant être disponibles très prochainement. De plus, plusieurs intervenants mettent de l'avant les nombreux avantages associés à ce moyen de transport. En effet, tout comme l'avion, le TGV est rapide et peut desservir une grande clientèle. Il permet aussi de rejoindre facilement les centres-villes en utilisant les chemins de fer existants. De plus, il n'émet aucun gaz à effet de serre puisqu'il fonctionne à l'électricité. Malgré ces avantages, les projets de TGV en Amérique du Nord ne vont pas de l'avant. Il faut dire que la construction d'un TGV est évaluée à plusieurs milliards de dollars. Ainsi, en ayant une meilleure connaissance de l'impact de l'implantation d'un TGV sur notre économie, il sera plus facile d'évaluer s'il est justifié de se lancer dans un tel projet.

Il existe plusieurs façons d'aborder la question des impacts d'une infrastructure de transport. L'une des approches couramment utilisée, particulièrement dans le domaine des transports, est l'analyse avantages-coûts. L'étude conjointe de 1995 mentionnée précédemment en est un bon exemple (Transports Canada, 1995). Ce type d'approche cherche à déterminer si les coûts engendrés par l'implantation d'un TGV sont inférieurs aux gains qui seront générés. Il permet ainsi d'aborder la question du nombre de clients potentiels, des recettes attendues par la vente des billets et des emplois créés lors de la construction et de l'opération du TGV. Cependant, cette approche nous donne très peu d'informations sur l'effet indirect du TGV sur la croissance de l'emploi.

La méthode utilisée dans la présente étude s'avère complémentaire aux approches plus traditionnelles. Elle vise à explorer, à l'aide de statistiques, quel impact peut avoir le TGV sur la croissance de notre économie. Cet impact sur l'emploi sera évalué en fonction du meilleur niveau d'accessibilité attribuable à un TGV. Les emplois directement liés à la construction et à l'opération du train ne seront pas pris en considération. Nos calculs porteront sur tous les types d'emplois confondus, bien que nous voulions également évaluer l'effet du TGV sur certains secteurs spécifiques. En outre, nous ne prétendons pas être en mesure de démontrer des effets causaux.

Cette étude est structurée en trois chapitres. Le premier comprend l'objectif de recherche ainsi que l'ensemble des éléments recensés dans la littérature qui sont

pertinents à l'étude. On y retrouve aussi les questions de recherche et les hypothèses. Le deuxième chapitre traite de la méthodologie, elle comprend une description détaillée du modèle de base et des trois principales étapes qui composent cette recherche. Ces trois étapes sont les réseaux de transport, le modèle de régression et les formules sur l'impact du TGV. Il sera aussi question des limites de la recherche. Finalement, le troisième chapitre traite de l'analyse des coefficients et des résultats sur l'emploi avant de conclure.



# CHAPITRE 1 - CADRE THÉORIQUE

---

## Objectif de la recherche

Considérant l'intérêt accru en Amérique du Nord pour le TGV, l'objectif de cette recherche est de mieux connaître les impacts qu'aurait un TGV sur la croissance de l'emploi au Canada. Pour atteindre cet objectif, nous utiliserons d'une part un modèle inspiré d'Apparicio *et al.* (2007) et d'autre part, des informations fournies par la littérature traitant des expériences européennes et asiatiques en matière de train à grande vitesse.

## Problématique

### **Une meilleure accessibilité pour stimuler la croissance économique**

Une ligne de train rapide permet de se déplacer plus rapidement sur de grandes distances. Le plus grand niveau d'accessibilité qui en résulte permet de réduire les coûts liés au transport des personnes. Cette réduction du coût de transport se matérialise en bonne partie par une économie de temps. Cela représente un avantage important pour les entreprises qui peuvent rejoindre un plus grand nombre de fournisseurs et de clients (Oosterhaven et Romp, 2001 : 444). De plus, une meilleure accessibilité améliore les opportunités de recrutement en augmentant le bassin de main-d'œuvre (Blum, Haynes et Karlsson, 1997 : 2). En ayant un plus grand choix, une firme a plus de chance de trouver le ou les intrants qui sont les mieux adaptés à ses besoins, ce qui peut se traduire par une diminution des coûts de production. En ce sens, un meilleur accès à de nouvelles clientèles permet d'élargir l'aire de marché et de concentrer les activités de l'entreprise pour bénéficier davantage des économies d'échelles (Gutiérrez, 2001 : 229). Selon ce raisonnement, un TGV serait favorable pour stimuler la croissance économique dans les villes qui bénéficient d'une meilleure accessibilité. En plus de permettre une hausse de productivité, l'ouverture de nouveaux marchés augmenterait du même coup le niveau de concurrence dans le corridor Québec-Windsor. Il est reconnu que la concurrence pousse certaines entreprises à innover et à se spécialiser (Blum, Haynes et Karlsson, 1997 : 9). Ceci peut, une fois de plus, générer des hausses de productivité.

Certaines études qui se penchent sur les régions desservies par un TGV notent une augmentation de la population et de l'emploi. C'est entre autres le cas du Japon où les taux de croissance sont plus élevés dans les régions directement desservies par un train rapide (Givoni, 2006 : 604). Ces résultats sont confirmés par Rietveld *et al.* (2001 : 9). Ils signalent une croissance plus forte de la population dans les villes japonaises desservies par une gare de train rapide en comparaison aux autres villes et à la moyenne nationale. De plus, l'article de Rietveld *et al.* (2001 : 10) met de l'avant des résultats intéressants sur le secteur des services. Ce secteur aurait connu une croissance moyenne de l'emploi de 22 % dans les régions japonaises desservies par le train rapide et l'autoroute, contre seulement 7 % pour les régions ne possédant qu'un accès à l'autoroute entre 1981 et 1985. À première vue, le train rapide semble avoir des effets importants sur la croissance de l'emploi mais aussi sur la démographie. Cela est normal puisqu'en stimulant l'économie, on y attire un plus grand nombre de travailleurs, ce qui explique le lien entre ces deux facteurs. Cependant, il faut rester prudent lorsque l'on interprète cette croissance. Plusieurs éléments font en sorte que l'impact d'un train rapide est la plupart du temps moins soutenu qu'on pourrait le croire.

### **Des impacts économiques difficiles à cerner**

Évaluer l'impact d'un projet de transport est un processus complexe et le TGV ne fait pas exception à cette règle. Peu importe la méthode utilisée ou le type d'infrastructure à l'étude, de nombreuses dynamiques doivent être prises en considération. De plus, ces dynamiques interviennent à différentes échelles, certaines sont liées au milieu local alors que d'autres interviennent bien au-delà des limites de la région concernée. La littérature soulève plusieurs éléments qui doivent être pris en considération lorsque l'on tente d'évaluer l'impact d'un TGV sur la croissance de l'emploi.

Le TGV représente un des multiples éléments qui peut contribuer ou affecter la performance économique d'une région. Ainsi, une forte croissance d'emplois dans une ville desservie par un TGV ne prouve pas que ce dynamisme soit entièrement relié à l'implantation d'un train rapide. Une bonne part de cette croissance pourrait, par exemple, provenir d'une conjoncture économique particulière qui prévalait avant même

l'implantation d'un TGV. Il devient donc délicat de prédire le degré de contribution du TGV par rapport aux autres éléments.

Un deuxième facteur à considérer dans l'étude des impacts d'un TGV est le phénomène des relocalisations qui peut survenir suite à une modification de l'accessibilité (Rietveld *et al.*, 2001 : 5; Preston et Wall, 2008 : 406). Suite à la mise en service d'un TGV, il est possible d'observer une forte croissance de l'emploi dans les villes desservies. Cependant, cette croissance peut avoir été faite aux dépens d'autres villes qui ne possèdent pas de gare. Cela peut donner comme impression que le TGV génère de la croissance économique alors qu'aucune entreprise n'a réellement été créée. Elles se sont simplement relocalisées dans un endroit qu'elles perçoivent comme plus intéressant.

Considérant ces éléments, la plupart des auteurs sont beaucoup moins optimistes sur les impacts d'un TGV. Le nombre d'emplois créés, après avoir soustrait les relocalisations, est modeste. De plus, selon plusieurs études sur les impacts des investissements en infrastructure de transport, les retombées d'un projet semblable au train rapide généreraient une croissance du PIB qui est dans la majorité des cas inférieure à 1% (Preston et Wall, 2008 : 409). Cependant, certains travaux récents affirment que les approches conventionnelles pourraient avoir sous-estimé certains bénéfices. Ces recherches reposent sur l'utilisation de *computable general equilibrium models* (CGE). Les bénéfices sous-estimés sont la réduction des imperfections du marché au niveau de la concurrence et la promotion des économies d'échelles et d'agglomération (Preston et Wall, 2008 : 410).

### **Les effets et la portée des gares de TGV**

Comme nous l'avons vu en introduction, les infrastructures de transport ne sont pas une garantie pour d'éventuelles retombées économiques. Le TGV ne fait pas exception à cette règle. Plusieurs auteurs nous mettent en garde contre le mythe qui soutient que les gares de TGV peuvent générer spontanément du développement (Troin, 1997 : 37; Frébault, 1990 : 36; Preston et Wall, 2008 : 406). Il faut plutôt voir le TGV comme un accélérateur de tendances (Troin, 1997 : 43-44; Transports Canada, 1995 : 66; Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 94). Autrement dit, si un endroit

possède plusieurs facteurs positifs de localisation et que ce même endroit connaît un dynamisme au niveau de l'emploi, il est possible que la venue d'un TGV accélère cette croissance. À l'inverse, si une gare de TGV est implantée dans un endroit qui n'est pas intéressant pour les entreprises, ces effets risquent fort d'être minimes, si bien qu'il n'est pas impossible que les impacts du TGV soient négatifs. En d'autres mots, une région qui éprouve des difficultés économiques pourrait voir sa situation aggravée suite à l'implantation d'un TGV (Givoni, 2006 : 605). Les entreprises de cette région pourraient se relocaliser dans un endroit plus dynamique tout en restant à portée de leur marché d'origine. Puisque le TGV est, selon la plupart des auteurs, un accélérateur de tendances, on ne devrait pas s'attendre à ce qu'il modifie les hiérarchies urbaines (Troin, 1997 : 43). Les petites et moyennes villes ne deviendront pas des métropoles parce qu'elles se trouvent desservies par un TGV. Au contraire, le train rapide devrait accélérer l'effet de métropolisation déjà en cours.

Cependant, Urena, Menerault et Garmendia (2009) mentionnent que la venue d'un TGV pourrait modifier la relation entre certaines villes. Ceux-ci ont procédé à des études de cas sur les effets du TGV pour trois grandes villes intermédiaires situées en Espagne et en France. Les auteurs suggèrent que le TGV peut réduire le rôle des grandes villes intermédiaires par rapport aux petites villes de la région (Urena, Menerault et Garmendia, 2009 : 269). Cela est dû au fait que le TGV ne favorise pas seulement l'accès des villes intermédiaires aux métropoles. Les petites municipalités sont elles aussi en mesure de rejoindre les très grandes agglomérations plus facilement. Considérant que les grandes villes possèdent un plus grand éventail de produits et services, certains clients pourraient ne plus faire affaire avec la grande ville intermédiaire de leur région pour aller directement dans la métropole. Le cas de la ville de Montbard, qui se trouve à environ 280 kilomètres de Paris illustre parfaitement ce phénomène. Depuis la mise en service du TGV dans les années 1980, les entreprises de Montbard ont davantage recours aux services parisiens. Cette tendance se fait au détriment de la ville de Dijon qui ne peut concurrencer le niveau de services de la capitale française (Mannone, 1995 : 210).

De plus, l'intensité des effets d'une gare TGV dépend de son arrimage avec les autres réseaux de transport. Comme le mentionne Troin (1997 : 42) : « La desserte d'un

*hinterland* peuplé et actif grâce à un réseau ramifié, bien interconnecté à la gare TGV, est donc seule capable de valoriser cette dernière. ». En d'autres mots, les différents réseaux de transport n'agissent pas de façon indépendante. Les passagers d'un TGV doivent en général utiliser d'autres moyens de transport, comme la voiture ou le métro, pour se rendre à destination. Si la rupture de charge entre le TGV et ces autres moyens de transport est élevée, cela aura un impact négatif sur les coûts de déplacement des personnes qui utilisent le train rapide. Une rupture de charge élevée nécessite plus de temps et d'argent pour se rendre d'un réseau de transport à un autre. Cela aurait comme effet de réduire le niveau d'accessibilité d'une gare de train rapide et donc d'avoir un impact moins important sur les activités économiques.

La portée des effets du TGV dépend aussi du type de marché que les entreprises desservent. Ainsi, le TGV ne devrait pas avoir d'impact significatif sur des entreprises qui se concentrent essentiellement sur un marché local ou régional. Pour ces entreprises, un grand équipement de transport paraît moins important que d'autres facteurs, comme le mentionne Bazin : « Pour les 15 autres entreprises, dont l'aire de marché est plus locale, le tissu économique local était plus important que la desserte TGV » (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 106). À l'inverse, en permettant des déplacements rapides sur de grandes distances, le TGV devrait avoir un effet plus marqué sur les entreprises qui ont une aire de marché étendue (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 146; Bazin, Beckerich et Delaplace, 2008 : 5). De plus, le TGV ne devrait avoir qu'un effet modéré sur les activités qui dépendent du transport de marchandises. Le TGV transporte essentiellement des personnes, les effets du TGV devraient être concentrés sur les activités qui nécessitent des rencontres face à face, soit avec des clients, des fournisseurs ou autres. Cela n'exclut pas entièrement les entreprises qui nécessitent le transport de marchandises, car celles-ci peuvent aussi nécessiter des rencontres face à face, mais il est clair que l'impact du TGV sur les coûts unitaires sera moins important que dans le cas d'une firme de consultants. Les arguments de Blum et ses collègues (1997 : 3-4) soutiennent cette réflexion en affirmant que dans certains cas, les décisions de localisation semblent motivées par un besoin d'accessibilité mutuel. Par ailleurs, cette section s'est penchée sur les effets liés aux gares de TGV et des éléments pouvant influencer leur portée. En considérant ces

éléments, il sera question dans les prochaines sections d'explorer les effets du TGV sur les différents secteurs économiques.

### **Effets sur la croissance du tertiaire supérieur**

Les économies modernes, qui étaient surtout basées sur la production de biens, se sont transformées au profit du secteur tertiaire. Cette évolution se poursuit toujours au profit du tertiaire supérieur qui est le secteur connaissant la plus forte croissance (Apparicio *et al.*, 2007 : 16). Le terme tertiaire supérieur regroupe une bonne partie des emplois scientifiques, techniques et professionnels. Les entreprises de ce secteur économique tendent à se regrouper dans les grandes villes, car elles sont très sensibles aux économies d'agglomération. La main-d'œuvre qualifiée, le « débordement du savoir » (*knowledge spillovers*) et la facilité à rencontrer les gens en personne sont de bons exemples d'économies externes recherchées (Polèse et Shearmur, 2005 : 67). Le TGV semble donc particulièrement bien adapté à ce type d'activités. En améliorant l'accessibilité des personnes, le TGV facilitera l'accès à l'ensemble de ces éléments. On peut donc s'attendre à ce que le TGV ait un impact important sur le secteur tertiaire supérieur. Les paragraphes suivants portent sur les principaux éléments de la littérature qui traitent du lien entre le TGV et ce secteur d'activités.

Grâce au TGV, une entreprise de consultants pourrait regrouper toutes ses activités dans la même grande ville tout en étant à portée des autres. Ces arguments sont confirmés par les résultats de l'étude de Bazin, Beckerich et Delaplace qui affirme que les grandes unités urbaines françaises, possédant une desserte de TGV, ont connu une importante croissance de l'emploi pour les secteurs « Conseil et Assistance » et « Services opérationnels » alors qu'elles étaient moins spécialisées en 1990 (2006 : 136). Les entreprises sont donc davantage en mesure de bénéficier des économies d'échelles. Cependant, le TGV n'a pas le même impact sur toutes les entreprises de services supérieurs.

Mis à part l'effet de concentration des activités tertiaires supérieures, la littérature démontre qu'elles ne sont pas toutes aussi sensibles au TGV. L'étude de Mannone (1995) révèle, dans l'ensemble des cas étudiés, trois types de sensibilité. Il y a les entreprises qui sont très sensibles au TGV et qui considèrent que ce dernier représente

un facteur de localisation important. Il s'agit, la plupart du temps, de petites entreprises très spécialisées qui possèdent une aire de marché nationale ou européenne. Le deuxième type regroupe les entreprises pour lesquelles le TGV n'est qu'un facteur secondaire. Ces entreprises voient le TGV comme un élément positif qui augmente l'attractivité du site, mais qui reste subordonné à d'autres facteurs jugés plus importants que le moyen de transport. Finalement, le troisième type correspond aux entreprises qui sont complètement insensibles au TGV. Ce dernier type regroupe les entreprises qui visent essentiellement un marché local ou régional. Les deux derniers types sont ceux qui regroupent le plus grand nombre d'entreprises, alors que le premier type regroupe toujours un nombre beaucoup plus faible d'entreprises.

Ces types de sensibilité, qui nous montrent que le TGV est rarement considéré comme un élément déterminant dans les choix de localisation, mettent en évidence deux faits importants. En premier lieu, le TGV n'agit jamais comme étant le seul facteur de localisation (Mannone, 1995 : 170). Même s'il est parfois considéré comme déterminant, d'autres facteurs entrent en ligne de compte. Les autres facteurs qui semblent déterminants pour les entreprises du tertiaire supérieur sont la diversité et le dynamisme du tissu économique local, les autres moyens de transport et aussi à l'occasion, les subventions et les incitatifs financiers (Mannone, 1995 : 277-278). Deuxièmement, le TGV a un impact direct sur les pratiques de mobilité des gens d'affaires. Comme nous venons de le voir, le TGV est rarement déterminant pour les entreprises de services supérieurs. Cependant, il semble avoir une influence marquée sur les pratiques de mobilité en augmentant la fréquence des déplacements (Mannone, 1995 : 172). C'est de cette façon que le TGV favorise la concurrence entre les entreprises.

En facilitant les déplacements, le TGV favorise aussi une hausse du niveau de concurrence pour les entreprises du tertiaire supérieur. Bazin, Beckerich et Delaplace mentionnent un exemple tiré du contexte français où le TGV a permis aux entreprises de Bourgogne de faire de plus en plus affaire avec des entreprises parisiennes, aux dépens des entreprises locales (2006 : 146). Malgré la petite taille des échantillons, le même phénomène a pu être observé dans les villes de Creusot et Macon (Mannone, 1995 :

193-204). Dans ces deux cas, environ 50 % des entreprises sondées ont affirmé avoir davantage recours aux services parisiens depuis la mise en service du TGV.

Cependant, cette concurrence rendue possible par le TGV peut s'effectuer dans les deux sens, les entreprises situées en dehors des grands centres sont aussi en mesure de rejoindre le marché des métropoles. Selon Bazin et ses collègues, les petites et moyennes entreprises de services peuvent bénéficier d'un avantage compétitif, ce qui leur permet de concurrencer les entreprises des grandes villes sur leur propre terrain (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 146-147). Bonnafous (1987 : 135) confirme que certaines entreprises situées à l'extérieur de Paris ont tiré profit de la venue du TGV, qui leur a permis de s'établir dans le marché parisien. De leur côté, Urena, Menerault et Garmendia (2009 : 271-272) mentionnent certains atouts des grandes villes intermédiaires en lien avec le TGV. Ils ont procédé à une étude de cas qui porte sur deux agglomérations espagnoles et une française. Les villes qu'ils ont retenues sont Córdoba, Zaragoza et Lille. Les résultats montrent que ces villes verraient plusieurs millions de passagers en transit par année, qui auparavant ne passaient pas dans leur agglomération. Les auteurs proposent que ce nouveau flux puisse générer de nouvelles activités dans ces villes. De plus, les villes intermédiaires offrent en général des terrains et de la main-d'œuvre moins chers que dans les grandes villes, ce qui pourrait intéresser des entreprises de niveau intermédiaire. Ces entreprises sont généralement reconnues pour offrir des services relativement standards. Elles pourraient donc se relocaliser dans des villes moyennes pour tirer profit de ces avantages tout en étant à portée de la grande ville. De plus, certaines villes intermédiaires seraient propices à la tenue de congrès, conférences et séminaires. Pour cela, il faut que les villes en question soient facilement accessibles à partir de plusieurs grandes agglomérations. Cette localisation devient un avantage intéressant, surtout si les participants peuvent tous faire le voyage aller-retour dans la même journée.

Malgré ces aspects positifs qu'ils associent aux villes intermédiaires, Urena et ses collègues reconnaissent que le TGV devrait profiter davantage aux grandes métropoles. De plus, leur argument qui porte sur le dynamisme généré par les millions de passagers en transit dans les villes intermédiaires est contredit par l'étude de Mannone. Du moins, dans le cas de Grenoble, il semble que le nombre important de

touristes qui traversent la ville pour rejoindre les centres de ski de la région ne génère aucune retombée significative pour la municipalité (Mannone, 1995 : 343). Comme nous l'avons déjà vu, le TGV est perçu comme un accélérateur de tendances et les activités du tertiaire supérieur sont très sensibles aux économies d'agglomération. On peut donc supposer que le TGV aura un impact beaucoup plus soutenu pour les grandes métropoles en ce qui concerne les activités du tertiaire supérieur.

### **Effets sur les activités de production**

La croissance et la concentration des activités de services au cœur des grandes villes auraient, possiblement, un impact indirect sur les activités de fabrication. Le secteur de la fabrication, qui regroupe les activités manufacturières, nécessite de grands espaces. À l'inverse, les activités de bureau sont faciles à concentrer grâce à la construction en hauteur et elles bénéficient grandement des économies d'agglomération. Le prix du foncier joue donc un rôle plus important dans le choix de la localisation des usines que dans celui des activités de bureau. Nous avons déjà vu que cela pousse les activités tertiaires à se regrouper dans les grands centres urbains. Cette concentration a comme effet de faire augmenter le coût des terrains au centre des agglomérations. Fidèle à la théorie de la rente foncière (Polèse, 1994 : 291-304), les activités de fabrication seront alors repoussées en périphérie, où elles trouveront des terrains et de la main-d'œuvre à meilleur prix.

Il faut comprendre que cet effet de repoussement n'est pas directement lié au TGV. Comme nous l'avons vu plus haut, le TGV accélère les tendances. Ce phénomène est déjà présent, mais la venue d'un train à grande vitesse aura sans doute comme conséquence d'amplifier son effet dans les plus grandes métropoles. En favorisant davantage la concentration dans les agglomérations, on peut prévoir que le phénomène de repoussement sera plus important. Le phénomène de repoussement dont il est question ici ne signifie pas que les entreprises de fabrication iront s'établir en pleine campagne; ce type d'entreprises dépend aussi de certains services disponibles dans les grands centres. Elles seront donc repoussées en périphérie des agglomérations sans toutefois s'en isoler. D'ailleurs, une augmentation dans le domaine des services à la

production dans une grande ville pourrait rendre la proximité de cet endroit encore plus attrayante pour d'autres entreprises de production.

### **Effets sur les autres activités économiques**

En améliorant l'accessibilité, on pourrait penser que le train à grande vitesse aura un effet positif sur le tourisme. Cependant, les études qui portent sur le sujet ne démontrent pas toujours de lien durable entre le TGV et le tourisme. Dans le cas de la ville de Dijon en France, le TGV a fait augmenter le nombre de voyageurs après sa mise en service en 1982 (Mannone, 1995 : 173). Cependant, ce boom touristique fut de courte durée. Avec le temps, le TGV qui était à l'origine un nouveau moyen de transport ne généra plus de curiosité et finit par se banaliser. La croissance de la fréquentation touristique à Dijon fut donc suivie par une forte décroissance. Ce résultat est dû au fait que le TGV n'a que très peu d'effet sur le développement de nouveaux produits touristiques en France et cela malgré des programmes de promotion (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 157). Le TGV aurait donc plus d'impact sur les sites touristiques déjà connus.

Malgré tout, le TGV semble avoir un effet modéré et éphémère même pour les villes françaises qui possèdent un fort potentiel touristique. Dans le cas de Mâcon, le TGV n'a pas eu un effet important sur la fréquentation. Ce dernier aurait contribué au tourisme de la ville grâce à son image positive qui a permis de faire connaître la région aux organisateurs de congrès et de tours organisés (Mannone, 1995 : 205). Un constat semblable est fait pour la ville de Lyon, où le TGV a favorisé le tourisme de la métropole grâce à son effet d'image (Mannone, 1995 : 281). Dans le cas de Beaune, le TGV n'a eu qu'un effet temporaire sur le tourisme, malgré le fait qu'elle compte de nombreux attraits. Son développement touristique repose sur sa localisation dans le réseau autoroutier qui en fait une escale entre le nord de l'Europe et la Méditerranée (Mannone, 1995 : 211-212).

Bien que le TGV soit rapide, il reste un moyen de transport relativement dispendieux, surtout pour ceux qui voyagent en groupe. Considérant qu'une grande

proportion des voyages touristiques se font en famille ou entre amis, on peut penser que la plupart choisissent la voiture plutôt que le train pour se rendre à destination. Contrairement au TGV, les coûts de déplacement en voiture ne varient pas (ou très peu) en fonction du nombre de passagers. De plus, la voiture représente un moyen de transport très flexible, on peut s'arrêter où on veut, quand on veut, tout en restant mobile une fois à destination. Cela pourrait expliquer pourquoi le TGV a un effet limité sur le tourisme. Par contre, le TGV serait beaucoup plus compétitif pour les voyages d'affaires. En effet, ce type de déplacements se fait généralement seul et la vitesse est importante, car elle représente un coût pour l'entreprise.

De plus, en facilitant les déplacements, le TGV peut aussi réduire la durée des séjours. Cela fait en sorte que la fréquence des déplacements augmente, mais qu'il est souvent possible de faire l'aller-retour dans la même journée. Comme le mentionne Mannone, cela n'a pas joué en faveur de l'hôtellerie au centre de Dijon, qui est déjà malmenée par la concurrence grandissante des établissements en périphérie, près des échangeurs autoroutiers (1995 : 173-174). L'expérience française nous porte donc à croire qu'un train à grande vitesse aura un effet limité sur les activités touristiques canadiennes. Ces résultats vont dans le même sens que le rapport du gouvernement canadien qui prévoit qu'un TGV aurait un effet limité sur le tourisme (Transports Canada, 1995 : 94).

Tout comme pour le tourisme, le TGV ne devrait pas avoir de grandes répercussions sur les commerces de détail et les services à la personne. Les clients de ces entreprises ne sont généralement pas disposés à se déplacer sur de grandes distances, surtout que dans bien des cas, ce sont eux qui assument les coûts de déplacement. Cette conclusion rejoint en partie la théorie des places centrales qui postule l'existence d'une hiérarchie des villes selon le rang des biens et services qui s'y vendent. Ce besoin de proximité des entreprises de rangs inférieurs fait en sorte qu'on les retrouve dans tous les types de villes, les grandes métropoles comme les petits villages. Dans cette situation, l'augmentation de l'accessibilité générée par le TGV ne risque pas d'avoir d'influence sur ce type d'activités. Cependant, la concurrence à double sens qui fut abordée dans le point portant sur le tertiaire supérieur semble aussi s'appliquer pour les produits de luxe (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 177-179).

Dans le cas des produits de luxe, les acheteurs sont en général disposés à se déplacer sur de plus longues distances. Cela leur permet notamment d'avoir plus de choix. Il serait donc possible que le TGV favorise l'évasion de la clientèle pour les produits de luxe vers les plus grands centres urbains.

Dans un même ordre d'idées, les activités liées au commerce de gros et à l'entreposage ne devraient pas être sensibles à la venue d'un projet de TGV. Le TGV transporte essentiellement des passagers, il n'est donc pas adapté à ce genre d'activités qui nécessitent le transport de grandes quantités de produits. Les grossistes et les entrepôts peuvent facilement être associés aux activités de fabrication, car ils demandent eux aussi beaucoup d'espace bon marché et dépendent davantage des autres moyens de transport comme le camionnage. Les activités liées à la manutention de la marchandise devraient donc elles aussi se trouver repoussées en périphérie, près des grands nœuds autoroutiers. Le TGV peut tout de même être utilisé pour le transport de colis et de produits à haute valeur ajoutée. Dans son article, Jean-François Troin affirmait que l'idée de TGV spécialisé dans le transport de marchandises légères était souvent l'objet de discussions, mais qu'aucun projet ne voyait le jour (1997 : 49). Il serait donc possible que le TGV facilite l'expédition de colis et de certains produits dans le corridor Québec-Windsor. Dans ce cas, on pourrait s'attendre à ce que le TGV ait un impact sur les entreprises qui expédient ce genre de marchandises, comme par exemple les services de courrier. Ces derniers auraient certainement avantage à se localiser à proximité d'une gare puisque cela leur permettrait de rejoindre rapidement un grand nombre de clients.

### **La dimension intra-urbaine**

En premier lieu, l'impact économique d'un TGV est très sensible à la localisation des gares. Jean-François Troin propose une typologie traitant de la localisation des gares de TGV (1997 : 37). De cette typologie, il ressort trois catégories : la gare centrale, la gare périphérique et la gare « bi-urbaine ». La gare centrale se distingue par sa localisation en plein centre-ville, contrairement à la gare périphérique. La gare bi-urbaine fait référence à une implantation entre deux agglomérations de façon à capter un maximum de clientèle. Cependant, les catégories de gare périphérique et bi-urbaine semblent avoir des effets beaucoup moins marqués que les gares centrales (Troin,

1997 : 37-38; Turpin, 1990 : 71; Bazin, Beckerich et Delaplace, 2008 : 16-17). Cela est essentiellement dû au fait que le TGV n'agit jamais comme le seul facteur de localisation. D'autres éléments sont considérés par les entreprises comme la proximité aux marchés, l'accès à la main-d'œuvre qualifiée et les services aux entreprises (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2008 : 3). Les gares périphériques et bi-urbaines, qui sont parfois aménagées en pleine campagne, rassemblent dans une moindre mesure ces facteurs. Elles présentent donc un potentiel moins important en termes de retombées économiques. La gare centrale, étant celle qui rassemble davantage ces facteurs, semble donc le choix idéal pour optimiser les retombées d'un projet de TGV.

En deuxième lieu, le TGV projette une image de dynamisme et de modernité sur le quartier dans lequel il est implanté. Nous avons déjà vu que le TGV ne devrait pas avoir d'impact sur le commerce de détail et les services à la personne. Cependant, à l'échelle intra-urbaine, le TGV peut avoir de façon indirecte un effet significatif sur les activités commerciales. Celles-ci profiteront d'une part, de l'achalandage généré par la gare et d'autre part, de l'image de dynamisme et de modernité (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 177-179). Par contre, comme le mentionnent les auteurs, la contribution du TGV est concentrée autour de la gare et elle reste difficile à mesurer.

## **Questions de recherche**

La problématique révèle de nombreuses informations par rapport au TGV. De façon générale, en améliorant l'accessibilité, ce dernier doit avoir un impact positif sur la croissance de l'emploi. Cependant, évaluer l'ampleur de cet impact reste un problème. Trois questions de recherche ont été formulées. La première représente notre question principale et est directement reliée à notre objectif : quel sera l'impact d'une ligne de train à grande vitesse sur la croissance de l'emploi total dans le corridor Québec-Windsor?

La littérature nous fournit beaucoup d'informations par rapport aux différents secteurs d'activités. À ce titre, le TGV devrait avoir un impact soutenu pour les activités qui nécessitent des rencontres face à face, comme les services supérieurs. Cela nous permet de pousser notre réflexion et de se questionner sur l'impact que peut avoir le

TGV sur des secteurs particuliers. Nous avons décidé d'évaluer cet impact sur deux secteurs différents, un qui devrait être sensible au TGV et un autre qui devrait l'être beaucoup moins. Ainsi, quel sera l'effet d'un TGV sur la croissance du nombre d'emplois total pour le secteur des services supérieurs et des activités manufacturières?

La problématique révèle aussi que les effets du TGV devraient être concentrés surtout dans les grandes villes, puisque ce dernier est considéré comme étant un accélérateur de tendances. Ce constat pousse les planificateurs à concentrer les arrêts dans les grandes agglomérations, au détriment des municipalités plus petites. Il serait tout de même intéressant de vérifier si cette logique est bien fondée en évaluant l'impact du TGV sur différents parcours. En outre, est-ce que le TGV a le potentiel de générer une croissance de l'emploi qui serait suffisante pour justifier la planification de trajets comportant plusieurs arrêts dans des villes intermédiaires?

## **Hypothèses**

Cette section présente les hypothèses reliées aux trois questions de recherche énumérées précédemment. Nos prédictions se basent essentiellement sur les informations présentées dans la problématique. Considérant que le TGV augmenterait l'accessibilité dans le corridor Québec-Windsor, on peut s'attendre à ce qu'il y accélère la croissance de l'emploi. Les arguments mis de l'avant qui traitent des économies d'agglomération et de l'augmentation de la productivité sont à la base de ce raisonnement. Les résultats les plus importants devraient se trouver dans les endroits déjà dynamiques du corridor. Cependant, on ne s'attend pas à ce que les impacts influencent grandement les régions éloignées du réseau de trains rapides. Plus on s'éloignera des gares et plus les résultats devraient ressembler à ceux sans TGV. Une question empirique importante qui sera abordée est donc celle de l'étendue spatiale des retombées du TGV.

On peut aussi s'attendre à ce que des entreprises en dehors du corridor viennent se relocaliser dans une ville desservie par le TGV. Cela affectera sans doute les régions déjà fragiles au nord du corridor. À l'inverse, les grandes métropoles desservies par le train rapide devraient être celles qui regroupent le plus grand nombre des nouveaux

emplois créés. Cependant, on sait que le TGV n'agit jamais comme le seul facteur dans le choix de localisation des entreprises et que les entreprises qui le considèrent comme un facteur déterminant sont peu nombreuses. Cela nous porte à croire que le nombre de relocalisations des emplois et l'intensité des effets sur la croissance seront modérés à moyen terme. Autrement dit, le TGV devrait avoir un impact positif, mais on ne s'attend pas à ce qu'il fasse exploser les taux de croissance.

Le TGV étant considéré comme un accélérateur de tendances, celui-ci devrait avoir un effet significatif sur les emplois du secteur tertiaire supérieur, puisque c'est ce domaine qui connaît la plus grande croissance. Les entreprises de ce secteur bénéficieront peut-être de l'augmentation de l'accessibilité, facilitant du même coup les rencontres face à face avec de nouveaux clients ou fournisseurs. Par contre, ce type d'emploi se concentre en général dans les métropoles, des endroits déjà très accessibles. Cela nous porte à croire que la contribution du TGV sur la croissance du tertiaire supérieur dans les grandes villes pourrait donc être moins importante que prévu. En ce qui concerne le secteur manufacturier, les résultats obtenus grâce au modèle CPS augmenté démontrent que ce type d'activités repose avant tout sur le réseau routier. De plus, les manufactures nécessitent beaucoup moins de rencontres face à face puisqu'elles fournissent la plupart du temps des produits standardisés. Considérant ces éléments, il est probable que le TGV n'aura que très peu d'effet sur les emplois de ce secteur.

En ce qui concerne les arrêts dans les villes intermédiaires, ceux-ci seraient en principe moins susceptibles d'attirer de nouveaux emplois. Cependant, en augmentant le nombre de gares sur un trajet, le TGV pourrait facilement améliorer l'accessibilité des petites villes dynamiques. Cela leur permettrait de rejoindre rapidement plusieurs métropoles, tout en bénéficiant de terrains et de main-d'œuvre à meilleur coût. Ces avantages nous suggèrent qu'il pourrait être justifié de planifier plusieurs arrêts intermédiaires, à condition que le TGV reste rapide et efficace. Les entreprises qui s'installeront dans les villes intermédiaires ne seront sûrement pas aussi spécialisées que celles des grandes villes et le nombre d'emplois créés sera assurément moins important que dans les métropoles. Par contre, l'impact du TGV sur la croissance de

l'emploi total dans le corridor sera probablement plus élevé si le trajet retenu ne néglige pas les principales villes intermédiaires.

## **Pertinence scientifique et sociale**

La littérature sur les impacts du TGV est déjà abondante. Par ailleurs, la présente étude comporte plusieurs éléments novateurs. Elle s'appuie sur un modèle géoéconomique, issu de plusieurs années de recherche, qui traite spécifiquement de la création d'emplois pour les différents secteurs d'activité économique. Ce modèle permet d'apporter deux contributions à la littérature existante. Dans un premier temps, la plupart des études traitent des retombées économiques directement liées à la construction et à l'opération du projet (Transports Canada, 1995 : 72; Kantor, 2008 : 19). La méthode avantages-coûts est couramment utilisée pour évaluer ces aspects. Bien que ces études soient importantes, la viabilité d'un projet de TGV ne devrait pas se limiter aux gains réalisés avec la vente des billets et des emplois créés lors de la période de construction. Notre étude adopte ainsi une vision plus large, car l'intérêt est de mieux comprendre les impacts à long terme du TGV – et notamment l'impact qu'aurait, une fois le TGV construit – le changement d'accessibilité qui lui sera imputable.

La deuxième contribution repose sur la disponibilité des données. À ce titre, l'étude de Bazin présente de bons résultats sur l'impact du TGV en France pour les différents secteurs économiques. Pour ce faire, elle effectue des analyses comparatives avec des territoires présentant des caractéristiques semblables (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 21). Cependant, elle affirme que certains résultats doivent être pris avec précaution, étant donné le très faible nombre de certaines unités urbaines (Bazin, Beckerich et Delaplace, 2006 : 147). Notre étude qui utilise en grande partie les données des recensements, ne fait pas face à ce genre de problème, ce qui constitue un complément intéressant à la littérature actuelle.

La présente étude se justifie au niveau social, car elle apporte des informations additionnelles à un long débat. Il faut savoir que le Canada et les États-Unis ont depuis longtemps axé leurs politiques de transport sur la voiture et l'avion, le transport ferroviaire servant presque exclusivement pour le transport de marchandises. D'ailleurs,

il n'existe pas encore de TGV au Canada ou aux États-Unis. Cependant, le TGV est, depuis plusieurs années, l'objet d'études et de débats. L'étude des ministères des transports citée dans la problématique en est un exemple. Malgré tout, les projets de trains rapides ne vont toujours pas de l'avant et ce, malgré l'avis favorable de plusieurs experts.

Il faut dire que le débat actuel dispose de peu d'informations sur les retombées d'un tel projet. Il est relativement facile d'estimer les coûts, mais pour faire un choix éclairé, il faut aussi connaître les gains indirects qui seront générés. C'est précisément à ce niveau que se situe la contribution de notre recherche. En fournissant une première estimation des retombées économiques à long terme, il sera plus facile de faire les bons choix.



## CHAPITRE 2 - MÉTHODOLOGIE

---

La présente étude s'inspire grandement du modèle CPS augmenté. Il sera maintenant question de décrire brièvement ce modèle. Par la suite, nous aborderons en détail notre version du modèle qui intègre le TGV. Bien que la logique derrière le modèle reste similaire, certaines transformations ont été nécessaires afin de l'adapter à notre problématique. La description de notre méthode se divise en trois étapes. La première consiste à obtenir les données que nous utiliserons pour structurer nos variables. Pour cette étape, les efforts ont surtout été investis dans la modification du réseau et le calcul des nouvelles variables d'accessibilité. La deuxième étape traite de notre version du modèle qui permet d'obtenir les coefficients de régression pour l'ensemble des variables. La troisième étape reprend les variables d'accessibilité et leur coefficient de régression pour finalement évaluer l'impact du TGV sur la croissance de l'emploi. Il sera ensuite question des limites de la recherche.

### Présentation du modèle de base

Le modèle d'Apparicio *et al.* (2007), aussi appelé modèle CPS augmenté, est l'aboutissement d'un projet entrepris par Coffey, Polèse et Shearmur (Shearmur et Polèse, 2007; Coffey et Shearmur, 1996; Shearmur et Polèse, 2005). Leur objectif était de mieux comprendre les facteurs qui influencent la croissance de l'emploi au Canada. Les prochains paragraphes dressent un portrait synthèse du modèle, de son évolution et des résultats obtenus. Pour plus de détails, il est possible de se référer aux annexes I et II.

À la base, le modèle CPS est un modèle de régression multiple qui tente d'expliquer la croissance de l'emploi dans 359 unités spatiales. Ces unités spatiales recouvrent l'ensemble du territoire canadien en excluant les zones au nord du 55<sup>e</sup> parallèle. Les neuf variables indépendantes utilisées dans le modèle CPS sont divisées en deux catégories, les facteurs géo-structurels et les facteurs locaux (voir annexe I pour la description des variables). Les données qui composent ces variables proviennent des recensements de 1971 à 2001, ce qui permet d'étudier la croissance de l'emploi sur trois décennies. Les résultats ont permis de voir dans quelle mesure les

différentes variables retenues contribuent à la création d'emplois et comment elles évoluent dans le temps. Malgré ses limites, le modèle explique de 32 % à 42 % de la variation de la croissance de l'emploi. Il permet aussi de conclure que la proximité à la frontière devient un facteur important pour expliquer la croissance à partir de la période 1981-1991 (Shearmur et Polèse, 2007 : 468). C'est d'ailleurs à cette époque que fut signé le traité de libre-échange entre le Canada et les États-Unis. Le modèle CPS de base a donc été modifié pour y intégrer des variables qui mesurent spécifiquement l'accessibilité aux marchés nord-américains.

Cette version, qui tient compte de l'accessibilité, a été renommée modèle CPS augmenté. Le but était de mesurer l'effet de l'accessibilité sur le pouvoir explicatif du modèle existant. Pour ce faire, l'accessibilité a été calculée pour l'ensemble du marché nord-américain à l'aide des quatre modes de transport disponibles : les routes, les rails, les aéroports et les ports (voir annexe II pour la description des variables). Une analyse en composante principale (ACP) a été nécessaire pour structurer les variables d'accessibilité puisque les accessibilités attribuables aux différents modes de transport sont fortement corrélées entre elles. Les quatre variables d'accessibilité issues de l'ACP ont ensuite été intégrées au modèle de base. Cela a permis de conclure qu'il existe une relation positive significative entre l'accessibilité et la création d'emplois. L'effet additionnel généré par l'accessibilité sur le  $R^2$  du modèle CPS de base varie de 4,6 % à 8,0 % selon la décennie (Apparicio *et al.*, 2007 : 53-58). De plus, l'impact de l'accessibilité sur la croissance est supérieur lorsque l'on considère la croissance de l'emploi total ou la croissance de l'emploi du secteur manufacturier (Apparicio *et al.*, 2007 : 61-64). Les variables d'accessibilité qui regroupent les routes présentent aussi un effet plus soutenu. Cependant, les routes n'agissent jamais seules, à cause de l'ACP, elles sont aussi jumelées aux ports ou aux aéroports.

En résumé, le modèle CPS augmenté considère d'une part, les variables du modèle de base et d'autre part, quatre variables d'accessibilité pour expliquer la croissance de l'emploi. Il représente donc un outil des plus intéressants pour atteindre notre objectif qui est d'évaluer l'impact d'un train à grande vitesse sur la croissance de l'emploi. À ce titre, les prochaines pages décrivent en détail notre version du modèle qui intègre le TGV.

## **Collecte des données**

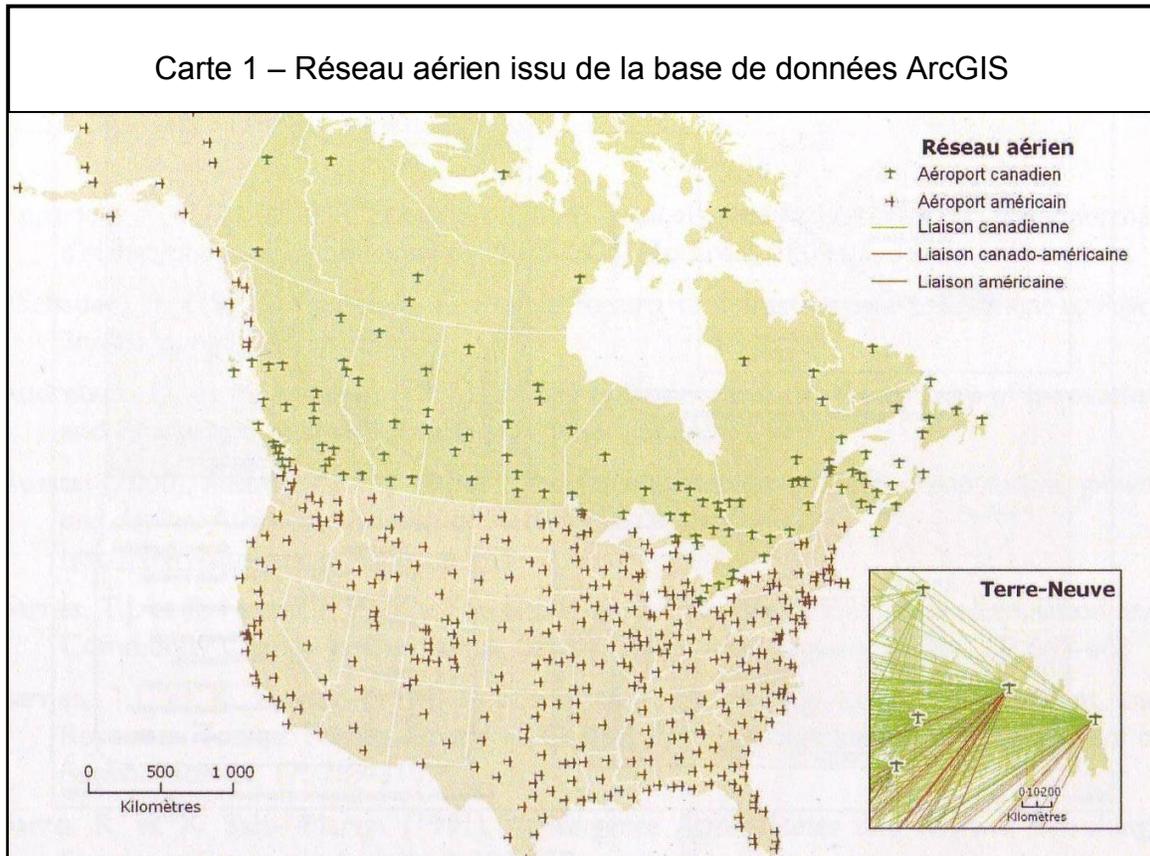
Les données utilisées portent sur une période de cinq ans et proviennent essentiellement des recensements de 2001 et 2006 effectués par Statistique Canada. Celles-ci couvrent la totalité du territoire canadien. Le découpage est issu d'un mélange entre les Divisions de recensement (DR) et les Agglomérations urbaines (AU). Étant donné que les DR couvrent à elles seules tout le territoire, certaines modifications ont été nécessaires pour éviter de comptabiliser deux fois les mêmes données. Finalement, le découpage compte un total de 413 unités spatiales, auxquelles sont liées nos variables de base. L'étape suivante consiste à obtenir nos variables d'accessibilité.

### **Le réseau de transport**

Il faut d'abord structurer un réseau de transport à l'aide du logiciel ArcGIS pour ensuite y intégrer nos lignes de TGV. Pour ce faire, nous avons décidé de réutiliser la base de données du réseau aérien du modèle CPS augmenté. Les autres réseaux de transport n'ont pas été retenus pour plusieurs raisons. Tout d'abord, nous savons déjà, grâce aux résultats du modèle CPS augmenté, que les routes jouent un rôle majeur. De plus, nous voulons éviter que nos résultats soient agrégés avec d'autres infrastructures de transport. En incorporant l'effet de l'accessibilité par avion à un facteur d'accessibilité multimodal, il devient plus difficile d'isoler l'effet de l'augmentation de l'accessibilité aérienne.

La base de données aériennes permet de spatialiser l'ensemble des aéroports en opération au Canada et aux États-Unis (voir carte 1). De plus, elle contient des informations sur la taille de ces aéroports et sur les temps d'embarquement, de déplacement et de débarquement. C'est à cette base de données que le TGV sera intégré. À première vue, il peut paraître étrange d'associer le TGV au réseau aérien. Cependant, il faut savoir que la littérature soulève plusieurs ressemblances entre ces deux moyens de transport. Le TGV est un moyen de transport rapide, il peut transporter un grand nombre de passagers et il opère en effectuant un nombre limité d'arrêts intermédiaires, tout comme l'avion (Bonnaïous, 1987: 129). De plus, le réseau de TGV qui est modélisé dans le cadre de cette étude n'est pas très étendu à l'échelle nord-

américaine. Il n'est donc pas souhaitable de l'intégrer comme un nouveau réseau de transport, car cela générerait une multitude de données nulles et de nombreux calculs inutiles. Nous avons donc décidé d'inclure le TGV dans le réseau aérien avec ses propres temps d'arrêt et de déplacement.



Sources: LASER, 2007; Bureau of Transportation Statistics, 2001

Deux trajets sont à l'étude, le premier passe sur la rive nord du fleuve entre Montréal et Québec et le deuxième passe sur la rive sud du fleuve entre Montréal et Québec. Le premier trajet, celui qui passe sur la rive nord, est grandement inspiré de l'étude de Transports Canada (1995 : 13). Il s'étend de la ville de Québec jusqu'à Windsor en Ontario. Ce trajet met surtout l'accent sur les grandes villes, il comporte peu d'arrêts dans les villes intermédiaires et passe dans des zones moins urbanisées pour économiser sur les coûts en infrastructure. Le deuxième trajet est semblable au premier, à la différence que nous l'avons fait passer sur la rive sud du fleuve et qu'il comporte un plus grand nombre d'arrêts dans des villes intermédiaires. La carte 2 illustre les deux

trajets et leurs arrêts respectifs. Ces deux trajets nous permettront de vérifier notre hypothèse à savoir que le TGV peut être, dans une certaine mesure, bénéfique pour les villes intermédiaires. Ils seront traités à tour de rôle et fourniront de nouvelles mesures d'accessibilité avec ArcGIS qui seront ensuite intégrées comme variable d'accessibilité dans notre modèle.



Plusieurs opérations ont été nécessaires pour intégrer les deux trajets dans le réseau aérien. En premier lieu, une nouvelle base de données fut créée en prenant soin d'y ajouter deux couches (*Layer*) que l'on retrouve dans le réseau de base. Ces couches sont le réseau routier complet et le découpage spatial. De cette façon, il est maintenant possible de se retrouver dans l'espace et de créer les deux nouvelles couches contenant les points qui représentent les gares qui sont à l'étude. La localisation des gares à l'intérieur des villes ne s'est pas faite au hasard. Puisque, selon la littérature, les gares centrales présentent l'option qui maximise les retombées, nous avons décidé de localiser les gares de TGV aux mêmes endroits que les gares ferroviaires du réseau conventionnel. Ce réseau fut construit il y a longtemps, par conséquent, les gares ne sont jamais très loin du centre de la ville dans laquelle elles se trouvent. Deux sites internet ont été utilisés pour localiser les gares sur les deux trajets. Le premier, celui

de VIA Rail, a permis de trouver la plupart des gares pour les villes retenues. Dans le cas où une gare ne se trouvait pas dans le site de VIA Rail, le site *Google maps* a été utilisé avec l'option *Satellite*. De cette façon, il était possible de voir les bâtiments le long des voies de chemin de fer et de déterminer celui qui est le plus susceptible d'être la gare. Après avoir déterminé la localisation des gares, un temps d'arrêt leur a été assigné. Le temps d'arrêt et de transbordement dans les grandes villes est supérieur à celui qui est associé aux villes intermédiaires. Les gares de Québec, Montréal, Ottawa et Toronto possèdent donc un temps d'arrêt de cinq minutes, les autres villes ont un temps d'arrêt de trois minutes.

Ensuite, deux nouvelles couches ont été créées dans la même base de données pour dessiner les segments entre les gares. Comme pour les gares, chaque couche est associée à l'un des deux trajets. Pour chaque segment, nous y avons associé la gare d'origine, la gare de destination, la distance en kilomètres et le temps de déplacement en minutes. Le temps de déplacement est calculé en fonction d'une vitesse constante de 300 km/h. De cette façon, il est possible d'obtenir le temps pour chaque trajet en additionnant les temps de parcours de chaque segment et les temps d'arrêt de chaque gare. À première vue, les temps d'arrêt et de déplacement peuvent paraître trop optimistes. Il est évident qu'un TGV ne peut circuler à 300 km/h sur tout le réseau, celui-ci ayant besoin de plusieurs kilomètres pour atteindre sa vitesse de croisière et pour s'arrêter. Ce détail n'a pas été inclus dans nos calculs d'accessibilité, tout comme les problèmes de congestion routière dans les grandes agglomérations. L'idée de base est que la vitesse de déplacement de chaque moyen de transport soit proportionnelle par rapport aux autres. Le TGV ne bénéficie donc pas d'un avantage par rapport à l'avion, bien que les temps de déplacement et d'arrêt aient été simplifiés.

L'étape suivante consiste à récupérer les quatre couches créées dans la nouvelle base de données (gares rive nord, gares rive sud, segments rive nord, et segments rive sud) pour les intégrer à la base de données aériennes. Il est à noter que le réseau aérien est un réseau bimodal puisqu'il inclut le réseau routier. Cela permet de relier les unités spatiales qui ne sont pas desservies par un aéroport, sans ce réseau routier, de nombreuses régions seraient inaccessibles. Le calcul de l'accessibilité aérienne considère d'une part, le temps passé sur la route pour se rendre à l'aéroport le

plus proche et d'autre part, le temps passé sur la route une fois sorti de l'avion, pour atteindre sa destination finale. Il a donc été nécessaire de relier les gares de TGV au réseau routier existant. Pour ce faire, de nouveaux segments ont été créés de façon à relier toutes les gares à la route la plus proche. La vitesse de déplacement sur ces nouveaux segments routiers a été fixée à 50 km/h.

Nous sommes maintenant en mesure de calculer nos trois variables d'accessibilité, la première sans TGV, la deuxième pour le trajet rive nord et la troisième pour le trajet rive sud. L'accessibilité est calculée pour toute l'Amérique du Nord par rapport à trois éléments : l'emploi, le revenu et la population. Les mesures d'accessibilité reposent sur les DR et les AU pour le Canada et sur les comtés pour les États-Unis, ce qui nous donne un total de 3523 unités spatiales. Le niveau d'accessibilité est déterminé par le temps de déplacement en minutes. L'extension *Network Analyst* contenue dans ArcGIS est l'outil qui sert à calculer automatiquement les potentiels d'accessibilité de chaque unité spatiale. Pour ce faire, il utilise la distance réticulaire, c'est-à-dire le chemin le plus rapide à l'intérieur du réseau, pondérée par la vitesse de déplacement associée aux segments utilisés.

Nos résultats reposent essentiellement sur l'amélioration du niveau d'accessibilité. Nos trajets de TGV seront donc en compétition avec le réseau aérien. Cela signifie que l'extension *Network Analyst* choisira le moyen de transport le plus rapide dans ses calculs des potentiels d'accessibilité. Notre TGV possède deux avantages, les gares sont implantées en plein centre-ville et le temps d'embarquement est beaucoup plus rapide qu'en avion. Cependant, le TGV se déplace à 300 km/h alors que l'avion voyage à 600 km/h. Cela fait en sorte que le TGV devient de moins en moins compétitif à mesure que la distance des trajets augmente. L'avion reste donc le meilleur choix, en termes de rapidité, pour des déplacements qui sont supérieurs à environ 600 km. Ainsi, aucun déplacement en TGV ne sera effectué sur toute la longueur d'un trajet puisque ceux-ci ont plus de 1000 km de longueur.

Voici quelques exemples qui illustrent la compétition entre ces deux moyens de transport. Le temps de transport entre Montréal et Toronto (de centre-ville à centre-ville, en incluant les attentes, la sécurité et le temps pour monter et descendre de l'avion) serait de 188 minutes (3h08) par avion et de 161 minutes (2h41) par TGV. Ce qui

représente un léger avantage pour le TGV. Par contre, le temps entre Montréal et Québec est de 141 minutes (2h21) par avion, de 82 minutes (1h22) avec la ligne de TGV rive nord ou de 90 minutes (1h30) avec le trajet de TGV rive sud. Ce dernier possède donc un net avantage par rapport à l'avion sur ce parcours. Pour le trajet Québec-Toronto, le TGV ne comporte aucun avantage, l'avion étant beaucoup plus rapide. Le temps de transport par avion est de 3 heures 20 minutes, ce qui est semblable au temps Montréal-Toronto, car l'aéroport de Québec est plus petit et plus accessible du centre-ville que celui de Montréal. Autrement dit, le trajet Montréal-Toronto est plus court, mais il nécessite le même temps que le trajet Québec-Toronto car la distance du centre-ville et le niveau de congestion à Montréal est plus élevé. Évidemment, il existe une infinité de manières de calibrer précisément le modèle et ces chiffres permettent donc de comprendre, dans le contexte de notre modèle, comment s'articule la compétition entre TGV et avion.

Les données sur les variables de base (locale et géo-structurale) et les variables d'accessibilité ont été disponibles grâce à la collaboration de Messieurs Gaétan Dussault et Richard Shearmur. La description détaillée de l'ensemble des variables utilisées est présentée ci-dessous. Ces données ont été structurées en utilisant le logiciel SAS. Ce logiciel permet d'organiser rapidement un grand nombre de données sur plusieurs colonnes et est très efficace pour effectuer des calculs statistiques.

### **La description des variables**

G = la croissance de l'emploi total sur la période analysée. Cette variable est calculée de la même façon que dans le modèle CPS augmenté présenté en annexe II. La croissance entre  $t_1$  et  $t_2$  se calcule donc comme suit :  $(V_{t_2} - V_{t_1}) / V_{t_1}$  où  $V_t$  est l'emploi en temps  $t$ .

Région = variable catégorique qui classe les unités spatiales en six régions :

*Atlantique (AT)*      inclus les unités spatiales des provinces maritimes,

*Québec (QC),*

*Ontario (ON),*

*Prairies* (PR) inclus les unités spatiales du Manitoba, de la Saskatchewan et des territoires canadiens,

*Alberta* (AL),

*Colombie-Britannique* (BC) fixé à 0 dans le modèle.

UC = variable catégorique qui classe les unités spatiales en cinq groupes :

*Métropole* (AM) région qui compte plus de 500 000 habitants,

*Agglomération centrale* (AC) région qui compte plus de 10 000 habitants et qui se trouve à moins d'une heure d'une AM,

*Agglomération périphérique* (AP) région qui compte plus de 10 000 habitants et qui se trouve à plus d'une heure d'une AM,

*Rural central* (RC) région qui compte 10 000 habitants ou moins et qui se trouve à moins d'une heure d'une AM,

*Rural périphérique* (RP) regroupe le reste des régions et est fixé à 0 dans le modèle.

S = logarithme de la population de 2001.

E = pourcentage de diplômés universitaires dans la population de 15 ans et plus en 2001.

D = indice de diversité pour l'année de base (pour la description de cet indice, voir Shearmur et Polèse 2005). Plus l'indice est bas, plus le niveau de diversité est élevé.

W = salaire moyen en 2001.

I = variable catégorique qui classe les régions en différents profils industriels (voir Shearmur et Polèse 2005). Grâce au K-Means, le logiciel SAS nous a fourni une liste de profils industriels. Les résultats du K-Means à l'origine de cette liste sont disponibles à l'annexe III.

Ressources, manufactures et santé + bien-être (fixé à 0 dans le modèle)

Services publics, ressources et services au transport

Ressources, construction et manufactures

Ressources, manufactures et construction

Services publics et commerces

Centre de services et manufactures

Loisirs, construction et immobilier

Industries diverses et santé + bien-être

Ressources et services divers

Industries diverses et ressources

POT = désigne les trois variables d'accessibilité, elles sont le fruit des calculs effectués avec ArcGIS et SAS. Les variables insérées dans le modèle sont les potentiels standardisés (moyenne de zéro, écart type de 1). Ceci veut dire que l'on considère que l'augmentation du potentiel à un endroit entraîne la diminution du potentiel à un autre. Il y aura croissance nette d'emplois si les endroits dont le potentiel augmente tendent à être plus denses (plus grand nombre d'emplois) que les endroits où le potentiel diminue. Un choix différent entraînerait des estimations de créations d'emplois différentes. Cependant, la répartition géographique de cette croissance resterait la même, ainsi que la comparaison entre la création d'emploi selon le trajet rive nord et rive sud :

Pot\_aérien : Il s'agit de la première variable de potentiels, elle ne prend en considération que le réseau aérien existant. Les deux trajets de TGV présents dans la base ArcGIS sont désactivés. Cette variable représente le niveau d'accessibilité que l'on connaît présentement.

Pot\_tgvnord : Cette variable regroupe les potentiels après avoir ajouté au réseau aérien le trajet de TGV qui passe sur la rive nord. Par conséquent, le trajet TGV rive sud est désactivé. Cette variable capte

l'augmentation du niveau d'accessibilité généré par notre simulation d'une ligne de TGV qui passe sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Québec.

Pot\_tgvsud : Cette variable regroupe les potentiels après avoir ajouté au réseau aérien le trajet de TGV qui passe sur la rive sud. Par conséquent, le trajet TGV rive nord est désactivé. Cette variable capte l'augmentation du niveau d'accessibilité généré par notre simulation d'une ligne de TGV qui passe sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent entre Montréal et Québec.

Il est important de comprendre que les simulations portent sur un seul trajet à la fois. Autrement, il serait impossible de comparer les effets de l'un avec l'autre. Chaque potentiel a été calculé deux fois, en utilisant les distances exposant un en premier lieu et avec la distance au carré par la suite. Les distances au carré augmentent la friction due aux longs déplacements, ce qui met l'emphase sur les marchés moins éloignés. Nous serons donc en mesure de comparer les résultats des régressions selon les potentiels utilisés. Le tableau 1 donne un portrait général de l'ensemble des variables d'accessibilité utilisées.

Tableau 1 - Synthèse des potentiels d'accessibilité	
Distance exposant 1	pot_aérien1
	pot_tgvnord1
	pot_tgvsud1
Distance exposant 2	pot_aérien2
	pot_tgvnord2
	pot_tgvsud2

Nous avons fait le choix de ne pas inclure dans le calcul des potentiels la population du lieu même. En d'autres mots, le potentiel d'accessibilité de chaque unité spatiale ne considère pas son propre marché. Ce choix repose sur le fait que nous avons déjà dans notre tableau une variable de population. L'autopotential a donc été

éliminé pour éviter d'introduire dans les régressions deux variables qui mesurent la même chose.

## **Les modèles de régression**

L'objectif de cette étape est d'estimer, tout comme dans le modèle CPS augmenté, quelle est la contribution de l'accessibilité réelle (selon le réseau routier et aérien existant) à la croissance d'emploi observée entre 2001 et 2006. Pour ce faire, nous devons obtenir le coefficient de régression de nos variables d'accessibilité aérienne (pot\_aérien1 et pot\_aérien2). Celle qui possède le coefficient le plus significatif sera utilisée à l'étape suivante pour le calcul sur l'impact du TGV.

Chaque modèle est exécuté une première fois afin d'obtenir du logiciel les distances de Cook. Toutes les observations qui possèdent une distance de Cook supérieure à  $4/n$  sont considérées comme des cas extrêmes et sont éliminées de notre base de données. La lettre « n » représente le nombre d'observations pour chaque variable. Après avoir éliminé les cas extrêmes, le même modèle de régression est exécuté à nouveau sur les unités spatiales restantes. Le code d'un des modèles est présenté à l'annexe IV.

Les programmes ont été exécutés à plusieurs reprises pour évaluer l'effet des variables de base sur l'accessibilité. Il suffisait de modifier la liste des variables à inclure dans chaque programme. Pour les modèles qui portent sur la croissance de l'emploi total, nous avons fait une première régression en n'incluant que la variable d'accessibilité sans TGV. Par la suite, nous avons testé chaque variable de base une à une, de façon à voir leur effet sur l'accessibilité. Finalement, deux dernières régressions ont été faites, l'une avec toutes les variables de base sans variables d'accessibilité et l'autre avec toutes les variables de base et l'accessibilité sans TGV. Le modèle avec toutes les variables est le plus important, car il nous donne le coefficient de régression que nous utiliserons pour calculer l'effet du TGV. Ce coefficient est donc contrôlé pour l'ensemble des autres effets qui, dans le cadre du modèle CPS, contribueraient à la croissance d'emploi dans une localité.

Cette façon de procéder permet d'avoir une meilleure connaissance des variables utilisées. Elle permet également de noter les variables qui sont davantage adaptées pour expliquer l'accessibilité. Grâce aux tableaux, il est possible de remarquer dans les premiers modèles à deux variables celles qui sont statistiquement significatives, mais aussi celles qui conservent leur pouvoir explicatif lorsque toutes les autres variables sont ajoutées. Les variables qui sont, ou qui deviennent, non significatives dans les tableaux ont leur importance, car elles signifient qu'elles sont moins adaptées que d'autres pour expliquer la croissance de l'emploi. C'est pour cette raison qu'elles se retrouvent dans les tableaux synthèses. L'ensemble de ces résultats sont analysés en détails au chapitre 3. Par ailleurs, d'autres combinaisons de variables sont possibles, mais nous avons décidé de ne pas procéder à davantage de régressions pour ne pas alourdir indûment nos analyses.

Pour les modèles qui traitent du secteur tertiaire supérieur et manufacturier, nous avons inclus toutes les variables dans chaque modèle pour pouvoir comparer plusieurs versions. Chaque version est définie par les activités qui sont incluses dans le calcul de la croissance. Nous avons testé deux modèles pour le tertiaire supérieur et trois pour le manufacturier, car nous n'aurions peut-être pas été en mesure d'obtenir des coefficients significatifs pour nos calculs sur l'impact du TGV. Le premier modèle pour le tertiaire supérieur inclut dans le calcul de la croissance l'ensemble des emplois nécessitant un haut niveau de connaissances, aussi appelé KIBS (*Knowledge Intensive Business Services*). Le deuxième intègre dans la croissance les KIBS et les emplois reliés à la finance, aux assurances et à l'immobilier. Les variables dépendantes pour les modèles sur le manufacturier reposent sur trois secteurs : les hautes technologies, les moyennes technologies et les 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> transformations. Le premier modèle ne considère que la croissance des emplois dans les hautes technologies, le deuxième rassemble les hautes et moyennes technologies alors que le dernier regroupe les trois domaines. L'ensemble des résultats sont compilés dans des tableaux synthèses qui seront analysés dans le chapitre suivant.

## Calcul des effets du TGV

L'étape précédente nous fournit les coefficients de régression de l'accessibilité. Cette étape est importante, car elle nous permet d'isoler l'effet de l'accessibilité des autres variables du modèle. Les autres effets qui favorisent la croissance, comme les effets régionaux, d'agglomération et de structure industrielle présentent des coefficients intéressants pour nos analyses, mais ceux-ci ont été « filtrés » pour ne pas influencer nos simulations sur l'impact du TGV. En résumé, nous savons maintenant quelle est la contribution nette de l'accessibilité à la croissance de l'emploi après y avoir séparé les autres éléments du modèle CPS. Les deux formules ci-dessous démontrent comment nous calculons l'effet du TGV sur la croissance de l'emploi :

R1 = Effet du TGV en pourcentage

$$R1 = (\text{Potentiel TGV} - \text{Potentiel sans TGV}) * \text{Coefficient de régression}$$

R2 = Effet du TGV en nombre

$$R2 = R1 * \text{Nombre total d'emplois en 2001}$$

Pour chaque trajet, on calcule la différence entre le potentiel d'accessibilité avec TGV et le potentiel sans TGV. Le résultat, qui représente la hausse de l'accessibilité due au TGV, est ensuite multiplié par le coefficient de régression. Il ne reste qu'à multiplier l'effet en pourcentage avec le nombre d'emplois à l'année de base pour obtenir le nombre d'emplois qui auraient été créés entre 2001 et 2006 grâce à l'amélioration de l'accessibilité. Le calcul de ces nouvelles variables sur l'effet du TGV a aussi été effectué avec le logiciel SAS. Finalement, les résultats sont importés dans le logiciel ArcGIS pour être cartographiés.

## Limites de la recherche

La littérature nous avait mis en garde, évaluer l'impact d'une infrastructure de transport n'est pas une chose simple. Par ailleurs, les prochains paragraphes tracent les limites de notre recherche tout en présentant les éléments qui n'ont pu être intégrés dans nos calculs. La limite la plus importante est liée aux nouvelles dynamiques de croissance. La mise en service d'une ligne de train rapide au Canada représente un changement important en matière de politique de transport. Jusqu'à maintenant, cette politique s'est concentrée sur le transport routier et aérien. De plus, nous avons vu que ce moyen de transport est grandement associé à une image de modernité. Ces éléments pourraient faire en sorte que le TGV induise de nouvelles dynamiques de croissance (et peut-être, dans certains endroits, de décroissance). En d'autres mots, les gens risquent d'agir différemment suite à la construction d'un TGV. Par exemple, la plupart des municipalités mettent en place de nombreuses mesures au niveau de l'aménagement urbain pour accueillir le TGV, l'ancienne gare est rénovée, de nouvelles rues sont créées et le zonage permet une plus grande variété d'activités. Ce genre d'interventions peut favoriser la croissance et le dynamisme économique, mais elles n'auraient sans doute jamais eu lieu sans la venue du TGV.

Ces nouvelles dynamiques de croissance ne sont pas prises en compte par le modèle puisqu'il est presque impossible de prévoir quels seront ces changements. Le modèle ne considérant que le changement dans l'accessibilité, on présume que le comportement des acteurs ne sera influencé que par cet élément : on analyse donc l'effet marginal théorique du TGV, toutes choses étant égales par ailleurs.

En deuxième lieu, la dimension intra-urbaine n'est pas prise en compte. Cela est dû au fait que nous étudions la croissance de l'emploi à l'échelle des agglomérations urbaines et des divisions de recensement. Ces deux entités géographiques reposent sur le marché du travail, elles représentent donc un atout pour étudier la croissance de l'emploi. En contrepartie, ce choix fait en sorte d'effacer les changements qui peuvent avoir lieu à l'intérieur des quartiers où seront implantées les gares. La littérature révèle qu'une gare de TGV a souvent comme effet d'augmenter le niveau d'achalandage tout en reflétant une image positive. Cela pourrait avoir un impact significatif sur les quartiers

où se trouveront les gares. Cependant, notre échelle d'analyse ne sera pas sensible à ces effets.

Nous avons construit nos lignes de TGV en nous basant essentiellement sur l'amélioration de l'accessibilité. C'est d'ailleurs pour cette raison que nos trajets utilisent le chemin le plus court et que les gares sont systématiquement aménagées dans le centre des villes desservies. On ne considère donc pas les obstacles et les expropriations qui pourraient justifier des détours, ou les décisions purement politiques qui pourraient mettre l'accent sur d'autres éléments que l'accessibilité. De plus, en considérant uniquement l'accessibilité, on s'attend à ce que tout le monde utilise le moyen le plus rapide pour atteindre sa destination. Or, nous avons déjà discuté dans la section qui traite des activités touristiques du fait que les gens considèrent aussi le coût dans leur choix d'un moyen de transport. Considérant que le prix d'un billet de TGV sera probablement relativement élevé, on doit donc s'attendre à ce que plusieurs personnes optent pour leur voiture plutôt que le TGV, même si ce dernier est plus rapide. Tout comme le prix, le confort et le niveau de services sont deux autres éléments qui n'ont pu être pris en considération. Ces éléments peuvent avoir comme effet de réduire la contribution réelle du TGV sur la croissance. De plus, nos calculs sont effectués sur une période de cinq ans bien définie. Les résultats seront donc influencés par la conjoncture économique qui caractérise cette période.

Considérant ces éléments, il ne faut donc pas s'attendre à ce que nos résultats estiment de façon précise le nombre d'emplois qui seront créés, cela n'est d'ailleurs pas notre objectif. Il faut rappeler aussi le fait que les résultats sont directement influencés par notre choix de normaliser les variables d'accessibilité autour d'une moyenne de zéro et d'un écart type de un. Autrement dit, la « croissance » de l'emploi dont il est question dans cette étude est directement liée à notre méthode de calcul. Les nombres d'emplois créés, pris de façon individuelle, n'ont donc pas beaucoup de signification. Ils auraient été différents si nous avions décidé de ne pas normaliser les variables. Il faut voir les résultats comme des indicateurs que l'on peut comparer et qui nous informent du sens et de l'intensité des effets attendus. Nos résultats représentent donc une estimation nous permettant de réfléchir à la géographie et à l'ampleur de l'« effet TGV » au Canada.

Malgré ces limites, plusieurs facteurs nous portent à croire que nos résultats sous-estiment peut-être le nombre d'emplois créés. Le premier facteur est directement lié à notre première limite. Un TGV induira nécessairement de nouvelles dynamiques de croissance, ce qui favorisera peut-être une croissance plus soutenue. Le deuxième facteur est dû au fait que nous avons filtré, à l'aide de nos modèles, plusieurs variables. Par exemple, le modèle considère la proximité d'une région à une métropole grâce à la variable catégorique UC. Cela fait en sorte que nos coefficients de régressions utilisés pour calculer les taux de croissance de l'emploi n'incluent pas cet élément, ils reposent uniquement sur l'effet additionnel du TGV sur l'accessibilité. De plus, nous estimons que les éléments qui n'ont pu être intégrés dans les modèles ne devraient pas causer de biais important. Selon la littérature, le TGV est réputé pour être un moyen de transport sécuritaire et confortable. Par ailleurs, le coût d'un passage et le niveau de services sont difficiles à évaluer, mais on suppose qu'ils soient compensés par d'autres problèmes tels la congestion routière et les délais engendrés par les mesures de sécurité à l'aéroport. Ainsi, nos prévisions ne devraient pas dresser un portrait trop optimiste de l'impact du TGV.



## CHAPITRE 3 - RÉSULTATS ET ANALYSES

---

L'objectif de cette recherche est de mieux comprendre l'impact qu'aurait un TGV sur la croissance de l'emploi. Pour ce faire, les résultats sont présentés en deux étapes. La première étape présente et analyse les coefficients obtenus grâce aux modèles. Ces modèles se basent tous sur la période 2001-2006 en utilisant la variable d'accessibilité sans TGV. Comme nous l'avons mentionné au chapitre précédent, il nous semble plus approprié de calculer la contribution de l'accessibilité sur la situation « réelle » plutôt que sur nos scénarios de TGV. La deuxième étape présente les résultats obtenus à l'aide de nos simulations sur la croissance de l'emploi.

### **La contribution de l'accessibilité réelle à la croissance de l'emploi**

En plus de nous fournir la contribution de l'accessibilité à la croissance de l'emploi, les coefficients de régressions nous permettent de mieux comprendre comment les variables interagissent entre elles. Pour faciliter l'analyse, les sorties des régressions ont été compilées dans des tableaux synthèses, chaque colonne représentant un modèle. De plus, nous avons utilisé les coefficients non standardisés pour être en mesure de comparer nos résultats. Il sera d'abord question du problème de multicolinéarité qui nous a forcés à modifier légèrement nos modèles. Ensuite, nous analyserons les sorties de nos modèles sur l'emploi total, pour ensuite passer aux résultats sur le tertiaire supérieur et le secteur manufacturier.

#### **Le problème de multicolinéarité**

Avant de procéder à nos analyses, il est important de s'assurer qu'aucun élément ne vient biaiser les résultats de nos régressions. Ainsi, il faut généralement procéder à un test du khi carré pour évaluer la présence d'hétéroscédasticité. Cependant, ce test a déjà été effectué lors de la conception du modèle CPS et aucun problème n'a été soulevé. Il est donc possible d'affirmer que nos coefficients ne sont pas affectés par un problème d'hétéroscédasticité.

Le problème de multicolinéarité a aussi été abordé dans la version précédente du modèle, mais nous avons décidé de traiter ce problème différemment. Dans le modèle CPS augmenté, les auteurs ont choisi d'effectuer une matrice de corrélation incluant quatre variables d'accessibilité (voir annexe 2, page 75). De notre côté, nous avons sauté cette étape car nos modèles ne comptent qu'une seule variable d'accessibilité. Notre variable de l'accessibilité aérienne ne peut pas être corrélée avec celle du TGV rive nord puisqu'elles ne se retrouvent jamais dans le même modèle. Il nous semblait alors plus approprié d'utiliser les indices d'inflation de variance, aussi connus sous le terme VIF (*variance inflation factor*) pour évaluer le problème de multicolinéarité.

Après vérification, nous avons constaté que la variable de diversité (D), possède un VIF qui est supérieur à 7,0 lorsqu'elle est intégrée avec toutes les autres variables. Autrement dit, nos modèles ont plusieurs variables qui mesurent le même élément, ce qui peut fausser les résultats. Ce constat est surprenant puisque les versions précédentes du modèle ne présentent pas ce problème<sup>1</sup>. Tout au long de l'analyse, nous considérons un VIF supérieur à cinq comme étant problématique. Cela dit, en observant attentivement les résultats, on peut remarquer que les VIF élevés de la variable de diversité sont aussi accompagnés de VIF élevés pour la variable d'accessibilité, bien qu'ils restent inférieurs à cinq.

Il est fort probable que ce lien soit dû au fait que nous avons modifié cette variable. En utilisant uniquement la variable d'accessibilité aérienne, il semble que la variable de spécialisation devienne obsolète. Une explication plausible serait que les unités spatiales les plus diversifiées se retrouvent aux mêmes endroits que la plupart des aéroports, dans les grandes agglomérations. Nous avons donc décidé de supprimer la variable diversité et de refaire tourner tous nos modèles sans cette dernière. L'élimination de la variable diversité dans nos modèles améliore grandement le problème de multicolinéarité. Toutes les nouvelles valeurs de VIF se trouvent

---

<sup>1</sup> Ces autres versions ont soit été appliquées sur des périodes différentes, ou sur la période 2001-2006 mais sans les variables d'accessibilité.

maintenant en dessous de notre limite de cinq. Les prochaines pages présentent et analysent les tableaux synthèses pour l'emploi total et les deux secteurs économiques à l'étude.

## **L'emploi total**

Les premiers résultats analysés portent sur la croissance de l'emploi total, ils sont en lien avec notre question de recherche principale. C'est à cette étape que nous avons utilisé deux types de modèles : le premier utilise notre variable d'accessibilité calculée sur la distance exposant un, alors que le deuxième repose sur la distance au carré. Il est important de se rappeler que la distance au carré met l'emphase sur les marchés moins éloignés. Les différents modèles présentent plusieurs combinaisons de variables pour mieux comprendre comment elles évoluent. L'ensemble des résultats sont présentés dans les deux tableaux synthèses ci-dessous.

Le tableau 2 regroupe tous les résultats des régressions en utilisant notre variable d'accessibilité aérienne calculée sur la distance exposant un. On peut remarquer que l'accessibilité est presque toujours significative, peu importe le modèle. La seule exception vient du modèle intégrant la variable d'accessibilité et les types de régions. La variable des profils industriels a aussi comme effet de diminuer le pouvoir explicatif de l'accessibilité, mais elle reste tout de même significative dans le modèle qui conjugue ces deux variables. L'accessibilité obtient un coefficient positif et très significatif de 0,01996 dans le modèle qui regroupe toutes les variables (dernière colonne). Cela signifie que chaque unité d'accessibilité supplémentaire ajoute tout près de 2 % à la croissance de l'emploi pour chacune de nos unités spatiales.

Les autres variables filtrées par le modèle offrent aussi des résultats intéressants. En ce qui concerne les régions, il semble que leur contribution soit essentiellement négative, à l'exception de l'Alberta, en référence à la Colombie-Britannique. Le dynamisme dont fait preuve la province albertaine est probablement dû au développement de l'industrie des sables bitumineux qui génère beaucoup d'emplois. Cependant, il est difficile d'expliquer les coefficients négatifs de l'Ontario et du Québec puisque ces provinces représentent, depuis la révolution industrielle, le cœur de l'économie canadienne. De plus, dans les modèles qui regroupent toutes les variables,

le coefficient pour le Québec n'est pas significatif. Il est possible de penser que la croissance d'emploi en Colombie-Britannique est stimulée par une augmentation des échanges avec l'Asie, ce qui expliquerait pourquoi la plupart des autres coefficients sont négatifs. De plus, notre modèle contrôle d'autres variables comme la population et les métropoles, deux éléments-clés qui peuvent contribuer à diminuer le pouvoir explicatif des autres variables.

Tableau 2 - Coefficients des modèles de régression, avec l'accessibilité calculée sur la distance exposant 1 sans TGV									
R <sup>2</sup> ajusté	0.0387	0.1734	0.0704	0.0449	0.0699	0.0541	0.2363	0.3084	0.3293
N	395	399	398	398	399	395	399	399	397
Intercept	0.07957***	0.12530***	0.05322***	0.02920	0.04887***	0.02399	0.05891***	0.07087	0.17703***
Accessibilité (distance au carré, sans TGV)	0.01170***	0.02359***	0.00482	0.01109***	0.01009***	0.00909***	0.00610*		0.01996***
Région (Colombie-Britannique fixé à 0)									
- Atlantique		-0.03709***						-0.00918	-0.02293*
- Québec		-0.02644**						0.01661	-0.00282
- Ontario		-0.06162***						-0.03822***	-0.05685***
- Prairies		-0.05838***						-0.01455	-0.01936
- Alberta		0.02293						0.03412**	0.04285***
Type de régions (Rural périphérique fixé à 0)									
- Métropole			0.02947					0.01012	-0.00083464
- Urbain central			0.03562***					0.04574***	0.01787
- Urbain périphérique			0.02487***					0.01490	0.00510
- Rural central			0.02543**					0.03395***	0.01354
Logarithme de la population <sup>1</sup>				0.00485				0.00028334	-0.00402
Pourcentage de diplômés universitaires <sup>1</sup>					0.00309***			0.00090858	0.00070522
Salaire moyen <sup>1</sup> (Par tranche de 10 000\$)						0.0206***		-0.0141	-0.0190*
Profil industriel (Ressources, manufactures et santé + bien être fixé à 0)									
- Services publics, ressources et services au transport							0.03582**	0.03654**	0.04549***
- Ressources, construction et manufactures							0.03057***	0.04021***	0.03130***
- Ressources, manufactures et construction							0.02663***	0.01609	0.00310
- Services publics et commerces							0.02464**	0.02653**	0.02463**
- Centre de services et manufactures							0.04928***	0.04898***	0.03906**
- Loisirs, construction et immobilier							0.08830***	0.07886***	0.07588***
- Industries diverses et santé + bien être							0.00567	-0.01669	-0.01919
- Ressources et services divers							-0.06993***	-0.05760***	-0.07220***
- Industries diverses et ressources							-0.01804	-0.05032***	-0.05915***
<sup>1</sup> Variables calculées sur l'année de base de l'intervalle.									
* Variables significatives à un seuil de 90% à 94,99%									
** Variables significatives à un seuil de 95% à 98,99%									
*** Variables significatives à un seuil de 99% et plus									

La variable des types de régions semble très bien expliquer la croissance de l'emploi par rapport à la catégorie de référence qui est Rural périphérique. Dans le modèle qui inclut uniquement la variable d'accessibilité et le type de région, la catégorie Urbain central obtient un coefficient de 3,6 % alors qu'Urbain périphérique et Rural central obtiennent 2,5 %. Cependant, on peut voir dans la dernière colonne du tableau 2 que l'accessibilité, une fois jumelée aux autres variables, rend les catégories Urbain central et Rural central non significatives. Cela nous indique que les types de régions sont moins adaptés que l'accessibilité pour expliquer la croissance une fois que l'on considère l'ensemble des variables.

Les variables socio-économiques présentent des coefficients qui sont en général faibles et non significatifs. Par exemple, la variable de population explique moins de 1 % de la croissance de l'emploi et n'est jamais significative, peu importe le modèle. En ce qui concerne le pourcentage de diplômés universitaires, elle obtient, tout comme le salaire moyen, un coefficient positif et très significatif dans le modèle à deux variables, mais les choses changent lorsque les autres variables sont prises en considération. Dans le modèle avec toutes les variables, les diplômés ne sont plus significatifs et le salaire moyen devient négatif.

De son côté, la variable des profils industriels obtient des résultats très significatifs. Cette variable conjuguée avec l'accessibilité explique plus de 23 % de la croissance de l'emploi. De plus, la plupart des catégories restent positives et significatives après avoir inclus les autres variables. Dans le modèle qui regroupe toutes les variables, c'est la catégorie Loisirs, construction et immobilier qui obtient le plus haut coefficient positif avec 7,6 %, par rapport à Ressources, manufactures et santé + bien être. À l'inverse, la catégorie Ressources et services divers est celle qui contribue le moins à la croissance avec un coefficient négatif de 7,2 %.

Regardons maintenant les résultats obtenus avec l'accessibilité calculée sur la distance au carré. Le tableau 3 regroupe l'ensemble des résultats obtenus avec ce type de modèle. On peut voir que les résultats ressemblent beaucoup à ceux du tableau 2, ce qui est normal puisque la seule différence entre les deux vient du calcul de la variable d'accessibilité. Rappelons que la distance au carré fait augmenter les temps de

déplacement de façon exponentielle, ce qui met l'accent sur les marchés à proximité des unités urbaines.

L'accessibilité reste très significative pour tous les modèles, même celui avec les types de régions. Elle obtient dans le modèle avec toutes les variables un coefficient de 0,018 qui est significatif à plus de 99 %. Ce résultat est intéressant puisqu'il confirme que la contribution de l'accessibilité à la croissance de l'emploi tourne autour de 2 %, après avoir contrôlé les autres variables. Cette contribution est confirmée par le modèle qui regroupe toutes les variables sans l'accessibilité, car on peut remarquer que le  $R^2$  ajusté diminue de 2 % (voir tableau 3, avant dernière colonne).

Pour le reste des variables, les résultats restent fidèles à ceux présentés dans le tableau 2. Pour la variable Région, l'ensemble des catégories reste négatif à l'exception de l'Alberta, par rapport à la Colombie-Britannique fixée à 0,00. Seuls l'Ontario et l'Alberta restent significatifs dans le modèle avec toutes les variables. On peut cependant remarquer une différence en ce qui concerne la catégorie des provinces de l'Atlantique. Elle reste négative, mais n'est plus significative dans le modèle avec la distance au carré. Ce résultat est probablement lié à la situation de cette région. Elle est relativement éloignée des grands centres et son économie repose en grande partie sur la pêche, un secteur qui connaît plusieurs difficultés. On peut donc supposer que ce changement soit directement causé par notre variable d'accessibilité qui met l'accent sur les marchés à proximité.

La variable des types de régions présente des coefficients un peu plus modestes que dans le tableau 2. L'accessibilité reste très significative dans le modèle qui conjugue ces deux variables, alors que les coefficients des types de régions sont un peu moins significatifs. De plus, l'accessibilité conserve son pouvoir explicatif sur les catégories Urbain et Rural central lorsque l'on considère toutes les variables. L'accessibilité reste donc un meilleur choix pour expliquer la croissance de l'emploi. Le lien entre ces deux variables n'est pas surprenant, puisque la plupart des grandes infrastructures de transport se trouvent dans les lieux centraux. Ce qui fait en sorte que la centralité est grandement liée au niveau d'accessibilité.

<b>Tableau 3 - Coefficients des modèles de régression, avec l'accessibilité calculée sur la distance exposant 2 sans TGV</b>									
R <sup>2</sup> ajusté	0.0536	0.1824	0.0834	0.0709	0.0973	0.0673	0.2436	0.3084	0.3284
N	392	399	398	399	399	392	399	399	400
Intercept	0.07781***	0.11615***	0.06260***	0.03726	0.04962***	0.02852	0.06128***	0.07087	0.16113***
Accessibilité (distance au carré, sans TGV)	0.01329***	0.02284***	0.01111***	0.01465***	0.01328***	0.01096***	0.00861***		0.01809***
Région (Colombie-Britannique fixé à 0)									
- Atlantique		-0.03290***						-0.00918	-0.01792
- Québec		-0.02364**						0.01661	0.00146
- Ontario		-0.05485***						-0.03822***	-0.04736***
- Prairies		-0.05275***						-0.01455	-0.01248
- Alberta		0.02442						0.03412**	0.04066***
Type de régions (rural périphérique fixé à 0)									
- Métropole			0.01798					0.01012	0.00608
- Urbain central			0.02124*					0.04574***	0.01591
- Urbain périphérique			0.02195**					0.01490	0.00632
- Rural central			0.01439					0.03395***	0.01298
Logarithme de la population <sup>1</sup>				0.00403				0.00028334	-0.00360
Pourcentage de diplômés universitaires <sup>1</sup>					0.00296***			0.00090858	0.00042051
Salaire moyen <sup>1</sup> (Par tranche de 10 000\$)						0.0183**		-0.0141	-0.0178*
Profil industriel (Ressources, manufactures et santé + bien-être fixé à 0)									
- Services publics, ressources et services au transport							0.03741**	0.03654**	0.04770***
- Ressources, construction et manufactures							0.02633**	0.04021***	0.03162***
- Ressources, manufactures et construction							0.02412***	0.01609	0.00467
- Services publics et commerces							0.02397**	0.02653**	0.02650**
- Centre de services et manufactures							0.04482***	0.04898***	0.04104**
- Loisirs, construction et immobilier							0.08502***	0.07886***	0.07365***
- Industries diverses et santé + bien-être							0.00025249	-0.01669	-0.01678
- Ressources et services divers							-0.06890***	-0.05760***	-0.07137***
- Industries diverses et ressources							-0.02129	-0.05032***	-0.05670***
<sup>1</sup> Variables calculées sur l'année de base de l'intervalle.									
** Variables significatives à un seuil de 95% à 98,99%									
* Variables significatives à un seuil de 90% à 94,99%									
*** Variables significatives à un seuil de 99% et plus									

Les trois variables socio-économiques obtiennent des coefficients presque identiques à ceux obtenus précédemment. Dans les modèles à deux variables, la population et le pourcentage de diplômés universitaires obtiennent des coefficients inférieurs à 0,01 et ces résultats se dégradent dans le modèle sans accessibilité et dans celui avec toutes les variables. Le coefficient du salaire moyen est significatif dans le modèle à deux variables, cependant, le résultat devient négatif après avoir inclus toutes les variables. Cela nous porte à croire que ces variables ne sont pas nécessairement liées à la croissance de l'emploi. Autrement dit, la croissance de l'emploi ne se concentre pas nécessairement dans les régions très peuplées ou très éduquées. De plus, une région peu peuplée peut bénéficier du dynamisme d'une région présentant une forte densité de population si elle est à proximité. Cependant, ce détail est déjà contrôlé par notre variable sur les types de régions, ce qui explique sûrement l'importante diminution des coefficients de la population et des diplômés lorsque l'on intègre ces variables au même modèle.

On peut remarquer encore une fois l'importance de la variable des profils industriels. Le modèle qui intègre uniquement cette variable et l'accessibilité obtient le  $R^2$  ajusté le plus élevé en comparaison des autres modèles similaires. De plus, les catégories de cette variable sont presque toutes significatives, peu importe le modèle. La catégorie Loisirs, construction et immobilier contribue toujours le plus à la croissance de l'emploi avec des coefficients qui sont entre 7 % et 9 % par rapport à Ressources, manufactures et santé + bien-être qui est fixée à 0,00 dans ce modèle. À l'inverse, la catégorie Ressources et services divers est celle qui contribue le moins à la croissance avec des coefficients négatifs qui tournent autour de -6 %.

Cette analyse nous permet de remarquer que l'accessibilité, la région et le profil industriel sont les éléments qui expliquent le mieux la croissance de l'emploi. Qu'ils soient positifs ou négatifs, les coefficients de ces variables sont fortement significatifs dans les modèles avec toutes les variables. À l'inverse, les types de régions et les variables socio-économiques sont beaucoup moins significatifs. Cela dit, il est donc possible d'utiliser le coefficient de régression de l'accessibilité dans nos calculs sur

l'impact du TGV. Cette opération n'aurait pas été possible si l'accessibilité n'avait pas été significative.

Suite à ces analyses, nous avons décidé de n'utiliser que la variable d'accessibilité calculée sur la distance au carré. Nous savons que les deux variables sont très significatives et que la différence entre les deux n'est que de 0,2 %. Considérant que le coefficient de régression est la seule variable qui change dans notre formule pour calculer l'impact du TGV sur l'emploi, nous sommes déjà en mesure de prédire quel serait l'effet de l'une par rapport à l'autre. En d'autres mots, cela doublerait la charge de travail au niveau de l'analyse tout en présentant des résultats similaires. De plus, il nous semble que la variable d'accessibilité avec la distance au carré reflète mieux la réalité du train à grande vitesse. Cela est dû au fait que le TGV ne peut pas concurrencer l'avion sur les très grands trajets. Comme nous l'avons déjà vu, la vitesse moyenne pour l'avion dans notre réseau est deux fois plus rapide que le TGV. Cela fait en sorte qu'au-delà d'une certaine distance, même en considérant les temps d'embarquement, l'avion devient le meilleur choix. C'est pourquoi la variable d'accessibilité au carré, qui met l'accent sur les marchés moins éloignés, nous semble être un meilleur choix pour évaluer l'impact du TGV. La variable d'accessibilité calculée sur la distance au carré sera donc utilisée pour les modèles des secteurs spécifiques et pour le calcul de l'impact du TGV.

### **Le secteur tertiaire supérieur et manufacturier**

Passons maintenant aux résultats obtenus pour les deux secteurs spécifiques. La première étape consistait à déterminer qu'elles étaient les activités à inclure dans chaque secteur. Pour ce faire, plusieurs régressions ont été faites en utilisant différents types de variables dépendantes. Les résultats sont présentés dans le tableau 4, les trois premières colonnes sont associées au secteur manufacturier alors que les deux suivantes relèvent du tertiaire supérieur. La dernière colonne reprend les résultats obtenus pour le modèle sur l'emploi total qui comprend toutes les variables. Les types d'activités utilisées pour calculer ces nouvelles variables de croissance sont les mêmes que celles utilisées pour calculer notre variable sur les profils industriels (voir annexe III).

**Tableau 4 - Coefficients des modèles de régression pour le secteur tertiaire supérieur et manufacturier, avec l'accessibilité calculée sur la distance exposant 2 sans TGV**

Variables dépendantes utilisées pour calculer la croissance	1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> transformation, moyen-tech, high-tech	Moyen-tech, high-tech	High-tech	Finance, assurance, immobilier, services supérieurs (FIRE + KIBS)	Services supérieurs (KIBS)	Emploi Total
R <sup>2</sup> ajusté	0.1656	0.0435	0.0991	0.1350	0.0872	0.3284
N	385	388	262	396	393	400
Intercept	0.14347	0.39356	-2.00862**	0.58683***	1.07196***	0.16113***
Accessibilité (distance au carré, sans TGV)	0.03022**	0.02676	0.09733	0.05950***	0.07022**	0.01809***
Région (Colombie-Britannique fixé à 0)						
- Atlantique	-0.04777	-0.21903***	0.51984**	-0.00533	0.05587	-0.01792
- Québec	-0.00159	-0.05039	0.01580	-0.12237***	-0.12682*	0.00146
- Ontario	-0.09153***	-0.16046**	-0.45809**	-0.11166***	-0.09110	-0.04736***
- Prairies	-0.01808	-0.06340	-0.01367	-0.09338**	-0.11955	-0.01248
- Alberta	0.07783*	0.03119	-0.65656**	0.08355*	0.09764	0.04066***
Type de régions (Rural périphérique fixé à 0)						
- Métropole	-0.01516	-0.16421	-0.05715	0.01745	0.04053	0.00608
- Urbain central	0.03468	-0.08376	0.17178	-0.03193	-0.14115*	0.01591
- Urbain périphérique	-0.00201	0.03428	0.05672	-0.00334	-0.04412	0.00632
- Rural central	0.00976	-0.13330*	0.18493	0.01768	-0.07472	0.01298
Logarithme de la population <sup>1</sup>	-0.00739	-0.00460	0.05482	-0.01632	-0.04289*	-0.00360
Pourcentage de diplômés universitaires <sup>1</sup>	0.00504	0.00089791	-0.01735	0.00125	-0.00449	0.00042051
Salaire moyen <sup>1</sup> (Par tranche de 10 000\$)	-0.0374	-0.0235	0.5875**	-0.0632*	-0.0687	-0.0178*
Profil industriel (Ressources, manufactures et santé + bien être fixé à 0)						
- Services publics, ressources et services au transport	-0.21633***	-0.23503*	-0.40411	0.20569***	0.16750	0.04770***
- Ressources, construction et manufacture	-0.00122	-0.07429	0.06985	0.01487	-0.03597	0.03162***
- Ressources, manufactures et construction	-0.02308	-0.04037	0.31828	-0.02648	-0.09226	0.00467
- Services publics et commerces	0.01367	-0.13178*	0.23264	-0.02164	-0.01148	0.02650**
- Centre de services et manufactures	-0.03947	-0.12546	-0.24978	-0.01238	0.00158	0.04104**
- Loisirs, construction et immobilier	-0.03334	-0.13835	1.20397***	0.20782***	0.26798***	0.07365***
- Industries diverses et santé + bien être	-0.10838***	-0.18865**	-0.13691	0.00151	0.09079	-0.01678
- Ressources et services divers	0.13876***	-0.10125	0.05841	-0.02643	0.19451*	-0.07137***
- Industries divers et ressources	-0.12289***	-0.18505*	-0.00413	0.04682	0.12808	-0.05670***

<sup>1</sup> Variables calculées sur l'année de base de l'intervalle.

\* Variables significatives à un seuil de 90% à 94,99%

\*\* Variables significatives à un seuil de 95% à 98,99%

\*\*\* Variables significatives à un seuil de 99% et plus

Les modèles sur la croissance du tertiaire supérieur présentent des résultats très intéressants. Tout d'abord, la variable d'accessibilité est très significative pour les deux modèles. Les coefficients sont d'ailleurs plus élevés que le modèle sur l'emploi total. Cela confirme que ce genre d'activité est très sensible à une bonne accessibilité, particulièrement les services supérieurs, aussi connus sous le terme KIBS (*Knowledge Intensive Business Services*). Par contre les  $R^2$  ajustés sont moins importants, le modèle sur les KIBS présente un résultat de presque 9 %, alors que le modèle qui regroupe l'ensemble des services obtient 13,5 %. On peut comprendre que les variables utilisées pour l'emploi total ne soient pas aussi bien adaptées pour expliquer un domaine particulier, l'échelle n'est plus la même et plus le secteur est petit, plus il y aura des erreurs de mesure dans les taux de croissance. Les emplois dans le secteur tertiaire supérieur répondent à certaines considérations spécifiques que l'on ne retrouve pas lorsque l'on se penche sur l'emploi en général. La littérature nous a présenté plusieurs exemples qui caractérisent le secteur tertiaire supérieur. Par exemple, ceux-ci recherchent les endroits centraux pour bénéficier des économies d'agglomération. Cela donne du même coup accès à une bonne mixité des activités, un autre élément souvent cité comme facteur de localisation important. Par ailleurs, il aurait été intéressant d'inclure notre variable sur la diversité des activités. Nous avons dû la retirer, car elle était fortement corrélée avec notre variable d'accessibilité. Dans le cas contraire, elle aurait peut-être contribué de façon positive à nos modèles, mais cette colinéarité nous indique que les endroits les plus accessibles sont aussi les plus diversifiés (nous n'aborderons pas, dans ce mémoire, la question complexe concernant les dynamiques économiques sous-jacentes à cette corrélation).

Tout comme pour l'emploi total, les autres variables qui contribuent le plus à expliquer la croissance sont les régions et les profils industriels. Les coefficients de la variable Région restent négatifs à l'exception de l'Alberta toujours par rapport à la Colombie-Britannique et sont beaucoup moins significatifs dans le modèle avec uniquement les KIBS. L'Alberta et la Colombie-Britannique ont donc connu une croissance des services supérieurs qui surpasse celle des autres provinces, surtout pour le domaine financier et immobilier. La variable des profils industriels est moins significative dans les modèles sur le tertiaire, si on la compare avec les résultats sur la

croissance de l'emploi total. Cependant, les profils Services publics, ressources et services au transport ainsi que Loisirs, construction et immobilier obtiennent des coefficients très significatifs et supérieurs à 0,20 selon le cas.

Le modèle qui inclut les services financiers a été retenu pour nos calculs sur l'impact du TGV. Premièrement, parce que le  $R^2$  ajusté de ce modèle est supérieur à celui qui porte uniquement sur les KIBS. Cela est lié au fait qu'un plus grand nombre de variables soient significatives, ceci étant dû, au moins en partie, à la taille plus importante du secteur, ce qui fait en sorte que nos mesures d'emploi et donc de croissance, ont des marges d'erreur plus faibles. Ce modèle filtre un plus grand nombre de facteurs qui influencent la croissance de l'emploi. De plus, le coefficient de l'accessibilité de ce modèle est significatif à plus de 99 %.

Regardons maintenant les résultats pour le secteur manufacturier. Comme nous l'avons vu dans la problématique, le TGV devrait avoir un effet négligeable sur ce secteur qui dépend plus du transport de marchandises. Cependant, on peut supposer que l'accessibilité des personnes représente malgré tout un élément important. Les entreprises de production pourraient tirer certains avantages du fait d'être facilement en mesure de rejoindre d'autres entreprises, que ce soit pour l'achat d'un service ou la recherche de fournisseurs. Ces avantages pourraient rendre ces entreprises plus compétitives, surtout pour le domaine des activités de hautes technologies. Le tableau 4 présente les résultats pour les trois modèles qui portent sur le manufacturier.

On peut remarquer qu'un seul modèle possède une variable d'accessibilité significative. Il s'agit de celui qui regroupe les trois domaines : 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> transformation, moyen-tech et high-tech. Ici aussi, en regroupant les secteurs, on réduit les erreurs de mesure et on obtient plus d'observations non nulles, qui sont surtout présentes pour le high-tech. La variable d'accessibilité significative possède un coefficient légèrement supérieur à celui pour l'emploi total, environ 3 % contre 1,8 %. On peut donc affirmer qu'en général les entreprises de fabrication peuvent effectivement – toutes choses étant égales par ailleurs - bénéficier d'une bonne accessibilité pour les personnes. Pour les autres variables, le portrait reste similaire aux autres modèles. La variable des profils

industriels possède plusieurs coefficients qui sont à la fois élevés et très significatifs alors que l'Alberta reste la seule région qui est positive.

Considérant ces résultats, il est surprenant que les activités de moyenne et haute technologie ne soient pas sensibles à une bonne accessibilité des personnes. On aurait pu s'attendre qu'au contraire, l'accessibilité soit plus importante pour ces entreprises. Celles-ci œuvrent dans des domaines où la production est plus complexe et sujette aux changements, ce qui augmente le besoin d'une bonne accessibilité. On peut supposer que les entreprises de moyenne et haute technologie possèdent des critères de localisation très spécifiques. Il devient donc de plus en plus difficile d'expliquer la croissance à mesure que notre variable dépendante porte sur un type d'activités en particulier. Par exemple, une compagnie qui fabrique des pièces électroniques pour des avions ne considérera pas uniquement le niveau d'accessibilité ou le profil industriel d'une région. Elle risque de se pencher sur des facteurs beaucoup plus précis, comme la présence d'une grappe (*cluster*) en aéronautique. Ces entreprises doivent donc se regrouper de façon homogène à l'intérieur de certains endroits en lien avec leur expertise, ce qui est bien différent de ce qui peut être observé quand on considère l'emploi total. De plus, on peut remarquer dans le modèle sur les hautes technologies que la catégorie Urbain central est corrélée (VIF de 5,7) avec la variable d'accessibilité et les régions Québec et Ontario. Ce qui laisse sous-entendre un lien entre ces éléments et la croissance du high-tech, bien que certaines variables ne soient pas significatives. Ce raisonnement pourrait expliquer pourquoi nos modèles présentent des résultats beaucoup moins intéressants à mesure que la variable dépendante se concentre sur un secteur spécifique. Cependant, comme nous l'avons déjà mentionné, ces résultats pourraient aussi être simplement attribuables à la petite taille du secteur et aux erreurs de mesure qui en découlent : les coefficients retenus pour le calcul de l'impact du TGV pour les deux secteurs spécifiques sont donc ceux des modèles qui regroupent le plus d'activités dans leur variable dépendante.

## **Simulations de l'impact du TGV sur la croissance de l'emploi**

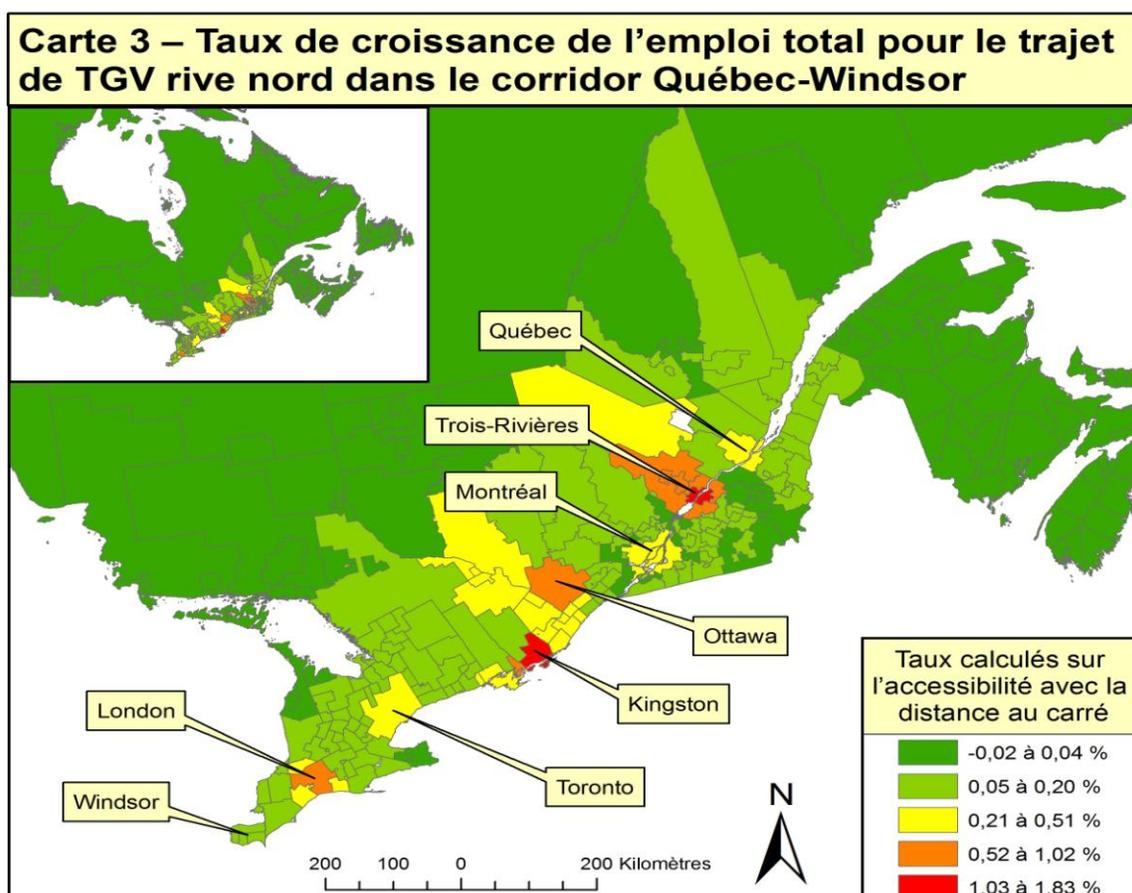
Nous entrons maintenant dans le cœur du sujet de cette étude qui est d'estimer le nombre d'emplois qui seraient créés suite à la mise en service d'un TGV. Les résultats de ces simulations sont présentés sous forme de cartes. Il sera d'abord question des résultats obtenus sur la croissance de l'emploi total pour ensuite passer aux secteurs spécifiques. La section sur l'emploi total regroupe deux types de cartes : le premier type porte sur les taux de croissance alors que le deuxième traite de la croissance en nombre. Il faut se rappeler que le coefficient de régression de l'accessibilité est la seule variable qui change dans le calcul de nos estimations. Cela fait en sorte que la distribution spatiale restera semblable d'une carte à l'autre. C'est pour cette raison que la section sur le secteur tertiaire supérieur et manufacturier ne comporte que les cartes sur la croissance en nombre. On évite ainsi de présenter à plusieurs reprises les mêmes informations.

### **Simulations sur l'emploi total**

Voyons quel est l'impact du TGV selon le trajet utilisé. La carte 3 illustre les effets en pourcentage du TGV rive nord. On peut remarquer que les effets sont essentiellement concentrés dans le corridor Québec-Windsor. Tout le reste du Canada présente des pourcentages de croissance qui sont très faibles, pour ne pas dire nuls. On compte deux villes qui obtiennent un taux de croissance supérieur à 1 %, il s'agit de Trois-Rivières et de Kingston. Ensuite, Ottawa et London affichent une croissance de plus de 0,5 %. Les autres villes, dont les plus grandes, possèdent un taux de croissance entre 0,2 % et 0,5 %, à l'exception de Windsor qui ne semble pas affecté par le TGV avec moins de 0,2 % de croissance.

Ces impacts sont fortement concentrés dans les villes qui sont desservies par des gares. Cela confirme ce que l'on trouve dans la littérature, à savoir que l'accessibilité favorise la concentration des activités. Par contre, ce ne sont pas les grandes métropoles qui obtiennent les pourcentages les plus élevés. Au contraire, Montréal et Toronto possèdent, selon nos prévisions, des pourcentages relativement modestes. Malgré tout, nous ne sommes pas en mesure de conclure que l'impact du

TGV dans les grandes villes est moins important que dans les villes moyennes. Les grandes villes possèdent, à la base, un nombre d'emplois beaucoup plus important que les plus petites agglomérations. Cela fait en sorte qu'un petit pourcentage de croissance dans une grande ville peut représenter bien plus d'emplois qu'un gros pourcentage de croissance dans une ville qui compte moins d'emplois. À ce titre, il sera question à la fin de ce chapitre des effets du TGV sur l'emploi en nombre.



Deux autres phénomènes ressortent de la carte 3, présentée ci-dessus. En premier lieu, le TGV n'a eu aucun effet notable sur la ville de Windsor. Il est normal que l'impact d'une infrastructure soit plus faible sur les bouts de ligne, car l'amélioration de l'accessibilité ne se fait que d'un côté. Cependant, le cas de Windsor est frappant même en le comparant avec Québec qui est situé à l'autre extrémité et qui affiche une

croissance plus soutenue. Ceci est peut-être attribuable au fait que Windsor est une agglomération située à côté de Détroit : Detroit contribue tellement à son potentiel d'accessibilité que le TGV lui apporte peu. Québec, au contraire, est relativement isolé : l'apport du TGV à son accessibilité est donc relativement significatif. Deuxièmement, on peut remarquer que le TGV n'a aucun effet sur plusieurs unités spatiales qui se trouvent au sud de la ville de Québec, le long de la frontière américaine et en périphérie de la ville de Montréal. Ces endroits, déjà accessibles à Québec, à Sherbrooke et aux États-Unis par l'autoroute 55 ne voient donc pas augmenter leur accessibilité relative<sup>2</sup> par la construction d'un TGV. On remarque que cela est également le cas pour plusieurs régions limitrophes de Montréal, sans doute pour des raisons similaires.

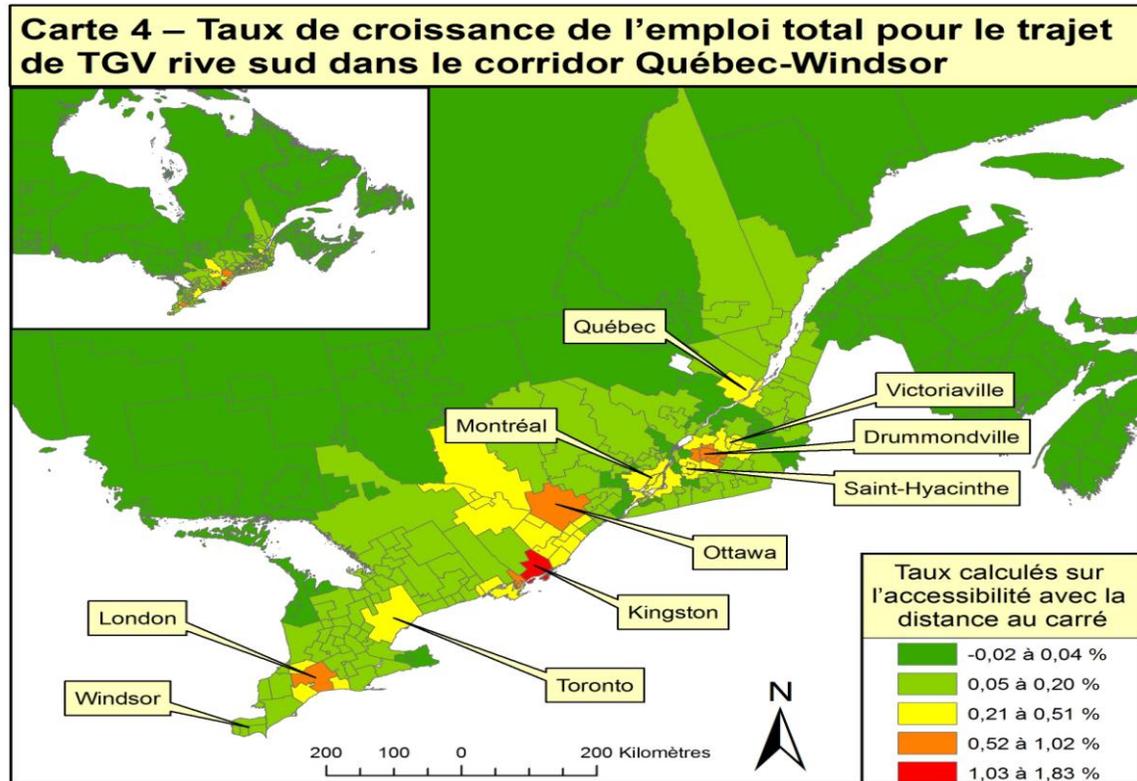
Rappelons-nous aussi que ces effets sur l'emploi sont reliés à l'accessibilité continentale. De plus, nous savons que les États-Unis représentent notre plus important partenaire économique. On pourrait donc avancer que la croissance des unités urbaines le long de la frontière est essentiellement affectée par l'accessibilité aux marchés américains. Cela expliquerait pourquoi notre ligne de TGV a des effets marginaux sur Windsor et les unités spatiales au sud du corridor. On peut supposer que, pour influencer la croissance de ces régions, le TGV devrait desservir le Canada et les États-Unis.

Voyons maintenant l'effet du TGV rive sud sur les taux de croissance de l'emploi. Ce trajet comporte un plus grand nombre d'arrêts dans des villes intermédiaires. Les résultats illustrés sur la carte 4 ne sont pas très différents de ceux que l'on a observés sur la carte 3 du trajet rive nord. Les deux grandes métropoles, Toronto et Montréal, se retrouvent dans la même catégorie, tout comme Windsor et Québec. La portée des effets est aussi semblable à notre premier scénario, les effets devenant pratiquement nuls dans un rayon qui varie entre 100 km et 200 km des gares. Les villes moyennes

---

<sup>2</sup> Il est important de bien avoir à l'esprit que nous avons centré et réduit les mesures de potentiel: autrement dit, la croissance nulle ou la décroissance ne signifient pas que l'accessibilité *absolue* de la région ne change pas ou diminue, mais que son accessibilité *relative aux autres régions canadiennes* n'augmente pas ou diminue.

ontariennes obtiennent aussi des taux de croissance comparables avec ce que l'on observe pour le trajet rive nord.



Cependant, l'ajout d'arrêts intermédiaires nous apporte quelques différences dans les résultats. Il semble que le trajet rive sud génère des taux de croissance moins importants pour Victoriaville, Drummondville et Saint-Hyacinthe que le trajet rive nord qui ne s'arrêtait qu'à Trois-Rivières. Cette dernière affiche un taux supérieur à 1 % alors que dans le cas de la rive sud seul Drummondville se démarque avec un taux de croissance entre 0,5 % et 1 %. Les deux autres gares, situées à Victoriaville et Saint-Hyacinthe obtiennent une croissance encore plus faible, de 0,21 % à 0,51 %. Il est probable que ces résultats moins intéressants soient dus au fait que ces trois villes soient déjà très accessibles dans le corridor. De plus, elles sont proches de la frontière américaine. La ligne de TGV a donc un effet moins important sur leur niveau d'accessibilité que pour les

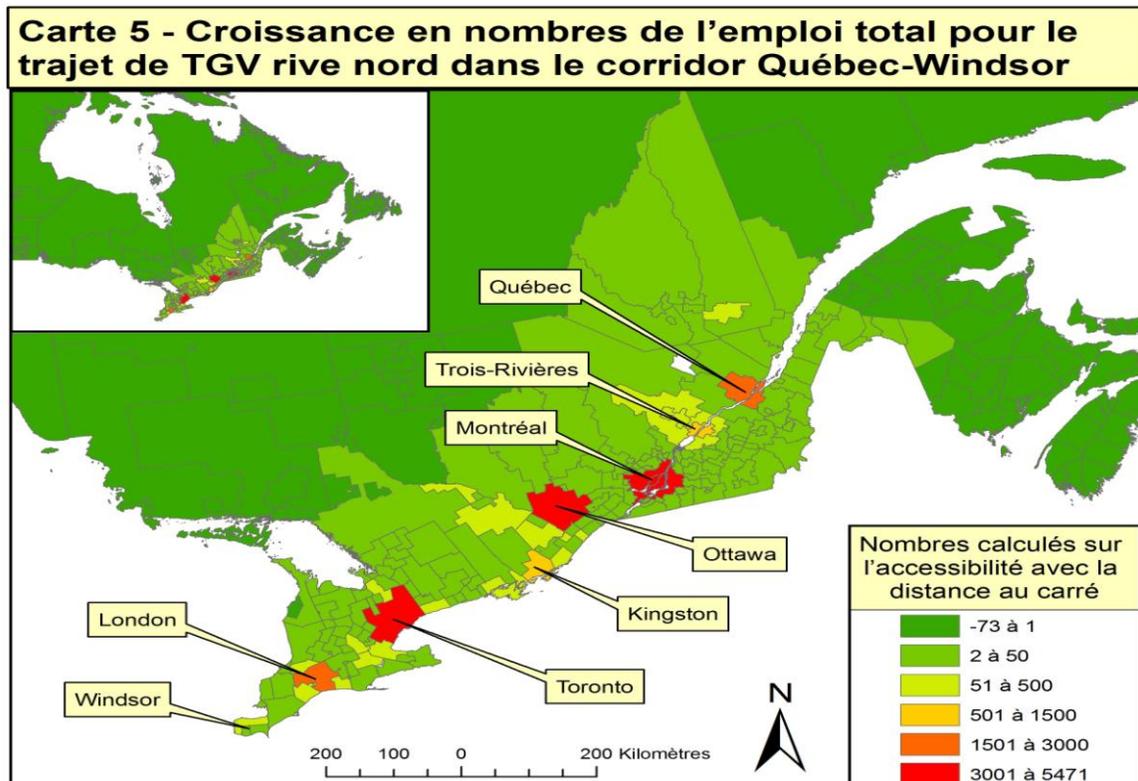
villes situées au nord du fleuve, plus loin de la frontière. Finalement, en augmentant le nombre d'arrêts, le train avance moins vite, ce qui diminue son impact. À ce titre, il serait intéressant de refaire l'expérience pour le trajet rive sud en éliminant les gares de Victoriaville et de Saint-Hyacinthe pour vérifier si le taux de croissance pour Drummondville s'améliorerait.

Une autre différence est le fait que le trajet rive sud rejoint presque toutes les unités spatiales le long de la frontière. Dans le cas du trajet rive nord, on a vu que plusieurs unités spatiales, le long de la frontière entre le Québec et les États-Unis, n'étaient pas sensibles au TGV. Cela n'est plus le cas avec le trajet rive sud, à l'exception d'une bande vert foncé qui s'allonge entre la ville de Québec et Victoriaville.

Passons maintenant au nombre d'emplois que devrait créer le TGV, considérant que la croissance est nulle ou négative si le nombre d'emplois créés est en dessous de deux. La carte 5 illustre la croissance selon le nombre d'emplois prédits pour le trajet rive nord. On peut voir que les grandes villes sont effectivement les grandes gagnantes, bien que leur taux de croissance ne soit pas le plus élevé. Les deux capitales, Ottawa et Québec, connaissent elles aussi une croissance importante de leur nombre d'emplois. De plus, la carte nous montre que l'impact est très centralisé autour des gares. Dès que l'on s'éloigne de ces dernières, le nombre d'emplois créés ne dépasse pas 50. Le même phénomène peut être observé à l'échelle nationale, dès que l'on s'éloigne du corridor, le nombre d'emplois devient pratiquement nul ou négatif. Pour ce qui est des villes moyennes, London affiche le meilleur résultat avec un nombre d'emplois entre 1501 et 3000. Elle est suivie de Kingston et Trois-Rivières et finalement de Windsor, qui présente une très faible croissance comme nous l'avons vu avec les taux.

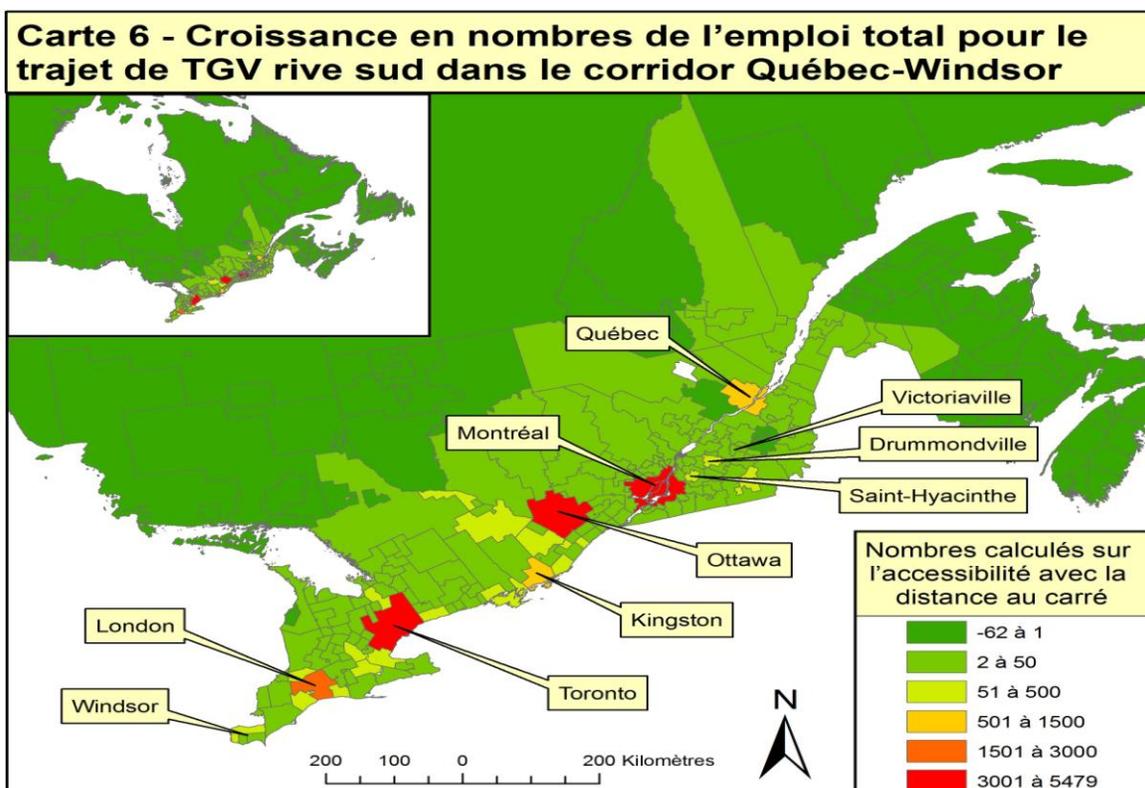
Passons maintenant à la carte 6 qui porte sur la croissance en nombre pour le trajet rive sud. On peut remarquer qu'elle ne comporte pas beaucoup de différence avec celle de la rive nord. Toutes les villes ontariennes et Montréal affichent une croissance du nombre d'emplois semblable. L'ajout de plusieurs arrêts intermédiaires ne semble pas avoir une influence sur les autres villes du trajet. Cependant, en ce qui concerne les trois villes qui caractérisent le trajet rive sud, on peut remarquer que les effets sont plus dispersés. Dans le cas du trajet rive nord, les emplois semblent se concentrer près de cette unique gare, Trois-Rivières ayant un nombre d'emplois créés qui se situe entre

501 et 1500. Par contre, dans le trajet rive sud où le TGV s'arrête trois fois plutôt qu'une dans des villes plus petites, on observe une croissance de l'emploi qui se situe entre 51 et 500 pour Saint-Hyacinthe et Drummondville et seulement de 2 à 50 pour Victoriaville.



Selon les cartes 5 et 6, il semble que le trajet rive sud ne représente pas la meilleure des deux options à l'étude. Pour en être sûr, la commande *univariate* dans SAS a été utilisée pour obtenir la somme du nombre d'emplois créés dans chaque unité spatiale pour chaque trajet. Les résultats sont de 24 513 emplois pour le trajet rive nord et de 22 559 pour le trajet rive sud. Notre hypothèse sur les arrêts intermédiaires est donc infirmée, puisque le nombre d'emplois créés est supérieur pour le trajet rive nord. Comme nous l'avons vu plus haut, les villes intermédiaires jouissent déjà d'une bonne accessibilité à l'échelle continentale. Elles ont rapidement accès aux aéroports internationaux de Montréal et Québec tout en étant près de la frontière américaine. De plus, l'ajout de nombreux arrêts rend le TGV moins compétitif en augmentant les temps

de déplacement. Il faut dire aussi que les trois gares qui caractérisent la rive sud sont à la fois proches l'une de l'autre et aussi à courte distance de Québec et Montréal. Un citoyen de Saint-Hyacinthe bénéficierait sans doute d'un bon niveau d'accessibilité même s'il devait se rendre en voiture à Drummondville ou Montréal pour prendre le TGV ou l'avion. Finalement, dans la mesure où le TGV agit sur le taux de croissance, plus l'accessibilité augmente pour une grande ville, plus il y aura de création d'emploi. Considérant que Trois-Rivières est de loin la plus grande unité urbaine dans laquelle s'arrête le TGV sur le parcours Montréal-Québec et que l'effet du TGV étant somme toute assez locale, il en résulte un plus grand nombre de nouveaux emplois et cela malgré la plus grande densité d'emplois autour de Drummondville, Victoriaville et Saint-Hyacinthe.



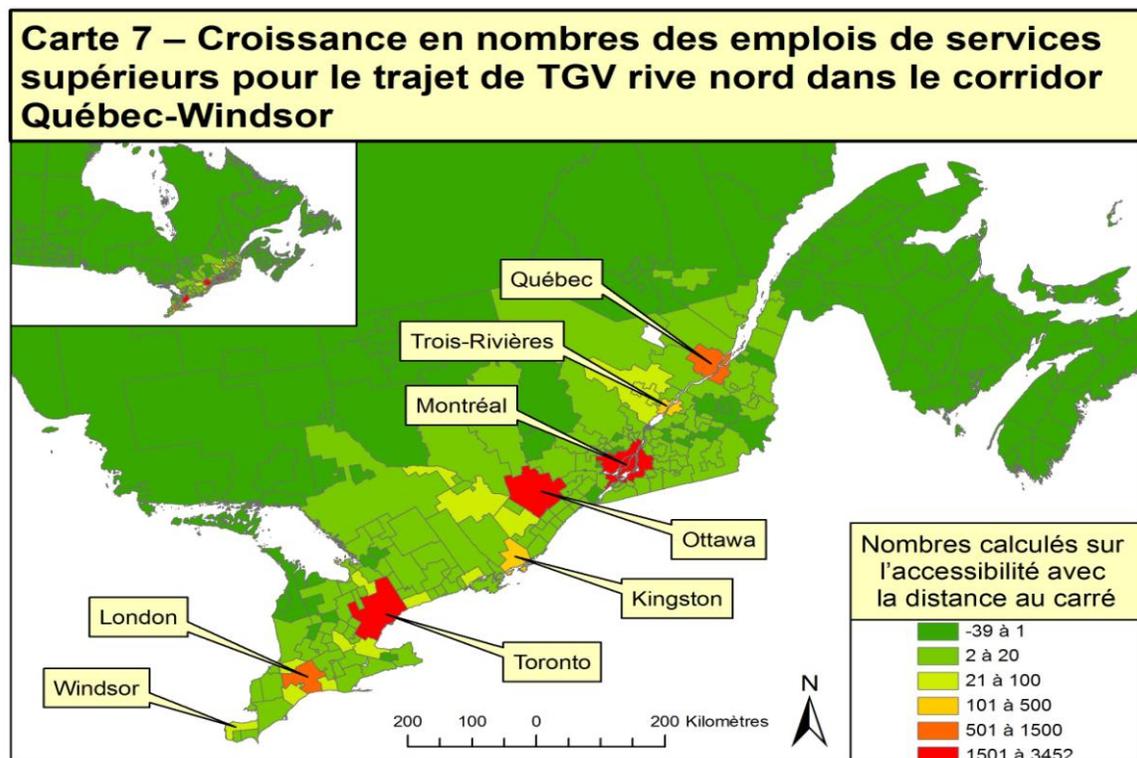
La revue de littérature n'a pas permis de relever une distance qui serait optimale entre les gares, ou une prescription minimale à respecter pour ne pas affecter les effets du TGV sur l'économie. Cependant, nous avons vu que l'interconnexion des gares de TGV aux autres réseaux de transport minimise les ruptures de charges et augmente la portée de ces dernières. Suivant cette logique, il serait préférable de ne pas implanter plusieurs gares très rapprochées l'une de l'autre, surtout dans un endroit qui est déjà accessible. À la suite de cette analyse, il semble que l'implantation de plusieurs arrêts intermédiaires sur une distance d'environ 250 kilomètres affecte de façon négative la croissance de l'emploi. Malgré tout, cela n'exclut pas les villes intermédiaires puisque la plupart démontrent une croissance non négligeable, comme Trois-Rivières au Québec et London en Ontario.

Ces résultats sont très intéressants puisque nous avons filtré les différents profils industriels dans les régressions. Cela est important puisque nous avons vu que le TGV n'a pas le même effet sur les différents secteurs de l'économie. De cette façon, on s'assure que l'effet du TGV sur la région de Trois-Rivières n'est pas surestimé par rapport à celui de Drummondville. Cette surestimation découlerait du fait que la région de Trois-Rivières est plus orientée vers l'industrie que celle de Drummondville, secteur moins sensible au TGV selon la littérature. Par contre, en incluant les profils industriels dans nos modèles, nous avons donc éliminé ce facteur de nos estimations. Ce qui confirme que la croissance du trajet rive nord n'est pas influencée par d'autres phénomènes. Cependant, il aurait été intéressant de refaire une simulation des effets du TGV sur la rive sud en éliminant les gares de Saint-Hyacinthe et de Victoriaville. Ainsi, il serait possible de mettre Trois-Rivières sur un pied d'égalité avec Drummondville et de vérifier quelle ville représente le meilleur choix pour favoriser la croissance de l'emploi au Québec.

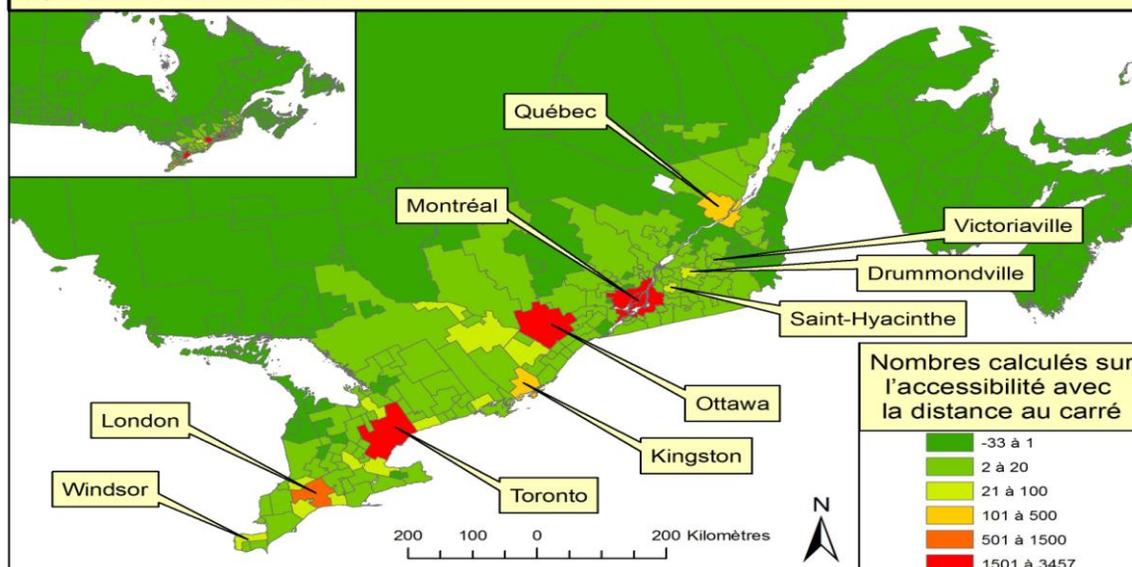
### **Simulations sur le secteur tertiaire supérieur et manufacturier**

Les résultats obtenus sur la croissance de l'emploi dans le secteur tertiaire supérieur confirment les informations obtenues dans la littérature. On observe une importante croissance dans les grandes villes. Peu importe le trajet, Montréal, Ottawa et Toronto affichent des résultats supérieurs à 1500 emplois créés. Le TGV aurait donc un

impact significatif sur la croissance de ce secteur. De plus, il est intéressant de voir que les villes intermédiaires connaissent aussi une croissance intéressante. Sur la carte 7, les villes de London, Kingston et Trois-Rivières accueillent plus de 100 nouveaux emplois tertiaires supérieurs. La situation reste la même avec Windsor, pour les deux trajets, le nombre d'emplois créés se trouve dans la catégorie 21 à 100. La raison derrière ce phénomène doit être identique à celle pour l'emploi total, la proximité de Windsor aux marchés américains rend cette ville peu sensible aux changements d'accessibilité engendrés par le TGV. Le nombre d'emplois créés pour le trajet rive nord est, encore une fois, légèrement supérieur au trajet rive sud. Un TGV sur la rive nord créerait environ 11 275 emplois alors que le résultat sur la rive sud serait de 10 572. La croissance dans le domaine tertiaire supérieur est importante considérant que ces chiffres représentent près de la moitié des emplois créés dans nos prévisions sur l'emploi total.



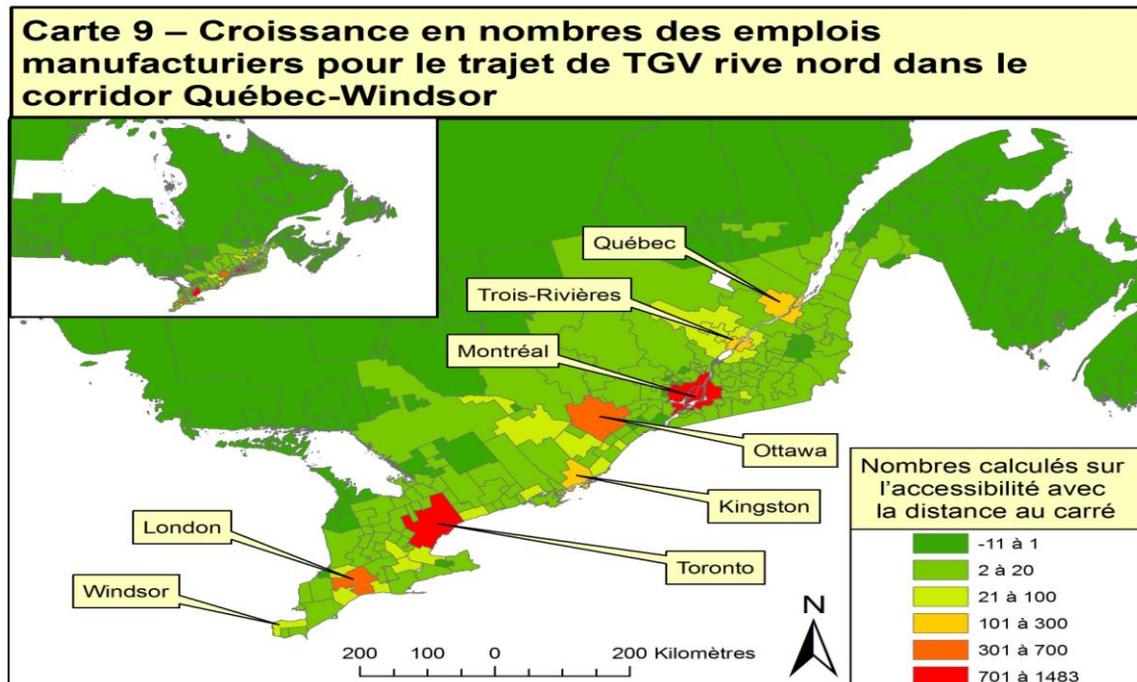
**Carte 8 – Croissance en nombres des emplois de services supérieurs pour le trajet de TGV rive sud dans le corridor Québec-Windsor**

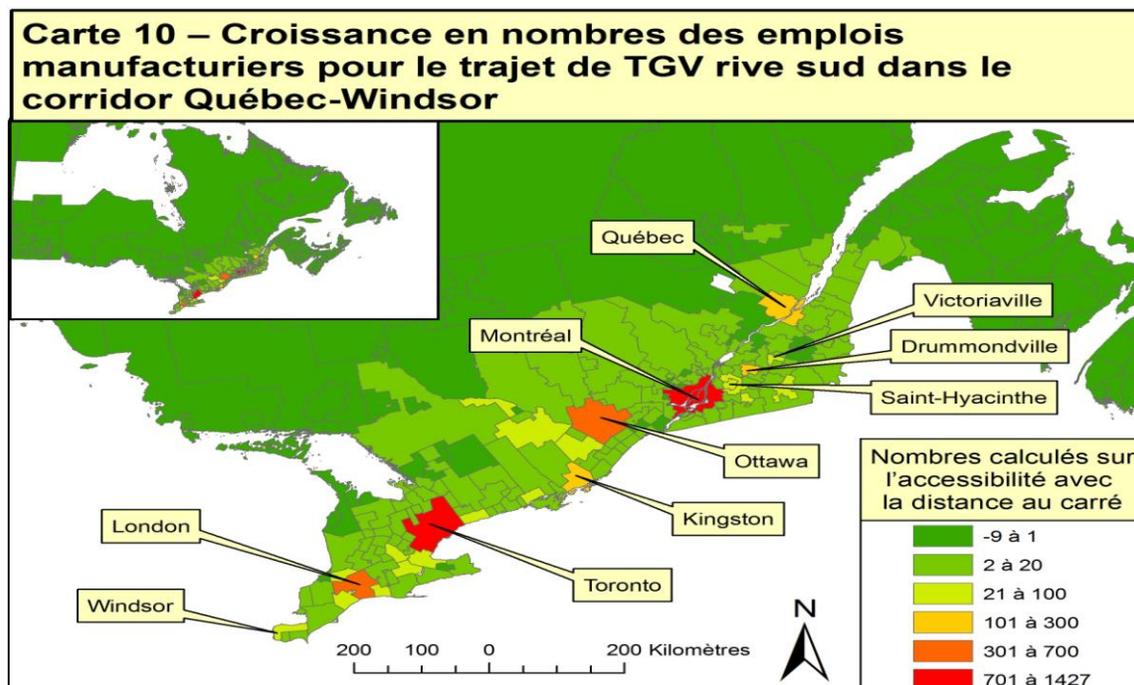


Le TGV semble aussi avoir un impact sur la croissance des emplois dans le secteur manufacturier. Sur les cartes 9 et 10, on peut voir que les endroits qui bénéficient le plus de la présence du TGV connaissent une augmentation du nombre d'emplois manufacturiers qui seraient compris entre 700 et 1483, ce qui n'est pas négligeable. Le nombre d'emplois créés dans le secteur manufacturier est de 5260 pour la rive nord et de 4779 pour la rive sud. Ces résultats viennent nuancer les informations relevées dans la littérature qui affirment que le secteur manufacturier est peu sensible aux effets du TGV. En d'autres mots, le secteur manufacturier bénéficierait lui aussi d'une bonne accessibilité pour les personnes.

Une explication plausible de ce phénomène serait que le secteur manufacturier canadien doit faire face à une concurrence de plus en plus féroce. L'ouverture des marchés et la mondialisation font en sorte que la plupart des biens peuvent maintenant être produits à l'extérieur du pays avec des coûts de main-d'œuvre beaucoup plus faibles. Pour faire face à cette situation, on peut supposer que les entreprises manufacturières canadiennes tentent de se moderniser ou de se spécialiser dans un domaine particulier, ce qui pourrait expliquer pourquoi elles sont sensibles à l'accessibilité des personnes. En se modernisant, une manufacture voit nécessairement

augmenter ses besoins pour des services spécifiques. On peut supposer aussi que les produits fabriqués au Canada sont de moins en moins standards et reposent sur un plus grand niveau de connaissances. À titre d'exemple, les entreprises qui œuvrent dans le domaine du textile ont connu une forte décroissance, contrairement au secteur aéronautique. Dans cette optique, le TGV permettrait aux entreprises de fabrication d'accéder plus facilement aux services qu'elles nécessitent et du même coup d'être plus compétitives.





L'ensemble de ces analyses permet de faire ressortir plusieurs constats intéressants sur le TGV. Dans chacun des cas étudiés, le TGV a un impact non négligeable sur la croissance de l'emploi. En comparant les deux trajets, on remarque que la rive nord présente des résultats légèrement supérieurs. La faible différence entre les deux nous pousse à croire que le choix du tracé devrait reposer sur d'autres éléments, comme le coût de construction et les contraintes. À ce titre, la rive nord pourrait représenter le meilleur choix. Cependant, un tracé sur la rive nord compliquerait les choses advenant la création d'une ligne de Montréal vers les États-Unis. Les résultats avancés dans la présente recherche ne permettent donc pas de recommander un tracé en particulier puisque l'impact global de l'un ressemble beaucoup à celui de l'autre.

Un autre élément intéressant ressort de l'ensemble des cartes. Le TGV a un impact négatif très faible sur les unités spatiales qui se trouvent en dehors du corridor. La littérature souligne que les entreprises peuvent se relocaliser suite à la construction d'un TGV pour bénéficier d'un environnement dynamique et plus accessible. Cependant, il semble que l'ampleur de ce phénomène soit limité. Pour la plupart de ces régions à

l'extérieur du corridor Québec-Windsor, l'impact du TGV est compris entre -1 et 1 emploi, ce que nous interprétons comme étant un impact nul. Dans les autres cas, le nombre d'emplois perdus reste négligeable par rapport aux gains effectués à l'intérieur du corridor. Cette conclusion est évidemment tributaire de la manière dont nous avons introduit le potentiel (normalisation avec une moyenne de zéro et un écart type de 1), mais elle reflète tout de même le fait que les impacts du TGV sont très localisés dans son corridor (voire même autour des arrêts) et que la majorité des régions seront très peu affectées.



## CONCLUSION

---

Les infrastructures de transport contribuent de façon significative à la croissance économique. En facilitant les déplacements, elles permettent aux entreprises d'agrandir leur aire de marché et de concentrer leurs activités. Elles facilitent aussi les rencontres avec les clients et les fournisseurs. Tous ces éléments augmentent le niveau de concurrence et favorise la croissance économique. Malgré tout, évaluer l'impact qu'aurait un TGV sur la croissance de l'emploi n'est pas une chose simple. À ce titre, nous avons vu que, de la littérature ressortent plusieurs informations en lien avec les trains à grande vitesse et le développement régional.

Tout d'abord, il existe une multitude de facteurs qui peuvent influencer la performance économique d'une région, il n'est donc pas facile de les isoler pour en évaluer la contribution réelle. De plus, les entreprises ne sont pas fixes dans l'espace, elles peuvent se relocaliser dans un endroit qu'elles jugent plus dynamique. Cela peut faire en sorte que l'on observe une croissance soutenue de l'emploi à proximité des gares, mais que cette croissance se soit faite au détriment de régions moins dynamiques. Nous avons vu aussi que le TGV ne crée pas en soi de l'emploi, il agit comme un accélérateur de tendances. Cette caractéristique fait en sorte que le phénomène de métropolisation présentement en cours dans le corridor Québec-Windsor devrait s'amplifier suite à la mise en service d'un TGV. La croissance de l'emploi se concentrerait en grande partie dans les grandes villes. L'effet du TGV diffère aussi selon les différents types d'activités. Par exemple, le TGV devrait avoir un impact important sur les secteurs qui demandent des rencontres face-à-face, comme les emplois tertiaires supérieurs. En dernier lieu, il est important de souligner que les gares de TGV ont aussi une influence à l'échelle des quartiers dans lesquels elles sont implantées. L'achalandage et l'image de modernité qu'elles génèrent peuvent apporter d'importantes transformations à l'échelle locale. Ces effets que l'on qualifie d'intra-urbain ne sont pas négligeables, bien que nous n'ayons pu les intégrer dans notre modèle.

À partir de ces informations, nous avons donc tenté d'estimer quel serait l'impact d'un TGV au Canada. Pour ce faire, nous avons utilisé un modèle géoéconomique qui intègre plusieurs variables. Les résultats de ce modèle nous ont permis d'obtenir les

coefficients de régressions nécessaires pour effectuer nos simulations. Par contre, la présente étude n'a pas la prétention de prévoir de façon précise le nombre d'emplois créés. Les résultats sur l'emploi ont été influencés par notre choix de normaliser les variables d'accessibilité. Un choix différent lors de nos calculs nous aurait donné des chiffres bien différents. Il ne faut donc pas voir les nombres comme une création d'emploi net qui devrait avoir lieu dans chaque unité spatiale. Les résultats des simulations nous permettent d'avoir une idée de l'ampleur des impacts, grâce aux résultats en pourcentage, mais aussi de la répartition géographique de cette croissance. Il est donc important de garder à l'esprit, lors de l'interprétation des résultats, l'influence de nos choix et des limites qui caractérisent notre démarche.

L'analyse des résultats nous permet de conclure que le TGV devrait avoir un impact significatif sur la croissance de l'emploi dans le corridor Québec-Windsor. Les effets seraient concentrés à la fois dans le corridor et autour des gares. Ce sont les grandes villes comme Toronto et Montréal qui bénéficieraient le plus de l'implantation d'un TGV. De plus, nos simulations ne nous permettent pas de nous prononcer en faveur d'un trajet particulier. Les résultats obtenus étant relativement semblables, il nous semble plus approprié de baser ce choix sur d'autres critères. En ce qui a trait aux arrêts intermédiaires, ceux-ci devraient aussi connaître une croissance significative, mais plus modeste que les grandes villes. Il apparaît également que la multiplication des arrêts sur de courtes distances ne soit pas souhaitable, car l'effet semble se disperser. On peut aussi souligner que dans un cas comme le nôtre, la proximité de la frontière américaine semble jouer pour beaucoup. Les villes proches de la frontière paraissent moins sensibles au TGV puisqu'elles sont à proximité des importants marchés américains. Les résultats sur la croissance du secteur tertiaire supérieur et manufacturier sont aussi significatifs. En améliorant l'accessibilité des personnes, le TGV créerait plusieurs milliers d'emplois pour chaque secteur. Cette constatation sous-entend que le secteur manufacturier bénéficierait lui aussi d'une bonne accessibilité des personnes, ce qui va à l'encontre de notre hypothèse sur cette question.

La présente étude nous donne un premier portrait de l'impact du TGV. Les simulations reposent sur deux trajets qui relient plusieurs villes canadiennes. Cependant, il serait intéressant de poursuivre l'expérience avec de nouvelles

simulations qui porteraient sur des trajets différents. Étant donné que le marché américain semble avoir une influence non négligeable, de nouvelles lignes de TGV pourraient être intégrées au réseau de base pour relier les villes canadiennes aux plus importantes villes américaines de la côte est, comme Boston et New-York. Ainsi, il serait possible de comparer les différents trajets et de voir lequel offre les résultats les plus intéressants. Par ailleurs, il serait pertinent de vérifier les résultats d'une liaison avec les États-Unis afin de déterminer le choix du tracé. Un trajet sur la rive nord compliquerait assurément les choses si une ligne de TGV devait partir de Montréal vers la frontière au sud.



## ANNEXE I – Le modèle CPS

Le modèle CPS est un modèle de régression multiple développé par Coffey, Polèse et Shearmur (Shearmur et Polèse, 2007; Coffey et Shearmur, 1996; Shearmur et Polèse, 2005). Les données qui sont utilisées proviennent en grande partie du recensement canadien, mais aussi de cartes numérisées. Ces données récoltées représentent les années 1971, 1981, 1991 et 2001, elles couvrent 290 divisions de recensement (DR) et 152 agglomérations urbaines (AU) qui avaient plus de 10 000 personnes en 1991. Comme les DR couvrent entièrement le territoire canadien, il a été nécessaire de procéder à un découpage, pour s'assurer qu'il n'y ait aucun chevauchement de données entre les AU et les DR. Un chevauchement induirait un biais puisqu'il additionnerait plus d'une fois les mêmes données. Dans un tel cas, les données en double ont été soustraites de la DR. Cela a permis d'obtenir une base de données qui contient un total de 382 régions sur l'ensemble du territoire canadien. Cependant, les régions au nord du 55<sup>e</sup> parallèle ont été retirées, car elles présentent un petit nombre d'emplois et que les dynamiques de croissance sont particulières à ce type de région. Elles reposent la plupart du temps sur l'exploitation des matières premières, secteur qui peut connaître d'importantes fluctuations. Par exemple, l'ouverture d'une mine dans le nord de la province pourrait créer un taux de croissance de 300 % pour la région concernée. Le présent modèle n'est donc pas adapté à cette réalité. Il y a donc 23 régions qui sont retirées, ce qui réduit le nombre à 359. Sur ces 359 régions, 145 sont considérées urbaines et 214 rurales.

Le modèle comporte deux catégories de variables, locales et géo-structurelles. Ces deux catégories sont inspirées des deux approches importantes qui traitent de la croissance régionale, l'un des objectifs dans l'élaboration de ce modèle de base étant de réunir ces deux approches. La catégorie locale représente donc les variables qui sont liées aux communautés, on pourrait ainsi les qualifier d'endogènes. En général, les gens ont plus d'influence sur ce genre de variables. À l'inverse, la catégorie géo-structurelle fait référence aux variables qui ont une portée plus large, on peut donc les qualifier d'exogènes. La description originale des variables qui composent le modèle CPS provient de deux sources (Shearmur et Polèse, 2007 : 458; Apparicio *et al.*, 2007 : 34).

Modèle de régression :

$$G = A + aX + bY + cP + d(UC) + eS + fE + gD + hW + i(I) + \varepsilon$$

G = Croissance de l'emploi sur la période analysée. La croissance entre  $t_1$  et  $t_2$  se calcule comme  $(V_{t_2} - V_{t_1}) / V_{t_1}$  où  $V_t$  est l'emploi au temps t.

A = Constante

Variables géo-structurelles :

X = Coordonnées est-ouest en degré. Cette variable est introduite dans le modèle pour tenir compte de la tendance nationale de croissance qui est plus importante à l'ouest qu'à l'est (Coffey et Shearmur, 1996). Une valeur de X négative signifie que la croissance est plus élevée à l'ouest. Cette variable reflète des tendances de développement et d'occupation du sol au Canada qui sont générales et à long terme.

Y = Coordonnées nord-sud en degré. Une valeur de Y négative signifie que la croissance est plus élevée au sud. Cette variable permet de tenir compte de la proximité avec la frontière des États-Unis, le plus grand partenaire économique du Canada.

P = Variable muette pour les Prairies, elle est fixée à 1 si la région se trouve en Saskatchewan ou au Manitoba, sinon sa valeur est 0.

UC = Variable qui représente l'une des quatre catégories de région :

*urbain central* (agglomération de plus de 10 000 habitants située à moins d'une heure d'une agglomération d'au moins 500 000 habitants),

*urbain périphérique* (agglomération de plus de 10 000 habitants située à plus d'une heure d'une agglomération d'au moins 500 000 habitants),

*rural central* (agglomération de moins de 10 000 habitants située à moins d'une heure d'une agglomération d'au moins 500 000 habitants) et

*rural périphérique* (agglomération de 10 000 habitants ou moins située à plus d'une heure d'une agglomération d'au moins 500 000 habitants).

Les régions métropolitaines de plus de 500 000 habitants sont classées comme *urbain central*. Des variables muettes sont incluses pour toutes les classes, à l'exception des régions rurales périphériques qui sont toujours fixées à 0 dans le modèle.

S = Logarithme de la taille de la population pour l'année de base.

Variables locales :

E = Pourcentage de diplômés universitaires dans la population de 15 ans et plus pour l'année de base.

D = Indice de diversité des activités économiques pour l'année de base (voir Shearmur et Polèse, 2005 : 278). Un indice de diversité bas indique une diversité élevée.

W = Salaire moyen pour l'année de base.

I = Variable catégorique qui classe les régions en huit profils industriels (voir Shearmur et Polèse, 2005 : 279). Le profil industriel Manufacturier et services est fixé à 0 dans le modèle.

1. *Centre de services*
2. *Manufacturier diversifié*
3. *Manufacturier et services* (fixé à 0 dans le modèle)
4. *Primaire et manufacturier*
5. *Ressources, transport et loisir*
6. *Industrie lourde, transport et éducation*
7. *Primaire, transport et services publics*
8. *Régions ressources*

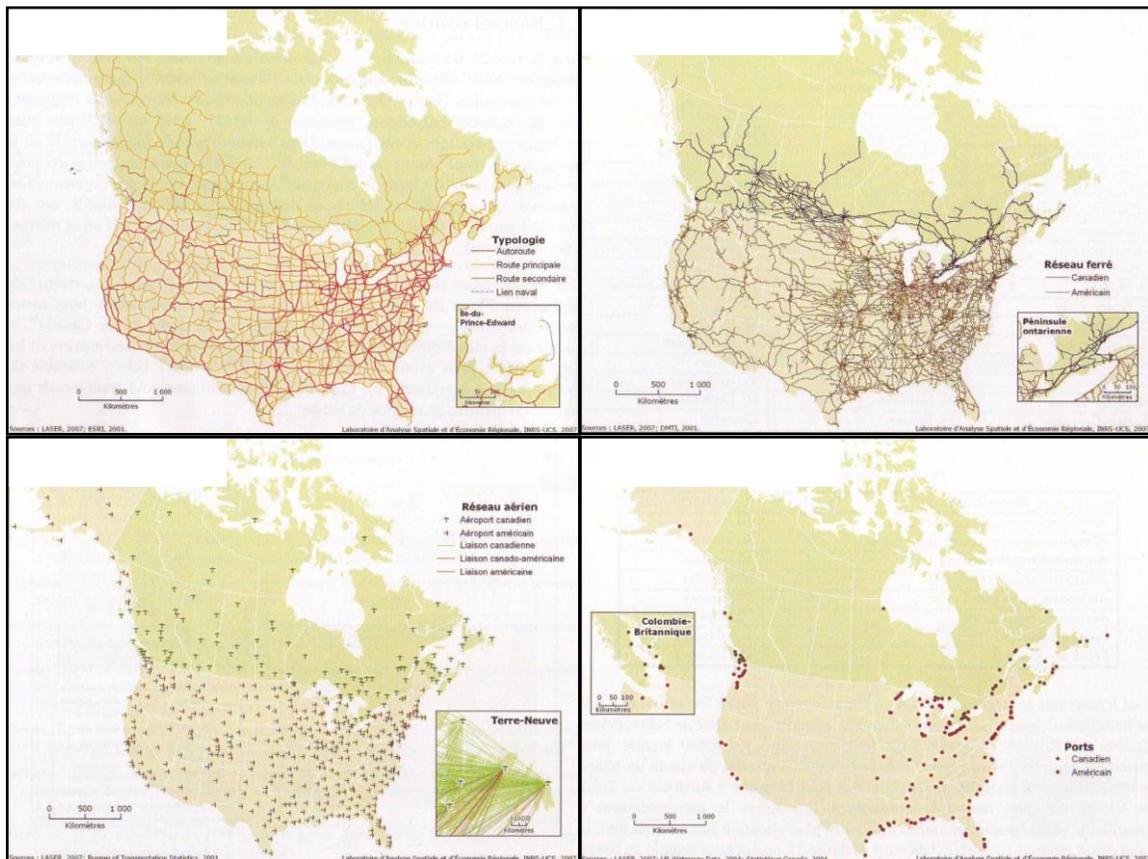
## ANNEXE II – Le modèle CPS augmenté

Le modèle CPS présenté à l'annexe I a été modifié pour y intégrer des variables qui considèrent l'accessibilité aux marchés (Apparicio *et al.*, 2007). Le potentiel d'accessibilité de chaque unité spatiale canadienne est mesuré pour tout le marché nord-américain. Le Canada est divisé en régions qui sont issues d'un découpage entre les DR et les AU. Pour les États-Unis, ce sont les comtés qui sont à la base du découpage. Au total, le Canada et les États-Unis comptent 3523 entités spatiales. L'accessibilité est mesurée pour trois éléments, l'emploi, le revenu et la population. Seules les mesures d'accessibilité de 2000/2001<sup>3</sup> ont été utilisées pour les trois décennies à l'étude dans le modèle CPS. Cela s'explique par un manque de données, au niveau des États, seules les données de 1990 et 2000 étant disponibles. Cependant, cela ne devrait pas poser de problème puisque les réseaux de transport n'ont pas beaucoup évolué en Amérique du Nord depuis 1971. C'est à cette époque que prend fin la période de construction des autoroutes, alors que les voies maritimes et ferroviaires se sont développées bien avant cette date. Le nombre d'aéroports est aussi resté semblable, cependant, on reconnaît qu'il y a eu d'importants changements dans le nombre et la fréquence des vols. Bien que le modèle ne capte pas ces changements, les niveaux de corrélation entre les différents types d'accessibilité pour la période 1990-2000 sont supérieurs à 0,99 (Apparicio *et al.*, 2007 : 36). Cela démontre que malgré quelques changements, la distribution spatiale des activités humaines reste stable, même à long terme. L'utilisation de la tranche 2000/2001 des mesures d'accessibilité ne devrait donc pas causer de biais important même si elle est appliquée aux autres décennies.

---

<sup>3</sup> Le recensement américain, qui a eu lieu en 2000, ne s'est pas fait la même année que le recensement canadien, en 2001. Il y a donc un décalage d'un an entre les données d'accessibilité (emploi, revenu et population) entre les États-Unis et le Canada.

## Les quatre réseaux de transport en Amérique du Nord



Source : Laboratoire d'Analyse Spatiale et d'Économie Régionale, INRS-UCS, 2010

L'ensemble des informations liées aux entités spatiales est enregistré dans le logiciel ArcGIS. Ce logiciel permet de manipuler de grandes quantités d'informations qui sont spatialisées sur des cartes. Il permet aussi de construire les réseaux de transport, présentés ci-dessus, qui se superposent sur les entités spatiales pour calculer leurs potentiels d'accessibilité. Quatre réseaux de transport sont pris en considération : routiers, ferroviaires, aériens et portuaires. En résumé, on retrouve sur la base de données ArcGIS les entités spatiales et leurs informations sur l'emploi, le revenu et la population, ainsi que les réseaux de transport mentionnés ci-dessus. La description et la formule de chaque réseau de transport, présentées dans les pages suivantes, proviennent directement du document d'Apparicio *et al.* (2007 : 36-40).

« Réseaux routiers : Le réseau routier est très développé en Amérique du Nord. On considère alors que les régions ont accès d'une part, à leur propre marché et d'autre part, à tous les autres marchés en Amérique du Nord. Le potentiel de marché pour chaque région se calcule donc ainsi :

$$M_j = \sum_{i=1}^{3300} \frac{p_i}{t_{ij}^b} \text{ si } i \neq j, t_{ij} \text{ min} = 10 \text{ minutes.} \quad (1)$$

$$a_j = \frac{p_j}{0,5 \sqrt{\frac{A_j}{\pi}}^b} ; A_j \text{ min} = 1\,256 \text{ km}^2 ; A_j \text{ max} = 11\,304 \text{ km}^2 \quad (2)$$

$$X_j = M_j + a_j \quad (3)$$

où

$M_j$  = potentiel de marché de  $j$ , excluant  $j$ ;  $p_i$  = population de  $i$ ;  $t_{ij}$  = temps entre  $i$  et  $j$  (un temps minimum de 10 minutes est imposé);  $b$  = exposant de distance, selon que l'on donne plus ou moins de poids à la distance (les valeurs utilisées sont 1 et 2).

$a_j$  = autopotentiel de  $j$ ;  $p_j$  = population de  $j$ ;  $A_j$  = surface de  $j$  (cette valeur est limitée afin de conserver le dénominateur entre 10 et 30 km, c'est-à-dire 10 et 30 minutes à 60 km à l'heure).

$X_j$  = potentiel de marché de  $j$

De façon à éviter les valeurs extrêmes, certaines restrictions ont été imposées aux temps de déplacement. Tout d'abord, un temps de déplacement d'un minimum de 10 minutes est imposé. De plus, le temps de déplacement pour l'autopotential est au maximum 30 minutes puisque l'on considère que même dans les régions peu peuplées, l'activité humaine tend à se regrouper. L'accessibilité au marché a été calculée deux fois. Dans un premier temps, on donne un poids relativement faible à la distance, la

valeur de  $b$  est fixée à 1. Par la suite, on attribue un poids plus important à la distance, dans ce cas, la valeur de  $b$  est fixée à 2.

Réseaux ferroviaires : Les réseaux ferroviaires ne couvrent pas autant de territoire que les réseaux routiers, certaines régions sont donc inaccessibles par ce moyen de transport. Pour qu'une région ait accès aux chemins de fer, elle doit se trouver à 200 km ou moins de la voie (à une vitesse de 60 km à l'heure). Le temps qu'il faut pour accéder à la voie et le temps qu'il faut à l'autre bout pour atteindre la destination finale s'ajoute au temps de déplacement en train. De plus, le temps de déplacement sur les routes est mis à la puissance 1,25 car plus la distance au chemin de fer est grande, moins les gens seront portés à l'utiliser. Par exemple, une région qui se trouve à 60 minutes du chemin de fer devra en fait compter 168 minutes ( $60^{1,25}$ ) pour s'y rendre. En respectant le critère d'accessibilité de 200 km, on considère que 36 unités spatiales au Canada n'ont pas accès au rail. Toutefois, pour ne pas devoir traiter ces unités séparément, une valeur non zéro leur a été attribuée. Cette valeur se trouve à être inférieure à celle de l'unité spatiale la moins accessible, mais qui se trouve à 200 km ou moins de la voie ferrée. Ainsi, on considère que les unités spatiales qui sont à plus de 200 km d'une voie possèdent une très faible accessibilité aux réseaux ferroviaires. De plus, le train ne peut être utilisé pour de courtes distances, les trajets de moins de 200 km ne comportent pas d'accessibilité par rail.

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{t_{ij}^b} \text{ si le segment de rail de } t_{ij} \geq 200 \text{ km} \quad (4)$$

$n$  est le nombre de régions reliées au réseau ferroviaire pour lequel le segment de  $t_{ij}$  est supérieur à 200 km.

Si  $j$  n'est pas relié au réseau ferroviaire (c'est-à-dire à plus de 200 km du chemin de fer le plus proche), alors  $M_j = k$ .  $k$  est une constante inférieure à la valeur minimum de  $M_j$  calculée en utilisant la formule (4).

Réseaux aériens : Tous les aéroports en Amérique du Nord ont été numérisés, du plus grand au plus petit, ils sont classés en six catégories. Chaque type se voit attribuer un temps de transbordement qui est nécessaire pour passer à la sécurité et pour embarquer dans l'appareil. Les petits aéroports sont pénalisés, car ils ont moins de connexions, accueillent en général de plus petits avions et nécessitent parfois plusieurs vols courts pour se rendre à destination. Le temps de déplacement entre deux aéroports se calcule en fonction d'une vitesse de 600 km/h. Les temps de vol sont intégrés dans

une matrice « air et route ». Afin de calculer le temps total entre les régions  $i$  et  $j$ , les temps de voyage suivants sont additionnés :

- temps de voyage entre  $i$  et l'aéroport de départ (le plus proche de  $i$ );
- temps de transbordement à l'aéroport de départ;
- temps de vol;
- temps de transbordement à l'aéroport d'arrivée (le plus proche de  $j$ );
- temps de route entre l'aéroport d'arrivée et  $j$ .

En considérant les pénalités, l'avion ne peut être utilisé pour un trajet qui prendrait moins de 2 heures et demie par la route. L'accessibilité aux marchés par la matrice « air et route » est calculée exactement de la même façon que l'accessibilité à la route (voir les formules (1), (2) et (3)). Étant donné qu'il y a un chevauchement entre l'accessibilité par « air et route » et l'accessibilité routière, nous prendrons seulement en considération l'accessibilité que les connexions aériennes ajoutent à l'accessibilité routière. Cette accessibilité est définie comme le résidu  $r_j$  de la régression suivante :

$$M_j^a = aM_j^r + b + r_j \quad (5)$$

où :

$M_j^a$  = accessibilité par « air et route » calculée en appliquant les formules (1), (2) et (3) en utilisant la « matrice air et route »

$M_j^r$  = accessibilité par route calculée en appliquant les formules (1), (2) et (3) en utilisant la « matrice route »

$a$  et  $b$  sont des coefficients de régression

$r_j$  = accessibilité résiduelle par « air et route » non prise en compte pour l'accessibilité routière.

Réseaux portuaires : La mesure de l'accessibilité aux ports est relativement simple, car il existe peu d'information sur ce type de transport. L'accessibilité aux ports pour une région  $j$  est donc mesurée comme étant simplement la distance moyenne de la région aux 200 ports.

$$\overline{d_j} = \sum_{i=1}^{200} d_{ij}^b, b \text{ étant fixé à } 1 \text{ et } 2.$$

Contrairement aux trois autres, cette mesure ne prend pas en compte la distribution spatiale de la population sur le continent, on mesure l'accessibilité aux ports eux-mêmes et non pas aux marchés via les ports. Cette mesure repose sur le fait que le bateau est le moyen de transport le moins coûteux pour les très grands trajets. Une fois que les marchandises sont sur le bateau, la distance n'a donc plus d'importance. Cette mesure pourrait être améliorée si nous disposions de plus d'information sur les ports. »

En se basant sur ces formules, le logiciel est en mesure de calculer le potentiel d'accessibilité de chaque type de réseau de transport pour toutes les unités spatiales canadiennes. Ces nombreux calculs sont effectués grâce à l'utilitaire *Network Analyst* disponible dans ArcGIS. De plus, le potentiel d'accessibilité pour chaque réseau est calculé deux fois, la première utilise la distance et la deuxième utilise la distance au carré, pour un total de huit mesures d'accessibilité. La distance au carré cause une forte augmentation du temps nécessaire pour atteindre les unités spatiales éloignées, comparativement à la distance exposant un. De cette façon, on met l'emphase sur les marchés que l'on pourrait qualifier de locaux, dans un contexte où l'on considère l'accessibilité continentale. Cependant, ces huit variables d'accessibilité ne peuvent être introduites dans le modèle de base, car elles sont fortement corrélées ensemble (Apparicio *et al.*, 2007 : 43).

#### Corrélations entre les huit mesures d'accessibilité

	air_r2	route1	route2	rail1	rail2	port1	port2
air_r1	<b>0,73</b>	0,00	0,55	0,32	0,48	0,63	0,58
air_r2		-0,36	0,00	-0,02	0,01	0,06	0,01
route1			<b>0,77</b>	0,43	0,60	<b>0,93</b>	<b>0,88</b>
route2				0,52	<b>0,75</b>	<b>0,76</b>	<b>0,71</b>
rail1					<b>0,91</b>	0,61	0,60
rail2						<b>0,81</b>	<b>0,78</b>
port1							<b>0,99</b>

Note : Les corrélations de 0,7 et plus sont ombrées.

Source : Laboratoire d'Analyse Spatiale et d'Économie Régionale, INRS-UCS, 2010

Cette forte corrélation entre les différents réseaux de transport n'est pas surprenante, car peu importe le moyen de transport utilisé, une région éloignée sera toujours éloignée. On pourrait donc dire que les variables expliquent toutes le même phénomène. Pour contourner ce problème, une analyse en composantes principales (ACP) a été effectuée sur les huit variables d'accessibilité. Cette opération permet d'obtenir de nouvelles composantes qui, contrairement aux variables, ne sont pas corrélées entre elles, ce qui permet par la suite de les intégrer au modèle de régression. Suite à l'ACP, quatre composantes distinctes, ou grappes de transport, se dégagent tout en expliquant 98,5 % de l'ensemble de la variance dans l'accessibilité :

Grappe modale 1 = Accessibilité par route et port

Grappe modale 2 = Accessibilité par rail

Grappe modale 3 = Accessibilité par route et air

Grappe modale 4 = Accessibilité par air

Ces quatre grappes de transport représentent les variables d'accessibilité. L'intégration de ces variables dans le modèle de base a été relativement simple puisqu'il n'y a pas de multicolinéarité entre celles-ci et les autres variables de nature géographique. Par exemple, les coordonnées (X,Y) qui peuvent être interprétées comme un indice de proximité au marché américain auraient pu entrer en conflit avec les nouvelles variables. L'objectif étant de mesurer les améliorations du pouvoir explicatif sur le modèle existant, les auteurs ont décidé de ne pas éliminer de variables. En résumé, les quatre grappes de transport ont été intégrées au modèle de base pour permettre d'étudier leur impact net sur la croissance de l'emploi.

Les résultats démontrent d'une part que l'accessibilité a un effet net sur la croissance de l'emploi total et d'autre part, que cet effet est positif (Apparicio *et al.*, 2007 : 52-61). Pour ce faire, deux régressions ont été faites, la première avec seulement les variables d'accessibilité (relation non filtrée) et la seconde en ajoutant toutes les variables du modèle de base (modèle CPS augmenté). Il a ensuite suffi de comparer les deux pour voir que les variables d'accessibilité ne perdent pas leur pouvoir explicatif après les avoir filtrées avec les variables du modèle de base. Le coefficient de

détermination du modèle CPS augmenté est croissant sur les trois décennies pour atteindre 44,3 % pour la période 1991-2001. L'accessibilité devient donc un facteur de plus en plus important pour les collectivités dans un contexte d'ouverture des marchés et de mondialisation. Le modèle permet aussi de voir que le secteur manufacturier est particulièrement sensible à une bonne accessibilité. Au niveau des grappes modales, ce sont celles des routes qui exercent l'effet le plus significatif, cependant les routes n'agissent pas seules, elles sont appuyées par les ports et les aéroports (grappe modale 1 et 3).

## ANNEXE III – Les résultats du K-Means et de l'agrégation des activités pour la variable Profils industriels

Activités	Descriptions
ag1	Primaire
ag2	Construction
ag3	Première et deuxième transformation
ag4	Manufacturier moyen-tech
ag5	Manufacturier high-tech
ag6	Commerce de gros et entreposage
ag7	Commerce de détail et services personnels
ag8	Transport
ag9	Services de soutien au transport
ag10	Services de l'information et industrie culturelle
ag11	Finance
ag12	Assurances
ag13	Immobilier et services de location
ag14	Tertiaire supérieur (KIBS) non-scientifiques
ag15	Tertiaire supérieur (KIBS) scientifiques et techniques
ag16	Services de soutien et gestion d'entreprise
ag17	Enseignement
ag18	Santé et assistance sociale
ag19	Arts, spectacles et loisirs
ag20	Hébergement et restauration
ag21	Services de réparation et d'entretien
ag22	Organismes religieux, organisations diverses et ménages privés
ag23	Administration publique

Secteurs	Descriptions
CL10	Ressources, manufactures et santé + bien être
CL11	Services publics, ressources et services au transport
CL12	Ressources, construction et manufactures
CL13	Ressources, manufactures et construction
CL16	Services publics et commerces
CL17	Centre de services et manufactures
CL23	Loisirs, construction et immobilier
CL34	Industries diverses et santé + bien être
CL47	Ressources et services divers
CL49	Industries diverses et ressources

CL10    Fixé à 0 dans le modèle

Secteurs	N	ag1	ag2	ag3	ag4	ag5	ag6	ag7	ag8	ag9	ag10	ag11	ag12	ag13	ag14	ag15	ag16	ag17	ag18	ag19	ag20	ag21	ag22	ag23
CL10	106	<b>2,14</b>	0,92	<b>1,72</b>	0,33	0,12	0,56	1,1	1	1,05	0,45	0,58	0,49	0,53	0,49	0,27	0,59	1,11	<b>1,25</b>	0,73	1,13	1,07	<b>1,24</b>	1,06
CL11	19	<b>1,68</b>	1,05	0,5	0,19	0,07	0,24	0,79	1	<b>1,33</b>	0,42	0,28	0,1	0,66	0,28	0,31	0,66	<b>1,93</b>	1,17	0,88	0,83	0,53	1,27	<b>3,44</b>
CL12	54	<b>1,51</b>	<b>1,47</b>	1,04	<b>1,09</b>	1,03	0,85	1,03	1,05	0,88	0,59	0,52	0,7	0,88	0,73	0,62	0,93	0,91	1,01	0,99	0,99	<b>1,32</b>	0,91	0,93
CL13	76	<b>3,33</b>	<b>1,26</b>	<b>1,46</b>	0,85	0,21	0,81	0,89	1,22	0,75	0,35	0,57	0,53	0,57	0,57	0,35	0,67	0,85	0,85	0,7	0,89	<b>1,61</b>	0,8	0,68
CL16	42	1,12	1,03	0,8	0,4	0,2	0,67	<b>1,2</b>	0,96	0,83	0,91	0,71	0,71	0,96	0,82	0,56	0,96	1,12	<b>1,27</b>	1,03	<b>1,24</b>	1,1	1,07	<b>1,38</b>
CL17	26	0,68	1,03	0,93	<b>1,1</b>	1,03	<b>1,1</b>	1,01	1,07	<b>1,13</b>	0,99	0,96	<b>1,31</b>	1,03	1	0,97	1,03	1,03	1,02	1	1	1,03	0,98	0,96
CL23	21	0,77	<b>1,83</b>	0,76	0,77	0,25	0,53	1,09	1,02	1,01	0,61	0,53	0,52	<b>1,2</b>	0,84	0,62	1,11	0,92	0,95	<b>2,26</b>	<b>1,8</b>	1,06	0,88	0,8
CL34	26	0,87	0,83	<b>1,72</b>	<b>2,39</b>	0,56	0,8	1,05	0,8	0,69	0,39	0,71	0,64	0,62	0,59	0,38	0,69	0,9	<b>1,06</b>	0,94	<b>1,06</b>	<b>1,19</b>	0,86	0,62
CL47	24	<b>5</b>	0,82	0,43	0,23	0,07	0,89	0,71	0,84	0,43	0,29	0,7	0,56	0,29	0,36	0,13	0,42	<b>0,93</b>	<b>0,97</b>	0,58	0,72	<b>1,12</b>	0,55	0,61
CL49	19	<b>2,5</b>	0,91	<b>3,17</b>	<b>1,84</b>	0,18	0,55	0,81	0,96	0,52	0,17	0,6	0,53	0,25	0,39	0,22	0,39	0,63	0,82	0,44	0,7	<b>1,48</b>	0,71	0,49

## ANNEXE IV – Modèle de régression codé en SAS

```
/*=====*/
/* Modèle de régression 2001-2006 =====*/
/*=====*/

proc reg data=TGV_mod.varfinal06 outest=out01_06 outstb edf;

    title 'Regression 2001-2006';
    model varEmploi01_06 = AT QC ON PR AL
                          AM AC AP RC
                          lgpop01 E_01 W_01
                          profil_2   profil_3   profil_4   profil_5
                          profil_6   profil_7   profil_8   profil_9
                          profil_10
                          pot06_aerien2 / stb vif;

    output out=vp01_06
           p=vp
           r=resid
           cookd=Cook;

run; quit;

data vp01_06;

    set vp01_06;

    if Cook > 4/413 then delete; /* On élimine les outliers dont la
valeur de Cook est supérieure à 4/n (ou n= Le nombre d'observations) */
run;

/* Modèle de régression 2001-2006 après avoir éliminé les OUTLIERS */

proc reg data=vp01_06 outest=out01_06 outstb edf;

    title 'Regression 2001-2006';
    model varEmploi01_06 = AT QC ON PR AL
                          AM AC AP RC
                          lgpop01 E_01 W_01
                          profil_2   profil_3   profil_4   profil_5
                          profil_6   profil_7   profil_8   profil_9
                          profil_10
                          pot06_aerien2 / stb vif;

    output out=vp01_06
           p=vp2
           r=resid2
           cookd=Cook2;

run; quit;
```

## BIBLIOGRAPHIE

Apparicio, P., G. Dussault, M. Polèse et R. Shearmur. 2007. *Infrastructures de transports et développement économique local. Étude de la relation entre accessibilité continentale et croissance locale de l'emploi, Canada, 1971-2001*. Montréal : Institut national de la recherche scientifique, 94 p.

Bazin, S., C. Beckerich et M. Delaplace. 2006. « Arrivée du TGV, dynamisme des activités économiques et modifications de la structure des emplois : à la recherche d'éventuels effets ». Dans *Analyse prospective des impacts de la Ligne à Grande Vitesse Est-européenne dans l'agglomération rémoise et en région Champagne-Ardenne*, p. 89-186. Reims : Université de Reims Champagne-Ardenne.

Bazin, S., C. Beckerich et M. Delaplace. 2008. « Gare TGV et attractivité d'un quartier d'affaires : entre accessibilité et représentations des acteurs ». Dans *Territoire et action publique territoriale : nouvelles ressources pour le développement régional : actes du XLV<sup>e</sup> colloque ASRDLF* (Rimouski, août 2008), sous la dir. de l'Université de Reims Champagne-Ardenne, 20 p. Rimouski : Université du Québec à Rimouski.

Blum, U., K.E. Haynes et C. Karlsson. 1997. « The regional and urban effects of high-speed trains ». *The annals of regional science*, vol. 31, no 1, p. 1-20.

Bonafous, A. 1987. « The regional impact of the TGV ». *Transportation*, vol. 14, no 2, p. 127-137.

Buisson, M.A. 1986. *Effets indirects du TGV et transformations du tertiaire supérieur en Rhône-Alpes*. Lyon : Laboratoire d'économie des transports, 87 p.

Chandra, A. et E. Thompson. 2000. « Does public infrastructure affect economic activity? Evidence from the rural interstate highway system ». *Regional science and urban economics*, vol. 30, no 1, p. 457-490.

Coffey, W. et R. Shearmur. 1996. *Employment Growth and Change in the Canadian Urban System*. Ottawa: Canadian Policy Research Network, 195 p.

Frébault, J. « Le mythe du développement automatique ». Dans *TGV et aménagement du territoire. Un enjeu majeur pour le développement local* (Creusot, octobre 1990), sous la dir. de C. Neuschwander et H. Sibille, p.36. Paris: Syros/Alternatives; l'Association des villes TGV.

Givoni, M. 2006. « Development and impact of the modern high-speed train: a review ». *Transport reviews*, vol. 26, no 5, p. 593-611.

Gutiérrez, J. 2001. « Location, economic potential and daily accessibility: an analysis of the accessibility impact of the high-speed line Madrid-Barcelona-French border ». *Journal of Transport Geography*, vol. 9, no 4, p. 229-242.

Holtz-Eakin, D. 1994. « Public-sector capital and the productivity puzzle ». *Review of Economics and Statistics*, vol. 76, no 1, p. 12–21.

Kantor, S. 2008. *The economic impact of the California high-speed rail in the Sacramento/Central Valley area*. Merced: University of California, 33 p.

Mannone, V. 1995. « L'impact régional du TGV sud-est ». Thèse de doctorat, Aix-Marseille 1, Université de Provence, 567 p.

Masson, S. et R. Petiot. 2009. « Can the high speed rail reinforce tourism attractiveness? The case of the high speed rail between Perpignan (France) and Barcelona (Spain) ». *Technovation*, vol. 29, no 1, p. 611-617.

Oosterhaven, J. et W. E. Romp. 2003. « Indirect economic effects of new infrastructure: a comparison of dutch high speed rail variants ». *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, vol. 94, no 4, p. 439-452.

Polèse, M. 1994. *Économie urbaine et régionale : logique spatiale des mutations économiques*. Paris : Économica, 400p.

Polèse, M. et R. Shearmur. 2005. *Économie urbaine et régionale : introduction à la géographie économique, 2<sup>e</sup> édition*. Paris : Economica, 376 p.

Preston, J. et G. Wall. 2008. « The ex-ante and ex-post economic and social impacts of the introduction of high-speed trains in south east England ». *Planning, practice & research*, vol. 23, no 3, p. 403-422.

Rietveld, P., F.R. Bruinsma, H.T. van Delft et B. Ubbels. 2001. « Economic impacts of high speed trains. Experiences in Japan and France: expectations in the Netherlands ». *Serie Research Memoranda 0020, VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics*.

Shearmur, R. et M. Polèse. 2005. « Diversity and employment growth in Canada, 1971 – 2001 : can diversification policies succeed? ». *The Canadian geographer*, vol. 49, no 3, p. 272-290.

Shearmur, R. et M. Polèse. 2007. « Do local factors explain local employment growth? Evidence from Canada, 1971-2001 ». *Regional studies*, vol. 41, no 4, p. 453-471.

Transports Canada. Ministère des transports du Québec. Ministères des transports de l'Ontario. 1995. *Projet de train rapide Québec-Ontario : rapport final*. [Québec] Ministère des transports Québec, 97 p.

Troin, J-F. 1997. « Les gares T.G.V. et le territoire : débat et enjeux ». *Annales de Géographie*, vol. 106, no 593, p. 34-50.

Turpin, J. « L'importance du choix de la localisation ». Dans *TGV et aménagement du territoire. Un enjeu majeur pour le développement local* (Creusot, octobre 1990), sous la dir. de C. Neuschwander et H. Sibille, p.71. Paris: Syros/Alternatives; l'Association des villes TGV.

Urena, J.M., P. Menerault et M. Garmendia. 2009. « The high speed rail challenge for big intermediate cities : a national, regional and local perspective ». *Cities*, vol. 26, p. 266-279.