

Université de Montréal

**Le géomarketing et la localisation: pour la faisabilité commerciale
d'un produit forestier canadien à l'échelle des régions
métropolitaines canado-américaines**

Par Julyane Cristina Candido

Département de géographie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences en
géographie

17 mai 2017

©, Julyane Cristina Candido, 2017

Université de Montréal

Faculté des études supérieures et postdoctorales

Ce mémoire intitulé :

**Le géomarketing et la localisation: pour la faisabilité commerciale
d'un produit forestier canadien à l'échelle des régions
métropolitaines canado-américaines**

Présenté par :

Par Julyane Cristina Candido

évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Sébastien Rioux, président-rapporteur

François Girard, directeur de recherche

Claude Marois, évaluateur externe

Résumé

Dans le contexte actuel de la mondialisation des marchés, l'évaluation des facteurs marchands peut signifier l'échec ou le succès dans le monde des affaires. En raison de la libre circulation des biens et des services à travers le monde, les effets de la concurrence et des tendances de saturation de marché deviennent de plus en plus perceptibles de nos jours. Synthèse de la cartographie, de la géographie et de la mercatique (en anglais *marketing*), un important allié apparaît dans le scénario de l'analyse de marché pour mieux guider les entreprises. Le géomarketing rassemble des techniques d'analyse spatiale des données marketing à l'aide entre autres, d'un système d'information géographique (SIG). En définition, le géomarketing il s'agit d'une démarche marketing reposant sur l'analyse du comportement du consommateur en tenant compte des notions d'espaces et des nuances de marché qu'une action commerciale ou une campagne marketing peut dégager sur une zone géographique. Cette nouvelle discipline permet de segmenter et qualifier géographiquement la potentialité d'un marché et de déterminer la localisation optimale selon les caractéristiques sociodémographiques, comportementales ou économiques du marché-étude. Parmi les applications du géomarketing, on peut citer l'identification de la compétition, des marchés potentiels, des emplacements optimaux et le développement d'un réseau de distribution d'un produit ou services. Toutes ces activités sont reliées à la compétitivité, que désigne la capacité à occuper une position forte sur un marché. Cette recherche utilisera des techniques d'analyse spatiale géomarketing pour cibler des marchés potentiels à un produit d'isolation innovant produit à partir de résidus forestiers. L'étude propose une méthode basée sur l'analyse géographique et spatiale pour déterminer l'emplacement et la distribution afin de maximiser l'efficacité et la pénétration du marché par le produit.

Mots clés – localisation, géomarketing, système d'information géographique, analyse de réseau.

Abstract

In the current context of globalization of markets, assessment of market factors may represent the failure or success in today's business world. Due to the free movement of goods and services around the world, the effects of competition and market saturation tendencies become increasingly noticeable nowadays. Synthesis of cartography, geography and marketing, an important ally appears in the scenario of market analyses to guide enterprises. The geomarketing brings a set of spatial analysis techniques on marketing data using, among others, a geographic information system (GIS). This new discipline allows segmenting and qualifying the potential of a market and determine the optimal location according to sociodemographic, behavioral or economic characteristics of the market-study. In definition, geomarketing is a marketing approach based on the analysis of consumer behavior taking into account the notions of spaces and the nuances of market that a commercial action or a marketing campaign can generate on a zone geographical. Among the applications of the geomarketing, the identification of competition, potential markets, optimal locations and development of a distribution network of products or services. All these activities are related to competitiveness, which refers to the ability to occupy a strong position in a market. This research will use geomarketing spatial analysis techniques to target potential markets to an innovative insulation product produced from forest residues. The study proposes a method based on geographic and spatial analysis to determine location and distribution in order to maximize efficiency and market penetration by the product.

Keywords – localisation, geomarketing, geographic information system, network analysis.

Table des matières

Résumé	iii
Abstract	iv
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	viii
Abréviations	ix
Remerciements	x
Introduction générale	1
Pertinence de la question et les objectifs de recherche	2
Structure de l'étude	3
Chapitre 1 : Le cadre théorique des modèles de localisation	5
1.1 Théories classiques de l'économie spatiale.....	5
1.2 Théories modernes de l'économie spatiale : La science régionale	11
Chapitre 2 : Modèles de la localisation commerciale	15
2.1.0 Les modèles gravitaires	17
2.1.1 Les modèles probabilistes d'interaction spatiale	19
2.1.2 Les modèles probabilistes de l'emplacement-allocation	21
2.2 Méthodes de détermination des zones de chalandise	23
2.3 Les enjeux et les perspectives de recherche concernant des modèles de la localisation sur les SIG.....	26
Chapitre 3 : Le facteur de la localisation aux démarches traditionnelles marketing : L'émergence de la démarche conceptuelle géomarketing	31
3.1 Démarche conceptuelle géomarketing de la recherche	36
3.1.1 Première partie : L'impact conceptuel de la localisation sur le composant produit	37
3.1.2 Première partie : L'impact conceptuel de la localisation sur le composant place.....	42
3.1.3 Deuxième partie : Aspects techniques fondamentaux à l'exercice de la démarche géomarketing.....	47
3.2 Démarche pratique géomarketing de la recherche	54
3.2.1 Premier objectif de recherche : La notion de compétition, de marché cible et faisabilité commerciale à l'échelle des régions métropolitaines.....	54

3.2.2 Deuxième objectif de recherche : La méthode de l'emplacement-allocation pour déterminer l'emplacement et la distribution en utilisant un SIG 60

Chapitre 4 : Résultats 64

4.1 L'analyse spatiale géomarketing pour décrire la notion de compétition, de marché cible et faisabilité commerciale à l'échelle nord-américaine..... 64

4.2 L'application de la méthode du p-médian pour raisonner de l'emplacement et distribution 75

5. Discussion..... 81

6. Conclusion 90

Références 95

Annexes 102

Liste des figures

Figure 1 - Schéma graphique résumée de la structure de l'étude	4
Figure 2 - Raisonnement mathématique d'un modèle de régression linéaire	24
Figure 3 - L'enrichissement de la démarche traditionnelle marketing par le géomarketing ...	32
Figure 4 - La démarche géomarketing selon Latour et Le Floc'h	35
Figure 5 - Schéma graphique de la démarche conceptuelle géomarketing de la recherche.....	37
Figure 6 - Processus de fabrication d'une usine pâte papier et les adaptations nécessaires pour la production de l'ULDC.	44
Figure 7 - Processus de la fabrication potentielle de l'ULDC.	45
Figure 8 - Processus de la distribution potentielle de l'ULDC en ses formats panneaux finals et pâte adjuvé.	46
Figure 9 - Algorithme mathématique des problèmes de la p-médian pour minimiser l'impédance.....	52
Figure 10 - Schématisation graphique du premier objectif de recherche	54
Figure 11 - Schématisation graphique résumée du protocole méthodologique.....	61
Figure 12 - Réussite du géocodage de la base Mergent Intellect sur R.	65
Figure 13 - Relation linéaire des variables indépendantes pour estimer celle dépendante dans la régression du modèle parcimonieux	67
Figure 14 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution des permis de bâtir résidentiels émis.....	69
Figure 15 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution de la population	70
Figure 16 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution de grosses entreprises	71
Figure 17 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution de la compétition	72
Figure 18 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution des routes principales.....	73
Figure 19 - Résultat de l'analyse multicritères pour l'identification des zones de captage.....	74
Figure 20 - Les résultats de la méthode du p médian selon différents seuils de transport.....	78

Figure 21 - Localisation des distributeurs le plus optimisés dans la RMR de Montréal 79
Figure 22 - Localisation des distributeurs le plus optimisés dans la RMR de Toronto 80

Liste des tableaux

Tableau I - Caractéristiques des isolants couramment commercialisés en Amérique du Nord 40
Tableau II - Amplitudes requises de la projection cartographique idéale 56
Tableau III - Regroupements spatiaux envisagés par l'analyse multicritères 59
Tableau IV - Vitesses maximales permises aux systèmes routiers américain et canadien 63
Tableau V - Corrélation et signifiante statistique parmi les données socioéconomiques et nombre de permis résidentiels émis 65
Tableau VI - Coefficients d'AIC des modèles de régression candidate 67
Tableau VII - Nombre de points de demande en interaction aux ressources optimales du p-médian 77

Abréviations

(AIC) Critère d'information d'Akaike (*Akaike information criteria*)

(DG) Distributeurs grossistes spécialistes dans la distribution d'isolants

(HH) *High-High* : Regroupement statistiquement significatif de valeurs similaires et élevées

(HL) *High-Low* : Regroupement statistiquement significatif de valeurs aberrantes

(LH) *Low-High* : Regroupement statistiquement significatif de valeurs aberrantes

(LL) *Low-Low* : Regroupement statistiquement significatif de valeurs similaires et faibles

(SCIAN) Système de classification des industries de l'Amérique du Nord

(SIG) Système d'information géographique

(UC) Usines concurrentes

(ULDC) *Ultra Low Density Composite*

(UP) Usines potentiellement productrices

(RMR) Régions métropolitaines de recensement

(MSA) *Metropolitan Statistical Areas*

Remerciements

Je remercie Dieu et ma famille. Je tiens à remercier profondément mes parents Mara et Luciano, mon frère Ewerton, ma belle-sœur Joelma, ma sœur Dyanne, mon beau-frère Cristian, mes neveux aimés Kauê et Arthur et finalement ma belle-mère Beatriz pour leur patience et leur amour.

Aussi, je suis très reconnaissante de mes bons amis Patricio dos Santos Silva, Michael David de Souza Dutra et Joanie Labonté, qui m'ont encouragé et qui m'ont consacré un soutien inconditionnel. Finalement, j'aimerais exprimer toute ma gratitude au département de géographie notamment aux professeurs Patricia Martin, François Cavayas et François Girard pour le soutien et l'aide financière offerte.

Je dédie ce mémoire à trois personnes très importantes dans ma vie. D'abord à mon oncle Gelson Elias Gomes (*in memoriam*) qui était un grand partisan dans la continuation de mon éducation. J'espère que je vous ai rendu fier d'avoir réalisé mes études dans notre bien-aimée langue française. Ensuite, à mon mari Alessandro Radwanski Helpa, mon nord et pilier majeur de ma vie. Également, je dédie aussi ce mémoire à "Monsieur M.", pour la confiance qu'il a eue en moi dans la "conquête du Château de cartes".

Introduction générale

Comprendre la localisation des activités économiques est un travail de recherche qui mobilise les chercheurs depuis très longtemps (Von Thünen, 1826). En effet avec les travaux de Von Thünen en 1826, la littérature scientifique sur le thème va devenir abondante. Mais rapidement, l'essentiel des travaux va concerner l'activité industrielle et commerciale (Cliquet, 2002). Les premières recherches proposant de solutions aux problèmes de la localisation remontent au XVIIe. siècle avec les mathématiciens Fermat et Torricelli, qui cherchaient d'expliquer le positionnement optimisé d'entités économiques par moyen d'équations mathématiques (Hamacher et Nickel, 1996). Néanmoins, ce ne fût seulement que beaucoup plus tard qu'un important avancement dans le domaine de l'analyse de la localisation a été constaté. À partir des études mènes par de théoriciens tels que Von Thünen et August Lösch portant sur la répartition des cultures agricoles et de la population des XIXes. et XXes siècles, il est qu'une poussée conceptuelle fut sentie en termes de localisation, dont les analyses seraient désormais situées en termes économiques et de l'espace géographique. En d'autres mots, à la lumière de l'économie spatiale.

« L'économie spatiale est une science au croisement de la géographie et de l'économie qui se propose d'étudier des facteurs spatiaux des échanges et des richesses (...) Le principe fondateur de l'économie spatiale repose sur la mise en œuvre de l'analyse gravitaire en temps et distance des phénomènes sur un espace géographique déterminé et pour lequel ils existent des variables significatives, reproductibles et modélisables » (Latour et Le'Floch, 2001, p.45). Comme citent Latour et Le'Floch, la recherche en économie spatiale recèle dans les principes à l'origine des théories économiques spatiales du XIXe. siècle lesquelles, s'exprimaient par l'application des approches appelées gravitaires ceux-ci, fondés uniquement sur la masse (surface de ventes, chiffre d'affaires, etc.) et distance des localisations pour expliquer leur attraction commerciale (Cliquet, 2002). Cependant, en face à croissante complexité économique de la deuxième moitié du XXe siècle, l'approche gravitaire a commencé à être remis en question parce qu'il part d'une présupposition de l'existence d'un espace homogène déterminé à partir d'un emplacement central et économiquement isolé : c'est un modèle théorique où aucune contrainte ou presque n'existe. Dans une société marquée par la globalisation et une diversité de stratégies spatiales

de localisation des activités économiques, les approches gravitaires donnent de plus en plus place à des modèles d'interaction spatiale et surtout, aux modèles hybrides d'attraction pour la localisation multiple visant répondre à de problématiques reliées au phénomène de mise en réseau. Ainsi, les problèmes impliquant l'optimisation de localisations multiples sont en mesure d'être réalisés. Grâce aux technologies de l'information comme les SIG, les méthodes pouvant décrire et expliquer la localisation industrielle et commerciale permettent désormais, l'intégration de plusieurs variables à différentes échelles géographiques permettant de proposer les possibilités de l'emplacement optimal. Avec ceci, l'économie spatiale dorénavant l'appelé science régionale (depuis le début des années 70') a élargi ses applications aux plus diverses problématiques actuelles de la localisation commerciale.

Pertinence de la question et les objectifs de recherche

L'analyse de la localisation est certainement une des étapes le plus importantes d'un projet entrepreneurial. Selon Current et al.(1990), les études portant de l'analyse de localisation suscitent grand intérêt parce que ce genre de décision implique parfois d'importants investissements et qui peuvent avoir des impacts économiques de long terme - tant pour l'entreprise quant pour le marché dans lequel elle est située (Chamboux-Leroux, 2001). Ceci étant, la problématique de cette recherche est d'étudier la faisabilité commerciale en Amérique du Nord d'un produit canadien innovant par la sélection des marchés et des emplacements productifs et commerciaux potentiellement le plus pertinents. L'enjeu de recherche nous fournit l'occasion de mettre en pratique notre méthode théorique combinant régression linéaire, l'autocorrélation spatiale et une analyse multicritères pour la délimitation des zones de captage et encore, des simulations informatiques soit la méthode de l'emplacement-allocation du p-médian, pour minimiser l'impédance sur un réseau routier entre facilités de production et distribution aux États-Unis et Canada. Puisque les méthodes de la localisation en économie spatiale recèlent dans les mêmes théories à appliquer en géomarketing dont « *les outils, les données et les problématiques géomarketing sont quelque peu différentes mais la logique et les modèles procèdent de principes identiques* » (Latour et Le'Floch, 2001 p.147), cette recherche applique une démarche géomarketing pour dégager la problématique de la mise en marché d'un produit d'isolation en Amérique du Nord.

Issu du secteur forestier canadien et développé par FPInnovations, un organisme de recherche sans but lucratif (OSBL) établi au Canada (Québec, Pointe-Claire, Vancouver), le produit qui sera utilisé pour les besoins de cette étude possède des caractéristiques d'isolation nettement supérieures aux produits du secteur d'isolants. Toutefois, la concurrence directe pour ce genre de produit est disproportionnée en Amérique du Nord dû aux gros joueurs comme 3M Innovations et Owens Corning. Dans ces conditions, la présente étude vise appliquer une démarche géomarketing capable de décrire les différentes étapes requises pour le ciblage des zones de captage, sélection des lieux productifs et de distribution du produit sur un marché tout en prenant compte de la présence des compétiteurs sur le marché le plus probant et aux alentours des lieux commerciaux d'intérêt. Ce projet de recherche vise donc, appliquer une démarche géographique proposant un modèle de localisation commerciale pour la mise en disposition d'un produit forestier canadien à l'échelle des régions métropolitaines. Pour cet accomplir, deux objectifs spécifiques seront poursuivis;

1) présenter les concepts importants du domaine de recherche aussi en géographie qu'en géomarketing tels que la notion de compétition, marché cible et faisabilité de la commercialisation de l'ULDC à l'échelle nord-américaine;

2) utilisation d'une méthode de localisation-allocation pour déterminer l'emplacement et la distribution optimale en utilisant un SIG. Cette étude s'applique à l'échelle de quelques régions métropolitaines de l'Amérique du Nord soient les États-Unis et le Canada.

Structure de l'étude

Cette étude se divise en trois grandes parties. Le chapitre 1 expose le cadre théorique de la localisation commerciale. Ce chapitre vise donner un bref contexte historique des méthodes à l'origine de l'économie spatiale. En liaison à ceci, le chapitre 2 expose les principaux modèles actuellement en pratique dans la détermination des zones de chalandise et localisation optimisée. Ensuite et visant montrer l'influence positive promue par le facteur de la localisation aux démarches traditionnelles marketing, le chapitre 3 introduit les notions théoriques d'une démarche géomarketing. Contextualisant aussi la démarche conceptuelle géomarketing de la recherche, ce chapitre vise montrer l'impact de la localisation sur les composants d'intérêt du

projet et aussi, des aspects techniques fondamentaux à l'exercice de la démarche géomarketing. En dernier lieu, le chapitre 3 finalise avec la démonstration pratique de la démarche géomarketing pour répondre aux objectifs de recherche. Sous-divisés en deux parties, cette section démontre les étapes suivies pour répondre aux deux objectifs globaux de l'étude concernant l'identification des zones de captage et la sélection d'emplacements commerciaux et distribution potentiellement le plus pertinents et d'où l'analyse de réseau de points de production et de vente du produit innovant en Amérique du Nord est présentée (chapitre 4).

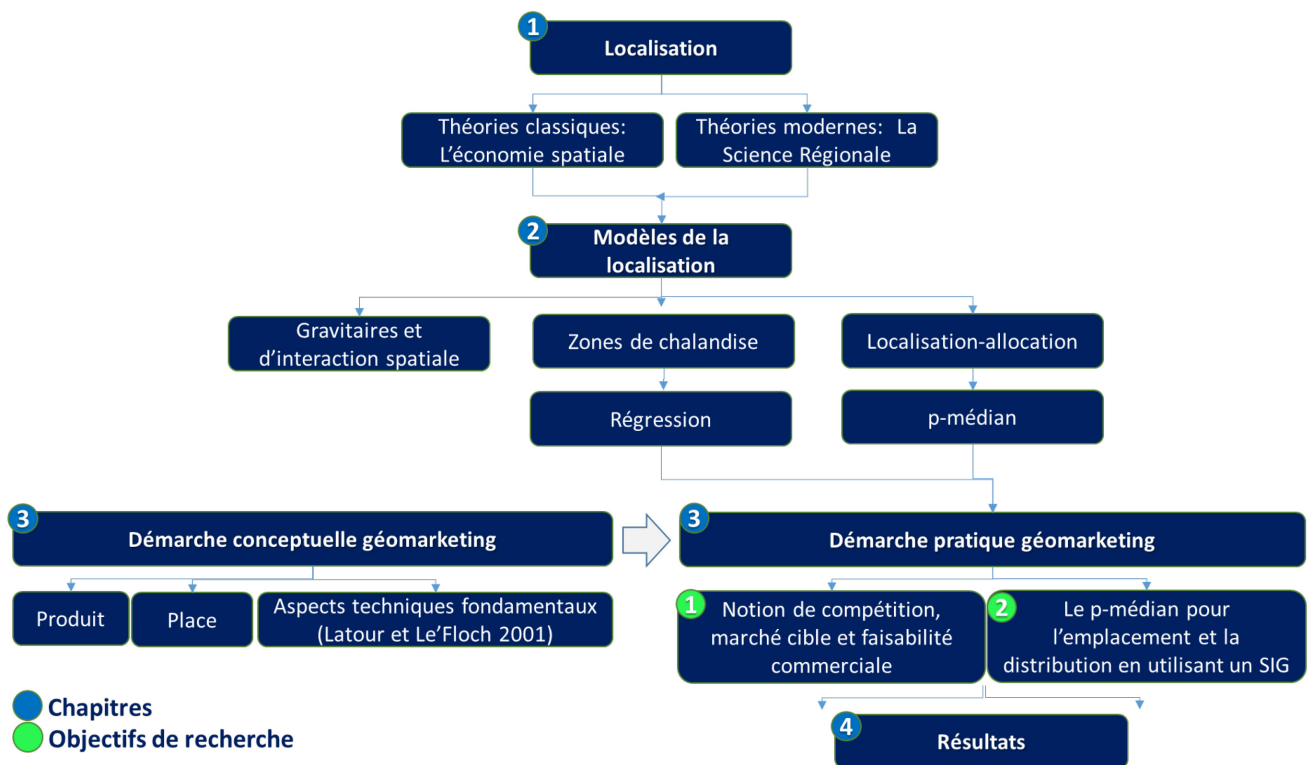


Figure 1 - Schéma graphique résumée de la structure de l'étude

Chapitre 1 : Le cadre théorique des modèles de localisation

1.1 Théories classiques de l'économie spatiale

L'essai « *Essai sur la nature du commerce en générale* » de l'économiste irlandais-français Richard Cantillon nous livre l'une des meilleures publications pour connaître l'histoire économique du XVIII^e siècle. Publié en 1755, cet ouvrage consiste du tout début des analyses des relations économiques interrégionales et d'un premier essai d'une théorie économique de la localisation (Cristellotti, 2011). À partir de la répartition spatiale de la population et leurs activités économiques, Cantillon présente des études sur l'attraction et la situation économique des espaces aménagés de l'Europe du XVIII^e siècle. En raison des grandes distances qui existaient à l'époque entre les différents centres de population, un grand besoin de contrôler les coûts de transport conduisait certains villages à déterminer des lieux du marché, afin d'accroître leur attractivité commerciale et la poussée de sa population :

« si les propriétaires de terres qui vivent à la campagne, vont demeurer dans les villes éloignées, il faudra nourrir les chevaux, tant pour le transport de leur subsistance à la ville, que de celle de tous les domestiques, artisans et autres que leur résidence dans la ville y attire. » (Cantillon, 1756 p.99).

La distance et la densité de la population ont été pendant les variables pour déterminer les zones d'influence des marchés. Outre ces facteurs, beaucoup d'autres variables ont également été considérés par Cantillon pour mieux expliquer la prospérité économique et sociale des sociétés européennes. Parmi ceux-ci, la présence sur place de grandes industries avec une puissance financière relative, était l'une des variables dans la promotion de la formation des villes et la concentration et la disponibilité de capitaux (Cristellotti, 2001). Ainsi, il est né le concept de « l'équilibre régional » constitué des flux de marchandises et des capitaux entre les centres économiques et dont les échanges commerciaux, directement influencés par les coûts de transport, donnent début à la notion de l'équilibre ou différenciation des prix et d'approvisionnement local. Les études de Cantillon vont encourager d'autres théoriciens à tenter de développer des théories économiques axées sur l'espace. La théorie économique spatiale est née quand l'économiste allemand Johann Heinrich Von Thünen pose en termes spatiaux « les problèmes de l'économie d'échange » (Ponsard, 1955). En son ouvrage « *Der isolierte staat in*

Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie » en français « *L'État isolé* » de 1826, Thünen raisonne de la formation de zones concentriques centrées sur un « marché isolé » pour discriminer la localisation des principales cultures agricoles pratiquées autour des centres urbains (Latour et Le'Floch, 2001). Puisque l'Europe du début du XIX^e. siècle, une époque précédente aux chemins de fer, vit encore un intense processus d'industrialisation, le coût de transport reste toujours une discriminante sensible surtout aux producteurs agricoles qui seraient en concurrence presque exclusive par l'emplacement optimisé de leurs cultures (Cristelotti, 2011). Partant de la présupposition de que le marché se situe dans un espace homogène en termes de coûts de production, moyen de distribution et conditions socioculturelles de la population, les coûts unitaires de transport et le prix des terrains urbains seraient donc, uniquement une fonction de la distance par rapport au centre de la ville (Von Thünen, 1826), ce dernier argument encore vrai aujourd'hui. Ainsi, lorsque que l'on considère que le marché central paie le même prix pour un produit provenant de près ou de loin, les profits des agriculteurs seraient qu'en fonction des coûts de transport. Par conséquent, les localisations le plus avantageuses et monétairement plus valorisées se trouveraient dans les sites adjacents au marché central. Aujourd'hui, ce modèle semble trop simplifié pour expliquer la planification théorique de la localisation optimale cependant, cette approche a inspiré plusieurs théoriciens partout au monde à s'engager en recherches théoriques dans la lecture de l'espace économique urbain (Cristelotti, 2011). L'ère des théories classiques de la localisation est apparue suite au « *passage d'un mode de production à un autre et la genèse des formes spatiales décrivant la formation des grandes régions industrielles* » (Manzagol, 1980 p.13). Dans ce contexte, les économistes allemands Alfred Weber et August Lösch ont ressorti comme les pionniers dans les recherches théoriques de l'économie spatiale industrielle dans le début du XX^e siècle.

La théorie d'Alfred Weber est considérée comme l'un des principaux modèles théoriques de la localisation industrielle. S'appuyant sur une simplification initiale et une série de postulats, le modèle wébérien est tenu comme une approche déductive et abstraite de la localisation industrielle (Manzagol, 1980). En supposant l'existence de coûts de production uniformes dans un espace particulier, un marché par producteur et main d'œuvre illimités et aussi, une concurrence parfaite n'entraîne donc de compétition directe, Weber élimine donc des facteurs spécifiques du système économique et industriel à son avis secondaire, ne conservant que les

facteurs généraux de transport, de travail et aussi, des facteurs spéciaux naturels, techniques et socioculturels à effets agglomératifs ou desagglomératifs (Manzagol, 1980). En partant de ce fait, il indique que l'implantation industrielle ou « facteur de localisation » (Weber, 1909) est influencée que par trois facteurs généraux principaux: la minimisation des coûts de transport, l'impact des coûts du travail et les forces d'agglomération et de desagglomération. Weber établit le concept de « facteur de localisation » en tant qu'une économie de coûts que l'entreprise peut obtenir au moment de choix d'un emplacement. D'après lui, les facteurs de localisation pouvant influencer dans les « économies de coût » (Weber, 1909) sont divisés entre spécifiques et généraux étant ceux-ci, les facteurs pouvant être attribuées à tout genre d'industrie tandis que, les facteurs spécifiques sont affectés qu'à une industrie particulière. Puisque la théorie de Weber est modelée sur les facteurs généraux en pouvant donc, être appliqué à une vaste gamme d'industries, son schéma théorique a connu une grande notoriété parmi les industriels de son époque (McGehee, 2007).

Les facteurs généraux sont divisés en facteurs régionaux et les facteurs appelés "agglomératifs" et "desagglomératifs". Premièrement, ce que concernent les facteurs dits régionaux, Weber définit que les coûts de transport et la main-d'œuvre sont en effet les indicateurs à comprendre. D'abord, l'appelé moindre coût de transport est déterminé géométriquement en considérant deux éléments que conditionnent le moindre coût soit le poids de matériaux situés aux sources et le poids du produit fini et la distance à parcourir jusqu'aux centres de consommation. À travers une triangulation géométrique, la localisation optimale émerge d'une comparaison de la tonne par kilomètre entre le transport des matières premières (les sources et les usines) et les marchés. Au moment de l'équilibre des forces d'attraction des sources et des centres consommateurs, le plus bas coût total du transport il est atteint. Pour identifier si les forces d'attraction sont orientées aux sources ou aux marchés, un indice matériel est calculé. L'indice matériel il s'agit d'un simple rapport entre le poids de matériaux localisés et le poids du produit fini. Cet indicateur vise designer si le processus de fabrication entrainera ou pas dans une perte de poids au produit final. En même temps, « un fort indice matériel favorise l'attraction de la source tandis qu'un index inférieur suscite l'attraction du marché. La localisation d'un grand nombre d'activités industrielles s'éclaire à la lumière de ces principes » (Manzagol, 1980 p.45). Le deuxième facteur régional abordé par Weber consiste du coût de la main-d'œuvre. Cet indicateur vise mesurer l'influence dans la variation du coût de la main d'œuvre par unité de

poids du produit final. Ainsi, il sera plus expressif à mesure d'une plus grande participation de la main-d'œuvre dans le processus de production et degré de spécialisation de l'industrie. Finalement, le dernier des facteurs généraux appelés "agglomératifs" et "desagglomératifs" est décrit par Weber comme facteurs responsables de la concentration ou dispersion industrielle dans un espace donné. En économie, les forces d'agglomération consistent du regroupement géographique d'entreprises en interdépendance productive ou de distribution d'un produit (Knox et Marston, 2007). Pour Weber, le facteur agglomératif est compris comme le coût qu'une entreprise peut réduire une fois placée aux alentours d'autres entreprises de la même industrie. Les forces de desagglomération à sa fois, indiquent une concentration spatiale excessive d'entreprises ce que réduit les lieux disponibles et augmente le prix des sols (Cristelotti, 2011). Autrement dit, il s'agit des effets économiques négatifs dus à l'urbanisation et concentration industrielle (Knox et Marston, 2007). Le facteur desagglomératif réduit le coût par l'augmentation de la distance à d'autres entreprises de la même industrie.

Selon Weber, le résultat de l'équilibre entre les forces d'agglomération et desagglomération déterminera la densité industrielle d'une région, ce que pourra influencer le choix de la localisation antérieurement basé sur les coûts de transport et de travail. Ceci étant, pour mesurer le degré d'agglomération spatiale d'une industrie, un coefficient de production existe : Plus il est grand, plus les industries tendent à s'agglomérer. En termes générales, les entreprises en agglomération représentent celles des produits à forte valeur ajoutée. Aussi appelés d'industries de spécialisation, cette formation spatiale donne origine à ce que l'on appelle les pôles industriels, quand les centres urbains seront étudiés pour déterminer ceux le plus propices à la production industrielle (Feser et Bergman, 2000). Les pôles industriels seront le principal objet d'étude de l'économiste français François Perroux vers 1955, déjà situé dans les théories modernes de la localisation.

Pionnier dans l'abordage théorique quantitative dans les approches de localisation, le géographe allemand Walter Christaller a développé en 1935 la théorie des places centrales. Considérant désormais l'importance des centres urbains comme pôles d'attraction pour la production industrielle, ce théoricien cherchait d'établir une théorie tout en correspondance aux principes de la localisation agricole de Von Thünen et localisation industrielle de Weber (Lévy et Lussault, 2003). Incorporée quelques années plus tard dans la théorie générale de la localisation

de Lösch, la théorie des places centrales a été développée sur le postulat d'un centre urbain homogène. Plus précisément, Christaller, 1933 règle qu'une place centrale homogène est là où la densité de la population est uniforme disposant tous les habitants un même revenu à dépenser et d'un même comportement par rapport aux lieux d'achats et aussi, le lieu où les biens sont offerts à un même prix, auxquels s'ajoutent que les coûts de transport, lesquels ne dépendent que de la distance au centre urbain (Baray, 2012). Dans ces conditions d'homogénéité, les individus régis par un comportement rationnel vont donc se procurer des biens et de services au meilleur coût s'approvisionnant alors au centre urbain le plus proche. En micro-économie l'homme économique ou *l'homo-economicus* en latin, est connue par son comportement rationnel et que régissent ses préférences, sa satisfaction et sa volonté de maximiser ses décisions (Lindenberg, 1992). En agissant rationnellement, un acteur économique s'engage nécessairement dans un processus d'optimisation, soit la maximisation de l'utilité soit la minimisation des coûts ou autres choses (Nee, 1994). En conséquence, à partir de la recherche de son propre intérêt, son modèle de décision rationnel finit pour servir à tout un intérêt collectif résultant dans la rationalisation de tout un marché (Godbout, 2009). Du fait que les consommateurs possèdent tous un comportement rationnel et ils se déplacent de forme uniforme sur l'espace, l'implantation optimale d'un nouveau magasin se situerait au centre d'un hexagone dont les sommets sont occupés par six magasins élémentaires (Baray, 2003). En créant un système hiérarchique, les places centrales telles que les points de vente, sont classifiées de 1 à 7 selon leur niveau d'attractivité, ce qui a possibilité de définir par la suite le magasin le plus attractif sur le marché et ceux élémentaires. Plus précisément, les sommets correspondent donc aux points d'accessibilité maximale pour les consommateurs étant la place centrale de l'hexagone le lieu pouvant desservir le plus une zone de chalandise. Le format de l'hexagone, quelle que soit sa taille devient le support géographique de référence des données économiques (Latour et Le'Floch, 2001, p.40) et il est pour ce même fait, que cette géométrie sera exploitée aussi par Lösch quelques années plus tard. La notion de zones homogènes initialement figurées par des cercles représenterait le rayon de la zone de chalandise au centre de laquelle le producteur ou les distributeurs vont tenter de s'implanter. Toutefois, la juxtaposition de ces cercles et d'où émerge la concurrence, a amené Lösch à adopter le format géométrique d'hexagone, puisque cette structure de même que le carré et le triangle sont les seules trois

géométries capables de découper l'espace en unités homogènes permettant donc, une analyse complète de l'espace observé (Latour et Le'Floch, 2001).

Envisageant rapprocher au maximum le système microéconomique des modèles de localisation industrielle, Lösch articule une théorie de l'équilibre spatial général pour prévoir les niveaux d'offre, demande et coûts des lieux industriels. Selon Lösch, 1940 se forment entre les centres de production et de consommation ce que l'on appelle par marchés partiels ou subdivisions de marché pouvant ces fragmentations, se regrouper de deux formes. Premièrement, les régions d'approvisionnement regroupent les producteurs placés aux alentours d'un marché, une caractéristique historiquement conditionnée aux localisations agricoles. En deuxième lieu, les régions d'extraction consistent à leur fois, du regroupement des centres de consommation vis-à-vis un producteur. Étant celles-ci une caractéristique des localisations industrielles, les régions d'extraction consistent de l'objet d'étude de Lösch.

Rompant avec le postulat du moindre coût de Weber, Lösch a introduit toute pour la première fois la demande à une théorie de la localisation industrielle (Manzagol, 1980). Ce théoricien va donc contempler en ses études les coûts relatifs à la production, au transport et aussi aux revenus, Le revenu est une caractéristique fondamentale de la population et du pouvoir d'achat. Cependant, face à plusieurs variables disponibles dans le scénario microéconomique pour mesurer les revenus de la demande, Lösch reconnaît que son approche de localisation industrielle ne l'est pas capable d'être expliquée par une formule unique. D'après lui, les coûts et les revenus du marché sont adéquats pour expliquer une localisation réelle, mais, non une localisation « virtuelle », que requéraient des revenus de la population observée (Cristelotti, 2011). Bien qu'il cherche l'équilibre de marché par l'optimisation des coûts industriels dans le rapport l'offre et demande, il reconnaît que « *le nombre de lieux et des variables impliquées sont si considérables qu'il est illusoire de donner une solution unique et scientifique au problème de la localisation individuelle; l'équilibre d'un système de localisation peut seulement être représenté par un système d'équations pratiquement insolubles* » (Lösch, 1940 p.28). Dans ces conditions, Lösch décide de partir du postulat de que l'équilibre entre l'offre et la demande des localisations "virtuelles" varient en fonction du contrôle des coûts. Cette supposition va orienter l'auteur à rajouter des facteurs dits partiels à ses études tentant ainsi d'expliquer les

conditions nécessaires pour la maximisation des avantages individuels des entreprises.

Suite à la présentation de sa théorie de la localisation, Lösch présente une deuxième théorie portant des zones de marché, ce qui lui paraît une théorie intermédiaire entre une théorie trop spécifique des localisations individuelles, la maximisation individuelle des industries, et une théorie trop généraliste de l'équilibre spatial général, la maximisation globale de l'économie (Cristelotti, 2011). La théorie des zones de marché part du postulat qu'un marché est constitué par un espace économiquement homogène. Répartis uniformément sur l'espace géographique, les matières premières et le marché possèdent une même facilité de transport. En 1940 Lösch, de même que Christaller en 1933, représentent ce concept sous la forme d'un hexagone dont le centre économique est protégé ayant que ses bordures en interaction à d'autres économies externes. En conséquence, les zones de marché en bordures disposent des produits hétérogènes tandis que, les zones de marché centrales ne disposent que de produits homogènes en son espace commercial. Ceci étant vrai, le centre économique devient alors un centre urbain ne bénéficiant ainsi que, d'une demande locale importante des produits provenant des zones d'interaction économique. Constituant des zones économiques, les régions en bordures correspondraient aux régions métropolitaines où se trouvent les industries de spécialisation ou les produits hétérogènes, comme l'industrie de la construction civile. D'un autre ordre d'idées, l'industrie de consommation où les produits homogènes tels que l'industrie de la restauration rapide se trouverait en toute proximité du centre vive de l'économie locale. Cette dynamique de localisation se maintient jusqu'à présent.

1.2 Théories modernes de l'économie spatiale : La science régionale

L'apparition des théories modernes de l'économie spatiale coïncide avec l'émergence de la Science Régionale. Depuis sa création et d'abord contribuant, sur le plan théorique, à la reconstruction régionale de l'après-guerre et à l'aménagement des territoires (Bailly, 2009), la Science Régionale a connu une époque de grande vitalité scientifique avec la mise en place de départements d'études multidisciplinaires aux universités, d'associations nationales et de revues internationales entre la période de 1950 et 1960. Cependant, la discipline a aussi connu une grave crise aux années 1990 suite à la pratique de politiques économiques libérales dans

l'Occident. Résultant d'une concurrence académique latente, la fermeture de départements et la dissolution d'entités d'études ont été inévitables. Comme preuve de capacité de résilience et de pertinence sociale, la Science Régionale a évolué vers une science moins théorique et plus appliquée aux nouvelles demandes de la société progressiste retrouvant ainsi, sa place dans la planification spatiale et gestion des territoires.

Répondant à un besoin de la société et envisageant un aménagement territoriale sur de bases scientifiques, la Science Régionale a été financièrement soutenue par des gouvernements impliqués dans le scénario de l'après-guerre comme les États-Unis, l'Europe du Nord et l'U.R.S.S. (l'actuelle Russie), ce qu'a permis le développement d'associations nationales de Science Régionale et l'issu des revues à l'échelle internationale axée sur trois grands thèmes : les théories de la localisation, les méthodes d'analyse régionale et spatiale et les politiques de développement régional (Bailly, 2009). Fondée en 1954 par le chercheur américain Walter Isard, l'Association de Science Régionale fut le début des apports scientifiques interdisciplinaires à la gestion territoriale. Avec la mise en place en 1958 du Département de Science Régionale à l'Université de Pennsylvanie aux États unis, Walter Isard et d'autres chercheurs de grand renom ont apporté une contribution originale au champ scientifique de l'économie spatiale en la transformant pour toujours (Heilbron, 2009). L'année de 1954 serait connue quelques années plus tard par la fondation de l'Association Internationale de Science Régionale.

L'écrit de Water Isard *Location and Space Economy* publié en 1956 (Isard, 1956) il s'agit de l'ouvrage référence pour comprendre les fondements multidisciplinaires de la Science Régionale. D'autres bibliographies comme celle de William Alonso *Location and Land Use* de 1964 (Alonso, 1964) et des théories classiques revisités de même que de nouvelles théories, font elles aussi partie de la riche contribution des théoriciens de la discipline. Du côté des théories revisitées, Claude Ponsard publie en 1958 *L'histoire des théories économiques spatiales* (Ponsard, 1958) « *la première véritable histoire des théories spatiales* » (Bailly, 2009), remplaçant les abordages auparavant théorisés par Johann Von Thünen, Alfred Weber, Walter Christaller et August Lösch. Parmi les nouvelles théories développées dans le nouveau contexte interdisciplinaire, le chercheur français François Perroux publie en 1961 *L'économie du XXe siècle* (Perroux, 1961) portant sur la théorie des pôles de croissance et son importance dans les

localisations industrielles tandis que, Jean Paelinck introduit en 1983 (Ancot et Paelinck, 1983) le concept d'économétrie spatiale.

Favorisant un enseignement structuré autour de méthodes précises, des multiplicateurs et indicateurs économiques, programmation linéaire et calculs matriciels (Bailly, 2009), quelques ouvrages de la Science Régionale rendent des prix Nobel d'économie. En développant des analyses matricielles Wassily Leontiff a été le premier chercheur de la Science Régionale octroyé avec le Nobel de 1973. Aux années 1980, deux autres chercheurs ont emporté aussi le Nobel. Lawrence Klein en 1980 développant de modèles économétriques applicables aux politiques économiques et Richard Stone en 1984 par ses études des systèmes de comptabilités et indicateurs nationaux. Après la crise politique des années 1990 et déjà située dans un scénario libérale-progressiste, Daniel McFadden fait évoluer les méthodes statistiques pour étudier les demandes en déplacement.

Le changement politique des années 1990 a induit des effets immédiats avec la dissolution de quelques départements académiques et groupes d'études de la branche. Puisque la Science Régionale ne répondait plus aux attentes d'une société désormais partisane du libéralisme, des changements majeurs au niveau pratique de la discipline ont eu lieu. Bailly (2009) argue qu'à l'origine, les modèles théoriques de la Science Régionale reposaient sur les modèles empruntés à l'économie et à la géographie quantitative, modelés pour comprendre la répartition des flux économiques au sein des régions. Ainsi, en face d'un nouveau contexte de libéralisme, les sociétés ont commencé à se poser des questions plus aiguës concernant les facteurs pratiques comme l'emploi, la marginalisation, la qualité de vie, la qualité de l'environnement et le développement durable. Dans ces conditions, la Science Régionale devrait être comprise comme une science de « *space society* » plutôt que de la « *space economy* » (Thomas, 1977) et qui a pour but « *la prospérité des hommes, plutôt que la prospérité des régions* » (Bolton, 1992). Dans les mots de Hägerstrand (1973) « *Regional Science is about people, not just about location* » en français « la Science Régionale est à propos de gens et pas seulement d'emplacement ». Face à cette nouvelle imposition la Science Régionale a donc ancré ses recherches sur des aspects plus pratiques sans briser les fondements conceptuels de Walter Isard. Néanmoins, ce nouvel idéal de la recherche appliqué a émergé dans les pays non traditionnels comme en Europe du Sud, en Asie, au Canada et en Amérique Latine. Cela est dû au fait que, les pays traditionnels

comme les États-Unis et le nord d'Europe étaient encore trop ancrés à la recherche théorique pour accepter un tel changement. Concernant cela, Gibson (1994) argue que la recherche appliquée aura un poids égal à celui de la recherche théorique seulement quand, les systèmes universitaires tiendront compte des réalités possibles d'explication par la recherche appliquée, car, les liens entre la théorie et la pratique de la Science Régionale sont étroits. En effet, comme montrent les ouvrages de Polèse et Shearmur (2005) « *Économie urbaine et régionale* », Fujita et al.(1999) « *The Spatial Economics* », les liens entre la théorie et les pratiques de la Science Régionale restent toujours convergents. Délaissant ainsi la théorie pure, la Science Régionale au début du troisième millénaire fonde un courant de réflexion-conseil aux régions, aux municipalités et parfois aux entreprises (Bailly, 2009), abordant de plus en plus des thématiques socioéconomiques comme le vieillissement, la dégradation de l'environnement, l'innovation technologique, les identités culturelles et les nouvelles infrastructures urbaines (Boyce et al. 1991).

En outre, les nouvelles méthodes pouvant traiter des imbrications spatiales et temporelles¹ (Bailly, 2009) étaient elles aussi en vogue par la Science Régionale à la fin des années 1990. Dorénavant dans le cadre d'une « *nouvelle géographie économique* » (Krugman, 1991), la Science Régionale du début des années 2000 raisonnait de l'effet des agglomérations spatiales comme étant le résultat des forces centripètes. Ces mêmes forces favorisent la concentration spatiale et des forces centrifuges lors de la dispersion des activités économiques tout en étant utiles dans la compréhension des dynamiques non linéaires d'une économie urbaine à la lumière du XXI siècle. Parmi les ouvrages de référence à ce sujet on retrouve « *Geography and Trade* » (Krugman, 1991), « *The Spatial Economy* » (Fujita et al., 1999) et « *The Competitiveness Advantage of Nations* » (Porter, 1996) dont le concept d'agglomération spatiale ou « *cluster* » et compétitivité des entreprises tiens le fil conducteur dans l'argumentation que les stimuli du milieu local, en termes de leurs caractéristiques économiques et sociales, favoriseraient l'agglomération des entreprises de succès. En effet, l'appel de Krugman au début des années

¹ Une contextualisation spatio-temporelle concernerait les termes métriques et la durée d'un évènement de surface quelconque. Une bonne partie de l'optimisation temporelle dans la lecture d'espace est dû au fait que les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) tels que les SIG, permettent très souvent aux usagers de participer au développement et partage des contenus et méthodes. Adapté de Cosaert (2006)

90' a renouvelé l'intérêt des économistes par la Science Régionale contribuant à l'apparition de ce que certains géographes-économistes appellent «la nouvelle géographie économique» (Krugman, 1991). Coissard (2007) constate que, ce regain d'intérêt pour la géographie économique est principalement la conséquence de l'internationalisation des domaines économiques, sociaux et politiques des années 1980 et 1990 dans l'étude des phénomènes régionaux par rapport aux nationaux. Effectivement, les anciennes théories ne pouvant plus expliquer la nouvelle conjoncture économique, les spécialistes se sont portés sur de nouveaux axes de recherche comme dans le rapprochement entre l'économie géographique et la toute nouvelle théorie du commerce international, recherche qui a garanti à Paul Krugman d'emporter à juste titre le prix Nobel à l'année 2008.

Chapitre 2 : Modèles de la localisation commerciale

Les modèles de localisation commerciale sont pour beaucoup d'entre eux fondés sur l'étude de l'attraction commerciale. Ce principe est défini comme « *la capacité d'un point de vente à faire déplacer les consommateurs mesure celle obtenue par la fréquentation du magasin* » (Cliquet, 2002 p.154). Tout en analogie avec l'attraction universelle de Newton, les modèles de l'attraction commerciale sont utilisés depuis plus de soixante-dix ans avant que l'on élargisse les conceptions dites déterministes aux probabilistes.

Dans la conception déterministe, le choix du magasin est fondé sur l'hypothèse de fréquentation du commerce le plus proche. Construites à partir d'analyse des trajets des consommateurs, les modèles déterministes supposent que le consommateur est attiré selon la distance et la masse (tel que la surface de ventes) d'un magasin donné. Ce postulat, à la base de la loi de gravitation du commerce de détail de Reilly (1931) et repris dans la théorie des places centrales par Christaller en 1933 et Lösch en 1954, stipule que le client va fréquenter la ville ou le point de commerce le plus proche en termes de distance. Malgré de nombreuses études menées pour tenter de valider ce postulat il ne s'est avéré valide que dans les occasions où le nombre de commerces était limité, la zone de commerce faiblement habité et les transports difficiles d'y accéder (Huff et Batsell, 1975). Ainsi, la principale limitation réside du fait que les apportes

déterministes comme les modèles gravitaires n'expliquent qu'une très faible proportion de problématiques étant pourtant, faibles pour être utilisés comme modèles de prédiction spatiale (Cliquet, 2002). Ces constats propose donc une certaine notion d'indifférence spatiale puisque le consommateur choisit un point de commerce situé dans une zone d'indifférence spatiale dans laquelle le coût pour atteindre un autre magasin quelconque est minimisé (Nystuen, 1967). Conceptuellement, l'indifférence spatiale introduit l'idée selon laquelle le déplacement du client ne dépend pas de la distance absolue, mais plutôt de la distance relative entre plusieurs commerces (Craig et al., 1984; Ghosh, 1986). La notion de trajet à finalité multiple a été rajoutée aux théories des places centrales de Christaller puis Lösch, dont la recherche d'un marché central est envisagée tout pour optimiser des facteurs spatiaux et temporels dans le déplacement de la clientèle.

Dans la conception probabiliste, les modèles de localisation partent du principe que la clientèle est attirée par un commerce selon la fonction qui spécifie la probabilité de sa fréquentation (Wong et Yang, 1999). Structurés à partir des comportements passés des consommateurs ou à partir de procédures d'expérimentation, les modèles probabilistes sont définis au niveau de l'individu à partir de ses préférences révélées basées sur des facteurs spatiaux et temporels (Cliquet, 2002). À l'origine des modèles probabilistes, la surface de ventes et la distance figuraient des principales variables d'attractivité d'un magasin pour estimer de la probabilité de sa fréquentation. Selon Huff (1964) la taille du magasin est un meilleur indice d'attractivité d'un magasin. En effet, les magasins le plus grands offrent en général un plus grand assortiment de produits. En ce qui concerne l'éloignement, la distance est mesurée selon le temps de conduite en termes de distance absolue ou coût de transport. Cependant, comme la fréquentation dépend d'une multitude de facteurs environnementaux, situationnelles et individuelles (Granbois, 1984), le modèle de Huff fut révisé par Nakanishi et Cooper (1974) auxquels ont rajoutés d'autres paramètres donnant naissances aux modèles dits de choix ou MIC (Cliquet, 2002). Ces méthodes contemplent plusieurs composants quantitatifs et qualitatifs ayant pour but mieux expliquer le processus de choix d'un point de vente par le client. Cependant, les MIC de même que le modèle de Huff sont des méthodes désagrégées dont leurs résultats sont théoriquement destinés à un seul consommateur (Cliquet, 2002). Compte tenu que la plupart de travaux de recherche et d'application des modèles de localisation au marché d'affaires sont menés au

niveau agrégé (pour prévoir le comportement d'une clientèle d'une aire de marché), d'autres modèles de choix s'avèrent plus pertinents, comme ceux de la localisation multiple.

2.1.0 Les modèles gravitaires

Deux grandes familles des modèles de la localisation commerciale existent soient les modèles gravitaires ou d'interaction spatiale et les modèles de localisation et allocation. Le premier groupe compare plusieurs aspects objectifs (quantitatifs) et subjectifs (qualitatifs) des commerces pour déterminer ou estimer la probabilité de fréquentation celle-ci, favorisé par le déplacement minimal des consommateurs. Le deuxième groupe tente d'identifier les commerces le plus probables dans la minimisation des coûts moyens lors du déplacement de la clientèle-cible ou maximisation de certains indicateurs commerciaux comme le profit.

D'abord, les modèles gravitaires sont des modèles d'attractions spatiales dites concentriques ou polaires (Douard et Heitz, 2004). Utilisés depuis les premières études de la localisation menées par Weber, Lösch et Christaller, les modèles gravitaires ont subi une importante évolution au fil du temps. D'abord définis comme déterministes à travers la loi de la gravitation du commerce de détail de Reilly en 1931, les modèles fondés sur le postulat de l'attraction du commerce le plus proche sont devenus probabilistes à l'aide de la recherche menée par Huff en 1964 (Cliquet, 2002).

En transposant au commerce, les modèles gravitaires visent à exprimer les intensités de l'attraction commerciale. L'idée fondamentale est que les attractions entre deux points quelconques varient selon leur poids (taille, masse, volume, etc.), la distance qui les sépare (Manzagol, 1980) et par l'inertie lors du déplacement des consommateurs (Cliquet, 2006), autrement dit, le principe de moindre effort (Zipf, 1949). Les modèles dits gravitaires font appel aux notions de masse et de distance ou du temps pour établir le degré d'attraction commerciale d'un point de vente (Cliquet, 2002). Cependant, cette affirmation est grossière à l'échelle internationale vu que la distance en géographie ne se limite plus depuis longtemps à la distance métrique : distance-coût ou distance-temps. Ainsi, la perspective théorique de l'espace comme distance est passée à une conception de l'espace comme surface hétérogène et exposé à des forces multiples et instables, telles que les forces d'agglomération.

À l'origine des modèles gravitaires et en toute analogie à la gravitation universelle de Newton, le chercheur américain William Reilly a proposé un modèle pour expliquer l'attraction commerciale. D'après la loi déterministe de Reilly (1931), l'un des fondements de la théorie de l'interaction spatiale est que le consommateur vise à obtenir ses biens et services dans la ville ou dans le centre commercial le plus près de chez lui. Néanmoins, cette loi est inadaptée pour rendre compte du phénomène de l'attraction commerciale en milieu urbain car les zones de chalandise des points de commerce se superposent (Cliquet, 2002). En outre, du fait d'un plus grand déplacement des consommateurs en archipel ou par sites, en milieu urbain le comportement spatial du consommateur est compris comme probabiliste (Cliquet, 2006). Dans ces conditions, la loi de Reilly est réservée à l'usage dans l'estimation d'aires potentielles situées aux petites agglomérations urbaines (Laulajainen, 2012) puisque, la superposition ou chevauchement des zones de chalandise constituent des obstacles opérationnelles réels que mènent en conséquence vers des approches probabilistes (Huff, 1964).

Le modèle de Huff est un modèle gravitaire ou d'attraction car il fait aussi appel à la distance et la masse d'une entité (la surface d'un magasin en l'occurrence de celle-ci) pour être établie. Se différenciant de l'approche déterministe de Reilly, l'approche de Huff est classifiée comme probabiliste vue qu'une probabilité de fréquentation d'une magasin ou aire marchande est imbriquée au modèle (Cliquet, 2002). N'acceptant que la masse et la distance et un paramètre empirique lié au genre de produit commercialisé, ce modèle doit être appliqué à des aires homogènes, d'où la nécessité du découpage en cellules de l'aire du marché étudié (Huff, 1963). Reposant sur la loi de la gravitation de Reilly et l'axiome de choix de Luce (2005), le modèle de Huff répond aux contraintes de l'étude en milieu urbain parce qu'il règle les problèmes d'hierarchie des zones de marché, du genre du produit commercialisé et la superposition et chevauchement des aires. Ce modèle fournit une probabilité au niveau désagrégé (par client) mais également, un pourcentage de fréquentation au niveau agrégé (population) et cela pour chaque cellule d'une zone d'étude (Cliquet, 2002). Cependant, plusieurs difficultés restreignent son application tels que l'homogénéité de l'espace suivi par la connaissance spécifique des coefficients liés au type de produit (Huff et Blue, 1966). Pour ces raisons, une généralisation du modèle de Huff a été menée au début des années 1970 (Cliquet, 2002) donnant ainsi naissance aux appelés modèles d'interaction. Ces modèles stipulent que la distance importe peu pour le

consommateur et qu'il se déplacera pour échanger des services et produits (Haynes et Fotheringham, 1984) tout en prenant compte de caractéristiques empiriques du consommateur et de l'ambient économique du marché.

2.1.1 *Les modèles probabilistes d'interaction spatiale*

Fondés sur des travaux de spécialistes de la Science Régionale (Isard, 1966; Olsson, 1965) les modèles d'interaction sont multiplicatifs et conçus à partir de plusieurs éléments sociodémographiques et économiques. Au fil des décennies, de nombreuses améliorations ont été apportées aux modèles de la localisation commerciale pour tenir compte de données quantitatives et qualitatives, chaque fois plus nombreuses et facilement repérables (Cliquet, 2002).

Dans le cadre des études en marketing, Nakanishi et Cooper (1974) ont proposé une nouvelle méthode de résolution des méthodes auparavant basées sur les déplacements minimaux. Par l'ajustement des coefficients des variables de la méthode de Huff telles que la distance et la surface de ventes, les auteurs ont permis tout pour la première fois l'ajoute théoriquement infini de variables à caractère spatial ou pas aux modèles de localisation (Cliquet, 2002). La mise en œuvre de cette approche toutefois, a reposé dans des difficultés liées à l'échelle de mesure des variables (Gautschi, 1981), le découpage géographique (Ghosh, 1984) et l'intégration des variables subjectives (Cliquet, 1990).

La généralisation du modèle de Huff par Nakanishi et Cooper (1974) provient d'une intégration entre des modèles d'interaction et les modèles de parts de marché de Kotler (1991). Dans cette généralisation, « *l'attraction exercée sur le consommateur peut être mesurée à l'aide d'une relation généralement proportionnelle entre parts de marché et action marketing (...) dont l'attraction exercé sur la clientèle est fonction* [linéaire, multiplicative ou exponentielle (Cooper et al., 1988)] *du marketing-mix* » (Cliquet, 2002 p.160). En effet, le rapport entre des parts de marché et actions marketing sur le produit, la place, le prix et la publicité (McCarthy, 1960), répondent chacune d'entre elles à une catégorie différente de modèles de localisation (Cooper et al., 1988) pouvant en être linéaires, multiplicatives ou exponentielles. Étant les modèles d'interaction multiplicatifs par excellence ils consistent en des approches très utilisées (à exemples des Modèles Interactif de Concurrence (MIC) et Modèle Interactif de Concurrence

Spatiale (MICS)). Les MIC sont une combinaison des modèles probabilistes de Huff et de modèles déterministes gravitaires sans caractères spatiales (Cliquet, 2006). Dans le commerce, la mesure des MIC est résultat du rapport simple entre l'attraction d'un magasin et la somme des attractions de tout autre commerce de caractéristiques semblables disponibles sur une aire de marché (Cliquet, 2006). La résolution d'un MIC ou MICS se fait en général par une analyse de régression multiple de variables (Nakanishi et Cooper, 1974) mettant en relation les variables des modèles déterministes comme la distance et la masse. Ces mêmes variables peuvent également être supprimées de la régression car la spatialité du modèle est toujours implicite par les cellules du découpage géographique et explicite si la distance du consommateur au commerce est reliée au nombre de variables lors de la régression (Cliquet, 2006). L'utilisation la plus simple d'un MICS consiste à ne considérer que des variables quantitatives aussi dites objectives (Cliquet, 1992), comme la surface de ventes ou le nombre de parking. Cependant, le gain réel de ce modèle est senti surtout par le rajout de variables subjectives permettant d'affiner et de diriger les actions marketing d'après la clientèle-cible. D'après Cliquet (1995) le taux d'explication de la variance dans la régression d'un MICS contemplant des données subjectives est souvent supérieur aux 60% publiés dans les recherches utilisant les modèles gravitaires. La raison principale pour ce croire est que la perception d'un client envers un magasin évolue beaucoup plus vite que ses caractéristiques explicites (Cooper et Finkbeiner, 1984), comme son revenu.

Les modèles d'interaction sont pertinents pour expliquer la fréquentation d'un magasin face aux efforts marketing de ce même magasin et ceux de la concurrence. Toutefois, les modèles d'interaction spatiale de même que les modèles gravitaires permettent d'analyser que des situations dites de localisation simple (Cliquet, 2002) concernant donc, le choix théorique ou l'emplacement réel d'un seul point de commerce. Effectivement, les méthodes radiales ou polaires (gravitaires) ou insulaires (l'interaction spatiale) ne pouvant pas expliquer la fréquentation multiple, les spécialistes de la localisation se sont portés sur de nouveaux axes de recherche faisant désormais appel aux modèles dits de la localisation multiple. Puisque la norme spatiale des déplacements n'est plus comprise comme radiale ou insulaire caractérisé par une distance ou un temps routinier, les modèles pouvant expliquer la mobilité d'archipel ou de réseaux (Cliquet, 2002) gagnent ainsi notoriété. Caractérisé par de parcours moins concentrés

dans l'espace et dans le temps, les déplacements de la clientèle sont aujourd'hui les résultats d'un assemblage de stratégies d'utilisation de l'espace urbain. Parmi ceux-ci, on peut noter l'accroissement de la flotte automobile et du développement de l'habitat périurbain ainsi que l'offre sur l'ensemble d'une région urbaine périphérique.

2.1.2 *Les modèles probabilistes de l'emplacement-allocation*

Alors que les modèles gravitaires et d'interaction spatiale obéissent à grosso modo à une fonction de la friction (coût) minimale entre consommateurs et commerces, les modèles d'emplacement-allocation cherchent à optimiser la localisation multiple des commerces en les rapprochant le plus des zones de demande (Baray, 2003). À l'aide des analyses de réseaux, les modèles de la localisation multiple tentent de réduire la distance moyenne des commerces tout en maximisant leur accessibilité.

D'après Cliquet (2006), le phénomène de la mise en réseau du commerce « *restera sans doute l'un des faits marquants de la deuxième moitié du XXe. siècle sur le plan économique des entreprises* ». L'objectif principal de cette réticulation commerciale est d'établir la localisation optimale de la production de façon à minimiser la distance pondérée entre les points de demande et les matières premières - une problématique très longtemps connue par des spécialistes de la localisation industrielle. Étant ceci une problématique encore recourant, surtout évident au marché du détail, une nouvelle classe de méthodes dits d'emplacement-allocation (Ghosh et McLafferty, 1987) est apparue pour régler des impasses des problèmes du moins coût pondéré (Cooper, 1963) dans le scénario des localisations multiples. À l'aide de l'information géographique et des SIG, une aire de demande et de règles d'allocation, les modèles d'emplacement-allocation présentent l'avantage de s'intégrer à la fois à l'homogénéité de la théorie des places centrales de Christaller (Ghosh et McLafferty, 1987) et aux marchés hétérogènes des modèles d'interaction spatiale à variables multiples (Beaumont, 1980).

Initialement utilisé pour allouer des industries sur un territoire (Francis, 1974; Tompkins, White et al., 1984), le p-médian est une technique de plus en plus appliquée à la localisation commerciale (Achabal et al., 1982). Dans le cadre de la recherche des modèles de l'emplacement-allocation, les problèmes du p-médian ou du moins grand coût pondéré (Kariv et Hakimi, 1979; ReVelle et Eiselt, 2005) visent à maximiser l'emplacement et allocation des

entités commerciales (hypothétiques ou existants) sur un réseau, selon une fonction minimisant la somme des coûts pondérés et maximisant l'accessibilité. Puisque le principal objectif du secteur privé consiste à minimiser les coûts et maximiser l'efficacité commerciale, les problèmes du p-médian offrent les conditions pour apporter des réductions aux coûts de transport courants mais surtout, dans les occasions où une réticulation de réseau joue présence ou en est envisagée (ArcGIS, 2016a).

Le p-médian est axé sur les notions de distance topologique parmi des entités géographiques. Cette approche a pour but de minimiser la distance, temps ou d'autre coût entre les facilités et les points de demande sélectionnant le nombre minimum d'installations qui sont nécessaires pour desservir la totalité de la zone. Autrement dit, cette approche vise à augmenter l'accessibilité (maximiser l'allocation de la demande) tout en réduisant le coût total pondéré (*Total weighted cost*) entre les ressources et les points de demande. Le p-médian tente de trouver les installations qui peuvent minimiser la somme des coûts pondérés pour atteindre d'autres installations. En d'autres termes, la demande est attribuée à une facilité selon le coût pondéré minimal que les sépare. Néanmoins cette approche présente quelques contraintes liées au nombre de d'établissements et aux demandes possibles (Algharib, 2011). Le premier ensemble de contraintes réside du fait que, toute demande en dehors du seuil d'une impédance ne sera affectée. Par conséquent, elle ne participera pas de la solution recherchée. Ensuite, une deuxième contrainte repose sur le fait qu'une facilité pourrait être en liaison avec toutes les demandes disponibles là où elle est considérée comme optimale sous l'optique du p-médian (moins grand coût pondéré). Finalement et composant un inconvénient majeur, le p-médian offre un nombre de solutions presque illimité ce que est aperçu très rapidement par le temps de traitement des données à cause des propositions heuristiques et jeux de combinaisons possibles (Cliquet, 2002). C'est pourquoi la définition d'un paramètre portant sur le nombre maximal de magasins à optimiser est fortement recommandée.

D'autres modèles emplacement-allocation sont aussi disponibles comme le MULTILOC et le FRANSYS, ceux-ci étant reconnus comme les travaux fondamentaux dans le domaine de la localisation multiple (Cliquet, 2002). Le MULTILOC est particulièrement appliqué aux magasins de petite taille dans la prévision de la maximisation de leur profit. Combinant les

coefficients de la régression du MCI et l'analyse combinatoire des modèles de l'emplacement-allocation pour évaluer la rentabilité maximale des magasins, le MULTILOC n'est pas adéquat pour les petits magasins implantés aux centres commerciaux ou aux grandes surfaces car le nombre de localisations à évaluer est trop limité (Cliquet, 2002). L'approche est une application du modèle MULTILOC associé à l'optimisation des réseaux de points de vente en franchise (Zeller et al., 1980). Ce type de stratégie commerciale exige une spécificité en termes de localisation pour éviter la cannibalisation des aires de marché et par conséquent, d'une intra-compétitivité du réseau pour la demande. Parmi les plus grands utilisateurs du modèle FRANSYS, on y retrouve les chaînes de la restauration rapide (Ghosh et Craig, 1991).

2.2 Méthodes de détermination des zones de chalandise

Toute étude de localisation s'accompagne du repérage dans l'espace d'une clientèle potentielle qui constituera le fonds de commerce du point de vente. La description de la zone de chalandise est une phase primordiale dans la recherche d'une bonne localisation (Baray et Cliquet, 2013). Deux grandes catégories existent pour caractériser une zone d'achalandage, les méthodes dites normatives théoriques et les modèles subjectifs. D'abord, les méthodes normatives que désignent des modèles par observations réelles en totalisent quatre, la méthode analogique (Applebaum et Kornblay, 1968), la méthode par les surfaces enveloppantes (Peterson, 1974), la méthode des nuées dynamiques (Roger, 1983) et le modèle de régression, celui-ci extensivement appliqué due à la rapidité et facilité de son application (Cliquet, 2002).

Le modèle de régression mesure l'influence de variables, comme celles de la macro ou micro-économie, face à un paramètre de performance commerciale. La méthode est en particulier employée pour prévoir la performance d'un magasin ou zone géographique en partant de l'emploi d'autres variables locales et pertinentes (Olsen et Lord, 1979). Parmi les avantages de cette application est qu'une fois les paramètres de performance expliqués, ceux-ci peuvent servir dans l'identification d'autres magasin ou zones caractéristiques semblables. Bien que cette méthode soit amplement utilisée par des chercheurs et professionnels grâce à sa facilité d'application, ses limites se résument souvent par l'absence d'une compréhension de résultats au niveau spatial. C'est pour cette raison que cette technique peut s'avérer qu'une première

étape dans l'identification des zones de captage dans le cas où l'emploi d'un système d'information géographique ne joue présence. Dans l'application pratique, diverses variables peuvent jouer le paramètre de performance qu'on vise à expliquer. Algharib (2011) considérait la variable artificielle du nombre d'incendies par rapport à la population pour mesurer l'aire le plus demandant par des services d'urgence à la ville du Koweit. Le calcul d'une régression implique l'estimation du paramètre de performance aussi nommé variable dépendante, à partir des coefficients de régression des variables explicatives aussi appelées indépendantes comme montre l'image ci-dessous.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

où Y est le paramètre de performance ; X_1, X_2, \dots, X_n les variables explicatives et $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ les coefficients de la droite de régression.

Figure 2 – Raisonement mathématique d'un modèle de régression linéaire

Crédit de l'image: Baray (2003) p. 230

Pour garantir l'application adéquate du modèle de régression, des tests préalables aux analyses sont conseillés. Parmi les tests possibles il y en a ceux visant que le modèle de régression n'ait pas de variables indépendantes en corrélation, car, ils augmenteraient artificiellement l'explication globale du modèle. Ainsi, des tests tels que celui de Fischer (ou test d'égalité de variances) et d'Akaike, peuvent être considérés. Le premier test évalue l'hétérogénéité des résidus du modèle de régression. Lorsque la variance entre les données prévues et les données observées sont plus petits que 0.05 (paramètre de signifiante statistique), le test de Fischer refuse alors la condition de multicollinéarité du jeu de données. Le deuxième test permet de déterminer la multicollinéarité et est également un test de qualité d'ajustement du meilleur modèle de régression. Le critère d'information d'Akaike (en anglais *Akaike information criterion* ou AIC) consiste de la mesure de la parcimonie d'un modèle statistique. En d'autres mots, le modèle ayant une petite valeur d'AIC est d'office considéré comme étant parcimonieux, c'est-à-dire le moins biaisé et le plus précis (Akaike, 1974) puisqu'une perte d'information est toujours ressentie du fait qu'on utilise un modèle pour estimer les données réelles. Le coefficient AIC vise donc à sélectionner le modèle qui minimise la perte d'information et dont la différence entre

les différentes valeurs d'AIC doit être supérieure à deux unités pour pouvoir identifier le « meilleur » modèle. Les approches normatives sont préconisées dans le cas où les données marketing de la clientèle et du marché sont disponibles, ce qui lui confère une précision dans l'identification de la zone potentielle (Baray, 2003).

En représentant la deuxième catégorie de définition d'une zone de chalandise, on retrouve les approches subjectives dont la principale méthode est représentée par le temps de conduite. Bien que des approches subjectives ils ne soient précis du fait d'en être théoriques, ils en sont quand même pertinents lors d'une « *première phase de prospection et mesure de l'accessibilité aux sites* » (Baray, 2003, p.236). La méthode par le temps de conduite stipule que la clientèle est attirée par un point de vente éloigné en termes d'une distance ou temps maximal. En utilisant la technique des courbes isochrones délimitées à partir du point de vente ou zone envisagé, il est possible d'observer et d'apprécier le coût du trajet qui sépare le consommateur du commerce tout en prenant compte de plusieurs contraintes liées à la circulation. La zone de chalandise consiste donc, de la superficie à l'intérieur des courbes isochrones dont en dehors de celles-ci la probabilité de faire déplacer la clientèle est particulièrement faible (Brunner et Mason, 1968).

Selon Cliquet (2002), la distance parcourue dans le processus de consommation est d'environ dix fois plus grand qu'il y a trente ans et les déplacements essentiels, faits à l'intérieur d'un cercle de 80 kilomètres de rayon à partir du domicile de la clientèle. D'après Baray (2003) la clientèle disposée en zones rurales n'hésite pas à parcourir 50 kilomètres pour ses achats. Cependant, dans les zones de périphérie urbaine là où la densité commerciale est plus importante, la clientèle est beaucoup plus exigeante acceptant pour limite une distance de d'environ 30 à 50 kilomètres pour se faire déplacer. En effet, continue Baray (2003) il n'y a pas dans la littérature un temps de conduite bien défini pour délimiter le cœur d'une zone de captage jouant ce paramètre donc, avec une précision inconnue. Parmi différentes variables pouvant déterminer les habitudes des consommateurs, le temps de conduite exerce une forte influence sur le choix d'un centre commercial (Brunner, 1968). Néanmoins et parce que la proximité physique ne figure pas de l'unique critère de fréquentation d'un point de commerce, cette démarche est de plus en plus critiquée dans les études de localisation surtout en ce que concerne la délimitation pure d'une aire commerciale.

Dans une brève comparaison des approches, la classe des méthodes normatives ressortent plus précises pour mieux expliquer la dynamique des problématiques actuelles. Parmi les méthodes normatives le plus couramment utilisées, la méthode de définition d'une aire de marché par modèle de régression offre un intérêt tout particulier. Cette méthode est reliée aux méthodes modernes de la localisation commerciale, comme les modèles à localisation multiples de l'emplacement-allocation, surtout face aux enjeux dont un réseau est inséré (Baray, 2003).

2.3 Les enjeux et les perspectives de recherche concernant des modèles de la localisation sur les SIG

La révolution de l'informatique initiée dans les années 1980 a grandement contribué au développement, à la diffusion et à l'amélioration des fonctionnalités des systèmes d'information géographique (SIG) au fil des années. Les contributions théoriques et pratiques sont multidisciplinaires et proviennent des sciences géographiques, de l'aménagement, de l'informatique, des systèmes d'informations et aussi, de la gestion qui démontre de l'intérêt pour la compréhension des dynamiques spatiales depuis les années 1970 (Cliquet, 2013).

Depuis les années 2000, quelques champs d'études commencent à s'intéresser aux SIG comme le monde des affaires (Cliquet, 2002, 2013). Les SIG sont des systèmes permettant la collecte, la gestion, la manipulation, le traitement, l'analyse, la modélisation et l'affichage des données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes géographiques complexes (Denègre et Salgé, 2004). D'abord, la cartographie thématique utilise les SIG pour communiquer des informations au grand public. Il s'agit d'un médium de communication ayant pour but de présenter une information géographique connue sous la forme de cartes ou de graphiques (St-Onge, 2014) car, 40% des activités de notre cortex sont dédiées au stimulus visuel (Ware, 2012). La visualisation scientifique² est une représentation plutôt cognitive que communicative. Cette forme de représentation permet de comprendre les phénomènes sous-jacents en s'appuyant sur des techniques bien spécifiques de représentation de données graphiques pour faire ressortir ses

² La distinction entre visualisation scientifique (VS) et la visualisation d'information (VI) sont peu claires. Cette dernière se concentrerait sur la visualisation d'information synthétique produite par un utilisateur, tandis que la visualisation scientifique se concentrerait sur des informations produites par des simulations numériques ou des mesures pour identifier des phénomènes intéressants. Néanmoins, il est difficile d'établir une frontière stricte entre ces deux types de visualisation. Adapté de (Casera, 2007)

analyses. La visualisation d'information sort peu à peu de la marginalité grâce à l'engouement actuel pour des outils de cartographie en ligne comme *Google Maps* ou les *Global Navigation Satellite Systems - GNSS* (Melançon et Douy, 2009). Le concept revient donc à une approche de visualisation interactive d'information (Melançon et Douy, 2009), ou géovisualisation qui désigne la cartographie thématique à l'aide de techniques de visualisation scientifique (St-Onge, 2014). Ainsi, plusieurs disciplines sont en mesure d'intégrer la dimension spatiale dans leurs études, telles que le géomarketing. À l'aide des SIG, le géomarketing a permis à la mercatique de réaliser de la communication au grand public (à travers la cartographie thématique), et de pratiquer des analyses commerciales et scientifiques à l'aide de la visualisation scientifique. Conceptuellement, le géomarketing peut être défini comme étant la prise de conscience de la dimension spatiale des activités économiques qui reposent sur des données marketing, sociologiques, démographiques, économiques, topographiques et comportementales distribuées dans l'espace (Latour et Le Floch, 2001). D'après Jones et Pearce (1999), le géomarketing est important dans la compréhension des activités économiques d'un marché pour au moins quatre raisons. Premièrement, la demande varie en fonction du territoire ce qui permet de la mesurer spatialement en fonction des revenus, des dépenses ou des styles de vie. Deuxièmement, l'offre varie aussi en fonction de l'espace puisque les magasins disponibles et les prix varient suivant la position géographique. Troisièmement, la demande et l'offre sont en général séparées, ce qui justifie le rôle du commerçant qui doit surmonter la distance physique pour rendre les produits disponibles aux consommateurs. Finalement, l'auteur souligne que la plupart des activités économiques utilisent l'espace, et celui-ci possède un coût déterminé.

Les techniques permettant de réaliser de la cartographie thématique et de la visualisation scientifique dans les applications géomarketing sont de plus en plus prometteuses. Selon certains chercheurs, approximativement 90% des données marketing possèdent une dimension spatiale (Moloney et al., 1993). Parmi les applications le plus répandues du géomarketing, on peut citer l'identification de la compétition, des marchés potentiels, des emplacements optimaux et le développement d'un réseau de distribution d'un produit ou services. Toutes ces activités sont reliées à la compétitivité que désigne la capacité à occuper une position forte sur un marché et face à la concurrence effective ou potentielle, une présence et un temps de réaction à demande tout en ayant le contexte économique en arrière-plan (Kotler, 2007). Malgré les potentialités des

SIG dans la lecture des données marketing d'une entreprise et de la mise de sa relation à l'environnement géo démographique et économique, des contraintes apparaissent. Parmi celles-ci, on peut noter l'insuffisance d'analystes SIG ayant une formation pertinente (Latour et Le Floch, 2001) pour jouer une analyse spatiale géomarketing ainsi que, des limitations techniques des SIG pour aborder certes approches méthodologiques comme les modèles de la localisation, ressortent en évidence.

Selon Latour et Le Floch (2001), l'expertise en géomarketing est «rare» parce que pratiquement aucune université ne possède de formation spécifique en ce domaine. La conséquence aggravante est que le marché commence à commercialiser des logiciels bon marché vendus «sur étagère» qui incitent «une prolifération des stations utilisateurs qui ne produiront que du coloriage de cartes», ce qui augmentera non seulement les risques de mauvaises décisions par les gestionnaires, mais aussi de représenter le géomarketing comme une science discutable. En outre, le géomarketing est une discipline multidisciplinaire qui interagit largement avec des concepts abstraits, tels que la géographie, la statistique (Latour et Le Floch, 2001) et avec les disciplines en géographie et en cartographie, ce qui peut rendre difficile son utilisation par d'utilisateurs n'ayant de connaissances théoriques dans ces domaines. Le manque de connaissances géographiques chez les professionnels est aussi une contrainte au développement et à l'utilisation des SIG par les entreprises (Obermeyer, 1990), tout en compromettant dans une certaine mesure l'intégration du géomarketing au marché des affaires que se penche encore à des démarches traditionnelles en *marketing* tenu comme trop simpliste par les sciences géographiques.

Une deuxième contrainte réside dans les limitations techniques des SIG pour jouer certaines analyses spatiales, comme le repérage de localisations optimales. Bien que les SIG constituent des outils classiques pour des analyses géomarketing (Cliquet, 2002) ces systèmes ne permettent pas la pleine application des méthodes conceptuelles de localisations optimales. Dans les mots de Baray (2003), «l'absence de progrès des SIG dans ce domaine vient de la difficulté technique d'établir une passerelle entre le géocodage et la représentation d'informations sur une carte et les techniques classiques de calcul des localisations optimales», ceux-ci impliquent en général des réseaux pour résoudre des problématiques portant sur la localisation. Puisque l'affichage spatiale d'informations est plutôt en deux dimensions et les réseaux y sont unidimensionnels,

une importante incompatibilité technique est pressentie. En revanche, les SIG sont potentiellement prometteurs dans l'application des techniques de localisation commerciale. Selon Baray (2003), *«il est possible de faire évoluer les systèmes d'information géographique existants vers de véritables outils de préconisation dans la recherche de localisations optimales»*.

Les premières analyses de réseau remontent au célèbre casse-tête des sept ponts de Königsberg au 18^e siècle, toutefois ses applications urbaines à l'aide des SIG ne sont commencées que très récemment (Sevtsuk et Mekonnen, 2011). À l'heure actuelle, la confection et la valorisation des flux dans l'espace permettent la sélection des moyens optimaux de déplacement spatial surtout en face des difficultés imposés par des contraintes territoriales, tel que le trafic dans les grands centres urbains. Les réseaux permettent l'analyse du coût (cadre financier), du temps, du transfert et de l'accumulation le long des liens entre les différents lieux compris dans un réseau, auxquels peuvent être associés un type de demande ou un type d'offre (Bolstad, 2005). Construits par le biais de données vectorielles ou matricielles un réseau est par définition, constitué d'une collection d'entités, soit des points, des lignes ou des polygones connectés entre eux par des liens, ceux-ci en représentant des caractéristiques particulières, tels le trafic, l'écoulement, ou une quelconque forme de flux que l'on désire mesurer (Bolstad, 2005). Les réseaux peuvent être analysés à différentes échelles locale, régionale ou internationale selon la résolution spatiale et l'encadrement financier requis. C'est pour cela que, les analyses de réseau effectuées par l'utilisation d'un système d'information géographique occupent une place indispensable dans la gestion de l'espace urbain et l'optimisation du transport collectif étant également importants pour la mise en place de circuits de distribution commerciaux, qu'il s'agisse d'opérations longues, complexes et coûteuses (Lendrevie et al., 2006).

A l'intérieur des SIG, des méthodes de recherche et techniques de localisations font appel à une représentation en réseau constitué des nœuds les appelés graphes. Concrètement, les graphes réels ou hypothétiques permettent de simplifier la représentation des relations entre plusieurs entités spatiales, ce qui permet d'élaborer et d'optimiser un ou des réseaux (Pirrot et Saint-Gérand, 2005). Les graphes consistent en des entités géographiques utilisés pour simplifier un réseau en des points fictifs ou dans le repère d'objets aménagés lors de la formation et analyse d'un réseau. Conceptuellement, les graphes servent à la compréhension des phénomènes

complexes exprimant une partie du monde réel étudié et d'autre part, à un modèle conceptuel de données (Piro et Saint-Gérand, 2005). En effet, un graphe est un ensemble fini et non vide de sommets (nœuds) et un ensemble fini, éventuellement vide, de liens (arêtes) caractérisant un réseau (Bolstad, 2005).

L'utilisation de graphes dans les modèles de localisation est une pratique de plus en plus exercée. À cause des enjeux reliés aux contraintes territoriales, comme l'indisponibilité ou la hausse du prix des terrains, les entreprises sont désormais obligées de repenser ses stratégies de localisation et de distribution tout en se procurant des espaces d'avantage aménagés. Les entreprises les plus affectées par ce nouvel ordre d'idées sont l'industrie du détail, que voit ses chiffres d'affaires s'éroder face à limitation d'établir des nouveaux emplacements pour l'avancement de ses réseaux (Baray, 2003). Suivant ce scénario, les modèles de la localisation en utilisant les graphes réels s'avèrent pertinents dans la construction *from scratch* d'un réseau ou dans les modifications des réseaux déjà existants. De nouveaux genres de partenariat sont aussi en train d'être construits comme les réseaux mixtes composés par de magasins des franchisés et des succursalistes. Les succursales représentant les points de ventes (les simples établissements en partenariat ou les filiales) gérées par une entreprise à la tête d'un réseau tandis que les franchises possèdent un contrat pour respecter le concept commercial du franchiseur (Cliquet, 2006). Les franchises possèdent donc une plus grande réactivité face à la concurrence du fait de la concentration des stocks et des prix sont mieux adaptés aux changements au niveau global du réseau comme l'appartenance de nouvelles entités commerciales.

Bien que le p-médian ne figure pas comme l'approche ayant la plus grande visibilité parmi les modèles de l'emplacement-allocation, il est en revanche une méthode de plus en plus utilisée vue par des méthodologies récemment développées. D'abord le chercheur français Jérôme Baray a développé au début des années 2000 une méthode imbriquant le p-médian dans le développement d'un réseau de magasins à localisation multiples. Cette toute nouvelle méthode permet de délimiter une zone de chalandise en même temps que détectent les sites optimaux de magasins avec une précision atteignant le numéro de rue. Puisque les principales méthodes de délimitation des zones de chalandise et de détermination de localisations constituent de démarches souvent distinctes l'une de l'autre (Baray, 2003), l'enrichissement de la méthode du p-médian proposée par Baray ressorte très attractive. Aussi, les chercheurs américains du

Massachusetts Institute of Technology (MIT) Andres Sevtsuk et Michael Mekonnen ont développé en 2011 une utilitaire *open source*³ nommée *Urban Network Analysis* (Sevtsuk et Mekonnen, 2011) ou « Analyse d'un réseau urbain » en français, pour le SIG ArcGIS. Le grand avantage de ce modèle de localisation est l'intégration d'un troisième type d'élément aux deux graphes élémentaires d'un réseau soient les nœuds et les flux de liaisons. Les bâtiments alors représentés en graphe peuvent être utilisés comme unités d'analyse spatiale pour toutes les mesures. Il est ainsi possible de les utiliser comme facteur de pondération selon des caractéristiques particulières comme le chiffre d'affaires ou la surface de ventes.

Comme on a pu observer, l'information géographique s'avère indispensable à la mise en œuvre des modèles de la localisation commerciale étant les SIG, des importants outils pour raffiner les résultats (Cliquet, 2002). Cependant, une bonne mise en place d'un modèle de localisation passe en premier lieu vers la connaissance des enjeux et opportunités que le facteur localisation peut offrir aux entreprises. En d'autres mots, à la lumière des aspects objectifs et subjectifs d'une démarche marketing à caractère spatial soit une démarche géomarketing, présentée ensuite.

Chapitre 3 : Le facteur de la localisation aux démarches traditionnelles marketing : L'émergence de la démarche conceptuelle géomarketing

La localisation présente dans une démarche géomarketing apporte des améliorations substantielles à une démarche marketing conventionnelle. La démarche traditionnelle *marketing* comprend un ensemble d'étapes qui débutent par la segmentation des marchés pour arriver au positionnement, à travers un *marketing mix* adapté (Douard et Heitz, 2004). Cette est une approche bien répandue aux études commerciales marketing depuis très longtemps cependant, en absence d'outils pratiques d'observation et de mesure, le facteur spatial des données marketing est trop souvent simplifié de façon abusive (Latour et Le Floc'h, 2001). Devant cette problématique, les géographes ont donc créé une démarche géomarketing représentant une « *version enrichie des phases de la démarche traditionnelle marketing* » (Douard et Heitz, 2004)

³ Le téléchargement de l'utilitaire UNA est disponible sur <https://bitbucket.org/cityformlab/urban-network-analysis-toolbox/downloads/Urban%20Network%20Analysis%20Toolbox%201.01.zip>

exploitant désormais les aspects spatiaux des données à l'aide de l'information géographique et des SIG.

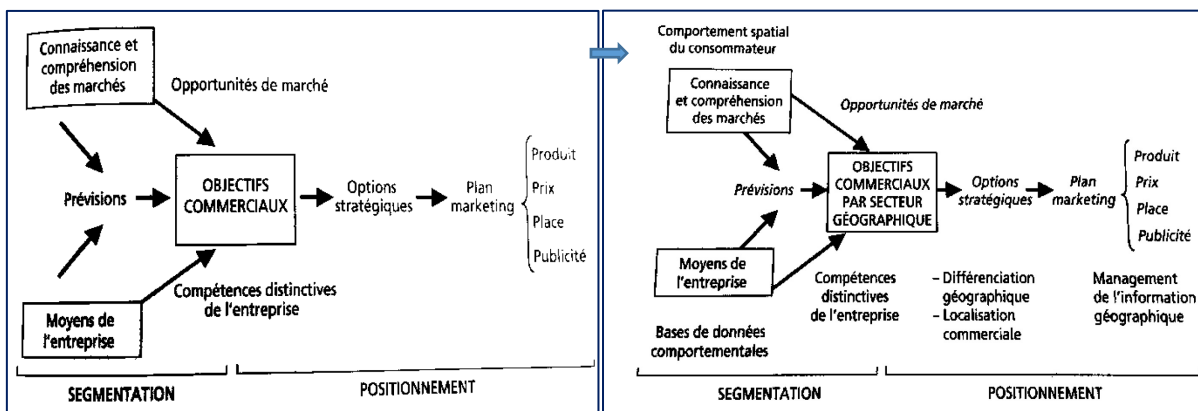


Figure 3 – L'enrichissement de la démarche traditionnelle marketing par le géomarketing

Crédit de l'image : Douard, J.-P. C. F., et Heitz, M. (2004). *Le géomarketing: au service de la démarche marketing*: Dunod, pages 4 et 5.

Une démarche géomarketing s'initie avec le contexte de l'impact de la localisation sur les composants du *mix marketing* aussi nommé marketing stratégique, suivi par l'abordage d'autres aspects techniques fondamentaux. Bien que cet abordage technique des composantes fondamentales soit décortiqué différemment par des auteurs, le *mix de marketing* en est souvent présent car le mix regroupe l'ensemble des décisions et des actions marketing prises pour assurer le succès d'un produit, d'un service ou d'une marque sur un marché (Latour et Le Floch, 2001). En effet, « le *marketing mix* a pour but d'identifier les éléments le plus utiles dans la poursuite d'une réponse de marché » (Douard et Heitz, 2004) et la localisation devient progressivement un nouvel élément de ce mix (Cliquet, 2002 p.109).

Parmi plusieurs approches pour décrire les éléments d'un *marketing mix*, celui de Jérôme McCarthy (1960) est généralement le plus accepté. Malgré critiques à son abordage des fameux 4P de marketing (Van Waterschoot et Van den Bulte, 1992) sa classification demeure encore acceptée et regroupe : 1) le produit, soit un bien ou service, 2) La place ou distribution, qui touche les conditions et vecteurs de la mise à disposition, du contexte et de l'environnement, 3) le prix, étant la valeur d'expression des autres composantes du mix dans leur contexte psychologique, social, culturel et économique, et finalement, 4) La promotion ou

communication, qui aborde la conception, l'image, la publicité et la recherche de communication en *marketing*.

Dans la vision de Latour et Le Floch (2001), une démarche géomarketing dérive du pont de rencontre entre le marketing stratégique (le *marketing mix*) avec l'approche d'autres cinq aspects techniques: 1) le choix des variables traitées; 2) le choix de l'échelle géographique; 3) les modélisations théoriques et protocoles de procédés; 4) les traitements statistiques appliqués et enfin, 5) les règles de codification des représentations cartographiques et des données.

1) Le choix des variables

Pour déterminer les composantes à examiner lors d'une analyse spatiale géomarketing, Latour et Le Floch (2001) définissent trois catégories des données. 1) Les données statistiques de recensement aussi nommées données publiques constituent des données homogènes dans l'espace géographique et dans le temps grâce à leur exhaustivité et à leur fréquence de mise à jour (exemple : des données statistiques mises à jour annuellement); 2) Les données d'enquêtes obtenues régulièrement ou générées par une étude occasionnelle (exemple : entrevues ou enquêtes menées par un chercheur); et finalement 3) Les données internes à l'entreprise ou les données externes de sociétés spécialisées, mais mises à disposition sous certaines conditions d'accès (exemple: publications privées d'organismes spécialisés achetées par une compagnie).

2) Le choix de l'échelle géographique

L'échelle pour l'analyse dans l'espace représente le fractionnement de l'espace géographique en plans de traitement cartographique. En géomarketing, l'échelle consiste en la sélection de plans comprenant les zones à analyser. Autrement dit, il s'agit du découpage spatial d'aide à la réalisation d'une analyse. Dans le cadre d'une étude, trois dimensions peuvent être explorés: 1) l'échelle de l'unité administrative que repose de la fraction du territoire à étudier (exemple : pays, quartier, etc.); 2) L'échelle de l'unité métrique à son tour, repose de la fraction du territoire d'après une métrique spatiale. Un exemple de cette notion est une zone d'étude de 50Km aux alentours d'une entreprise. 3) L'échelle par fractionnement direct finalement, fractionne la zone d'étude en matrices comme une carte 6x6 pixels. L'avantage de l'adhésion de cette échelle est la facilité de comparer plusieurs cartes avec le même découpage

géographique. Un exemple de cette échelle est des feuillets cartographiques. Toutefois, pour les analyses à grande échelle, les notions d'échelles métriques et administratives peuvent s'avérer plus intéressantes.

3) Les modélisations théoriques et protocoles de procédés

Conceptuellement, la modélisation est l'étape consistant à « *interpréter le phénomène à observer au moyen d'une théorie qui sert de principe général pour l'analyse* » (Latour et Le Floch, 2001 p.25). La modélisation n'est rien d'autre qu'un raisonnement de procédés visant définir les étapes de résolution d'une recherche dans le but d'établir principes qui permettent de reproduire le phénomène observée. Parmi les modélisations le plus appliquées en analyse géographique, celle de l'attractivité des objets et qui repose sur la théorie de la gravitation est courante. Une deuxième modélisation très pertinente est l'optimisation de trajet en utilisant la théorie des graphes pour la construction analytique d'un réseau quelconque. Le protocole à son tour et différemment de la modélisation, désigne le processus à suivre pour parvenir au résultat. Le protocole a pour but résoudre un problème, la mise en œuvre de l'expérimentation. Une fois ce protocole établi, la modélisation sera validée et reproduite.

4) Les traitements et tests statistiques

Ils permettent de traiter des données et les mesures. Les variables statistiques pertinentes peuvent s'interpréter non seulement sous l'optique de la statistique classique, mais aussi dans le cadre de plusieurs notions comme la densité, la pénétration, le zonage et d'entre autres. Grâce à la standardisation des méthodes graphiques et de la répartition des données sur les cartes, plusieurs domaines de recherche comme le géomarketing sont en mesure de réaliser des statistiques spatiales applicables à de grandes bases de données.

5) Les représentations cartographiques et des données

Finalement, le cinquième aspect fondamental de la démarche géomarketing consiste de la représentation cartographique et des données. Cet aspect répond aux règles idéographiques et de coloriage des cartes aux effets de compréhension par d'autres observateurs constituants donc, un aspect essentiel préalable de l'analyste en géomarketing. Les codifications et les représentations comportent des syntaxes que devront être prises en compte dans l'analyse spatiale pour bien communiquer résultats sur une carte. Aux propos géomarketing, deux

catégories majeures de représentations cartographiques existent. La première catégorie est la représentation d'éléments topographiques observables sur le terrain tels que des fleuves, forêts et routes. La deuxième expression graphique appartient à la cartographie thématique qui à son tour, représentera des phénomènes divers, mais qui ne sont pas observables sur le terrain. La distribution de la population et du trafic routier selon une répartition administrative figurent des exemples pratiques.

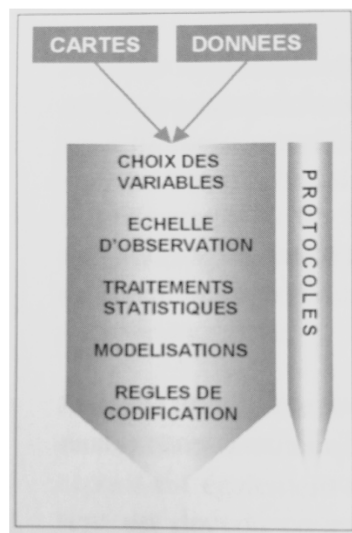


Figure 4 - La démarche géomarketing selon Latour et Le Floch

Crédit de l'image : Latour, P., et Le Floch, J. (2001). *Géomarketing: principes, méthodes et applications*: Éditions d'Organisation, page 30.

Comme bien montre l'abordage de Latour et Le Floch, une démarche géomarketing vise avant tout contextualiser une problématique en marketing selon les caractéristiques sociodémographiques, comportementales ou économiques du marché-étude avant de déterminer des composantes techniques requises pour l'analyse spatiale. Ceci étant et devant les impacts économiques importants qu'entraînent l'adéquate segmentation, positionnement et localisation optimale sur un marché, il apparaît essentiel aux chercheurs d'augmenter leurs connaissances dans l'application d'une démarche géomarketing dans le but d'exploiter les caractéristiques techniques et de marché pertinentes à une industrie particulière.

3.1 Démarche conceptuelle géomarketing de la recherche

Pour le présent projet de recherche, une démarche géographique sera utilisée pour le ciblage et distribution d'un produit innovateur sur les régions métropolitaines canado-américaines. Puisque la définition de prix ou promotion commerciale ne figure pas aux objectifs initiaux de FPInnovations vu que l'objet d'étude il s'agit d'un produit expérimental, ce projet focalise donc sur deux des quatre P du *marketing mix* (McCarthy, 1960). Ainsi, les variables à exploiter se concentrent sur: 1) le produit, qu'aborderont les caractéristiques techniques du produit innovateur, 2) la distribution du produit innovant, qui explorera les entités commerciales requises pour la mise à disposition face à la demande potentielle au cours de prochaines années en Amérique du Nord. Ensuite, le modèle conceptuel technique de Latour et Le Floch (2001) à cinq grands aspects globaux fondamentaux sera exploité, tout pour répondre aux besoins techniques de la démarche: 1) le choix des variables traitées; 2) le choix de l'échelle géographique; 3) les modélisations théoriques et protocoles de procédés; 4) les traitements statistiques appliqués et enfin, 5) les règles de codification des représentations cartographiques et des données. Dans cette recherche, ces cinq composants seront décortiqués pour appuyer la démarche de recherche construite dans le contexte de localisation et distribution de l'ULDC. Cette étape sera présentée à la suite de l'abordage conceptuel de l'impact de la localisation sur les variables produit et place du *marketing mix*, lesquelles abordent : 1) du côté du produit : les caractéristiques du produit innovant; la segmentation géographique du produit, 2) Du côté de la distribution : le contexte de la demande par isolants en Amérique du Nord; la dispersion spatiale de la compétition; les usines productrices et leur emplacement idéal et finalement; les distributeurs et le déploiement d'un réseau de distribution. Le schéma graphique de la démarche conceptuelle géomarketing de la recherche est présenté dans la *figure 5*.



Figure 5 – Schéma graphique de la démarche conceptuelle géomarketing de la recherche

3.1.1 Première partie : L'impact conceptuel de la localisation sur le composant produit

3.1.1.1. Les caractéristiques du produit innovant

FPInnovations est un organisme sans but lucratif se spécialisant dans la création de solutions à vocation scientifique soutenant la compétitivité à l'échelle mondiale du secteur forestier canadien. Il n'y a donc aucun profit réalisé à partir de cette étude. Le mandat de cet organisme est de répondre aux besoins prioritaires de ses membres industriels et de ses partenaires gouvernementaux tout en se bénéficiant d'un positionnement idéal pour faire de la recherche, innover et livrer des solutions d'avant-garde qui touchent à tous les éléments de la chaîne de valeur forestière, des opérations forestières aux produits de consommation et industriels.

FPInnovations a développé un isolant écologique produit à partir de sous-produits forestiers (résidus de bois de tout type) dont les usines de sciage et de papier se délestent et potentiellement produit à partir de fibres recyclées, pouvant remplacer les matériaux traditionnels de revêtement dans les constructions nord-américaines comme la laine de verre (rose, bien connue au Canada), le matériau le plus commercialisé du secteur aussi comme deux autres matériaux synthétiques

bien répandus - le polystyrène et l'uréthane. Ce matériau innovant il est produit à partir d'une ressource naturelle renouvelable abondante au Canada d'où, la plupart des forêts sont régies par une certification environnementale de type FSC (Forest Steward Council) garantissant la pérennité de la ressource après interventions forestières.

Le produit innovateur appelé (pour le moment) ULDC en anglais - *Ultra Low Density Composite* est créé par un mélange chimique d'adjuvants associés à un séchage spécial, tous les deux réalisés dans un enchaînement très semblable à la fabrication de la pâte à papier. Cette technologie développée et brevetée dans les centres de recherche de FPInnovations à Québec a approuvé brevet par l'Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC) garantissant que le produit ne sera ni imité, ni copié pour une période de dix ans. La technologie décrite peut être considérée comme étant un avantage compétitif significatif face à d'autres isolants par le caractère innovant de son processus de fabrication de même qu'aux caractéristiques d'isolation.

Par définition, un avantage compétitif est le terme devant être utilisé lorsqu'un produit ou service ne peut pas être remplacé par un autre produit de fonction semblable ou même, que le produit ne peut pas être copié par la concurrence (Demos, 2012). Parmi ces avantages, on peut citer : 1) sa fabrication est écoresponsable de par le procédé breveté puisqu'il est fabriqué à partir des sous-produits forestiers (résidus) et fibres recyclées. 2) Aussi, comme la matière première provient d'une ressource naturelle durable, la sécurisation de l'approvisionnement est assurée à long terme. 3) Le procédé chimique ou l'adjuvant fonctionne comme une «colle», n'implique pas de dommages à l'environnement ou à la santé lors de la production ou de l'application aux bâtiments. 4) Le matériau final a une durée de vie égale ou supérieure à n'importe quel autre matériau sur le marché (plus grand que 25 ans). 5) de plus, il est également recyclable et biodégradable, des caractéristiques uniques vis-à-vis tous les autres produits concurrents.

Par rapport aux avantages techniques, tout comme les autres isolants provenant de fibres naturelles végétales ou organiques (tels que le lin, le chanvre, la laine de mouton, la cellulose de papier, le liège et la fibre de bois), l'ULDC présente d'excellentes qualités d'isolation acoustique et de confort thermique. Comme les isolants conçus avec des produits minéraux (les laines minérales comme la laine de verre et la laine de roche), l'ULDC partage aussi bien de

leur très bon pouvoir thermique, acoustique, propriétés ignifugeantes très performantes et un rapport qualité/prix. Le *tableau 1* dresse un résumé des avantages et des désavantages de chaque type de produits susceptibles d'être en compétition avec l'ULDC.

Tableau I – Caractéristiques des isolants couramment commercialisés en Amérique du Nord

L'ULDC est mis en évidence en raison de concentrer en soi les meilleures caractéristiques propres aux matériaux synthétiques, minéraux et naturels. Ce matériau possède des caractéristiques caloriques uniques tout en contribuant à un meilleur système de thermorégulation favorisant la fraîcheur durant l'été et une isolation maximale durant l'hiver. Isolés avec ce matériau, les bâtiments enregistreront une réduction significative de la consommation d'énergie pour le chauffage durant l'hiver et la climatisation durant l'été.

Adapté de Durable (2010); Logis (2010), Acqualys (2015), Choisir (2015).

Caractéristiques de l'isolant		Polystyrène / Uréthane	Laine de verre	Laine de roche	Laine de mouton	Liège	Lin	Chanvre	Ouate cellulose	Laine de bois	Fibre de bois	Ultra Low Density Composite (ULDC)
Techniques	Origine	Synthétique (Chimique)	Minéral	Minéral	Animal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal	Végétal (Biochimique)
	Ignifugé (Euroclasses A à F)	Haut (B)	Haut (A à B)	Haut (A à B)	Moyen (C)	Faible (E)	Moyen (C à D)	Faible (E)	Moyen (B à E)	Faible (E)	Faible (E)	Haut (A)
	Capacité hygroscopique (Régulateur d'humidité)	Non	Non	Non	Oui (Haute)	Oui (Faible)	Oui (Moyenne)	Oui (Moyenne)	Oui (Moyenne)	Oui (Faible)	Oui (Faible)	Oui (Haute)
Isolation	Performance thermique	Oui	Oui	Oui	Oui (Haute)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Performance acoustique / phonique	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Temps de vie - En années	>25	>25	>25	25	50	25	25	25	50	50	>25
Environnement	Recyclable	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Biodégradable	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Certification FSC	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
	Dépense énergétique liée à la production	Haute	Moyen	Haute	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Très faible
	Contribution à l'Effet de serre	Haute	Moyen	Haute	Faible	Très faible	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible	Très faible
	Matériaux allergènes à la santé	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Caractéristiques de l'isolant		Polystyrène / Uréthane	Laine de verre	Laine de roche	Laine de mouton	Liège	Lin	Chanvre	Ouate cellulose	Laine de bois	Fibre de bois	Ultra Low Density Composite (ULDC)

3.1.1.2 La segmentation géographique du produit

En Amérique du Nord, les systèmes d'isolation sont constitués essentiellement de deux types: utilisation de fenêtres et portes avec isolation en multicouches (deux ou plus) et l'Isolation thermique des bases de la construction (le plancher, les murs et le toit). L'isolation de fenêtres et portes en système multicouches est un système d'isolation local des bâtiments, dont le schéma requerra la superposition de couches pour chacune des pièces en interaction directe avec l'extérieur. D'autre côté, l'isolation de base peut être considérée comme un système global, car il touchera directement le confort thermique n'importe à quel endroit de la construction. Bien que les deux systèmes travaillent en partenariat, le système de thermorégulation est sans aucun doute le plus performant parce qu'il a été conçu pour revêtir les bases premières de la construction.

Il est connu qu'une importante demande pour produits d'isolation, spécialement en termes d'isolation thermique des bases contre le froid, est liée à la localisation géographique du marché attendu. Autrement dit, le besoin d'isolation thermique augmente avec la latitude géographique, en raison de la plus grande proximité au froid. Toutefois, l'ULDC possède des caractéristiques thermorégulatrices tant à l'hiver (contre le froid) quant à l'été (contre la chaleur) ne requérant pourtant, une segmentation géographique selon la latitude, que considèreraient des différentes demandes dans l'axe nord-sud. Ainsi, il n'est pas cohérent d'avancer que les marchés plus au nord qui, techniquement, auraient un plus grand potentiel d'utiliser des produits d'isolation que le sud des États-Unis. Les deux régions présentent une même nécessité de régulation thermique contre le froid à l'hiver et fraîcheur à l'été. L'ULDC n'aura pas non plus le besoin d'adaptation de sa capacité thermique potentielle (épaisseur) lors de sa commercialisation. L'ULDC pourra être commercialisé dans un format régulier soit un panneau de densité et de taille prédéfinis, à tout marché et ce, peu importe la latitude. Plus au nord, les constructeurs auront la possibilité d'empiler plusieurs panneaux dans les plans.

3.1.2 Première partie : L'impact conceptuel de la localisation sur le composant place

3.1.2.1 Contexte de la demande par isolants en Amérique du Nord

D'après Freedonia (2009), la demande pour des isolants dépend d'une variété de facteurs y compris la croissance de la population, la performance du secteur, la disponibilité de certains produits liée à la fabrication, les facteurs de régulation et de l'environnement. On peut ajouter également, les tendances de l'industrie de la construction et l'engouement pour des nouveaux produits. Parmi les tendances actuelles, on peut noter la consommation croissante d'isolants naturels comme la cellulose, le coton, la laine animale et le bois. Le marché des fibres naturelles semble particulièrement prometteur puisqu'elles répondent aux nouveaux besoins imposés à l'industrie de la construction comme le recyclage et l'utilisation de ressources renouvelables (Freedonia, 2009), surtout aux pays développés. Si d'un côté la consommation responsable d'isolants verts s'accroît, de l'autre cote toutefois, la production de cette catégorie aux pays industrialisés se délocalise.

L'Amérique du Nord, l'ouest de l'Europe et le Japon sont les centres traditionnels de production des matériaux d'isolation au monde. Néanmoins, à mesure que différents types d'isolants ont commencé à être plus accessibles et répandus au monde, la fabrication locale s'est intensifiée en dispersant alors un système de production jusqu'à récemment centralisé (Freedonia, 2009). Puisque des régions en développement comme l'Amérique du Sud et l'Asie offrent une demande potentielle beaucoup plus élevée que les marchés industrialisés comme l'Europe et l'Amérique du Nord, une délocalisation productive d'isolants est sentie. Du coup, une importante fraction des fabricants commence à accroître leurs investissements dans des nouvelles régions en réduisant donc la production aux marchés traditionnels. C'est pourquoi la réduction du surplus de production d'isolants dans les pays industrialisés est conséquente avec les baisses de volumes exportés. Selon les projections de Freedonia (2009) les États-Unis s'attendaient à devenir un importateur d'isolants déjà en 2012 avec un déficit initial d'exportation de 50 millions de dollars allant jusqu'à 100 millions en 2017 résultant de la délocalisation de la production.

3.1.2.2 La dispersion spatiale de la compétition

Selon Freedonia (2009), la fabrication d'isolants en Amérique du Nord est décrite comme étant géographiquement concentrée et hautement compétitive, disputée surtout par des grandes corporations internationales américaines ou européennes. Aux États-Unis, le marché de l'isolation est dominé par trois fabricants: Owens Corning, Johns Manville subsidiaire de l'Américaine Berkshire Hathaway et CertainTeed subsidiaire américaine de la Française Saint-Gobain. De plus, Dow Chemical (États-Unis), Guardian Industries (États-Unis), Knauf Insulation (Allemagne) et Rockwool International (Danemark) figurent elles aussi comme des gros compétiteurs sur le marché nord-américain.

En ce que concerne la spécialité d'actuation des compétiteurs des cinq plus grands fabricants d'isolants au monde, quatre sont dominants dans la production de la fibre de verre (Owens Corning, John Manville et CertainTeed / Saint-Gobain) et laine minérale (Rockwool International) tandis que le cinquième est actif pour les deux types plus des isolants synthétiques (Knauf Insulation). Trois d'entre eux possèdent une mainmise en Amérique du Nord beaucoup plus grande qu'en d'autres régions au monde et ainsi qu'une centralisation productive: Johns Manville/Berkshire Hathaway (États-Unis), Knauf Insulation (Allemagne), Owens Corning (États-Unis) et Saint-Gobain (France). En comparaison, le marché des isolants synthétiques (polystyrène et uréthane) est beaucoup plus fragmenté en Amérique du Nord, représenté par certains compétiteurs situés en sol américain comme Dow Chemical (États-Unis), Armacell Insulation United States (Allemagne), mais principalement par des compétiteurs ayant ses processus de fabrication en Europe tels que BASF (Allemagne) et Bayer (Allemagne), mais exportant vers l'Amérique du Nord.

Compte tenu du contexte du secteur d'isolants au fil des prochaines années en Amérique du Nord de même que la grande compétitivité observé au marché nord-américain, cette recherche souligne de l'importance d'observer et comprendre la distribution spatiale de la concurrence aux marchés tenus comme potentiels. En effet, la lecture de la compétition est parmi les applications le plus répandues dans la discipline du géomarketing (Cliquet, 2013).

3.1.2.3 Les usines productrices et leur emplacement idéal

Le processus de fabrication de l'ULDC est pour l'instant expérimental dans les laboratoires de FPInnovations situés à la ville de Québec. Toutefois, un des objectifs de cette recherche repose sur la faisabilité de la commercialisation de l'ULDC à l'échelle nord-américaine. Ainsi, l'identification d'usines commerciales compose un des éléments de la triade des entités commerciales requises pour le démarrage d'opérations.

La production des panneaux d'isolation brevetée par FPInnovations ressemble au processus productif d'une usine pâte papier, avec deux ajustements mineurs dans la chaîne productive. Le schéma suivant (*figure 6*) facilite la compréhension des ajustements nécessaires à la production de l'ULDC à partir des structures d'une usine pâte papier. L'opération 1 représente l'adhésion de l'adjuvant (mélange chimique responsable des caractéristiques singulières du produit tel que l'ignifuge) tandis que l'opération 2 représente le processus de séchage spécial – étape très importante et aussi la plus coûteuse, à cause de la dépense énergétique impliquée. FPInnovations prévoit d'utiliser la cogénération pour minimiser la dépense énergétique.

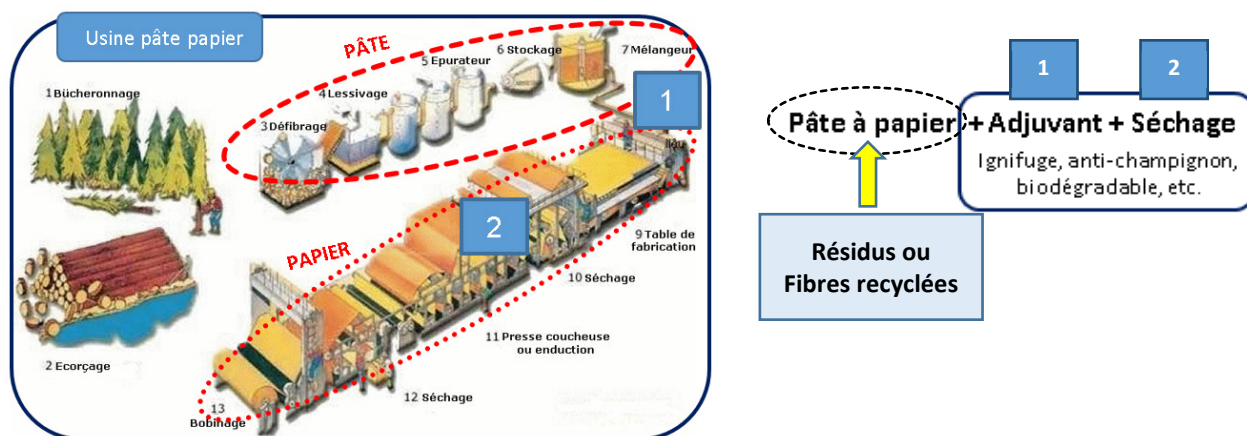


Figure 6 - Processus de fabrication d'une usine pâte papier et les adaptations nécessaires pour la production de l'ULDC.

Crédit de l'image: www.commonswikimedia.org/wiki/File:Fabr_papier.jpg

Deux stratégies existent pour rapidement démarrer les opérations commerciales et la distribution de l'ULDC. Il s'agit de considérer l'infrastructure des usines de pâte et de papier existants comme point de départ de la production commerciale ayant comme matière première, les résidus

de bois générés par ces mêmes usines, auparavant simplement délestées dans la nature, car le marché pour les écouler est inexistant.

La première solution envisageable permettrait d'établir un partenariat avec plusieurs usines mères pour la production du produit final (de la pâte au panneau). Avec cette option, il serait possible de profiter de l'infrastructure disponible en minimisant les investissements. Les investissements nécessaires seraient focalisés sur les deux parties du processus représenté par le mélangeur chimique et le séchage spécial. Ce scénario est représenté ci-dessous (figure 7) par le processus A. La deuxième stratégie possible permettrait d'établir un partenariat avec quelques usines mères pour la production de la pâte papier puis des usines satellites pour le séchage et finition du produit en panneaux. Ce scénario est représenté ci-dessous par le processus B et s'agit d'une option potentiellement prometteuse surtout si les usines satellites étaient placées proches des marchés cibles canado-américains. En effet, cela permettrait de réduire les coûts de transport jusqu'aux distributeurs. Les coûts d'investissements de ce scénario seraient axés sur le mélangeur dans l'usine mère et le séchoir dans l'usine satellite.

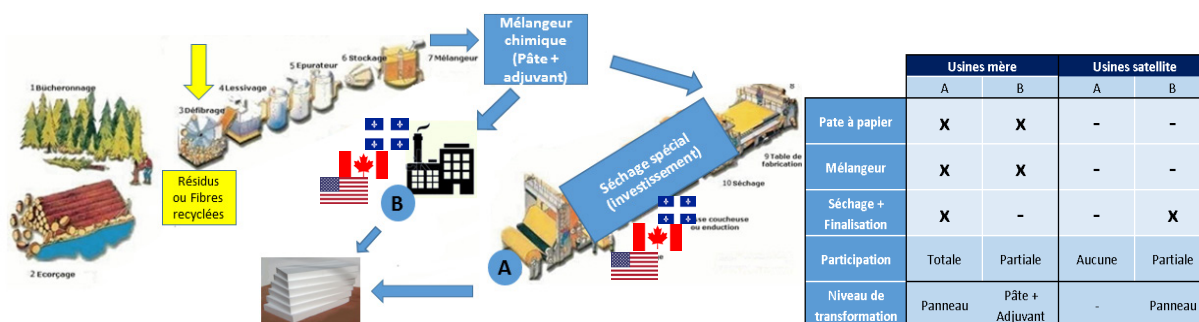


Figure 7 - Processus de la fabrication potentielle de l'ULDC.

Le scénario A est composé par des plusieurs usines mère avec produit fini tandis que le scénario B, règle des usines mère pour la fabrication de la pâte puis des usines satellites placées en sol canadien ou américain pour la finition du produit en panneaux.

Crédit de l'image: www.commonswikimedia.org/wiki/File:Fabr_papier.jpg

La figure 8 propose une évaluation de l'optimisation cubique du transport selon les scénarios possibles d'emplacement des usines. Dans le scénario A, en profitant de toute l'infrastructure d'une usine mère, une seule opération de transbordement dans la chaîne est requise. Il s'agit de rendre le produit final, le panneau d'isolation, directement au distributeur placé sur le marché cible. Bien que cette opération soit rapide, elle peut devenir également coûteuse due au fait que les panneaux sont gros et légers, ne profitant alors de toute la capacité cubique d'un camion, par

exemple. De plus, s'on imagine que les usines mère se trouvent en sol canadien, le déplacement jusqu'aux distributeurs des États-Unis pourra coûter cher. Pour le scénario B, on profite des infrastructures d'une usine mère et d'une usine satellite, deux opérations de transbordement sont prévues. Pour la première, il y a une optimisation de transport de la pâte adjuvé de l'usine mère à l'usine satellite. Pour rendre disponibles les panneaux des usines satellites aux distributeurs par contre, on retombe de nouveau sur la problématique de la capacité cubique.

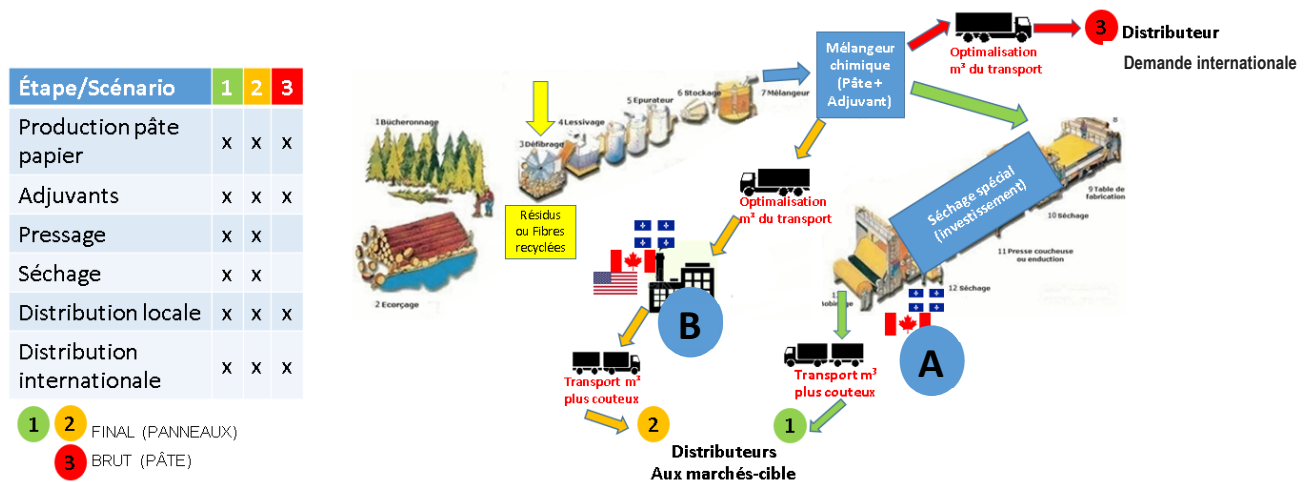


Figure 8 - Processus de la distribution potentielle de l'ULDC en ses formats panneaux finals et pâte adjuvé.

Crédit de l'image: www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Fabr_papier.jpg

3.1.2.4 Les distributeurs et le déploiement d'un réseau de distribution

La distribution de ce projet se basera sur la stratégie du type *B to B* de l'anglais *Business to Business*. Les opérations dites *Business to Business* définissent les transactions commerciales effectuées exclusivement parmi des entreprises. Aussi appelée par distribution indirecte, cette modalité indique qu'un produit ou service arrivera aux consommateurs finals par l'intermédiation des distributeurs. Différemment du concept *B to C* en anglais *Business to Consumer* dont une entreprise effectue des échanges directement avec les clients finals, le modèle *B to B* requiert des relations commerciales encore plus proches entre les entreprises de la chaîne de distribution, une fois que ce sont ces personnages qui représentent un produit sur un marché donné (Demos, 2012). Cependant et comme on verra plus loin, les grossistes

spécialistes choisis par cette recherche possèdent un intéressant avantage commercial concernant le fait qu'ils agissent aussi comme des détaillants favorisant en théorie, un écoulement plus rapide du produit aux clientèles le plus variées. Cette observation sera importante au moment de tester des possibilités d'écoulement du produit sur un marché dont le comportement du consommateur n'a été exploité.

Le secteur de la distribution augmente des investissements en nouvelles technologies comme dans les magasins, entrepôts, sièges ainsi que dans les réseaux reliant tous ces sites. Le résultat de cette nouvelle configuration apparu au début des années 2000 résulte de l'évolution du marketing de la distribution dont le marketing local du point de vente a donné lieu au marketing global d'enseigne (Cliquet et al., 2006). Transposant ces observations à cette étude, des simulations de réseaux de distribution sous deux seuils maximaux de transport (\$750 et \$1500) seront menées, tout pour repérer spatialement des distributeurs possiblement le plus pertinentes pour desservir les zones métropolitaines de captage.

3.1.3 Deuxième partie : Aspects techniques fondamentaux à l'exercice de la démarche géomarketing

3.1.3.1 Le choix des variables

Aux propos de cette étude, les trois catégories du choix des variables de la démarche géomarketing proposé par Latour et Le Floc'h (2001) aideront à résoudre le problème à l'étude. Pour la définition du marché cible, de la cote des données référentielles ou les informations de masse, la densité populationnelle et le volume de permis de bâtir résidentielles émis par chaque unité administrative canadienne (StatCan, 2014a, 2014b) et américaine (U. S. C. Bureau, 2014a, 2014b) pendant l'année de 2014 ont été envisagés. Le permis de construction s'agit d'un document officiel et requis dans l'Amérique du Nord pour construire ou rénover un logement. Cette variable est importante dans la mesure qu'elle nous permettra de classifier les régions selon leur potentiel de marché, car, les constructions résidentielles répondent pour environ 2/3 de la demande totale par d'isolants (FPInnovations, 2015). Dans un autre ordre d'idées, la variable population fut ajoutée, mais sous un contexte tout particulier. D'abord, cet indicateur

fut préféré au lieu de domiciles, car l'ajout de ce dernier pourrait entraîner une problématique appelée variables redondantes. Étant donné que les permis de bâtir résidentiels émis en sont déjà comptabilisés sur la variable domiciles, car, un logement requiert obligatoirement l'émission d'un permis de bâtir, la probabilité de la redondance était importante ce que pourrait affaiblir la crédibilité du modèle de marché, prévu et expliqué plus loin. D'ailleurs, le simple ajout de la variable du nombre de domiciles ne serait pas adéquat à cette recherche une fois que, il n'est pas cohérent avancer que les maisons à un étage offrent le même potentiel commercial par d'isolants qu'un bloc d'appartements à six étages. En absence de données avec une ouverture par profil des domiciles canado-américains au niveau des découpages géographiques de ce projet, son ajout à l'étude a été empêchée. Dans ces conditions et bien que d'autres variables pourraient être plus pertinentes, cette recherche a décidé d'avancer ses analyses avec les valeurs absolues de la population active. Encore dans la catégorie des données référentielles et pour évaluer les zones potentielles et déployer le réseau de distribution, on retrouvera les réseaux routiers canadien et américain obtenus d'auprès les instances gouvernementales canadiennes (CanMap, 2014a) et États-Uniennes (U. S. C. Bureau, 2014b).

Dans la catégorie des données externes de sociétés spécialisées, ceux de Mergent Intellect 2014 (Intellect, 2014) consistent des données des unités commerciales requises à ce projet, soit les usines concurrentes, celles potentiellement productrices et les distributeurs grossistes, choisies par le moyen du système de la classification des industries de l'Amérique du Nord, le SCIAN. Les données obtenues d'auprès cette source sont d'importance majeure, car ils consistent des entités à géocoder pour la formation à la suite, du modèle d'identification du marché cible et du réseau de distribution et analyses de son optimisation.

Le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord consiste en un code numérique correspondant à toute classification des activités économiques et industrielles nord-américaines tout en étant utile pour repérer, classifier et comparer des statistiques sur les secteurs d'activité (IndCan, 2015). Le SCIAN est le premier et unique d'entre les classifications industrielles de l'Amérique du Nord élaboré en conformité au principe unique d'agrégation. Régie par ce principe, les entreprises ayant des processus productifs similaires sont groupées dans une même industrie (IndCan, 2015) rassemblent toutes les informations pertinentes sur les échanges commerciaux d'importation et exportation des pays du NAFTA - *North American*

Free Trade Agreement soit les États-Unis, le Canada et le Mexique. Dans le cadre du système SCIAN, les codes sélectionnés pour les besoins de cette étude sont : trois codes pour repérer les fabricants d'isolants concurrents: 1) SCIAN 327993 - Fabrication de produits minéraux non métalliques, comme pour la fabrication d'isolants d'origine minéraux fibre de verre et laine de roche en tuiles ou panneaux d'isolation. 2) SCIAN 326140 - Fabrication de produits en mousse de polystyrène, pour identifier les fabricants d'isolants d'origine synthétique en polystyrène. 3) SCIAN 321650 - Fabrication de produits en uréthane, pour identifier les fabricants d'isolants synthétiques en uréthane. Ensuite, le code des usines potentiel et distributeur ont été sélectionnés: 1) SCIAN 322121⁴ - Usines de papier et pour fin, le code des distributeurs grossistes spécialisés: 2) SCIAN 423330 - *Roofing, Siding, and Insulation Material Merchant Wholesalers* ou Grossistes spécialisés dans la commercialisation de matériaux d'isolation, toits et murs. À l'occasion de cette recherche, les grossistes spécialistes sous le code SCIAN 423330 ont été préférés au lieu des détaillants de grande surface, tel que le code 444110 *Home Centres* pour désigner les centres de rénovation parce que, des grossistes spécialistes sont capables d'agir eux aussi comme des détaillants. Autrement dit, des distributeurs grossistes offrent en son espace commercial une aire destinée également au commerce de détail ceci favorisant en théorie, un écoulement également rapide du produit sur le marché, car en pouvant répondre aux besoins de plusieurs clientèles tels que des entreprises, des entrepreneurs de la rénovation et puis, des acheteurs individuels.

Finalement, la catégorie des données d'enquêtes est représentée par une information obtenue d'après quelques entreprises exportatrices vers l'Amérique du Nord à l'occasion de cette recherche. D'après ces entreprises, une opération d'exportation sur le réseau canado-américain ne doit dépasser un certain montant monétaire tonne par kilomètre parcouru pour qu'elle soit

⁴ '(..) La production du papier peut se faire de deux façons : des établissements produisent tout d'abord de la pâte et consomment cette pâte pour produire du papier, ou des établissements produisent du papier à partir de pâte achetée. Dans le cadre du SCIAN, il est précisé que ces deux types de processus de production du papier devraient être classés dans le SCIAN 32212, Usines de papier, plutôt que dans le SCIAN 32211, Usines de pâte à papier.'
Extrait de (StatCan, 2012)

Étant donné que la base Mergent Intellect offre la particularité des codes à six chiffres, le bon code aux propos de ce projet est le 322121 car la deuxième classe nationale 322122 s'agit plutôt d'usines de papier journal.

considérée comme rentable. En respectant ce fait, un seuil de rentabilité – expliqué en détails plus loin, il a été établi et appliqué aux méthodes.

3.1.3.2 Le découpage géographique

Pour ce qui est du découpage géographique, l'échelle abordée était concentrée sur une des trois dimensions de la démarche géomarketing proposé par Latour et Lefloch (2001), soit l'échelle de l'unité administrative. L'échelle de l'unité administrative reposait sur la fraction du territoire à étudier selon les divisions de l'administration publique. Dans le cadre de cette étude, les 34 régions métropolitaines de recensement (RMR) au Canada (StatCan, 2015) et les 388 *Metropolitan Statistical Areas* (MSA) aux États-Unis (U. S. Bureau, 2015) servaient comme repère du marché à cibler. Les termes RMR et MSA désignent la principale zone d'une région urbaine (noyaux urbanisés) comptant 50 000 habitants ou plus, d'après les chiffres de population du dernier recensement. Au Canada une région métropolitaine de recensement doit avoir une population d'au moins 100 000 habitants et le noyau urbain doit compter au moins 50 000 habitants (StatCan, 2015). Aux États-Unis, une MSA est composée par un comté ou comtés ayant une population d'environ 1 000 000 habitants et au moins une zone urbaine comptant 50 000 habitants ou plus (U. S. Bureau, 2015). Bien qu'aux États-Unis l'unité de base d'analyse statistique soit le comté et au Canada la municipalité, ce projet a décidé d'avancer ses analyses au niveau des RMR et MSA. Ainsi, la population des noyaux urbains désignant les zones urbanisées ayant un grand degré d'intégration sociale et économique soit environ 50 000 habitants ou plus. Compte tenu de l'indisponibilité de données gratuites du permis de bâtir au niveau de comtés, les MSA s'avèreraient un meilleur découpage à retenir, toute en fonction de la disponibilité gratuite de téléchargement des données de permis de bâtir. Puisque l'utilisation des unités administratives comme support des données géographiques peut rendre les comparaisons illusoire à cause de la variété des découpages territoriale, cette analyse empirique redeviendra rationnelle au moyen d'une modélisation unique et homogène de l'espace. C'est pourquoi des découpages en unités isotropes ou matrices (en anglais *pixel*) seront réalisés tout en permettant une analyse spatiale multicritères à partir d'unités homogènes comparables, « ce

qui est un des principes fondamentaux de l'analyse spatiale » (Latour et Le'Floch, 2001 p.85) et de compréhension de l'hétérogénéité de l'espace (B B, 1975; THOM, 1981).

3.1.3.3 Modélisation : L'optimisation de l'emplacement à l'aide du p-médian et des graphes réels

Puisque les graphes réels ou hypothétiques permettent de simplifier la représentation des relations entre plusieurs entités spatiales, permettant ainsi d'élaborer et d'optimiser un ou des réseaux (Pirot et Saint-Gérand, 2005), l'approche d'emplacement-location du type p-médian a été retenue par cette recherche. À l'aide des graphes réels traduits par des milliers d'usines et de distributeurs sur le réseau routier canado-américain, chacun des magasins ont été évalués sous l'optique de l'optimisation monétaire. En raison de la nature combinatoire des problèmes d'emplacement-allocation notamment du p-médian, une sortie maximale de dix unités productrices optimales face aux distributeurs le plus potentiels fut aussi déterminée comme paramètre, tout en accord à l'algorithme générale du p-médian illustré dans la *figure 9*. Il convient de bien noter que, sur le SIG ArcGIS® 10.2.2, l'algorithme de résolution d'un approche du p-médian est réalisé à l'aide de la formulation mathématique de Dijkstra (1959). L'algorithme de Dijkstra classique résout un problème de plus court chemin sur un graphe non directionnel, non négatif et pondéré selon un certain coût. Pour pouvoir être utilisé dans le contexte des transports à localisations multiples, cet algorithme est modifié de manière à respecter des paramètres d'utilisateur tels que les restrictions de circulation ou seuils de transport maximaux (ArcGIS, 2016a).

$$\begin{aligned}
(1) \quad & \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, m \\
(2) \quad & \left\{ Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_i d_{ij} x_{ij} \right\} \\
& x_{ij} \leq x_{jj} \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \\
(3) \quad & \sum_{j=1}^n x_{jj} = P \\
& x_{ij} \in \{0, 1\} \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n
\end{aligned}$$

Figure 9 - Algorithme mathématique des problèmes de la p-médian pour minimiser l'impédance.

(1) Équation pour minimiser le coût total pondéré par la distance, entre les facilités (Ex: usines) et les points de demande (Ex: distributeurs). (2) Équation pour déterminer que chaque point de demande (Ex: distributeurs) est assigné qu'à une facilité (Ex: usine). (3) Équation pour déterminer le nombre de facilités (Ex: usines) maximales à être assignées.

Crédit de l'image: Marianov et Serra (2002)

Entrées de l'algorithme:

- $x_{ij} = 1$ si la demande i est assigné à la facilité j , sinon $x_{ij} = 0$,
- i Index des nœuds des demandes,
- m Nombre total de demandes dans la zone d'intérêt,
- j Index des nœuds des facilités,
- n Nombre total de facilités dans la zone d'intérêt,
- a_i Demande dans le nœud i ,
- d_{ij} Distance entre le nœud de la demande i et la facilité potentielle j ,
- P Nombre de facilités à être alloués.

3.1.3.4 Techniques et tests statistiques

Des techniques statistiques ont été appliquées à cette étude. D'abord un histogramme de fréquence basé sur certains aspects financiers a été appliqué pour ne montrer que les compétiteurs les plus pertinentes puisque, la fabrication d'isolants en Amérique du Nord est dominée par des grands conglomérats internationaux (Freedonia, 2009). Des tests statistiques

de corrélation, de l'hétérogénéité des résidus du modèle de régression et d'ajustement du meilleur modèle de régression à l'aide du critère d'information d'Akaike ont été aussi apportés. Ensuite, certaines fonctions de la statistique spatiale ont été aussi appliquées. Pour répondre aux objectifs de description de la notion de compétition, de marché cible et de la faisabilité commerciale, les statistiques spatiales de régression linéaire entre séries de données de même que l'identification de regroupements spatiaux par l'autocorrélation ont été menées par moyen de la valorisation des unités géographiques. Pour ce faire, deux méthodes de classification dans l'espace étaient possibles, soit la valorisation qui permet une classification des valeurs reliées aux unités géographiques ou la localisation, qui s'attache à la classification des unités géographiques elles-mêmes. La méthode de la valorisation étant plus recommandée pour le géomarketing, car elle met en valeur l'espace à partir de données analysées et non pas sur la base d'unités qui composent l'espace lui-même (Latour et Le Floc'h, 2001) fut donc retenue. Dans le but d'observer la densité spatiale des jeux de données, la méthode de répartition de Jenks (Jenks et Caspall, 1971) a été réalisée pour mettre valeur à l'espace à partir des unités géographiques. La répartition de Jenks a été retenue puisqu'elle permet d'établir des classes de seuils en fonction des regroupements naturels inhérents aux données, ce que nous a permis de mieux comprendre la distribution naturelle des données.

3.1.3.5 Codification des représentations

En ce que concerne la cartographie des données, l'expression graphique du marché cible sera faite par le moyen d'une carte polychrome (carte de concentrations) résultat de traitements et de l'assemblage des données de la population, des permis de bâtir, de la triade des entités spatiales (UC, UP et DG) et les routes principales. Pour des analyses de réseaux, les éléments topographiques repentes par graphes réels consistent des objets d'observation et représentation cartographique.

3.2 Démarche pratique géomarketing de la recherche

3.2.1 Premier objectif de recherche : La notion de compétition, de marché cible et faisabilité commerciale à l'échelle des régions métropolitaines

Composé par six étapes majeures, le protocole présenté ensuite vise à répondre au premier objectif de cette recherche. Visant décrire la notion de compétition, marché cible et faisabilité de la commercialisation de l'ULDC à l'échelle des régions métropolitaines canado-américaines, cette première partition méthodologique présente les concepts utilisés lors de la l'identification, la géolocalisation et l'affichage spatial des entités et jeux de données d'intérêt du projet. Les méthodes statistiques les plus appliquées en géomarketing regroupent celles les plus utilisées aussi en marketing sont des études des séries de données (distribution et tests statistiques de données), les lois de la probabilité et l'application de modélisations telles que la régression et corrélation simple et multiple (Latour et Le Floc'h, 2001). Ainsi ces approches ont été considérées comme prioritaires lors de la construction du protocole du ciblage commercial (figure 10).

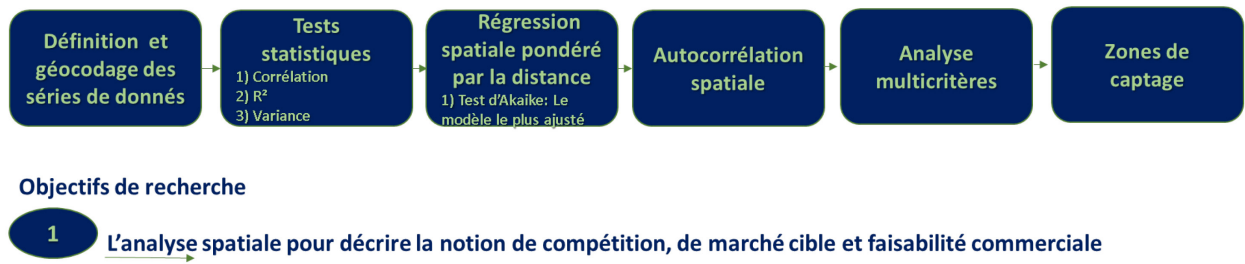


Figure 10 - Schématisation graphique du premier objectif de recherche

Pour démarrer le protocole pratique, la sélection des variables a été faite en suivant les recommandations de Jones et Pearce (1999) par rapport aux éléments importants d'une analyse géomarketing. C'est pourquoi, une étude des séries de données portant sur la demande, l'offre et coût de l'espace, fut considérée pour l'identification des zones de captage. Premièrement, comme la demande varie en fonction de l'espace cela permet de la mesurer spatialement. Ainsi, les variables du permis de bâtir et population furent retenues. En deuxième lieu, vu que l'offre varie elle aussi en fonction de l'espace, les magasins représentés par les UC les plus

représentatifs (d'après l'histogramme à trois critères), les UP de même que les DG, représentant à son tour le rôle du commerçant ont été aussi considérés tout en respectant les codes SCIAN d'intérêt. Finalement, la plupart des activités économiques utilisent l'espace et l'espace possède un coût déterminé. Les réseaux routiers canado-américains ont été repérés et une valeur pour parcourir chaque tronçon routier a été également ajoutée à la base de données.

Pour répondre au besoin d'affichage spatiale des entités sous les cinq codes SCIAN d'intérêt, une recherche a été réalisée sur le Web pour trouver une base de données publique ou privée pour récupérer des informations pertinentes comme le chiffre d'affaires et les coordonnées géographiques et civiques. Le jeu de données de Mergent Intellect s'est avéré adéquat, car il en contemple des données de plus de 20 millions de sociétés nord-américaines et plus de 75 millions d'entreprises mondiales avec des capacités de manipulation et téléchargement via Internet tout en convenant aux professionnels de la recherche académique qu'aux entreprises et des institutions financières partout au monde (Bloomberg, 2016). Les adresses des compétiteurs, usines et distributeurs potentiels récupérés de Mergent Intellect en 2014 ont été géolocalisées (attribution d'une latitude et d'une longitude) à partir du logiciel R en utilisant le progiciel « *ggmap* (Kahle et Wickham, 2013) ». Ce progiciel fait appel à l'API de *Google Maps* via *Google Maps Geocoding* pour trouver les coordonnées géographiques et pour permettre la géolocalisation d'une adresse civique. Le processus détaillé du géocodage des jeux de données sur R est disponible dans la section *Annexes*. Les données géocodées sur R ont été donc, exportées sous un format interopérable soit le *.csv* (*comma separated values*) et converties en fichiers de forme dans le logiciel d'ESRI ArcGIS® version 10.2.2. Les fichiers de formes (vectoriels) ainsi créés ont été ensuite imbriqués dans une base de données à caractère spatial appelé géodatabase. À la manière d'une base de données relationnelle, la géodatabase permet de mettre en relation plusieurs fichiers vectoriels favorisant ainsi l'analyse spatiale à l'intérieur d'un SIG. Une fois à l'intérieur d'ArcGIS® 10.2.2, une projection équidistante à l'ensemble des entités spatiales a été réalisée. La projection considérée était «États-Unis Contigus Conique Équidistante» puisqu'elle maintient les distances, propriété recherchée aux propos des analyses du réseau et fidèle pour la majorité des amplitudes aux États-Unis (*tableau II*).

Tableau II - Amplitudes requises de la projection cartographique idéale

Les coordonnées géographiques des marchés potentiellement ciblés consonent avec ceux de la projection retenue É.U Contigus conique équidistante.

Source: ArcGIS® Online, Projected Coordinate System Tables (ArcGIS, 2016c)

	Projection considérée	Latitude (Y)	Longitude (X)
	É.U Contigus Conique Équidistante	24.410 à 49.380	-124.790 à -66.920
Marchés potentiellement ciblés	Québec – CAN (Ville)	46.55826724	-71.18843961
	Vancouver – CAN (extrême Nord)	49.281289	-123.120162
	Toronto – CAN (extrême Nord)	47.51506111	-79.1426027
	Floride - É.-U. (extrême Sud)	25.22351721	-82.1298433
	Texas – É.-U. (extrême Sud)	28.5106854	-97.26432872
	Californie - É.-U. (extrême Sud)	31.26409255	-116.5141698

Enfin, le nombre total d’entreprises et la somme totale des chiffres d’affaires annuelles fut établi. Cette étape s’est avérée importante, car elle nous a donné une idée de la dispersion spatiale des principaux et plus gros concurrents du marché canado-américain. En ce qui concerne les UP et DG, aucune segmentation sur les données n’a été faite et toutes les entités repérées et géocodées ont été considérées dans les analyses spatiales et la formation de réseau.

Après avoir réalisé le traitement et l’affichage spatial d’une partie des jeux de données, une autre fraction a été apportée pour des tests statistiques. Des tests de corrélation, ont été appliqués à chacune des composantes d’intérêt soit la population, le chiffre d’affaires des entreprises, le nombre de concurrents et de routes principales afin de déterminer leur relation statistique avec la variable indépendante du permis de bâtir pour chacune des 422 régions métropolitaines. Ensuite, les quatre variables dépendantes ont été apportées de façon combinatoire sur ArcGIS® 10.2.2 dans le but de retrouver parmi les six modèles candidats (modèle à quatre, trois et deux variables), celui pouvant prédire le mieux la variable indépendante. Dans ces conditions un dernier test statistique fut appliqué. À l’aide de la fonction *Geographically weighted Regression* (régression géographiquement pondérée) d’ArcGIS® 10.2.2, l’indicateur du critère d’information

d'Akaike (Akaike, 1974) a été calculé pour chacun des six modèles possibles dans le but de trouver le modèle présentant le meilleur ajustement entre les données du permis de bâtir et les quatre variables explicatives. La différence entre les valeurs d'AIC doit être supérieure à deux unités pour pouvoir identifier le « meilleur » modèle. Ainsi, il a été possible de comparer la valeur d'AIC de plusieurs modèles pour discriminer les modèles non parcimonieux de notre analyse. Les modèles ayant une valeur inférieure à deux unités au modèle ayant la plus faible valeur d'AIC ont été retenus comme étant aussi parcimonieux que le premier modèle. Un modèle est considéré comme étant parcimonieux lorsque le meilleur compromis entre le biais et la précision est trouvé. Une régression fut donc générée de façon à identifier le modèle spatial le plus ajusté pour estimer le nombre de permis émis sur l'ensemble du territoire. Pour cette recherche la régression spatiale pondérée par la distance a permis d'identifier visuellement sur une carte les zones potentiellement achalandées à l'émission de nouveaux permis de bâtir résidentiels à partir des données de 2014. L'approche de régression pondérée géographiquement a été considérée, car elle permet d'identifier un lien entre une variable dépendante y et une variable indépendante x pour pouvoir ensuite faire des estimations sur Y à partir des mesures de x tout en considérant la distance comme un facteur prépondérant. Effectivement, la régression pondérée géographiquement est une technique de régression spatiale parmi d'autres, de plus en plus utilisée en géographie et dans d'autres disciplines intéressées aux statistiques spatiales (ArcGIS, 2016e). Ce modèle permet de considérer des facteurs de pondération comme la distance dans les calculs.

Dans le but de raffiner la sélection des zones marchandes, une deuxième phase d'analyse spatiale a eu lieu. Les effets d'agglomération spatiale ont été mesurés pour chacune des quatre forces pouvant prédire le permis de bâtir résidentiels en utilisant la fonction *cluster and outliers* d'ArcGIS® 10.2.2. L'agglomération spatiale aussi nommée l'autocorrélation spatiale est employée de plus en plus dans les études en géo économie puisque cette modélisation permet de capter l'existence, l'ampleur et l'influence des effets de débordement géographiques (Le Gallo, 2002). Définie par l'absence d'indépendance entre observations géographiques visant à classer les entités spatiales d'après les caractéristiques de son entourage, l'autocorrélation est une mesure de corrélation spatiale. Parmi les raisons de l'utilisation de celle-ci, il existe la mesure de qu'une force quelconque favoriserait positivement le regroupement géographique

d'entreprises en interdépendance productive ou de distribution, ce que pourrait être compris comme le coût qu'une entreprise se bénéficierait une fois placé aux alentours d'autres entreprises de la même industrie (Weber, 1909). L'autocorrélation spatiale permet de déterminer si une force donnée favorisait une concentration spatiale excessive d'entreprises ce que réduiraient les lieux disponibles et augmenterait théoriquement le prix des sols. Autrement dit, cela permet d'isoler les effets économiques négatifs dus à l'urbanisation et concentration industrielle (Knox et Marston, 2007). Selon les définitions de Le Gallo (2002), une autocorrélation positive tend à la concentration de valeurs faibles ou élevées. En revanche, l'autocorrélation négative signifie que chaque localisation tend à être entourée par des localisations voisines ayant des valeurs très divergentes. En dernier lieu, l'absence d'autocorrélation spatiale indique que la répartition spatiale des valeurs de la variable dans l'espace n'est rien d'autre qu'aléatoire. Opérationnellement parlant et à l'aide de la fonction *clusters and outliers*, la statistique spatiale d'Anselin-Moran I a été appliquée aux variables explicatives du modèle retenu. Cette fonction de mesure d'autocorrélation spatiale locale génère une sortie de trois coefficients étant le premier, l'index de Moran (en variant de -1 pour une dispersion spatiale parfaite à 1 pour une autocorrélation parfaite ou fort regroupement spatial), suivi par le Z-score et P-value que désignent des tests statistiques de signifiante statistique et finalement, l'index global *cluster/outlier type (COType)* qu'il s'agit d'une classification générale pour désigner les entités géographiques statistiquement significatives à l'autocorrélation spatiale. En effet, l'index global *COType* peut être aussi utilisé pour identifier des regroupements statistiquement significatifs (ArcGIS, 2016d). Ainsi, soit par la prise en compte des Z-Scores ou de l'index *COType*, des objets géographiques seront testés et classifiés d'après leur entourage en pouvant avoir de caractéristiques de regroupements positifs (Z-Score positif ou *COType HH* pour *High-High*), *clusters* négatifs (Z-score négatif ou *COType LL* pour *Low-Low*) ou encore, *d'outliers* spatiaux (Z-scores positifs ou négatifs ou *COType HL* pour *High-Low* ou *LH* pour *Low-High*). Pour cette recherche aucune spécification de type d'autocorrélation spatiale n'a été appliquée étant l'effet d'agglomération l'unique objet d'observation souhaité. Puisque cette partie de l'étude visait davantage, comprendre la force de chacune des variables non linéaires pouvant déclencher une autocorrélation spatiale dans les régions métropolitaines, cette recherche a décidé de retenir toutes les entités géographiques significatives à l'autocorrélation, malgré le fait de que certains effets de concentration

industrielle spatiale pourrions s'avérer bénéfiques ou excessives, dans une certaine mesure. Dans les conditions supra-citées, l'analyse multicritères a retenue toute région métropolitaine de recensement sous l'effet d'agglomération spatiale pour chacune des variables soit les permis de bâtir, la densité de population, le chiffre d'affaires des entreprises puis, la densité de concurrents et routes principales.

Conceptuellement, une analyse multicritères peut être décrite comme la science et l'art de la conception ou du choix des meilleures alternatives basées sur les buts et les préférences des décideurs (Zarghami et Szidarovszky, 2011). Ce type d'analyse se base sur l'évaluation de la concordance entre différents critères jugés pertinents à un projet et s'agit d'un outil d'excellence des géographes (Girard, 2016). En utilisant les résultats liés aux unités métropolitaines en autocorrélation spatiale, une analyse multicritères fut établie à partir du découpage de l'espace en unités comparables. D'abord, une conversion des vecteurs (découpage administratif), au format matriciel à petite échelle (découpage isotopique dont les propriétés physiques sont identiques dans tous les sens) de résolution 50Km par pixel a été réalisée à l'aide de la fonction *Polygon to raster* d'ArcGIS® 10.2.2. Ensuite, une reclassification des unités matricielles (sous un poids de même valeur) a été effectuée à l'aide de la fonction *Reclass* d'ArcGIS® 10.2.2. et un assemblage a été fait pour faire sortir une ponctuation finale des régions métropolitaines (fonction *Weight Overlay*) à l'intérieur de la zone d'intérêt et sur laquelle, le réseau optimal a été construit. L'identification d'une zone de captage macro nous a permis de jouer sur les possibilités commerciales concernant la localisation des usines et distributeurs situés aux différents marchés métropolitains. En même temps, l'identification d'une zone limitée à 50Km de taille à l'intérieur de la zone macro nous a permis d'argumenter sur les possibilités de la commercialisation plus locale du produit.

Tableau III – Regroupements spatiaux envisagés par l'analyse multicritères

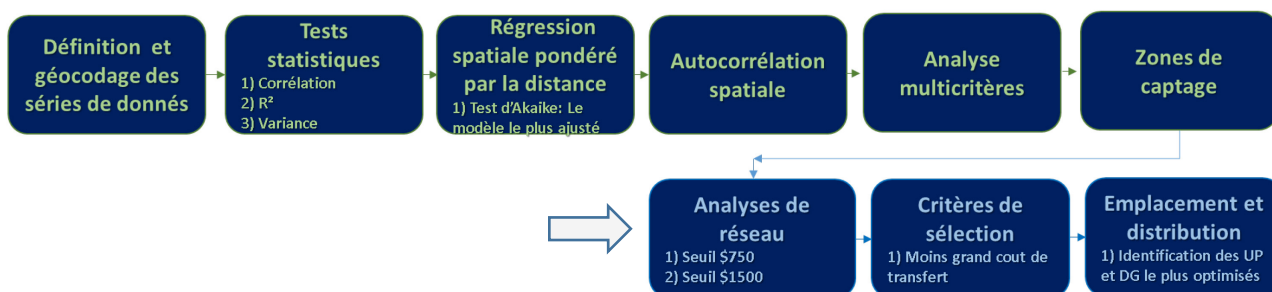
	Critères	Type de groupement spatial <i>Cotype</i> envisagé
Analyse multicritères	Permis de bâtir émis	<i>HH et HL et LL et LH</i>
	Population	<i>HH et HL et LL et LH</i>
	Chiffre d'affaires	<i>HH et HL et LL et LH</i>

	Concurrents	<i>HH et HL et LL et LH</i>
	Routes principales	<i>HH et HL et LL et LH</i>

3.2.2 Deuxième objectif de recherche : La méthode de l'emplacement-allocation pour déterminer l'emplacement et la distribution en utilisant un SIG

L'emplacement est souvent considéré comme le facteur de réussite le plus important pour une organisation du secteur privé ou public puisque, l'emplacement peut aider à réduire les coûts fixes et indirects et à améliorer l'accessibilité (ArcGIS, 2016b). Pour ce faire, des méthodes de l'emplacement-allocation existent toutes pour répondre à des questions concernant la localisation de facilités et points de demande afin d'optimiser les frictions (coûts monétaires ou temporels) lors de la distribution. À partir de ressources fournissant des marchandises et d'un ensemble de points de demande qui les consomment, le but d'une approche de l'emplacement-allocation est de localiser les ressources de manière à satisfaire la demande le plus efficacement possible. Ceci étant et pour répondre le deuxième objectif de recherche portant l'emplacement et la distribution optimale en utilisant un SIG, une des sept⁵ approches de l'emplacement-allocation d'ArcGIS® 10.2.2 a été appliquée. Pour mesurer le coût de transfert du produit aux entreprises clients, deux analyses réseau ont été menés.

⁵ Sept modèles de l'emplacement-allocation sont disponibles sur ArcGIS® 10.2.2 pour résoudre les différentes problématiques impliquant plusieurs facilités et plusieurs points de demandes: (1) Minimiser l'impédance (2) Optimiser la couverture (3) Optimiser la couverture de capacité (4) Minimiser les ressources (5) Optimiser la fréquentation (6) Optimiser la part de marché et (7) Part de marché cible.



Objectifs de recherche

- 1 **L'analyse spatiale pour décrire la notion de compétition, de marché cible et faisabilité commerciale**
- 2 **La modélisation location-allocation pour déterminer l'emplacement et distribution**

Figure 11 - Schématisation graphique résumée du protocole méthodologique

Pour démarrer les analyses de réseau sur ArcGIS® 10.2.2, la première étape consistait à réduire au maximum la quantité de données à entrer dans le réseau routier. Du fait de l'importance de l'échelle géographique, il a fallu découper des réseaux routiers canadien et américain pour la zone de marché cible retenue et ne conserver à son intérieur que les routes primaires (Autoroutes et routes primaires), secondaires (Artères principales et intersections) et tertiaires (Routes locales et rampes d'accès). Cette étape est critique dans la mesure qu'elle a permis de bâtir un réseau de distribution rapide à l'intérieur du marché cible puisqu'il priorise les routes dont la vitesse moyenne est d'environ 85km/h aux États-Unis et 90km/h au Canada (*tableau IV*). Pour cette recherche, il a fallu prendre la décision de se concentrer sur une seule zone de marché cible pour faciliter le temps de calcul et tester plusieurs possibilités. La distance en temps à son tour, ne fut pas comptabilisée comme une variable d'analyse. Bien que cette mesure soit largement exploitée dans un scénario actuel de contraction de l'espace-temps, cette composante devrait être analysée davantage aux problèmes impliquant un système de livraison déjà bien définis (en prenant en compte par exemple le trafic routier), ce que n'est pas le cas de cette recherche.

En deuxième lieu, un seuil d'exportation maximal a été déterminé. Le seuil de rentabilité routier correspond à la valeur monétaire maximale pour qu'une opération d'exportation soit considérée rentable. Cette information est utile lors de la détermination des zones de service en tenant compte du coût global maximal par tonne à parcourir sur le réseau routier. Transposant cela à

l'étude et selon une enquête réalisée à l'occasion de cette recherche chez différentes compagnies de transport, le coût maximum accepté à l'année 2014 était d'environ \$750 dollars (en assumant parité hypothétique de 1 par 1 du dollar canadien et américain). Pour arriver à cette valeur, les entreprises enquêtées nous ont fourni les coûts par tonne d'un camion de 50 pieds pour parcourir un kilomètre selon les caractéristiques de vitesse du tronçon routier. Les valeurs sont affichées au *tableau IV*. Selon les organisations sondées, la valeur par tonne pour avancer chaque kilomètre du réseau routier est le coût de transfert. Donc, des facteurs tels que l'essence et les frais directs ou indirects liés au déplacement des marchandises telles qu'assurances, opérations de manient et d'autres débours associés comme le frais associé au camion de 10 pieds, ils en sont comptabilisés. Les coûts des transports sont sujets à des changements rapides dus aux prix tels que l'essence et des tarifs douaniers. En outre, les marchés nord-américains sont intimement reliés par des rampes d'accès et routes tertiaires (locales), ce qu'augmentent substantiellement les coûts de transport. Aux États-Unis par exemple, les autoroutes sont généralement divisées étant accessibles que par des échangeurs et rampes d'accès (U. S. C. Bureau, 2015). En effet, les coûts restent bas lors du trafic dans les autoroutes et routes primaires et augmentent à mesure que les vitesses permises diminuent. Ainsi, si les camions roulent moins vite cela signifie qu'ils se retrouvent dans des zones de basse vitesse, lesquelles sont plus exposées et propices aux contraintes des routes et par conséquent, à un coût plus élevé. Dans ces conditions, non seulement le seuil de \$750 fut appliqué, mais également un deuxième, sous une valorisation arbitraire de \$1500 lequel tente d'exprimer une appréciation plus réaliste de l'aménagement routier nord-américain.

Sur le SIG, deux variables ont été rajoutés à la table d'attributs du réseau découpé à la moule de la zone macro de captage. Premièrement, l'ajoute de la variable « Coût monétaire» (\$/km/h) par tronçon du réseau a été appliquée selon les conditions disposées sur le *tableau IV* valeurs lesquelles, varient de \$2,75 à \$10,25. Ensuite, sur un deuxième champ « COST » les valeurs de la variable « Coût monétaire» ont été multipliées face à la longueur de la route pour obtenir le coût total pour parcourir chaque tronçon (\$/tronçon routier). Cette variable était absolument requise pour que la formation du réseau a posteriori ait des tronçons routiers bien établis pour la modélisation de l'emplacement-allocation.

Tableau IV - Vitesses maximales permises aux systèmes routiers américain et canadien.

	Classification étatsunienne MTFCC ⁶	Vitesse maximale (km/h) MTFCC	Classification canadienne CARTO ⁷	Vitesse maximale (km/h) CARTO	Coût en \$ (tonne par km parcouru)
Autoroutes	S1100 et RTTYP = I (<i>Interstate</i>)	100km/h	1	100km/h	2,75
Routes primaires	S1100 et RTTYP ≠ I (<i>Interstate</i>)	95km/h	2	80km/h	4,75
Routes secondaires	S1200	80km/h	3	80km/h	4,75
Routes Tertiaires	S1400 et S1630	60km/h	4 et 5	60km/h	10,25

Enfin, la dernière étape pour déterminer l'emplacement et la distribution en utilisant un SIG est l'application de la méthode de l'emplacement-allocation. D'abord, pour optimiser la localisation des moyens existants, une analyse de l'emplacement-allocation par moyen de graphes a été réalisée. Le choix s'est porté vers les modèles mathématiques de *Network Analyst* d'Esri ArcGIS® 10.2.2 pour des problèmes du type Médiane P (*P-Median*) ou modèle de la

⁶ Aux États-Unis les routes primaires MTFCC = S1100 et RTTYP = I (*Interstate*) désignent les autoroutes permettant d'en rouler à 60 miles par heure soit approximativement 100km/h. D'un autre côté, les routes primaires MTFCC = S1100 et RTTYP ≠ I (*non Interstate*) non-autoroutes permettent d'en rouler à 55 miles par heure soit approximativement 95km/h. Les secondaires (MTFCC = S1200) à son tour, permettent 45 m/ph soit approximativement 80km/h tandis que leurs rampes d'accès (MTFCC = S1630) de même que les routes tertiaires (MTFCC = S1400) registrent 35m/ph soit 60km/h approximés. Adapté de Strickland (2010)

⁷ Au Canada les autoroutes roulent à 100m/h. (*Expressway* CARTO = 1) tandis que les routes primaires (*Primary Highway* CARTO= 2) permettent rouler à approximativement 80km/h de même que les secondaires (*Secondary Highway* CARTO = 3). Les routes tertiaires assemblées registrent une vitesse maximale moyenne de 60km/h, soit 30m/ph ou ± 50km/h pour les routes principales (*Major Road* CARTO = 4) et 45m/ph ou ± 70km/h approximés pour les routes locales (*Local Road* CARTO = 5). Adapté de CanMap (2014b)

minimisation pondéré du coût. Les modèles du moins grand coût permettent de minimiser la distance, le temps ou d'autre coût entre tous les points de demande et les aménagements le plus proches. En SIG, la friction de la distance aussi connue par le coût de la résistance ou le coût requis pour traverser un réseau d'un point A à un point B, une friction de la distance. En effet, toute distance est friction, donc coût (Manzagol, 1980). Un haut coût indique plus de résistance dans le réseau (plus de temps et/ou une plus basse vitesse : un coût plus élevé) tandis qu'un faible coût n'indique aucune résistance. Un réseau optimal présente un faible coût pour aller d'un point A à un point B. Cette approche sélectionne le nombre minimum d'installations nécessaires pour servir toutes ou autant des demandes possibles dans une impédance spécifiée. Autrement dit, il fallait augmenter l'accessibilité (maximiser l'allocation de la demande) tout en réduisant le coût total pondéré (*Total weighted cost*) entre les ressources et les points de demande. À l'occasion de cette recherche, aucune pondération différente du défaut pour designer la distance comme facteur de pondération n'a été appliquée. Dans ces conditions, le coût pondéré du trajet entre la ressource et le point de demande ont utilisé la distance comme coût pondéré pour les facteurs d'accumulation. Ceci étant et une fois le réseau créé, deux modèles de location-allocation ont été construits pour les 2730 usines potentielles et 1796 distributeurs en considérant les seuils maximaux de \$750 et \$1500 mentionnés précédemment.

Pour la lecture des résultats à l'intérieur du SIG, une analyse du coût total pondéré sur la matrice de coût origine-destination (OD) de la rubrique « Lignes » fut réalisée. Également, les résultats gérés par le solveur aux rubriques « Ressources » (*Facilities*) et « Demande » (*Demand Points*) ont été aussi générés pour faciliter le repérage des usines et distributeurs en liaison directe aux résultats optimaux de « Lignes ».

Chapitre 4 : Résultats

4.1 L'analyse spatiale géomarketing pour décrire la notion de compétition, de marché cible et faisabilité commerciale à l'échelle nord-américaine

Les entités géographiques qui répondaient aux graphes des analyses de réseau ont été extraites en utilisant les cinq codes SCIAN comme filtre pour la collecte sur le Web des 44 champs de

données de Mergent Intellect en 2014. La requête a résulté d'une base de données composée de 16619 enregistrements, étant 3017 usines concurrentes, 7823 usines productrices et 5779 distributeurs grossistes, lesquels furent tous géocodés et projetés spatialement. Le succès du géocodage des enregistrements du type *rooftop*, que désigne l'emplacement exact d'un objet spatial était de 97,6% du jeu total des données.

	CLE	addresses	lat	lon	country	address	loctype
1	d5051	4225 SE 7TH ST,DES MOINES,50315,USA	41.53765	-93.60419	United States	d5051,4225 SE 7TH ST,DES MOINES,50315,USA	rooftop
2	d5052	13237 MONTFORT DR 309,DALLAS,75240,USA	32.92489	-96.81123	United States	d5052,13237 MONTFORT DR 309,DALLAS,75240,USA	rooftop
3	d5053	819 BALTIMORE PIKE,GLEN MILLS,19342,USA	39.88345	-75.53620	United States	d5053,819 BALTIMORE PIKE,GLEN MILLS,19342,USA	rooftop
4	d5054	59 LUKENS DR,NEW CASTLE,19720,USA	39.67713	-75.54883	United States	d5054,59 LUKENS DR,NEW CASTLE,19720,USA	rooftop
5	d5055	932 LINKS AVE,LANDISVILLE,17538,USA	40.07657	-76.41866	United States	d5055,932 LINKS AVE,LANDISVILLE,17538,USA	rooftop
6	d5056	1044 W GERMANTOWN PIKE,NORRISTOWN,19403,USA	40.17254	-75.40219	United States	d5056,1044 W GERMANTOWN PIKE,NORRISTOWN,194...	rooftop
7	d5057	1421 BEN FRANKLIN HWY E,DOUGLASSVILLE,19518,USA	40.26465	-75.75072	United States	d5057,1421 BEN FRANKLIN HWY E,DOUGLASSVILLE,1...	rooftop
8	d5058	908 SEARCY WAY,BOWLING GREEN,42103,USA	36.95637	-86.42351	United States	d5058,908 SEARCY WAY,BOWLING GREEN,42103,USA	rooftop
9	d5059	214 W AURORA RD,NORTHFIELD,44067,USA	41.32118	-81.58645	United States	d5059,214 W AURORA RD,NORTHFIELD,44067,USA	rooftop
10	d5060	805 FOREST RIDGE DR,BEDFORD,76022,USA	32.83731	-97.14185	United States	d5060,805 FOREST RIDGE DR,BEDFORD,76022,USA	rooftop
11	d5061	1574 S US HIGHWAY 89,CHINO VALLEY,96323,USA	34.80463	-112.45029	United States	d5061,1574 S US HIGHWAY 89,CHINO VALLEY,96323,...	rooftop
12	d5062	21135 FIGUEROA ST,CARSON,90745,USA	33.85464	-118.28185	United States	d5062,21135 FIGUEROA ST,CARSON,90745,USA	rooftop
13	d5063	16950 SIERRA HWY,CANYON COUNTRY,91351,USA	34.46105	-118.41451	United States	d5063,16950 SIERRA HWY,CANYON COUNTRY,91351...	rooftop
14	d5064	16950 SIERRA HWY,SANTA CLARITA,91351,USA	34.42524	-118.49612	United States	d5064,16950 SIERRA HWY,SANTA CLARITA,91351,USA	rooftop

Figure 12 - Réussite du géocodage de la base Mergent Intellect sur R.

Le code adapté au projet a permis une sortie objective des données d'où par exemple, fut possible connaître le succès du géocodage (column loctype) selon les attributions spatiales «*rooftop*» (toit), «*approximate*» (approximé), «*geometric center*» (centre géométrique de l'objet spatial) ou «*range interpolated*» (interpolation spatiale). Les statistiques du géocodage désignent une réussite *rooftop* à 98% des entrées usines concurrentes, 97% aux usines productrices et 98% aux distributeurs spécialistes l'indiquant pourtant, fiabilité aux données du projet puis au processus de localisation spatiale (column addresses).

Les valeurs des permis de bâtir, de la population, du chiffre d'affaires, de la compétition et des routes principales attachées à chacune des 422 zones métropolitaines ont servi comme base au déroulement de traitements et tests statistiques. Le premier traitement présente un histogramme de fréquence sur le nombre total de concurrents. Cette technique a permis l'identification de 53 groupes concurrents soient 590 usines (20% des 3017 totaux) le plus actives pour la fabrication d'isolants au Canada et États-Unis. L'analyse de corrélation entre toutes les variables a permis d'identifier quatre variables principales : la population, le chiffre d'affaires des entreprises liées à l'offre et la demande (UC, UP et DG), les concurrents et les routes principales. La population est identifiée par les trois indicateurs statistiques (R^2 , détermination multiple et variance) comme étant la variable la plus significative (Tableau V). La deuxième variable d'importance était les routes ($R^2=0,58$), suivit des concurrents ($R^2=0,46$) et par le chiffre d'affaires ($R^2=0,31$). Pour

toutes les variables, la variance était très faible ce qui a permis de considérer ces variables à l'étape de régression spatiale pour prévoir des aires marchandes potentielles. Pour citer un exemple, la variable « chiffres d'affaires » présentait des coefficients de détermination moins élevés, mais une variance très faible lors de la prédiction des valeurs à partir des données observées.

Tableau V – Corrélation et signification statistique parmi les données socioéconomiques et nombre de permis résidentiels émis

	Critères	Détermination multiple	Détermination R ²	Variance (probabilité)
Coefficients de détermination et variance	Population (nombre)	0,82	0,67	1,56 x 10 ⁻¹⁰³
	Chiffre d'affaires (somme)	0,56	0,31	2,64 x 10 ⁻³⁶
	Concurrents (nombre)	0,68	0,46	3,35 x 10 ⁻⁵⁸
	Routes principales (nombre)	0,76	0,58	9,07 x 10 ⁻⁸¹

Les valeurs des permis de bâtir, de la population, du chiffre d'affaires, de la compétition et des routes principales attachées à chacune des aires métropolitaines ont servi comme base au déroulement de la modélisation de régression spatiale pondéré par la distance. Les jeux de données dorénavant à caractère géographique ont été utilisés pour l'application du critère d'Akaike pour identifier parmi les six modèles candidats celui pouvant prédire le mieux le volume de permis de bâtir enregistrés à l'année 2014. Pour cet identifier, tous les modèles ont été classés en fonction de leurs différences avec la valeur d'Akaike (Δ_i) du meilleur modèle. La comparaison de modèles via l'utilisation du critère AIC (*tableau VI*) indique que le modèle prédictif à quatre variables est celui le plus parcimonieux puisqu'il présentait la moins grande valeur d'AIC. Cette analyse indiquait que le modèle est plus assertif quand des variables participaient de la régression spatiale pondérée par la distance. La *figure 13* présente les valeurs observées et les valeurs prédites par le modèle le plus parcimonieux dans une analyse de régression linéaire. Il est intéressant de constater qu'il existait une relation de 80% entre les deux axes prouvant la performance prédictive du modèle parcimonieux.

Tableau VI – Coefficients d’AIC des modèles de régression candidate

Le deuxième modèle présentait une valeur d’AIC de 40,85 unités au-dessous de deux unités permises de variation d’AIC impliquant que le premier modèle à 4 variables est effectivement celui le plus parcimonieux et le mieux adapté aux données d’entrée.

	Population	Chiffre d'affaires	Concurrents	Routes principales	AIC	ΔAIC
Modèle 1 (4 variables)					7.906.41	0
Modèle 2 (2 variables)		7.947.26				40.85
Modèle 3 (3 variables)			7.951.30			44.89
Modèle 4 (3 variables)				8.072.49		166.08
Modèle 5 (2 variables)					8.102.56	196.15
Modèle 6 (2 variables)			8.236.04			329.63

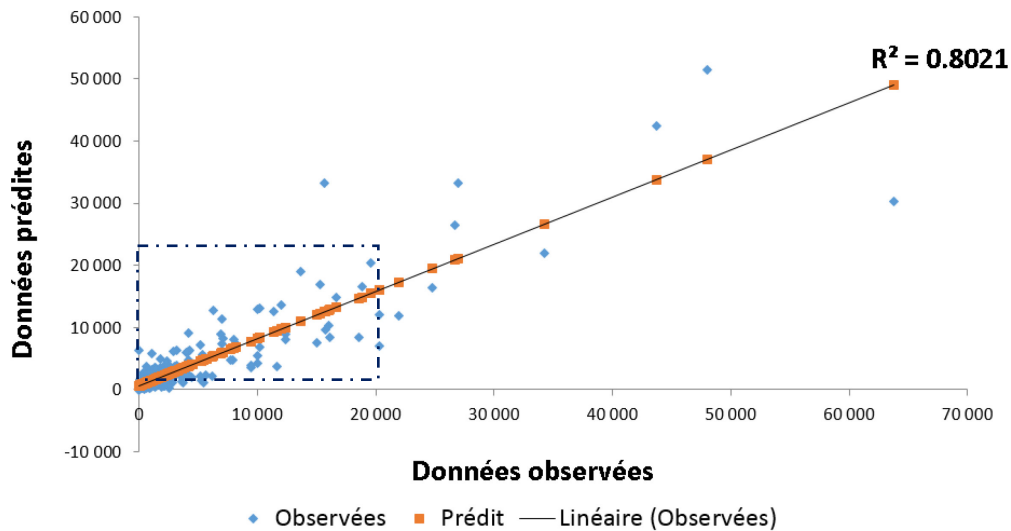


Figure 13 – Relation linéaire des variables indépendantes pour estimer celle dépendante dans la régression du modèle parcimonieux

Une concentration d’approximativement 95% des 422 entrées de données se trouve dans la zone de confiance linéaire (en évidence sur la figure)

Ensuite à l'étape de la détermination du modèle le plus ajusté et dans le but de raffiner la sélection des zones de captage macro et "micro" (sous une étendue maximale de 50km à l'intérieur de la macro zone) une autocorrélation spatiale et une analyse multicritères ont été effectuées. D'abord, pour mesurer les effets d'agglomération pour chacune des forces pouvant prédire le permis de bâtir résidentiels la fonction *cluster and outliers* d'ArcGIS® 10.2.2 fut appliquée pour finalement décider de la macro région d'intérêt. Puisque cet algorithme utilise des données affectées aux vecteurs pour établir l'autocorrélation spatiale, une répartition naturelle de densités des données a été réalisée en premier pour mettre valeur à l'espace. À partir de chacune des 422 unités géographiques, la répartition de Jenks nous est retournée quatre macros zones candidates à la faisabilité commerciale de l'ULDC en Amérique du Nord. En sens horaire, la région aux alentours de Toronto au Canada, Floride, Texas et Californie aux États-Unis sont mises en évidence. Ces régions présentent d'importantes densités aux critères des permis émis, de la population, de l'agglomération de grosses entreprises, de la présence de concurrentes et de l'accessibilité routière. De surcroit, ces régions contiennent importantes centres urbaines telles que Toronto, Montréal, New York, Atlanta, Dallas et Los Angeles.

Pour la variable des permis de bâtir émis (*figure 14*), trois sur quatre des régions candidates présentaient des regroupements spatiaux importants. Une seule région présentait de l'autocorrélation positive : le Texas. Cette autocorrélation est due au fait que la valeur observée en quatre régions métropolitaines de cette zone était associée positivement aux valeurs des régions voisines. En traitant des régions d'autocorrélation négative un extenso corridor à l'Est de la côté Américaine était observé (voir hachuré) en partant de New York dans la région Toronto jusqu'à Atlanta en Floride. En somme, treize régions métropolitaines ressortaient en agglomération spatiale à partir des permis de bâtir résidentiels émis en 2014.

Distribution des permis de bâtir résidentiels émis

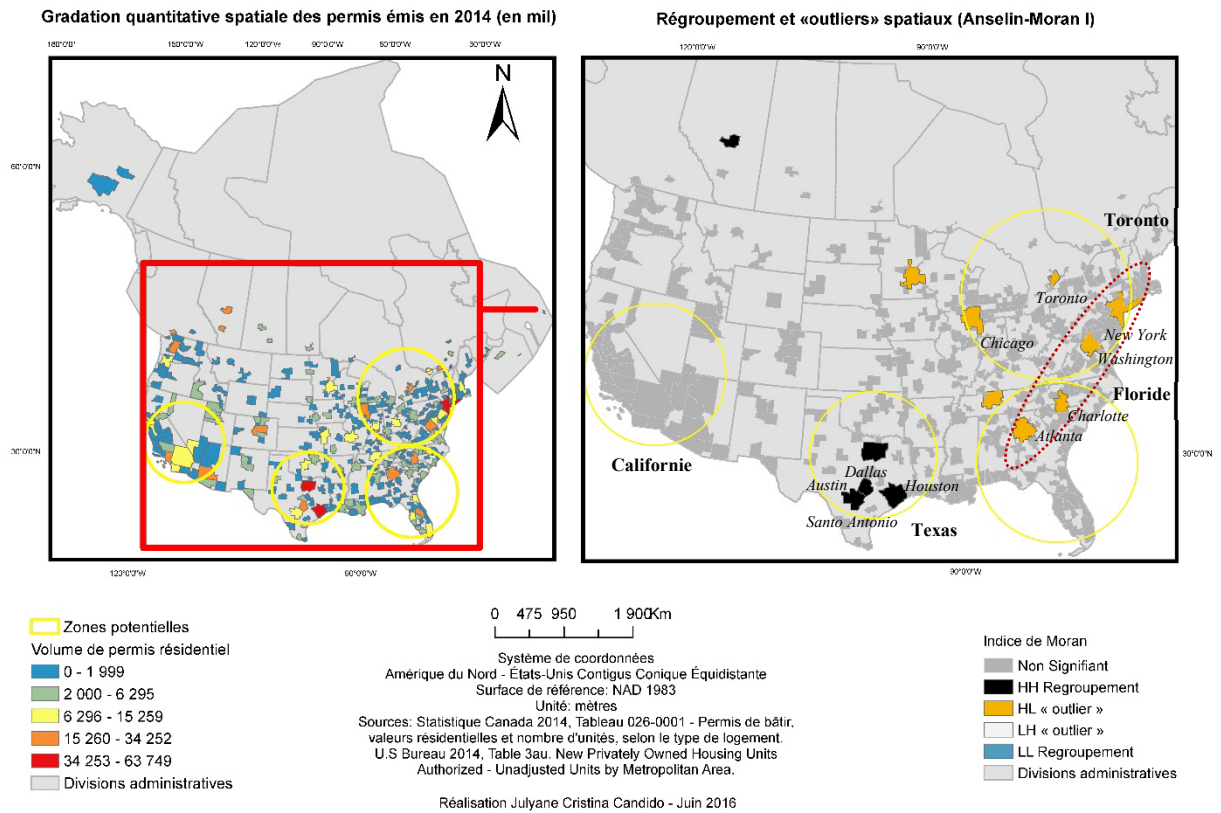


Figure 14 – Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution des permis de bâtir résidentiels émis

Concernant la population (*figure 15*), les regroupements spatiaux aperçus aux quatre macros régions étaient positifs (bénéfiques) en Californie et Toronto et négatifs (excessives) en Floride et au Texas. En Californie on soulignait la région étendue de Los Angeles tandis que de la côte Est, New York en ressortait évidente. En fin de compte, treize régions métropolitaines ressortaient en agglomération spatiale à partir de la composante population.

Distribution de la population

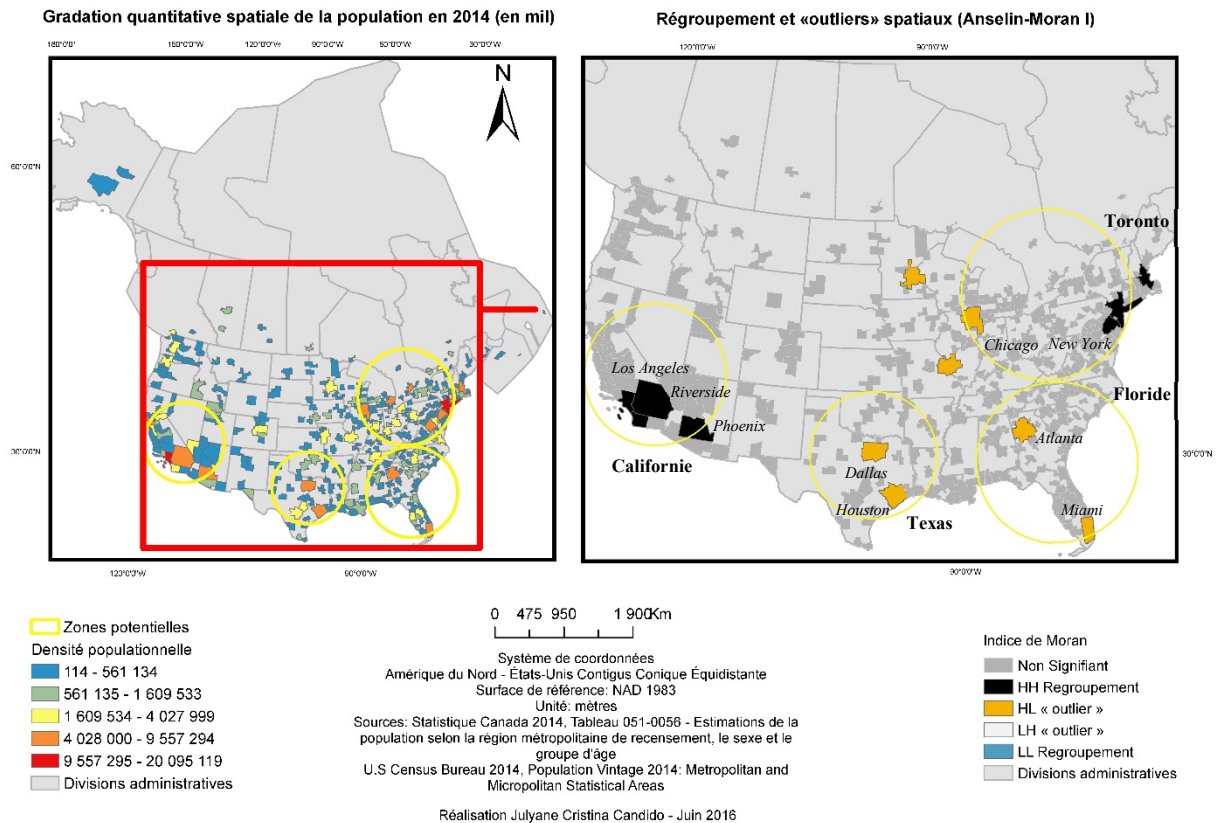


Figure 15 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution de la population

En ce qui a trait à l'agglomération d'entreprises par leur chiffre d'affaires (*figure 16*), la région métropolitaine de Toronto ressortait en évidence absolue due aux regroupements positifs en Montréal et New York et négatifs à Chicago et Toledo. En Montréal et New York le regroupement géographique des grosses entreprises était bénéfique, pouvant donc être compris comme le coût que les entreprises se bénéficieraient du fait de leur concentration géographique. Dans un autre ordre d'idées, à Chicago et Toledo le regroupement était excessif, ce que pourrait mener à de contraintes de localisation comme la réduction des lieux disponibles et l'augmentation du prix des sols. Également, la Floride et Texas enregistraient des points de regroupement à faibles valeurs suggèrent des effets négatifs dû à la concentration industrielle. La Californie n'enregistrait aucun regroupement significatif. Pour ce critère, huit étaient les régions métropolitaines concentrant le plus grosses entreprises de production et distribution d'isolants.

Agglomération de grosses entreprises (UC,UP et DG)

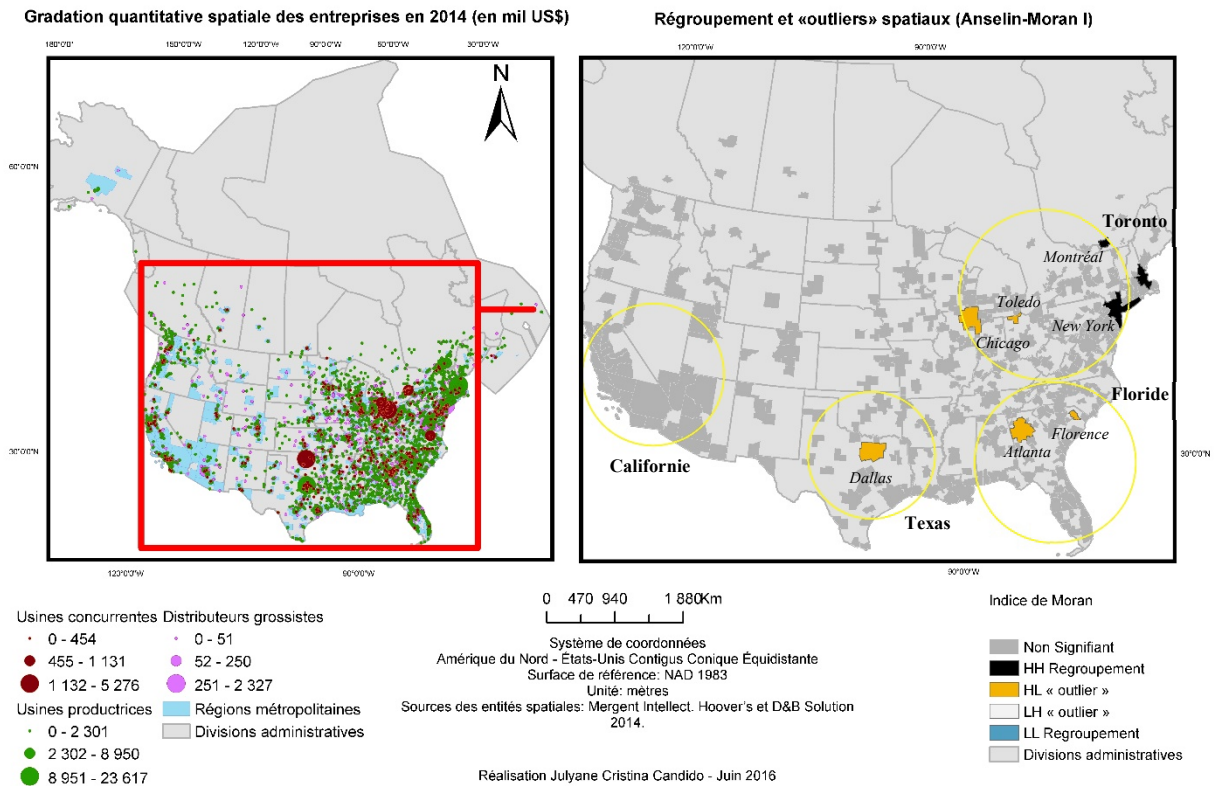


Figure 16 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution de grosses entreprises

Dans la spatialisation des compétiteurs les plus importants (figure 17), une forte agglutination spatiale était observée au nord de la Floride et à l'ouest de Toronto indiquant donc, un conglomérat spatial de la compétition. La région de Toledo abrite le plus grand compétiteur fabricant de la fibre de verre en Amérique du Nord soit Owens Corning. Les états du Texas et de la Californie à leur tour, ne présentaient qu'un regroupement spatial. En somme, quatorze régions métropolitaines identifiaient agglomérations spatiales des compétiteurs.

Distribution de la compétition

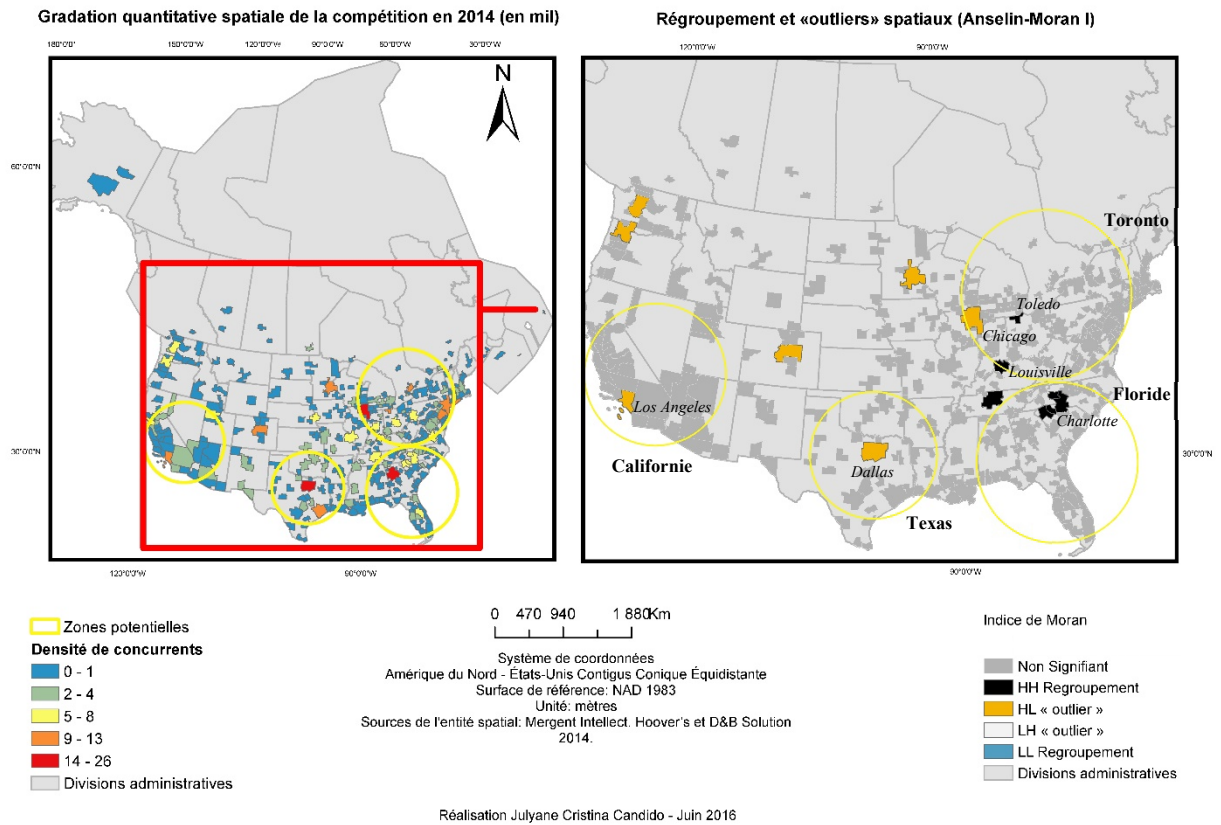


Figure 17 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution de la compétition

Finalement, les zones ayant les plus grandes proportions d'artères routières (figure 18) étaient les zones métropolitaines de Toronto et Montréal au Canada ainsi que la région de New York du côté américain. En Floride, au Texas et en Californie les grands centres urbains étaient en effet, les métropoles disposant du plus grand nombre de routes principales.

Distribution de routes principales (Autoroutes et routes primaires)

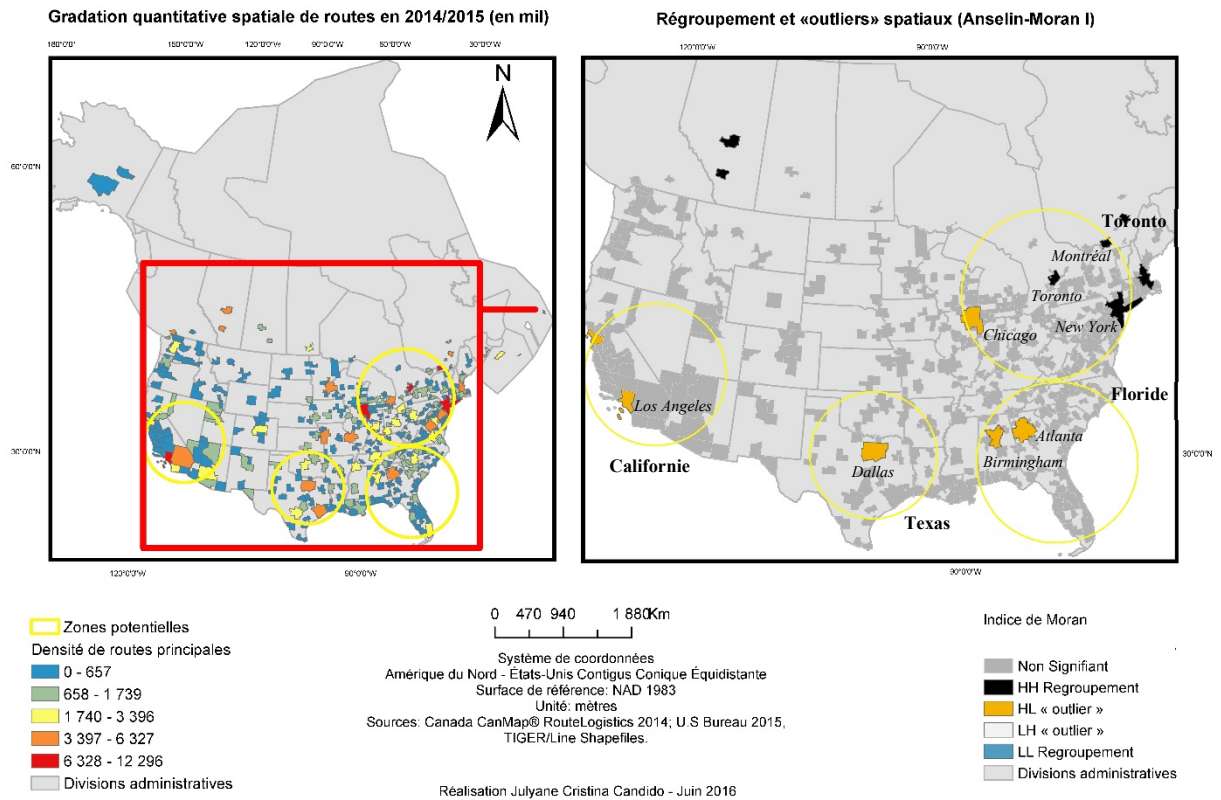


Figure 18 - Régions métropolitaines en agglomération spatiale dans la distribution des routes principales

Deuxièmement pour former l'analyse multicritères, nous avons pris que les unités vectorielles en regroupement spatial à l'étape précédent. Le résultat de l'analyse multicritères indique que la région des Grands Lacs était la plus achalandée (*figure 19*). Surtout représenté par Chicago et New York, suivi par Toronto, Montréal et Toledo et encore, Philadelphie et Washington, cette région consistait du format à découper sur les réseaux canado-américains de façon à faciliter le temps de traitement et viabiliser plusieurs possibilités sur le réseau.

Résultats de l'analyse multicritère (Par somme des points)

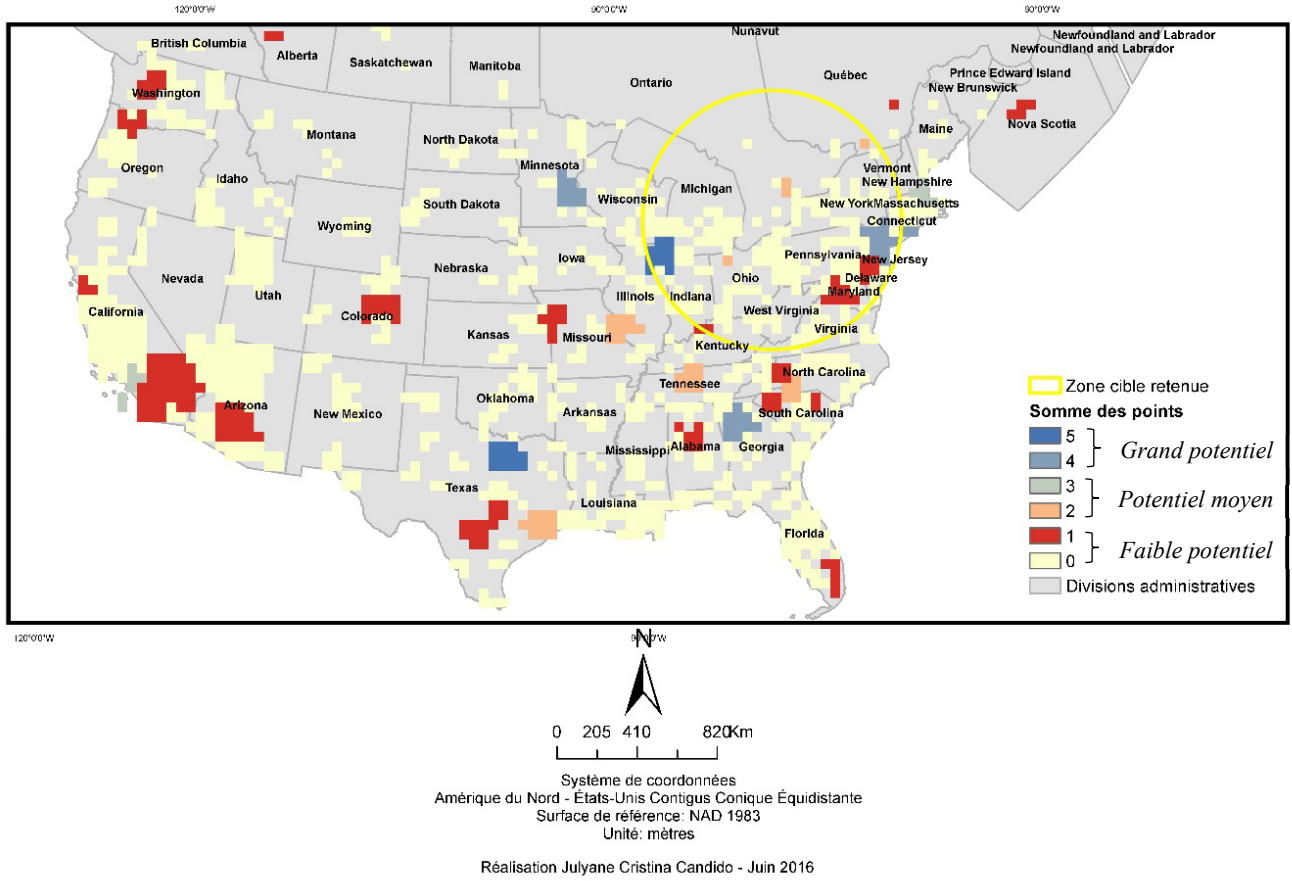


Figure 19 – Résultat de l'analyse multicritères pour l'identification des zones de captage

4.2 L'application de la méthode du p-médian pour raisonner de l'emplacement et distribution

Les résultats de la méthode du p-médian selon différents seuils de transport donnaient des résultats relativement similaires. D'abord, comme le montre la *figure 20* les régions de recensement identifiées dans les deux modèles étaient contiguës (voisines), sinon les mêmes. Il y avait des usines qui ressortaient les mêmes dans les deux modèles, celles de Cincinnati, Toronto et New York. En général, au scénario \$1500 le coût total final (\$6298,78) et moyen (\$337) était moins grand que celui du scénario \$750 à l'ordre de \$7055,62 et \$391 respectivement (*tableau VII*) suggérant que, le modèle plus permissif par rapport aux coûts de transport menait à une sélection améliorée des usines productrices et distributrices. L'usine à Montréal démontrait bien cette situation dont l'accès à 48 DG était optimisé au scénario \$1500 en réduisant les coûts en \$7496 par rapport au modèle de \$750, qui a lui aussi identifié 48 DG. L'usine à New York était un autre exemple d'optimisation, dont le coût moyen pour accéder les DG était réduit en \$9 chacun d'entre eux. Dans ces conditions, le scénario \$1500 était compris comme une appréciation plus approximée de coûts globaux et localisation optimale.

Dans le scénario de seuil maximal de \$1500, quatre des dix UP déterminés par le modèle de l'emplacement-allocation se retrouvaient en sites à très faible potentiel de marché, quatre à moyen et deux à grand potentiel commercial. En représentant les UP en sites de moyen potentiel, on y retrouvait Toronto (Ontario, Canada), Montréal (Québec, Canada), Philadelphie (Pennsylvanie, États-Unis) et Washington (District de Columbia, États-Unis). La meilleure usine retournée par l'algorithme au scénario de seuil maximal de \$1500 se trouvait à Montréal due au moins grand coût total à l'ordre de \$9225 étant \$192 le coût pour en accéder chacun des 48 DG en son entourage. Placé au deuxième rang, figure l'usine au Mississauga appartenant à la RMR de Toronto, que comptabilisait 75 DG et coût total de \$21080. Philadelphie à son tour, totalisait interaction avec 245 DG à ses alentours, y compris accès à divers distributeurs proches de la MSA de New York, un marché bien achalandé. L'usine de Philadelphie enregistrait le deuxième moins grand coût moyen pour accéder les DG alloués à elle, soit \$233 chacun. Washington, de même que la Philadelphie présentaient une bonne interaction avec les points de demande surtout avec ceux placés à l'extrême sud de la zone ciblée. Finalement sous l'égard des sites du plus grand potentiel commercial de marché, deux usines situées aux extrêmes Est et Ouest de la zone cible étaient soulignées. La première usine située en Chicago comptabilisait

interactivité avec 331 DG locales tandis que, la deuxième UP centrée à New York totalisait 202 DG en interaction directe. Parmi ceux-ci, un DG est ressorti en évidence. Avec un coût de \$1416 de l'UP de New York pour l'accéder, ce distributeur grossiste registre un bon potentiel pour écouler les panneaux d'isolation de New York à Montréal toute grâce à sa proximité physique à ce marché.

Tableau VII – Nombre de points de demande en interaction aux ressources optimales du p-médian

Scénario \$750				R a n g	Scénario \$1500			
RMR ou MSA	DG total	\$ Coût total	\$ Coût moyen		RMR ou MSA	DG total	\$ Coût total	\$ Coût moyen
Roanoke, Virginie, É-U.	23	10 339	450	1	Montréal, Québec, CA	48	9 225	192
Toronto, Ontario, CA	69	14 195	206	2	Toronto, Ontario, CA	75	21 080	281
Montréal, Québec, CA	48	16 721	348	3	Buffalo, New York, É-U.	116	37 959	327
Rochester, New York, É-U.	107	34 024	318	4	Philadelphie, Pennsylvanie, É-U.	245	57 164	233
Cincinnati, Ohio, É-U.	173	67 150	388	5	Akron, Ohio, É-U.	183	60 600	331
Pittsburgh, Pennsylvanie É-U.	193	86 003	446	6	Washington, DC, É-U.	187	72 739	389
Milwaukee, Wisconsin, É-U.	289	109 490	379	7	New York, New York, É-U.	202	82 505	408
New York, New York, É-U.	269	112 223	417	8	Cincinnati, Ohio, É-U.	193	87 458	453
Battle Creek, Michigan, É-U.	228	117 589	516	9	Detroit, Michigan, É-U.	215	94 835	441
Baltimore, Maryland, É-U.	311	137 828	443	10	Chicago, Illinois, É-U.	331	106 313	321
		705 562	391				629 878	337

Analyses sur le réseau L'emplacement et la distribution optimale sous l'optique du modèle de la Médiane P

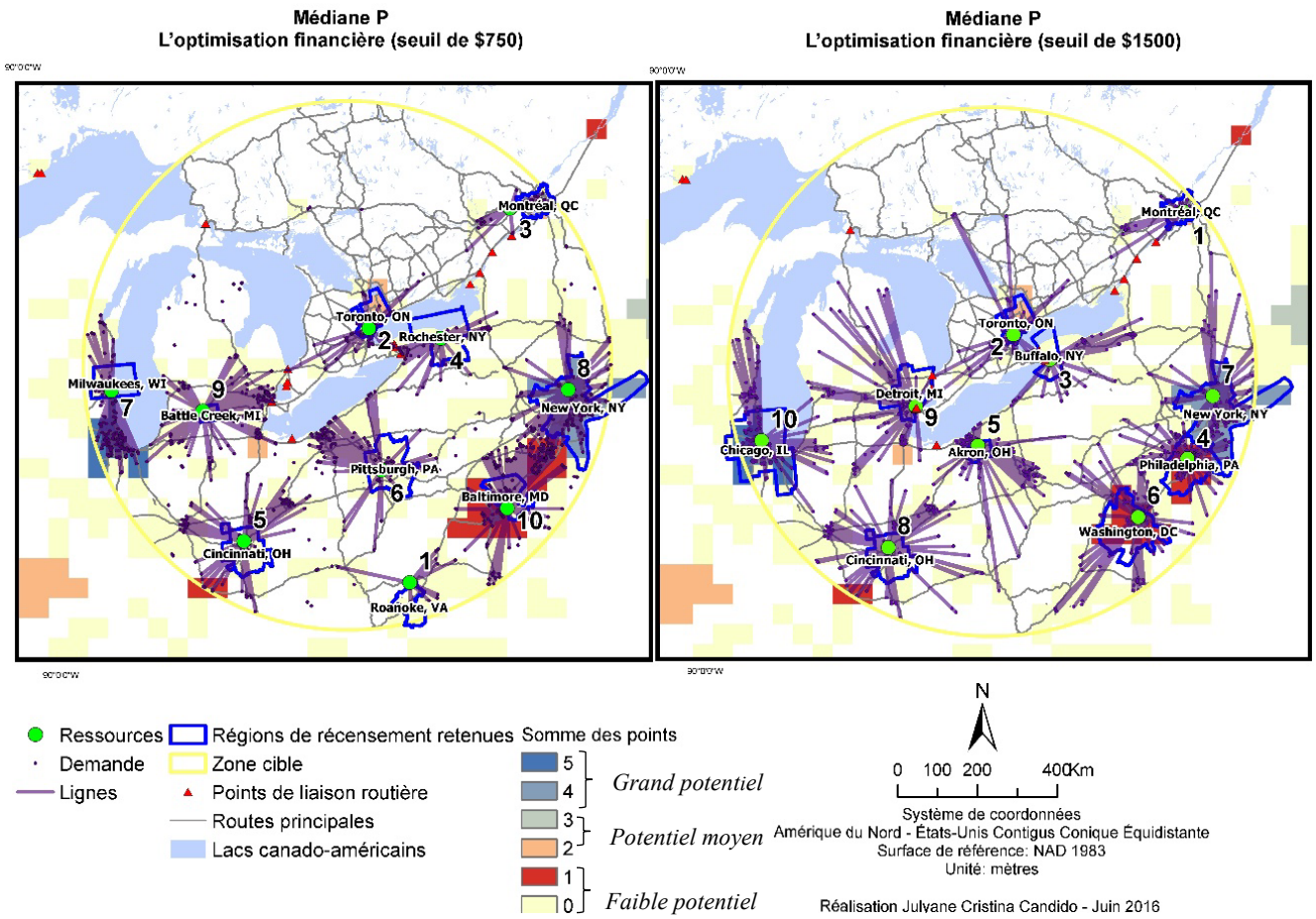


Figure 20 – Les résultats de la méthode du p médian selon différents seuils de transport

Des 1796 demandes potentielles à allouer, 95% y sont couvertes par le modèle de seuil à \$750. Le modèle à \$1500 à sa fois, alloué 99,9% du total des demandes disponibles. L'application d'un modèle ou autre remonte toutefois, à des localités très semblables. Dans le réseau, les nœuds caractérisent les points d'offre ou de demande tandis que, les segments indiquent les éloignements.

Puisque les paramètres de formation du réseau à \$1500 suggéraient que la RMR de Montréal possédait un réseau théoriquement très optimisé à la distribution commerciale de l'ULDC, nous l'avons pris comme exemple pour montrer certains aspects des résultats locaux. Comme montre la *figure 21*, de tous les distributeurs repérés par le p médian, 34 (71%) étaient à l'intérieur de la RMR de Montréal, dont 27 dans la région de captage de 50 km. Dans l'agglomération de Montréal on retrouve 14 distributeurs tandis que 20 se trouvaient en périphérie urbaine de

celle-ci. Effectivement, les deux volets des méthodes, soit la détermination du marché cible et la localisation optimale des DG, indiquaient le centre urbain de Montréal et ses environs (Longueuil, Roussillon, Blainville et Laval) comme des marchés favorables à l'ULDC, car ceux-ci seraient théoriquement capables d'absorber la fraction de l'offre mise à disposition par les distributeurs locaux. Cependant, une forte probabilité de cannibalisation parmi les distributeurs découle de leur concentration géographique sur le marché le plus probant.

Analyses sur le réseau
L'emplacement et la distribution optimale dans la RMR de Montréal
sous l'optique du seuil de rentabilité \$1500

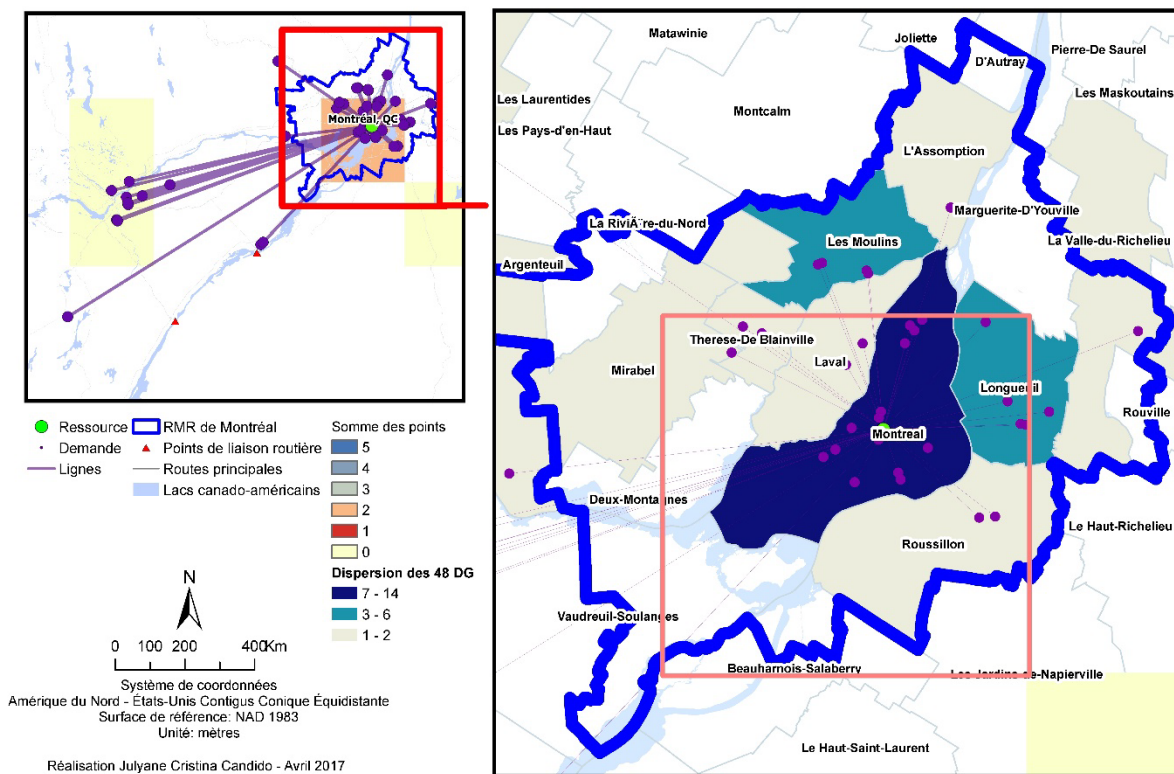


Figure 21 - Localisation des distributeurs le plus optimisés dans la RMR de Montréal

Des 48 DG identifiés lors de formation du réseau à \$1500, 27 se trouvaient dans la région de captage de 50 km étant une importante proportion en centre urbain de l'agglomération de Montréal. En théorie, les agglomérations de Montréal, Blainville, Laval, Roussillon et Longueuil seraient capables d'absorber fractions de l'offre mise à disposition par les distributeurs locaux. Néanmoins, l'expressive concentration géographique de distributeurs pourrait dégager une féroce cannibalisation commerciale.

Dans la RMR de Toronto, la deuxième région au rang du réseau de seuil \$1500, un comportement différent a été toutefois constaté. Alors que la région périurbaine est ressortie comme la zone avec le meilleur potentiel de marché, la localisation optimale des DG a identifié le centre urbanisé de Toronto et ses avoisinées immédiates (Mississauga, Brampton et Vaughan) comme les plus pertinentes en tant que distributeur optimal. En théorie, un plus grand effort des distributeurs est à accomplir pour accéder aux consommateurs situés en zone périurbaine ce qui entrainerait une plus faible possibilité de cannibalisation du marché par les distributeurs.

Analyses sur le réseau
L'emplacement et la distribution optimale dans la RMR de Toronto
sous l'optique du seuil de rentabilité \$1500

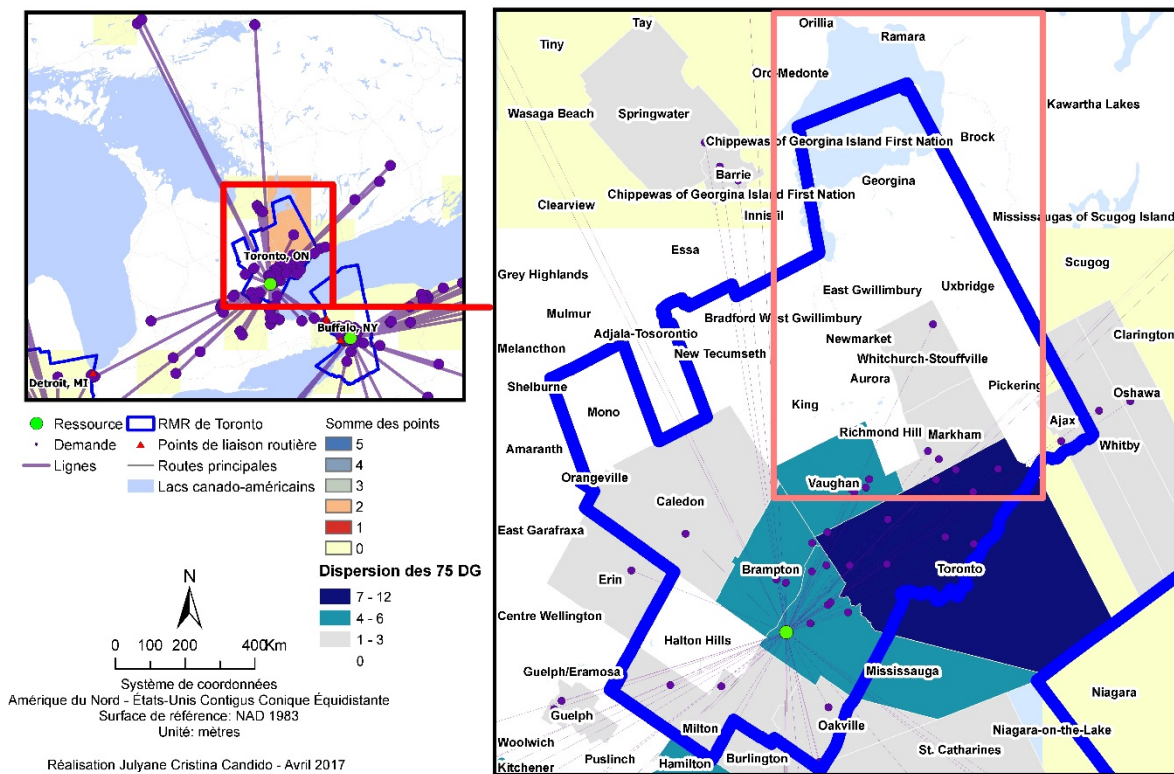


Figure 22 - Localisation des distributeurs le plus optimisés dans la RMR de Toronto

Des 75 DG identifiés lors de formation du réseau à \$1500, 10 se trouvaient dans la région de captage de 50 km. Puisque la plupart des distributeurs étaient placés au centre urbain de Toronto et agglomérations voisines, un plus grand effort des distributeurs est à accomplir pour y accéder le marché périurbain. Par conséquent, une plus faible possibilité de cannibalisation du marché par les distributeurs était assumée.

5. Discussion

Les États-Unis sont le principal partenaire commercial du Canada. En vertu de l'accord de libre-échange nord-américain (ALENA), le marché nord-américain est relié à un potentiel encore plus vaste de 460 millions de consommateurs au Canada, aux États-Unis et au Mexique, ainsi qu'à un réseau industriel majeur. Au cours des prochaines années, il existe six principaux secteurs dont la croissance semble prometteuse entre le Canada et les États-Unis (EDC, 2015): 1) l'aéronautique et défense; 2) l'agriculture, aliments et boissons (y compris les poissons et les fruits de mer) ; 3) les sciences de la vie; 4) Les télécommunications et les technologies de pointe; 5) les technologies propres (y compris les industries environnementales et de l'énergie propre) et finalement; 6) Les bâtiments écologiques et infrastructures connexes, comme des isolants verts, qui sont particulièrement potentiels au cours des prochaines années dans deux sur quatre des marchés régionaux américains d'intérêt à ce projet, à savoir.

La **Nouvelle-Angleterre** (Maine, Massachusetts, New Hampshire, Rhode Island, Vermont) qui est un chef de file du secteur du bâtiment écologique, surtout dans les secteurs de la construction commerciale et institutionnelle. Jusqu'à présent, la plupart des importations de la Nouvelle-Angleterre provenant du Canada ont toujours été des produits dérivés de matières premières telles que les produits énergétiques et les produits du bois;

Le **nord-est** (New York, Connecticut, New Jersey, Pennsylvanie) à exemple de l'État de New York et de la Pennsylvanie, où la construction ou la rénovation de tout immeuble appartenant à l'État doit respecter les normes de construction écologique. Pour les exportateurs canadiens, deux des principaux attraits de la région du Nord-Est sont sa proximité avec l'Ontario et le Québec ainsi que son immense bassin commercial et manufacturier : plus de la moitié des usines américaines sont situées à proximité du nord de l'État de New York. Ainsi, cette région s'avère un excellent marché pour de nombreux produits et services canadiens surtout par d'isolants verts.

Selon Freedonia (2009) les États-Unis s'attendent à un déficit d'exportation d'isolants d'environ US\$100 millions en 2017. Une réduction du surplus de production d'isolants au marché interne a été observée en parallèle. Le Canada à son tour, présente des estimations positives pour l'exportation d'isolants de l'ordre de 125 millions en 2017 suggérant un surplus productif

disponible au marché interne. Le Canada a plusieurs avantages à exporter des isolants en Amérique du Nord. Parmi ceux-ci, il est spatialement à proximité du marché américain et il est le plus grand consommateur de produits d'isolation au monde. Ainsi, « malgré les améliorations considérables enregistrées dans les transports et dans la communication au cours du XX^e siècle, la plupart des échanges de biens matériels s'effectuent toujours dans des voisinages géographiquement délimités », comme entre États-Unis et Canada, dont les échanges commerciaux se maintiennent solides depuis les cinquante dernières années (Leamer et Storper, 2005).

5.1 Bref contexte économique et accessibilité d'intermodaux aux marchés selon leur potentiel

Plusieurs options pour desservir les marchés canado-américains se présentent à l'aide des résultats de cette recherche. Parmi les possibilités, il y existe l'option de choisir les unités de production en fonction du plus faible coût de transfert lors d'une distribution locale. En empruntant la voie routière, les panneaux d'isolation pourraient être rendus disponibles rapidement aux distributeurs le plus proches. Aussi, il existe un scénario qui permet de réduire la problématique de transport soit de centraliser la production de la pâte papier et d'allouer la finition en panneaux d'isolation, aux usines satellites placées près des marchés plus probants, avec une distribution locale. Avec cette option, une dynamique commerciale comprenant des différents systèmes de transport intermodaux (camion-camion, camion-train, camion bateau) pourrait être établie pour optimiser la compétitivité internationalisée de l'ULDC face aux problèmes liés à la congestion routière des grands centres urbains ou encore face aux coûts élevés du carburant (combustible fossile vs électricité). Selon les marchés potentiels identifiés par cette étude, il convient de mettre les résultats dans un contexte économique et d'accessibilité des systèmes intermodaux.

Les agglomérations métropolitaines de recensement de New York et Chicago ressortent très intéressantes grâce à leur positionnement stratégique des réseaux routiers, maritimes et ferroviaires en Amérique du Nord. Le nombre de nouveaux logements résidentiels aux États-Unis a augmenté de 6% entre 2013 et 2014. L'état de New York a connu une augmentation de 11% (32581 vs 36286) tandis qu'en Illinois, l'augmentation a plafonné à 32% (15545 vs 20578) (U. S. C. Bureau, 2014b). Ces marchés sont également mis en évidence par le potentiel de

ménages en phase de rénovation ce qui consiste en un deuxième marché très intéressant pour l'ULDC. L'âge moyen des logements résidentiels à Chicago et à New York est supérieur à 35 ans, se situant dans l'intervalle compris entre les années 1972 et 1979 (U. S. C. Bureau, 2013b). Pour confirmer cette affirmation, ces régions sont parmi celles qu'ont réalisées le plus grand nombre d'échanges des systèmes d'isolation, soit 72000 à 90000 ménages renouvelés dans la période de 2011 à 2013 (U. S. C. Bureau, 2013a). Sur la question de l'accessibilité, la ville de Chicago dispose de plus grandes plateformes de transport routier et ferroviaire aux États-Unis, étant le troisième plus grand port intermodal de la planète après Hong Kong et Singapour. La ville possède également le plus grand nombre d'autoroutes américaines, dont sept principales et quatre auxiliaires que connecte Chicago en tous points aux États-Unis. Pour la ville de New York, il existe un grand nombre d'autoroutes et lignes ferrées de même que trente-cinq ports de rentrée et sortie (Index, 2016) vers les eaux maritimes économiques de l'Atlantique (States, 2016). En considérant les résultats de l'emplacement-allocation et par l'empreinte des routes principales, la ville de New York est capable de se connecter à de gros marchés tels que Chicago, Toronto et Montréal. L'usine identifiée près de la ville de New York par les deux modèles de l'emplacement-allocation a eu un chiffre d'affaires en 2014 dans l'ordre d'US\$0,2 million (Intellect, 2014) confirmant son potentiel lié principalement à sa localisation optimale, mais pas nécessairement par son chiffre d'affaires. Cette ressource semble donc posséder une faible capacité pour la production de l'ULDC, car la production ne serait probablement pas assez intéressante. Cette ressource peut assumer une partie du processus productif notamment dans la transformation de la pâte en panneaux. En effet, cette usine est positionnée sur un énorme marché disposant d'une localisation intéressante pour écouler le produit final d'un grand flux routier, ferroviaire et maritime. En outre, cette usine possède des distributeurs positionnés aux sorties pour les marchés de Montréal et Philadelphie, ce qui pourrait justifier un possible investissement là-bas au besoin. En considérant l'usine de Chicago, elle est également petite, mais elle présente un potentiel intéressant pour la finition des panneaux puisque ce marché est très probant.

La région métropolitaine de Toronto est la plus peuplée au Canada avec une population supérieure à 6 millions de personnes. Cette région est le troisième plus large centre économique en Amérique du Nord (Toronto.ca, 2016). En effet, environ 40% des entreprises canadiennes y

possèdent un siège social (OECD, 2009). La région étendue de Toronto connaît une forte popularité routière grâce à l'autoroute canadienne ON-401, la plus utilisée au Canada et parmi les principales utilisées en Amérique du Nord. On peut également y retrouver cinq ports maritimes vers le lac Ontario (Index, 2016) et plusieurs points de liaison ferroviaire. Selon les résultats du meilleur emplacement et distribution, des dix UP choisis par leur interaction avec les DG, celle placée au Mississauga est certainement la plus grande usine en chiffre d'affaires avec un volume d'US\$91,42Millions en 2014 (Intellect, 2014). Cette usine semble posséder une importante capacité productive et une disponibilité de matière première pour la production de l'ULDC favorisée par l'industrie forestière locale. En effet, la ville de Toronto possède une concentration d'usines du secteur pâte papier au Canada avec 81 usines dans sa région métropolitaine selon les données de Mergent Intellect en 2014. L'approvisionnement de la matière première de l'ULDC pourrait être garanti à long terme. Avec un scénario potentiel de la RMR de Toronto exportant de la pâte à papier, il est possible de réduire les impacts financiers liés à la problématique de transport, parce qu'un gros volume de pâte pourrait partir de la RMR de Toronto pour être transformé en produit fini sur les marchés cibles comme New York, Chicago et Montréal. À Chicago, un volume encore plus grand de produit transformé ou non, peut être exporté en vertu au grand calage des Grands Lacs permettant donc, un cubage assez profitable. Le système maritime des Grands Lacs permet aux bateaux ayant un calage plus grand d'y naviguer contrairement au système maritime du Saint-Laurent. Vers Montréal, un important volume peut-être néanmoins transité par le fleuve Saint-Laurent. Derrière Toronto, la RMR de Montréal est la deuxième plus grande région métropolitaine du Canada en termes de population. Montréal est la plateforme logistique de l'Est canadien, avec un réseau routier, ferroviaire et maritime bien développé permettant des liaisons avec tout le reste du Canada, les États-Unis et l'Europe. La région métropolitaine de recensement de Montréal possède huit ports permettant d'accéder aux eaux maritimes canadiennes de l'Atlantique (StatCan, 2016). La ville de Montréal est le terminus intermodal de chemins de fer de l'Est de l'Amérique du Nord permettant des connexions importantes comme à New York par la voie ferrée Delaware et Hudson. Étant un marché potentiel (les permis émis ont totalisé 19565, parmi les plus nombreux au Canada en 2014), ce marché possède toujours les potentialités pour recevoir la pâte à partir de Toronto et de finir localement les panneaux d'isolation. L'usine placée dans la région a enregistré un chiffre d'affaires acceptable soit US\$0,51Million en 2014 (Intellect, 2014), ce qui pourrait justifier des

investissements dans cette usine. Sur la côte Est des États-Unis, les régions ayant un potentiel moyen sont Philadelphie et Washington. La ville de Philadelphie est l'ancre économique et culturelle de la Pennsylvanie abritant nombreux sièges sociaux d'entreprises de divers secteurs en particulier ceux du secteur forestier. Le *Philadelphia Housing Authority* est le plus grand locataire en Pennsylvanie. Cette autorité régit la construction et la rénovation de tout immeuble appartenant à l'État et est responsable de faire respecter les normes de construction écologique, comme dans l'application d'isolants verts. Par rapport à l'accessibilité routière, cette région est toute traversée par l'autoroute I-95 celle-ci la plus longue et importante de la côte Est Américaine, ce qui permet un accès routier privilégié. En 2014, le volume de permis de bâtir émis en cette région a totalisé 13.631 unités, une proportion d'un permis par chaque 444 habitants, soit une valeur plus grande que celle observée dans la région étendue de New York, dont la proportion, est de 418 habitants par permis délivrée (U. S. C. Bureau, 2014b). La ville de Washington est une localité regroupant la majorité de l'administration publique américaine, s'avère une localité non optimale pour la production de l'ULDC. Bien que l'analyse l'a bel et bien identifiée comme intéressante, la ville est connue pour avoir de nombreuses contraintes associées au déplacement de camions à l'intérieur de sa zone urbaine et l'accès à la zone portuaire est très restrictif. D'un autre côté, le mode ferroviaire est bien utilisé.

Concernant les marchés situés en zones à faible potentiel, on y retrouve les MSA américaines de Detroit, Cincinnati, Akron et Buffalo. D'abord, considérons la ville de Detroit, qui était autrefois un des plus puissants pôles manufacturiers américains, ressent encore aujourd'hui les effets d'une grave crise économique. Parmi les faits retrouvés dans la littérature, il y a la perte de 48% des emplois dans le secteur manufacturier de 2000 à 2010 et le nombre de logements abandonnés en 2013 a totalisé 78mille unités dont plusieurs à vente pour US\$500 ou moins (Anonyme, 2016). L'investissement supérieur à US\$1Milliard associé aux 6924 permis émis en 2014 semble une tentative de récupération de la construction civile résidentielle de la région (U. S. C. Bureau, 2014b). La ville de Cincinnati doit être écartée des régions envisagées pour la production ou distribution de l'ULDC. Bien que cette MSA abrite plusieurs sièges sociaux d'entreprises globales comme Procter et Gamble et dispose d'une densité de routes rapides, la ville de Cincinnati ne dispose pas présentement d'un grand potentiel pour la construction résidentielle ni industrielle. En 2014, seulement 5206 permis ont été délivrés dans une région

comportant une population supérieure à 2,15 millions d'habitants (U. S. C. Bureau, 2014b). Or, l'accessibilité est très contraignante, car cette zone ne possède de voie maritime ou fluviale. Ceci étant dit, l'accès à ce marché ne serait réalisé que par la voie routière et ferroviaire. Akron à son tour est un des centres mondiaux de l'industrie du caoutchouc (Heeb, 1995), mais ne figure pas parmi les marchés potentiels pour d'isolants vu son très bas volume de permis émis en 2014, 764 unités au total. Cependant, cette zone en ressort attractive surtout pour le fait d'être à mi-chemin de Chicago et New York par l'autoroute américaine I-80. L'usine reconnue par le modèle de l'emplacement-allocation différemment des autres neufs il est spécialisé dans la production de matériaux d'isolation. Cette usine a eu un chiffre d'affaires d'US\$0.8Millions en 2014 et dispose de 12mille m² d'installations (Intellect, 2014) et pourrait être considérée pour la fabrication de l'ULDC en les exportant à Chicago et à la côte Est américaine de même qu'à Toronto, par la voie fluviale du lac Érié. Au besoin, des investissements pourraient être réalisés pour agrandir les opérations productives puisque l'accessibilité ferroviaire, routière et maritime est toujours présente. La ville de Buffalo est identifiée par l'analyse comme un marché intéressant. Se trouvant face à la ville de Toronto sur la rive opposée du lac Ontario, la ville profite des bénéfices d'accessibilité du marché de Toronto. Toutefois, cette région ne présente pas un grand potentiel, car le nombre de permis émis a été faible en 2014, ne registrant qu'une proportion d'un permis à chaque 182 habitants, une valeur très faible pour un marché nord-américain.

La disponibilité des gares intermodales confère un important avantage aux opérations de l'ULDC. Aux États-Unis, plus de 40% des tous les affrètements sont réalisés à l'aide de camions suivis par 26,13% par trains et 7,47% par l'eau (U. S. Bureau, 2016). Toutefois, la contrainte la plus ressentie par ce type de transport réside dans le fait que le trafic a augmenté 13% à l'échelle mondiale depuis 2008 (TomTom, 2016). D'après le GlobalTraffic (2015), la région de Toronto est la deuxième ville la plus embouteillée au Canada ayant un niveau de congestion moyenne de 31%, dont 24% sur les autoroutes. Le niveau de congestion correspond au temps supplémentaire pour parcourir un trajet quotidien de 30 minutes en conditions normales de la route. Les mêmes proportions de la congestion moyenne et sur les autoroutes de Toronto ont été aussi observées en New York placé à la cinquième position au sein des villes américaines le plus embouteillées. À la même époque, Montréal placé à la quatrième position a enregistré 27%

de congestion étant 22% aux autoroutes, scénario aussi observé en Chicago, huitième au rang américain. Selon une étude menée par INRIXTraffic (2015), l'impact économique de la congestion routière d'ici 2030 aux États-Unis est prévu en US\$ 2,8 trillions soit US\$186 billions en 2030, ce qui résultera en conséquence dans un coût économique d'US\$2301 en pertes par ménage. Selon cette même source, Montréal est la ville la plus congestionnée au Canada suivi par Toronto et Vancouver. Le rapport révèle encore que, les villes les plus touchées par les conditions de circulation aggravée sont celles qui ont connu une importante amélioration économique au cours de l'année. Ce même fait a été également souligné par TomTom (2016) qui indique que la congestion routière en Amérique du Nord a augmenté 17% depuis 2008 tandis que celui de l'Europe a augmenté que 2% face à l'actuelle croissance économique en Amérique du Nord et dépression économique en Europe.

L'adéquate planification des réseaux de transport ressort dans nos jours une priorité puisque des interventions dans l'infrastructure n'évoluent en fonction de l'augmentation de la flotte routière. En outre, les défis de la mobilité urbaine peuvent conduire à des émissions plus élevées de polluants dans l'atmosphère et une augmentation des niveaux de stress et baisse de productivité chez les personnes. La saturation routière semble inévitable. Ainsi, la nécessité de transports multimodaux se fait de plus en plus sentir et la nécessité de connaissances précises sur lesquelles planifier et prendre des décisions, se déplacent dans la liste des priorités. Dans ces conditions, les technologies de l'information géographique telles que les SIG semblent bien pouvoir répondre à cette nécessité. En combinant les aspects géographiques et les données y compris ceux mobiles, des analyses réseaux permettront de comprendre simultanément ce qui se passe où il se passe et comment gérer la circulation et le trafic en conséquence.

5.2 Remarques de la méthode

Tout en considérant les limites des données rendues disponibles et l'absence de variables plus aigües concernant un produit d'isolation, la méthode géomarketing a donné de résultats intéressants. Du côté statistique, le modèle linéaire et additif appliqué est facile à construire et à interpréter par les gestionnaires d'entreprises. Toutefois, certains chercheurs pourraient remettre en doute la méthode puisqu'elle a été basée sur une régression de type linéaire. Bien que certaines variables ne présentaient pas des relations linéaires entre elles, l'application des

fonctions logistiques, logarithmiques et polynomiales aux variables non linéaires n'a pas augmenté la significativité globale du modèle (résultats non présentés). Ainsi, générer un modèle plus complexe du type mixte et multiplicatif basé sur des variables linéaires ou non (et dont des interactions complexes ressortent entre les variables), ne présentait aucun avantage.

5.3 Limite de l'étude

Le manque de données à macro-échelle pour les régions métropolitaines de recensement s'est avéré une contrainte importante. Puisque, les différents formats de groupement des données de Statistiques Canada ou TIGER aux États-Unis étaient à la fois trop petites ou trop grandes, plusieurs données provenant des chambres de commerce et du marché de la construction civile n'ont été pas retenues. Étant donné que le modèle de régression généré est plus parlant à mesure de l'ajoute de variables, l'adhésion d'autres indicateurs pourrait affiner encore plus la prédiction du modèle. .

Une autre limitation de l'étude a été de mesurer les coûts de parcourir le réseau routier en partant d'un seuil arbitraire sous une valorisation initiale de \$750. Bien qu'il ait été obtenu d'auprès compagnies fiables, ces mêmes entreprises exportent produits divers et appartient à plusieurs secteurs économiques. Le scénario idéal remettrait donc, à l'obtention de ce type d'information d'après les entreprises qui exportent de la pâte à papier ou des articles légers et encombrants, tout comme les panneaux d'isolation objet de l'étude (les compagnies forestières transportant exclusivement de la pâte à papier n'ont pas retourné nos appels).

Une autre limitation des données réside dans le fait que les compétiteurs identifiés par moyen des codes SCIAN sont encore importants qu'ils ne paraissent. Le SCIAN a été conçu à des fins statistiques portant sur la production et classification de l'unité statistique établissements au niveau industriel où toutes les données comptables nécessaires pour mesurer la production sont disponibles. Le SCIAN peut aussi servir à classer des compagnies et les entreprises. Cependant, le système n'a pas été expressément conçu pour tenir compte des activités intégrées des grandes compagnies et entreprises complexes à établissements multiples. L'étude des établissements ne prend pas toute en compte le cadre financier des entreprises. Ainsi, les unités de production

constituent une base statistique utile, mais imparfaite à cause de leur hétérogénéité (Manzagol, 1980). Autrement dit, le SCIAN ne classe pas des compagnies dites complexes sur un unique code (en raison de ses activités multiples comme production des plusieurs produits, filiaux, etc.) une fois qu'elles seraient mal interprétées. Ainsi, des concurrents tels que Owens Corning sont classés sur plusieurs codes SCIAN en raison de ses activités diverses et deviennent un géant si une analyse croisée est réalisée. À l'intérieur de la zone cible, la compagnie Owens Corning possède 39 usines de production, mais également 38 points de distribution propre et exclusive à l'écoulement de la fibre de verre (car sous le code SCIAN compatible).

Encore, on souligne de l'importance de l'échelle géographique laquelle s'avère la contrainte majeure. Pour cette recherche les RMR et MSA ont été retenues, car certaines données souhaitées pour évaluer le secteur forestier comme le permis de bâtir, n'étaient pas disponibles au niveau macro régionale. Cependant, ces découpages ne se sont pas avérés adéquats puisque, des analyses régionales comme la mesure des effets d'agglomération ne sont adéquates qu'à grande échelle, comme par municipalités et les comtés.

6. Conclusion

L'objectif de cette étude était de mettre en place une méthode géomarketing permettant de présenter les notions de compétition, de zones de captage et de faisabilité commerciale à l'échelle canadienne et américaine d'un produit forestier canadien. Aussi, l'étude visait à déterminer la localisation des entités productives et de distribution les plus pertinentes selon la minimisation pondérée de leurs coûts sur un réseau routier. Pour y parvenir, une méthode théorique d'analyse spatiale a été développée et des analyses réseaux ont été réalisées dans le but de déterminer sur des possibilités commerciales le moins coûteuses.

Devant les résultats généralistes de cette étude nous pouvons affirmer que les objectifs de l'étude ont été partiellement atteints. D'abord, une notion de compétition et de marché cible pour expliquer le produit à l'étude n'a été présenté que de façon limitée, puisque la technique d'identification de la zone de captage n'était pas adéquate. Bien que la définition des zones de captage ait été basée sur des variables portant sur l'offre, la demande et les coûts de l'espace, qui expliquaient approximativement 80% du volume de permis de bâtir émis en 2014, très peu de ces variables étaient reliées à un produit d'isolation situé dans l'industrie forestière canadienne. La technique développée postulait de pouvoir être applicable à des problématiques multiples, alors que le contexte économique et de compétition exigeait une approche plus orientée vers le produit à l'étude et qualifiant plus précisément le territoire visé. En d'autres termes, la technique de détermination des marchés d'intérêt exigeait des variables plus détaillées concernant le produit forestier d'isolation, ainsi que d'être disponibles à une micro échelle géographique. Ensuite, on constate également que la notion de faisabilité commerciale du produit sur le marché de plus grand potentiel s'est avérée limitée. En effet, aucune estimation de la production ou pénétration des marchés n'a été apportée par la méthode réalisée.

En ce concerne l'objectif 2 visant à déterminer la localisation des distributeurs optimaux, la méthode utilisée n'était pas optimale, puisque la majorité des grossistes sélectionnées étaient ceux situées dans les centres urbains, au détriment de ceux présent en périphérie. Du fait que les grossistes requièrent d'importantes proportions territoriales pour abriter leurs opérations marchandes, ils sont théoriquement des plus grandes surfaces et commercialement plus attractifs plus on s'éloigne d'un centre urbain. Dans ces conditions, un filtre portant sur la taille de leur

surface de ventes pourrait être appliqué avant leur mise en réseaux. Si cela était fait, la méthode de localisation ne retrouverait probablement pas autant de distributeurs en centre urbain, et davantage dans les zones périurbaines. Cela optimiserait la dispersion du produit aux zones hétérogènes de marché en évitant les agglomérations commerciales dans les marchés centraux (où l'on risque de retrouver de la cannibalisation).

Effectivement, plusieurs composantes, tel que l'échelle géographique, se sont avérées une contrainte majeure de l'étude ce qui a limité l'atteinte des objectifs. Pour y remédier, quelques améliorations pourraient être considérées :

- i. Déterminer des analyses de zones de captage et de réseau optimal au niveau des municipalités canadiennes et comtés américains. Dans l'impossibilité de ce faire, il serait pertinent de conduire des analyses à l'intérieur des régions métropolitaines en comparant deux régions ou plus entre elles sous forme d'études de cas. Cela permettrait de faire ressortir la dimension territoriale inhérentes à ces régions, qui sont bien différentes l'une de l'autre à l'échelle nord-américaine, exigeant donc des ajustements des paramètres d'observation ;
- ii. Mieux préciser les distributeurs du produit sur le marché. En prenant seulement les plus gros en termes de surface et/ou d'autres indices commerciaux comme le chiffre d'affaires, on pourrait s'attendre à des possibilités plus élevées d'écoulement du produit sur le marché ;
- iii. Préciser au moins une clientèle potentielle. En l'absence de jeux de données de consommateurs réels puisqu'il s'agit d'un produit expérimental, des entrepreneurs des services d'installation des produits d'isolation sous le code SCIAN 23831 pourraient jouer une fraction de la clientèle à prospecter, du fait de l'existence des crédits d'impôt en raison de l'utilisation d'isolants écoresponsables comme celui de FPInnovations. Alloué aussi bien aux propriétaires qu'aux locataires ayant entrepris des travaux d'isolation, le remboursement d'impôts est envisageable uniquement si le matériel est acheté auprès d'un professionnel et posé par ce dernier. Ainsi, les données concernant des entrepreneurs individuels pourraient jouer présence aux étapes du ciblage de marché de même qu'entités participantes des analyses de réseaux;
- iv. Estimer des taux hypothétiques de pénétration sur le marché. En prenant les plus gros distributeurs et consommateurs potentiels, des probabilités de pénétration et d'estimation de

ventes pourraient être effectuées, afin de répondre au besoin portant sur la faisabilité commerciale du produit sur le marché;

- v. Déterminer l'accumulation et la connectivité du réseau d'après des caractéristiques empiriques des distributeurs ou des consommateurs finaux. En utilisant un aspect commercial lié à l'offre ou à la demande, on réduirait l'arbitrage lié aux coûts pour préciser le réseau optimal. À l'aide de l'approche de localisation de Sevtsuk et Mekonnen (2011) pour ArcGIS, on peut ajouter comme facteurs de connectivité des réseaux des critères commerciaux des bâtiments tels que la surface de ventes, le degré d'investissements en marketing ou de caractéristiques du consommateur. Parce que les nouvelles perspectives de recherche de la localisation commerciale sont construites à la lumière des réseaux, le besoin de déterminer un marché cible pourrait même n'être pas apporté. En effet, la détermination des marchés s'avère une tâche de plus en plus difficile à accomplir, surtout face à la fragmentation des marchés associée en grande partie au commerce sur internet.

Dans nos jours, il ne semble plus pertinent d'évoquer le terme de la localisation commerciale sans considérer aussi le changement dans la consommation proportionnée par l'internet. Les gens utilisent le commerce électronique de plus en plus pour se procurer des produits, surtout ceux spécialisés, qui requièrent une plus grande recherche et une comparaison technique. Aussi appelé commerce en ligne, le commerce sur internet est divisé en deux grands volets. Le premier volet est le commerce électronique de détail, qui vise à améliorer le service à la clientèle pour atteindre des consommateurs ne vivant pas à la proximité du commerce par le moyen d'une interface virtuel. Avec cette approche, le commerce vise à adapter l'offre au profil du client tout en réduisant les coûts par l'optimisation d'achats de ses stocks à la lumière de l'adéquation de la segmentation des produits aux consommateurs. En effet, les grands commerçants du détail sont capables d'acheter des gros volumes de produits, ce qui découle d'une importante réduction du prix aux consommateurs tout en favorisant la compétitivité et la visibilité du magasin. La deuxième forme du commerce électronique consiste en l'échange commercial interentreprises. Dans cette modalité, la pénétration à de nouveaux marchés et l'offre des produits à une clientèle dispersée sur de larges étendus territoriales n'est pas limitée par l'emplacement physique d'un magasin. Cela est dû au fait que des partenariats interentreprises sont possibles ainsi que la consolidation d'un réseau de succursales ou franchises. Parmi les avantages le plus notables de

ce genre de commerce est l'élimination d'intermédiaires commerciaux ainsi que le gain réel dans la somme des efforts de marketing.

Pour Rallet (2001), le commerce électronique est un facteur pouvant notamment changer le schéma centre-périphérie de la localisation commerciale. Puisque le commerce électronique consiste en un ensemble hybride d'infrastructures physiques et de fonctions commerciales virtuelles, cela a un impact notable sur la localisation des commerces. Face au nouvel ordre du commerce non physique, deux conséquences spatiales en découlent. La première est que les magasins d'échange de marchandises physiques avec la clientèle sont voués à disparaître. À priori étant libres de toute contrainte de localisation pour l'installation, certains magasins surtout ceux du marché de détail sont censés être amenés à n'opérer que virtuellement. D'un autre côté, les vendeurs et les acheteurs sont eux aussi exemptés des contraintes de localisation et d'accessibilité aux lieux de commerce. Du coup, mesurer l'accessibilité pure entre l'offre et la demande tend à devenir une approche moins utilisée. Cependant, cette approche restera encore présente dans les cas où les vendeurs et acheteurs sont reliés en réseaux, mais par des facteurs plus empiriques comme la performance commerciale ou la segmentation de la clientèle. En deuxième lieu, le schéma centre-périphérie tend à s'effacer, car l'emplacement d'un commerce cesse d'être un délimiteur de l'espace urbain. De nos jours, les infrastructures commerciales sont géographiquement situées soit au centre ou en périphérie d'une ville avec une certaine division du travail entre les deux. Mais avec l'effacement promu par le commerce électronique, un nouvel ordre de villes polycentriques tend à apparaître. Le commerce électronique est un phénomène encore trop récent pour observer son impact sur les infrastructures commerciales, mais les évolutions se font de plus en plus sentir (Rallet, 2001).

En guise de conclusion, cette recherche a souligné l'importance que recèlent les données géographiques et l'utilisation des SIG pour la compréhension de la localisation des activités économiques. Puisque les SIG sont le résultat de contributions théoriques et pratiques multidisciplinaires récentes, ces outils sont de plus en plus prêts pour communiquer ou expliquer les logiques de la localisation et du fonctionnement des sociétés au sein d'espaces appréhendés à différentes échelles spatiales (Cosaert, 2006). C'est pourquoi des nouvelles disciplines comme le géomarketing sont en mesure de stimuler des investigations plus complexes et de contribuer

au développement de nouvelles productions scientifiques pour surveiller et mesurer des activités économiques dans l'espace. Puisque les démarches géomarketing possèdent une interdisciplinarité entre géographie, marketing et économie, ce projet a permis une analyse géoéconomique pour un produit d'isolation canadien. Ce projet, bien que nécessitant plusieurs améliorations, surtout face à un découpage géographique, s'inscrit dans le développement de nouvelles recherches géomarketing et de la localisation à des thématiques canadiennes dans diverses industries.

Références

- Achabal, D. D., Gorr, W. L., et Mahajan, V. (1982). MULTILOC-A MULTIPLE store location decision-model. *Journal of retailing*, 58(2), 5-25.
- Acqualys. (2015). Comparatifs des principaux isolants naturels durables, Réré le 11/02/2015 de <http://www.acqualys.fr/page/comparatifs-des-principaux-isolants-naturels-durables>
- Alonso, W. (1964). Location and land use. Toward a general theory of land rent. *Location and land use. Toward a general theory of land rent*.
- Ancot, J. P., et Paelinck, J. (1983). The spatial econometrics of the European FLEUR-model *Evolving geographical structures* (pp. 229-246): Springer.
- Anonyme. (2016). 25 facts about the fall of detroit that will leave you shaking your head, Réré le 25/08/2016 de <http://theeconomiccollapseblog.com/archives/25-facts-about-the-fall-of-detroit-that-will-leave-you-shaking-your-head>
- Applebaum, W., et Kornblay, C. (1968). Guide to store location research; with emphasis on super markets.
- ArcGIS. (2016a). Algorithmes utilisés par l'Extension ArcGIS Network Analyst, Réré le 13/12/2016 de <http://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/guide-books/extensions/net>
- ArcGIS. (2016b). Analyse d'emplacement-allocation—Aide | ArcGIS for Desktop, Réré le 13/12/2016 de <http://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/latest/extensions/network-analyst/loca>
- ArcGIS. (2016c). ArcGIS for Desktop - Projected Coordinate System Tables Réré le 01/03/2015, de http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/018z/pdf/projected_coordinate_systems.pdf
- ArcGIS. (2016d). Cluster et Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I) (Statistiques spatiales), Réré le 27/09/2016 de <https://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-too>
- ArcGIS. (2016e). Fonctionnement de l'outil Régression pondérée géographiquement, Réré le 01/08/2016 de <http://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/how-gwr-regression-works.htm>
- B B, M. (1975). Les Objects Fractals forme Hasard et dimension. *Paris: Flammarion*, 1984(1989), 29.
- Bailly, A. (2009). La science régionale en perspective. *Géographie, économie, société*, 11(1), 1-7.
- Baray, J. (2003). Optimisation de la localisation commerciale: une application du traitement du signal et du modèle p-médian. *Recherche et applications en marketing*, 18(3), 31-44.
- Baray, J. (2012). *Localisation commerciale multiple: Une application du traitement du signal et du modèle p-médian au développement d'un réseau de magasins de produits biologiques*. Université de Rennes 1.
- Baray, J., et Cliquet, G. (2013). Optimizing locations through a maximum covering/p-median hierarchical model: Maternity hospitals in France. *Journal of Business Research*, 66(1), 127-132.
- Beaumont, J. R. (1980). SPATIAL INTERACTION MODELS AND THE LOCATION-ALLOCATION PROBLEM. *Journal of Regional Science*, 20(1), 37-50.
- Bloomberg. (2016). Internet Software and Services - Company Overview of Mergent, Inc, Réré le 06/05/2015 de <http://www.bloomberg.com/research/stocks/private/snapshot.asp?privcapId=28785>
- Bolstad, P. (2005). *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems*: Eider Press.
- Bolton, R. (1992). 'Place prosperity vs people prosperity'revisited: An old issue with a new angle. *Urban Studies*, 29(2), 185-203.
- Boyce, D. E., Nijkamp, P., et Shefer, D. (1991). A preface to regional science *Regional Science* (pp. 1-11): Springer.
- Brunner, J. A., et Mason, J. L. (1968). The influence of driving time upon shopping center preference. *The Journal of Marketing*, 57-61.

- Bureau, U. S. (2015). Metropolitan Area geographical dataset (MSA). de <https://www.census.gov/data/datasets/2014/econ/cbp/2014-cbp.html>
- Bureau, U. S. (2016). Unites States Bureau of Transportation Statistics - Report 3-1 Freight Shipments Within the U.S. by Mode, Accédé le 11/06/2014
- Bureau, U. S. C. (2013a). 2013 American Housing Survey, HOME IMPROVEMENT ACTIVITY IN LAST TWO YEARS - INTERIOR ADDITIONS AND REPLACEMENTS - Insulation, Table C-15-OO-M. Répéré le 01/08/2016, de http://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?pid=AHS_2013_C15O0MetprodType=table
- Bureau, U. S. C. (2013b). 2013 American Housing Survey, YEAR STRUCTURE BUILT - Median (year) - Table C-12-AO-M Répéré le 01/08/2016, de http://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?pid=AHS_2013_C12A0MetprodType=table
- Bureau, U. S. C. (2014a). Population Vintage 2014: Metropolitan and Micropolitan Statistical Areas Tables. Répéré le 01/03/2016, de http://www.census.gov/popest/data/historical/2010s/vintage_2014/metro.html
- Bureau, U. S. C. (2014b). Table 3au. New Privately Owned Housing Units Authorized - Unadjusted Units by Metropolitan Area. Répéré le 20/07/2015, de <https://www.census.gov/construction/bps/msaannual.html>
- Bureau, U. S. C. (2015). 2015 TIGER/Line Shapefiles Technical Documentation - U.S. Census Bureau, 2015, Répéré le 11/02/2015 de http://www2.census.gov/geo/pdfs/maps-data/data/tiger/tgrshp2015/TGRSHP2015_TechDoc.pdf
- CanMap. (2014a). CanMap Route Logistics (version 2014.3), Digital Map Data for Canada, DMTI Spatial, Répéré le 11/02/2015 de www.dmtispatial.com/canmap.
- CanMap. (2014b). CanMap Routes 2014 – Appendix C : Cartographic Roads and Rails Classifications, version 2014.3, page 91 (pp. 109).
- Cantillon, R. (1756). *Essai sur la nature du commerce*.
- Casera, S. (2007). *Visualisation scientifique collaborative*. Université de Neuchâtel.
- Chamboux-Leroux, J.-Y. (2001). Impact de l'ouverture commerciale sur la localisation industrielle au Mexique. *Revue Tiers Monde*, 841-864.
- Choisir, C. (2015). Revue Comprendre choisir - Isolants de fibre de bois, Répéré le 12/02/2015 de <http://isolation.comprendrechoisir.com/comprendre/fibre-bois>
- Cliquet, G. (1990). La mise en oeuvre du modèle interactif de concurrence spatiale (MICS) subjectif. *Recherche et applications en marketing*, 5(1), 3-18.
- Cliquet, G. (1992). *Management stratégique des points de vente*: Dalloz-Sirey.
- Cliquet, G. (1995). Implementing a subjective MCI model: An application to the furniture market. *European Journal of Operational Research*, 84(2), 279-291.
- Cliquet, G. (2002). Le géomarketing: méthodes et stratégies du marketing spatial.
- Cliquet, G. (2013). *Geomarketing: Methods and strategies in spatial marketing*: John Wiley et Sons.
- Cliquet, G., Fady, A., Basset, G., Croizean, J.-P., Despois, J.-L., Bironneau, L., . . . Rieunier, S. (2006). *Management de la distribution-2ème édition*: Dunod.
- Cooper, L. (1963). Location-allocation problems. *Operations research*, 11(3), 331-343.
- Cooper, L. G., et Finkbeiner, C. T. (1984). A Composite MCI Model for Integrating Attribute and Importance Information. *NA-Advances in Consumer Research Volume 11*.
- Cooper, L. G., Nakanishi, M., et Eliashberg, J. (1988). *Market-share analysis: Evaluating competitive marketing effectiveness*: Kluwer Academic Publishers Boston.

- Cosaert, P. (2006). La géographie des espaces tropicaux et de leur développement face à la mondialisation de l'économie. *Les Cahiers d'Outre Mer*(4), 435-450.
- Craig, C. S., Ghosh, A., et McLafferty, S. (1984). Models of the retail location process-A Review. *Journal of retailing*, 60(1), 5-36.
- Cristellotti, M. (2011). *Localization of tanneries in Brazil through the Coppe-Cosenza model of industrial location* Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Current, J., Min, H., et Schilling, D. (1990). Multiobjective analysis of facility location decisions. *European Journal of Operational Research*, 49(3), 295-307.
- Demos. (2012). *Le marketing-mix ou mix marketing : De la stratégie à l'opérationnel - Collection poche: Demos*.
- Denègre, J., et Salgé, F. (2004). Introduction aux systèmes d'information géographique. *Que sais-je?*, 2(3122), 5-11.
- Dijkstra, E. W. (1959). A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische mathematik*, 1(1), 269-271.
- Douard, J.-P. C. F., et Heitz, M. (2004). *Le géomarketing: au service de la démarche marketing*: Dunod.
- Durable, C. (2010). Tableau comparatif des isolants, Répéré le 11/02/2015 de <http://www.consommerdurable.com/wp-content/uploads/2010/04/tableau-isolants1.jpg>.
- EDC. (2015). Exportation et développement Canada (EDC) - Guide Prospérer aux États-Unis 2015, Répéré le 31/03/2015 de <http://www.edc.ca/FR/Promotions/usguide/Pages/default.aspx>
- Feser, E. J., et Bergman, E. M. (2000). National industry cluster templates: a framework for applied regional cluster analysis. *Regional Studies*, 34(1), 1-19.
- FPIInnovations (2015, 01/04/2015). [Demande résidentielle pour des isolants, François Robichaud - FPIInnovations].
- Francis, R. L. (1974). *JA White Facility Layout and Location*. Englewood Cliffs.
- Freedonia. (2009). *Industry Study 2434 – World Insulation* (pp. 421). Cleveland, Ohio: The Freedonia Group, Inc.
- Fujita, M., Krugman, P. R., et Venables, A. J. (1999). *The spatial economy: cities, regions and international trade* (Vol. 213): Wiley Online Library.
- Gautschi, D. A. (1981). Specification of patronage models for retail center choice. *Journal of Marketing Research*, 162-174.
- Ghosh, A. (1984). Parameter nonstationarity in retail choice models. *Journal of Business Research*, 12(4), 425-436.
- Ghosh, A. (1986). The value of a mall and other insights de a revised central place model. *Journal of retailing*, 62(1), 79-97.
- Ghosh, A., et Craig, C. S. (1991). FRANSYS: a franchise distribution system location model. *Journal of retailing*, 67(4), 466.
- Ghosh, A., et McLafferty, S. L. (1987). *Location strategies for retail and service firms*: Lexington Books Lexington, MA.
- Gibson, L. J. (1994). COMMENT: FIXING THE FIX WE'RE IN. *Papers in Regional Science*, 73(1), 15-18.
- Girard, F. (2016). *GEO 2512 - SIG 2 Analyse Spatiale*. Notes de cours - Analyse de réseaux. Département de Géographie. François Girard, Département de Géographie, Université de Montréal.
- GlobalTraffic. (2015). Global Traffic Congestion Index, cities datacards with Canada or United States as Country. Répéré le 26/08/2016, de <http://global-traffic-congestion-index.silk.co/explore>
- Godbout, J. T. (2009). *Ce qui circule entre nous: donner, recevoir, rendre*: Seuil.
- Granbois, D. H. (1984). Predicting Temporal and Spatial Patterns of Aggregate Consumer Demand. *NA-Advances in Consumer Research Volume 11*.
- Hägerstrand, T. (1973). The domain of human geography. *Directions in geography*, 67-87.

- Hamacher, H. W., et Nickel, S. (1996). Multicriteria planar location problems. *European Journal of Operational Research*, 94(1), 66-86.
- Haynes, K. E., et Fotheringham, A. S. (1984). *Gravity and spatial interaction models* (Vol. 2): Sage Beverly Hills, CA.
- Heeb, B. H. C. (1995). *USA : Le Nord*. Bruxelles
- Huff, D. L. (1963). A probabilistic analysis of shopping center trade areas. *Land economics*, 39(1), 81-90.
- Huff, D. L. (1964). Defining and estimating a trading area. *The Journal of Marketing*, 34-38.
- Huff, D. L., et Batsell, R. R. (1975). Conceptual and operational problems with market share models of consumer spatial behavior. *NA-Advances in Consumer Research Volume 02*.
- Huff, D. L., et Blue, L. (1966). *A programmed solution for estimating retail sales potentials*: Center for Regional Studies, University of Kansas.
- IndCan. (2015). Industrie Canada - Définitions du SCIAN, Répéré le 19/08/2015 de https://www.ic.gc.ca/eic/site/cis-sic.nsf/fra/h_00004.html
- Index, W. P. (2016). World Port Index 2016 - TWENTY-FIFTH EDITION. TWENTY-FIFTH EDITION Répéré le 01/08/2016, de http://msi.nga.mil/NGAPortal/MSI.portal?nfpb=trueet_pageLabel=msi_portal_page_62etpubCode=0015
- INRIXTraffic. (2015). INRIX 2015 Traffic Scorecard, Guide to congestion in the U.S. Répéré le 26/08/2016, de <http://www.inrix.com/scorecard/>
- Intellect, M. (2014). Mergent Intellect Database Répéré le 16/03/2015 www.mergentintellect.com
- Isard, W. (1956). Location and space-economy.
- Isard, W. (1966). *Methods of regional analysis* (Vol. 4): Рипол Классик.
- Jenks, G. F., et Caspall, F. C. (1971). Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. *Annals of the Association of American Geographers*, 61(2), 217-244.
- Jones, K., et Pearce, M. (1999). The geography of markets: Spatial analysis for retailers. *Ivey Business Journal*, 63(3), 66-70.
- Kahle, D., et Wickham, H. (2013). ggmap: Spatial Visualization with ggplot2. *The R Journal*, 5(1), 144-161.
- Kariv, O., et Hakimi, S. L. (1979). An algorithmic approach to network location problems. I: The p-centers. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 37(3), 513-538.
- Knox, P. L., et Marston, S. A. (2007). *Places and regions in global context: human geography*: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Kotler, P. (1991). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation, and Control-7/E*.
- Kotler, P. (2007). *Marketing management*: Pearson Italia Spa.
- Krugman, P. R. (1991). *Geography and trade*: MIT press.
- Latour, P., et Le Floc'h, J. (2001). *Géomarketing: principes, méthodes et applications*: Editions d'Organisation.
- Laulajainen, R. (2012). *Spatial strategies in retailing* (Vol. 8): Springer Science et Business Media.
- Le Gallo, J. (2002). Économétrie spatiale: l'autocorrélation spatiale dans les modèles de régression linéaire. *Economie et prévision*(4), 139-157.
- Leamer, E. E., et Storper, M. (2005). La géographie économique à l'ère d'Internet. *Géographie, économie, société*, 7(4), 381-404.
- Lendrevie, J., Lévy, J., et Lindon, D. (2006). *Mercator*, 8e éd. Paris: Dunod.
- Lévy, J., et Lussault, M. (2003). *Dictionnaire de la géographie [et de l'espace des sociétés]* (Vol. 1034): Belin Paris.
- Lindenberg, S. (1992). Rational choice theory: Advocacy and Critique.

- Logis, E. (2010). Caractéristiques des isolants naturels, Répéré le 11/02/2015 de <http://www.eco-logis.com/isolat0.htm>
- Lösch, A. (1940). *Die Räumliche Ordnung der Wirtschaft* (Gustav Fischer, Jena). English translation: *The economics of location*: Yale University Press, New Haven, CN.
- Luce, R. D. (2005). *Individual choice behavior: A theoretical analysis*: Courier Corporation.
- Manzagol, C. (1980). *Logique de l'espace industriel* (Vol. 28): Presses universitaires de France.
- Marianov, V., et Serra, D. (2002). Location problems in the public sector. *Facility location: applications and theory*, 1, 119-150.
- McCarthy, E. J. (1960). *Basic marketing: a managerial approach*. Homewood, IL: Richard D. Irwin. Inc., 1979 *McCarthy Basic Marketing: A Managerial Approach* 1979.
- McGehee, N. G. (2007). An agritourism systems model: A Weberian perspective. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(2), 111-124.
- Melançon, G., et Douy, C. (2009). La visualisation d'information au service de la veille concurrentielle, de la fouille d'information et de la supervision de systèmes complexes. *La sécurité globale: Réalité, enjeux et perspectives*, 263-271.
- Moloney, T., Lea, A. C., et Kowalchuk, C. (1993). Manufacturing and packaged goods. *Profiting de a Geographical Information System, GIS World Books Inc, Fort Collins*, 105-129.
- Nakanishi, M., et Cooper, L. G. (1974). Parameter estimation for a multiplicative competitive interaction model: least squares approach. *Journal of Marketing Research*, 303-311.
- Nee, V. (1994). *Rational Choice Theory: Advocacy and Critique*. James S. Coleman Thomas J. Fararo.
- Nystuen, J. D. (1967). A theory and simulation of intraurban travel. *Quantitative Geography*, 1, 54-83.
- Obermeyer, N. J. (1990). Bureaucratic factors in the adoption of GIS by public organizations: preliminary evidence de public administrators and planners. *Computers, Environment and Urban Systems*, 14(4), 261-271.
- OECD. (2009). *OECD Territorial Reviews OECD Territorial Reviews: Toronto, Canada 2009*: OECD
- Olsen, L. M., et Lord, J. D. (1979). Market area characteristics and branch bank performance. *Journal of Bank Research*, 10(2), 102-110.
- Olsson, G. (1965). *Distance and human interaction: A review and bibliography*: Regional Science Research Institute, Philadelphia.
- Perroux, F. (1961). *L'économie du XXe siècle* Paris: Presses Universitaires de France.
- Peterson, R. A. (1974). Trade area analysis using trend surface mapping. *Journal of Marketing Research*, 11(3), 338-342.
- Pirot, F., et Saint-Gérard, T. (2005). La Géodatabase sous ArcGIS, des fondements conceptuels à l'implémentation logicielle. *Géomatique Expert*, 41(42), 61-66.
- Polèse, M., et Shearmur, R. G. (2005). *Économie urbaine et régionale: introduction à la géographie économique*: Economica.
- Ponsard, C. (1955). *Économie et espace: essai d'intégration du facteur spatial dans l'analyse économique* (Vol. 8): Sedes.
- Ponsard, C. (1958). *Histoire des théories économiques spatiales* (Vol. 41): A. Colin.
- Porter, M. E. (1996). Competitive advantage, agglomeration economies, and regional policy. *International regional science review*, 19(1-2), 85-90.
- Rallet, A. (2001). Commerce électronique et localisation urbaine des activités commerciales. *Revue économique*, 52(7), 267-288.
- Reilly, W. J. (1931). *The law of retail gravitation*: WJ Reilly.
- ReVelle, C. S., et Eiselt, H. A. (2005). Location analysis: A synthesis and survey. *European Journal of Operational Research*, 165(1), 1-19.

- Roger, P. (1983). *Description du comportement spatial du consommateur*. Thèse de doctorat, Université de Lille I, Lille.
- Sevtsuk, A., et Mekonnen, M. (2011). *Urban network analysis: a new toolbox for ArcGIS*: Cambridge, Mass.: City Form Research Group-MIT.
- St-Onge, B. (2014). *GEO 7630 - Visualisation et spatialisation de données*. Notes de cours. St-Onge, Benoit - Département de Géographie. Benoit St-Onge, Département de Géographie, Université du Québec à Montréal.
- StatCan. (2012). Statistiques Canada - Catalogue no. 12-501-X (Vol. ISBN 978-1-100-19674-9, pp. Page 4, 17).
- StatCan. (2014a). Statistiques Canada - Tableau 026-0001 - Permis de bâtir, valeurs résidentielles et nombre d'unités, selon le type de logement, Répéré le 20/07/2016 de <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?lang=en&tid=260001>
- StatCan. (2014b). Statistiques Canada - Tableau 051-0056 - Estimations de la population selon la région métropolitaine de recensement, le sexe et le groupe d'âge, Répéré le 20/07/2015 de <http://www5.statcan.gc.ca/cansim/a26?lang=fr&tid=510056>
- StatCan. (2015). Statistiques Canada - Fichier numérique des limites par RMR, Répéré le 20/07/2015 de http://geodepot.statcan.gc.ca/2006/040120011618150421032019/02152114040118250609120519_06-fra.jsp?fileType=DBF&format=Aet&language=Fet&geo=CSD&etfile=etAgreed=J%27ACCEPTETProchaineFichier=Retournez+%E0+la+s%E9lection+du+fichier
- StatCan. (2016). Statistiques Canada - Marine Regions - Canadian Exclusive Economic Zone (EEZ), Répéré le 01/08/2016 de <http://www.marineregions.org/gazetteer.php?p=detailsetid=8493>
- States, M. R.-U. (2016). Marine Regions - United States Exclusive Economic Zone (EEZ). Répéré le 01/08/2016, de <http://www.marineregions.org/gazetteer.php?p=detailsetid=8456>
- Strickland, H. (2010). *Convenience analysis of the Oregon paint management pilot program*. Duke University.
- THOM, R. (1981). *Stabilité structurelle et morphogenèse*, Paris, 1977 et *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, Paris, Ed. C. Bourgois.
- Thomas, M. D. (1977). *Some explanatory concepts in regional science*. Paper presented at the Papers of the Regional Science Association.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., et Tanchoco, J. (1984). *Facilities planning, 1984*: Wiley: New York, NY.
- TomTom. (2016). Tom Tom Traffic Index 2016 Répéré le 26/08/2016, de <http://corporate.tomtom.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=961546>
- Toronto.ca. (2016). Toronto's key industry clusters: Financial services. Répéré le 28//02/2010, de <http://www.toronto.ca/invest-in-toronto/finance.htm>
- Van Waterschoot, W., et Van den Bulte, C. (1992). The 4P classification of the marketing mix revisited. *The Journal of Marketing*, 83-93.
- Von Thünen, J. H. (1826). *Der isolierte Staat in Beziehung auf Nationalökonomie und Landwirtschaft*. Gustav Fischer, Stuttgart (reprinted 1966).
- Ware, C. (2012). *Information visualization: perception for design*: Elsevier.
- Weber, A. (1909). *Ueber den standort der industrien* (Vol. 2): Рипол Классик.
- Wong, S. C., et Yang, H. (1999). Determining market areas captured by competitive facilities: a continuous equilibrium modeling approach.
- Zarghami, M., et Szidarovszky, F. (2011). *Multicriteria analysis: applications to water and environment management*: Springer Science et Business Media.
- Zeller, R. E., Achabal, D. D., et Brown, L. A. (1980). Market penetration and locational conflict in franchise systems. *Decision Sciences*, 11(1), 58-80.

Zipf, G. K. (1949). Human behavior and the principle of least effort.

Annexes

Processus de géocodage des jeux de données

Le code *ggmap* (Kahle et Wickham, 2013) du logiciel R Studio fut utilisé pour la géolocalisation de la base de données provenant de *Mergent Intellect*. En faisant appel à *Google Maps* à raison de 2.500 adresses par jour (limitation associée au processus de géocodage sur l'interface R) et visant réduire le temps de traitement du géocodage, le code *ggmap* fut adapté de façon à retenir que certains arguments d'intérêt du projet, comme les champs *latitude*, *longitude* et *loctype*. Avec ceci, une sortie de données plus rapide et parlante en a résulté.

Opérationnellement parlant, le code adapté fut sollicité deux fois pour le géocodage d'adresses civiques des 3017 usines concurrentes, soit pour les 2500 premiers enregistrements et les 517 derniers. De même mode, le géocodage des 7824 usines productrices furent requises quatre fois, soit pour le premier 2500 enregistrements, deux requêtes intermédiaires de 2500 chacune et les 324 dernières entités. Pour fin, les enregistrements des 5962 distributeurs grossistes spécialisés dans la distribution d'isolants en Amérique du Nord furent aussi géo localisée après trois exécutions du code *ggmap* adapté.

Arguments du code ggmap

```
ggmap(location, output = c("latlon", "latlon", "more", "all"), source = c("google", "dsk"),  
messaging = FALSE, force = ifelse(source == "dsk", FALSE, TRUE), sensor = FALSE,  
override_limit = FALSE, client = "", signature = "", nameType = c("long", "short"), data)
```

*Arguments du code ggmap adapté*⁸

```
library(ggmap)
```

```
GeocoderTABLE <- read.csv ("DG.csv", header=T, sep=";", na.strings="NA", dec=".",  
strip.white=TRUE)
```

```
names(GeocoderTABLE)
```

⁸ Code adapté par Prof. Dr. François Girard en novembre, 2015 à l'aide des packages «*ggmap*» de R.


```
Adresses_geocode = with(GeocoderTABLE, paste(CLE, addresses, sep = ","))
Fichier_adresses = geocode(Adresses_geocode, output="more", override_limit = FALSE)
  Fichier_adresses
  GeocoderTABLE $lat <- Fichier_adresses$lat
  GeocoderTABLE $lon <- Fichier_adresses$lon
  GeocoderTABLE $address <- Fichier_adresses$address
  GeocoderTABLE $loctype <- Fichier_adresses$loctype
  GeocoderTABLE $country <- Fichier_adresses$country
  GeocoderTABLE $postal_code <- Fichier_adresses$postal_code
write.csv(GeocoderTABLE, file="resultats_DG.csv")
```