

L'UTILISATION DES SIG COMME OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION D'EXPANSION COMMERCIALE : UNE ÉTUDE DE CAS AUX DÉTAILLANTS D'ALCOOL À LAVAL

C. DADOUCHI, C. DUCHARME, B. AGARD

Département de Mathématiques et Génie Industriel, École Polytechnique de Montréal, Montréal, QC, H3T 1J4, Canada
camelia.dadouchi@polymtl.ca, corey.ducharme@polymtl.ca, bruno.agard@polymtl.ca

RÉSUMÉ : *La visualisation est un des canaux permettant à l'humain d'assimiler instinctivement une grande variété d'informations. Les systèmes d'informations géographiques (SIG), en particulier, permettent de faciliter la représentation visuelle de données géospatiales. Dans le cadre de l'analyse de données, pour l'aide à la prise de décisions d'expansion commerciales, nous proposons une méthodologie interactive et itérative se basant sur l'extraction de données sociodémographiques, la visualisation de ces données sur une cartographie appropriée, la segmentation de la population et la création d'indicateurs de performance. La visualisation de différentes informations géographiques ainsi que la répartition de la demande potentielle pour des détaillants d'alcool sur l'île de Laval ont été étudiées en tant qu'étude de cas. Les données de localisation des succursales ont été intégrées afin d'évaluer l'impact de l'ajout de détaillants sur la demande respective de chacun des autres points de vente.*

MOTS-CLÉS : Système d'information géographique, visualisation de données, indicateurs de performance, outil d'aide à la décision, stratégie d'expansion industrielle.

1 INTRODUCTION

Dans le contexte économique actuel, le marché est de plus en plus concurrentiel. Dans la majorité des secteurs économiques, il est souvent nécessaire de faire une étude de marché détaillée afin de développer son réseau de vente de manière efficace. Le géomarketing, à travers une approche élargie des territoires, intégrant de nombreuses variables de dimensions différentes, offre une solution nouvelle aux recherches de lieux d'implantation pour les entreprises commerciales (Douard, 2002).

L'ajout de nouveaux points de vente dans un réseau aura une influence sur les points de vente existants, et il faut faire attention de ne pas leur nuire. Une évaluation de la répartition des consommateurs entre les points de vente permet alors de mesurer indirectement une partie de cela. Une source de données extrêmement riche sur la population est disponible dans les bases de données de recensement. Ces données contiennent de nombreuses caractéristiques sociodémographiques très pertinentes en analyses commerciales. L'objectif de cet article est de proposer une méthodologie pour l'aide à la décision du placement de nouveaux détaillants, à partir de l'analyse de données sociodémographiques. Aujourd'hui, à notre connaissance, il n'existe pas de méthode systématique permettant d'évaluer l'ensemble des critères qui permettent de déterminer la localisation la plus intéressante tout en évaluant l'impact sur les autres détaillants de l'ajout de ce nouveau détaillant. La méthodologie proposée permet de construire des cartes

afin de visualiser différents indicateurs de performance et montrer l'impact de l'ajout de nouveaux points de vente. Le décideur peut alors choisir un emplacement intéressant tout en mesurant l'impact de sa décision.

La suite de l'article se présente de la manière suivante. La section 2 présentera la revue de la littérature du domaine. La section 3 présentera la méthodologie proposée. La section 4 montrera l'application de la méthodologie sur un cas d'étude. Enfin, nous concluons sur l'apport de la méthodologie, ses limites et les perspectives envisagées.

2 REVUE DE LITTÉRATURE

Cette section présente l'état de l'art sur les différentes techniques qui sont intégrées dans notre méthodologie d'aide à la décision. Plus précisément, nous présenterons les méthodes de géomarketing, les systèmes d'information géographiques et les méthodes de segmentation.

2.1 Méthode de géomarketing

Dans un contexte de croissance, une entreprise cherche à couvrir le maximum de demande. D'après Mercurio (1984), couvrir la demande se caractérise toujours par l'addition de nouveaux points de vente. Le choix de localisation d'un détaillant est alors une des décisions importantes à prendre. La littérature a longuement traité de ce sujet, comme l'énoncent Evrard-Samuel et Spalanzani (2006) qui soutiennent que le choix de

localisation de détaillants se divise en deux axes majeurs soit la théorie de la place centrale (*central place theory*) et les modèles de localisation commerciale (Graig et al., 1984).

Dans le cas d'une compagnie ayant plusieurs points de vente, faire plusieurs itérations de recherche de l'optimum ne résulte pas nécessairement en un réseau de détaillants optimal. Achabal et al. (1982) présente un modèle pour la sélection de points de vente multiples en considérant non seulement le profit général, mais aussi la performance de chacun des détaillants et l'impact sur le réseau, ce qui est connu comme étant l'effet de cannibalisme. Les deux approches citées sont des problèmes d'optimisation qui, au final, sont des problèmes de maximisation du profit.

D'autres méthodes jugent de la pertinence d'une implantation commerciale, à un endroit donné, en utilisant les modèles de localisation commerciale. Ces modèles se basent sur l'attraction commerciale qui se mesure à travers l'étendue de la zone géographique d'influence (zone de chalandise). Plus on s'éloigne du point de vente plus l'attraction est faible (Cliquet, 2001). On considère que la distance à parcourir à partir de la localisation du domicile du client dicte son comportement spatial et donc son attraction vers un point de vente. Douard et Heitz (2004) précisent que les implantations commerciales sont déterminées en étudiant les délimitations de zones de chalandise et l'évaluation du potentiel économique, pour le point de vente associé à cette zone. En tenant compte du profil sociodémographique des zones, il est possible de déterminer une demande théorique du marché potentiel de chaque point de vente (Cliquet et Jesselin, 2002). Ces méthodes sont très critiquées, car les clients ont des comportements complexes dépendamment de leur mobilité.

Notre étude a pour but d'identifier les zones potentielles d'expansion et l'impact sur la chaîne de distribution en utilisant des outils de visualisation de données géographiques. L'analyse spatiale est une variable non négligeable de la prise de décision, même si celle-ci n'est pas proprement définie. Laulajainen (1987) énonce dans que même s'il n'y a pas de stratégie spatiale explicite, la géolocalisation dirige l'activité du commerce et si celle-ci est négligée elle peut avoir un impact considérable sur la rentabilité du commerce.

2.2 Systèmes d'information géographique (SIG)

D'après Clarke (1995) les systèmes d'information géographique (SIG) sont des « systèmes pour la capture, le stockage, l'extraction, l'analyse et l'affichage des données spatiales automatisés ». Les SIG fournissent des outils d'analyses simples qui permettent de visualiser de l'information sur un support adapté. Les SIG peuvent représenter de l'information sous différentes formes : lignes, points, polygones qui peuvent respectivement

représenter un réseau routier, des espaces commerciaux, des lacs ou des bâtiments. Le regroupement de ses éléments se fait dans des entités que l'on nomme couches. À ses couches peuvent être associées toutes les informations disponibles pour chacun des éléments qu'elle contient (population, longueur des routes, nom de ligne de métro, nombre d'arrêts de bus par rue...). La force des SIG réside dans leurs capacités à exploiter ses données pour créer de nouvelles données répondant à un besoin spécifique. Selon Daras (2015) dans sa revue de littérature sur les SIG, Hernandez (2007) explique que la géovisualisation aspire à transformer de grandes quantités de données hétérogènes en informations (données interprétées) et par la suite, en connaissances (compréhension dérivée de l'information). Notre étude s'intéresse à l'utilisation de cet outil puissant pour la transformation de données en connaissances facilement perceptible par l'humain dans l'optique de l'aider dans une prise de décision éclairée.

2.3 Segmentation

Il existe plusieurs méthodes de segmentation de la population et le choix de l'algorithme est critique pour obtenir des résultats exacts. Han et Kamber (2006) catégorise les méthodes de segmentation en 5 catégories : partitionnement, hiérarchique, basée sur la densité, basée sur les grilles et basée sur le modèle. Les plus communes sont les algorithmes hiérarchiques et de partitionnement (Le et al., 2009, Chakraborty, 2013).

Les méthodes de partitionnement ne sont pas des méthodes récentes, mais elles sont prisées pour leur application et leur interprétation simple et pour leur temps de calcul rapide sur de larges bases de données. L'algorithme le plus fréquent de partitionnement est k-means développé par Fisher (1958) puis par MacQueen (1967). La méthode k-means tente de grouper un ensemble de N points en K sous-ensembles homogènes à l'interne, mais hétérogène à l'externe. Plusieurs modifications de cet algorithme existent. Malgré son utilisation courante dans de nombreux domaines, la méthode k-means a des limitations importantes notamment le nombre de segments doit être connue à l'avance, l'assignation des points au segment est rigide et l'algorithme a tendance à ignorer la forme originale des segments, principalement dans le contexte de segmentation de données géométriques (MacKay, 2003).

L'utilisation de l'algorithme K-means pour aider à la localisation de K facilités est bien connue (Haggett, et al., 1977). Par contre, on note un problème important dans ces analyses qui est la détection de vraie *Hot Spot* de population lors de l'analyse des résultats des méthodes de segmentation. Murray et Grubestic (2001) proposent des solutions partielles pour ce problème basées sur des indicateurs propres aux segments, mais admettent que le problème est encore ouvert.

Une alternative à la méthode k-means est les Réseaux de Neurones Artificiels (RNA) et sa variante *Kohonen Self-Organizing Maps* (SOM) (Altinas et Trick, 2014). Ces deux méthodes sont dites non-supervisées, c.-à-d. elles ne prennent aucun paramètre d'entrée (Kohonen, 1990). Une différence avec la méthode k-means est que le nombre de segments est un résultat de l'utilisation des méthodes RNA et SOM.

Plusieurs variantes des méthodes k-means et ANN ont été développées pour les améliorer face aux problèmes énumérés précédemment. On compte entre autres l'addition de la logique floue pour éviter l'assignation rigide des points aux segments (MacKay, 2003). La logique floue permet l'identification de groupe avec des attributs similaires (Barajas et Agard, 2015) et permet aussi l'assignation proportionnelle de points à plusieurs segments. Les variantes de ces méthodes sont titrées de manière explicative, par exemple *soft k-means*, *fuzzy k-means*, *fuzzy RNA*, etc. Une autre alternative populaire basée sur la théorie statistique est la segmentation EM qui tente de maximiser la vraisemblance lors de l'assignation des points aux segments (Gupta et Chen, 2010).

2.4 Synthèse

Il apparaît donc que la problématique de positionnement de détaillants suite à l'identification et l'interprétation des segments de la population pour la prise de décision est une problématique d'actualité, différentes approches de résolution sont en cours. On voit que la majorité des améliorations se concentre sur l'aspect mathématique du problème et très peu sur l'intégration de plusieurs méthodes pour en retirer un modèle complet. Il n'existe pas encore de méthodologie universelle qui permette de déterminer l'emplacement le plus avantageux qui puisse augmenter la couverture d'une chaîne de détaillants sans pour autant nuire à la performance ponctuelle d'un des détaillants de la chaîne ou à la performance globale.

De plus, on retiendra de la littérature, la complexité et la multiplicité des paramètres à évaluer, la notion de zone de chalandise, le cannibalisme, la distance au détaillant et de multiples indicateurs de performances propres à l'industrie. L'intégration de tous ces paramètres est donc un défi important à résoudre. Nous retenons aussi que les logiciels (SIG) offrent beaucoup d'avantages pour l'intégration et la visualisation des nombreux paramètres énumérés et permettent aussi le calcul de plusieurs autres indicateurs qui permettront d'évaluer l'effet de l'ajout de chaque point de vente.

La section suivante montrera comment nous intégrons l'ensemble des éléments développés dans l'état de l'art dans une méthodologie générale d'aide à la prise de décision dans le cadre d'une expansion industrielle qui tente de répondre au défi d'intégration de plusieurs indicateurs de performance commerciale ainsi que des techniques de segmentation de la clientèle.

3 MÉTHODOLOGIE

La portée de cet article est dans la méthodologie que nous proposons pour l'aide à décision d'expansion commerciale. Tout d'abord, nous établissons un portrait de la demande et démontrons comment les systèmes d'informations géographiques peuvent aider à simplifier la visualisation de métriques pour la prise de décision stratégique. L'utilisation des SIG permet de rapidement géocoder l'information de la clientèle potentielle de détaillants sur une carte et d'observer les zones d'achalandage élevé. Cela s'applique quand les informations sur la clientèle sont disponibles à l'échelle de l'individu. Or les données publiques ne permettent pas toujours de déterminer les emplacements à demande forte pour placer les nouveaux détaillants. Cela s'explique par le type de découpages des populations. Les découpages sont effectués de façon à respecter la vie privée des habitants ce qui implique que les statistiques publiques fournissent des moyennes par aires de diffusion. Les aires de diffusion sont des découpages ayant une population allant de 400 à 700 habitants. Les zones de découpage ne sont donc pas équipopulées, mais décèlent une grande richesse d'information à exploiter.

La méthodologie proposée s'appuie sur 5 étapes :

1. Mise en place d'un SIG : géolocalisation des détaillants préexistants sur le territoire avec cartographie routière et assignation aux détaillants de la population sur le territoire.
2. Segmentation des clients cibles pour identifier les secteurs de densité.
3. Détermination de l'emplacement possible pour un nouveau détaillant selon des indicateurs choisis.
4. Actualisation de la demande pour chacun des détaillants et mise à jour des indicateurs de performance.
5. Itération du processus jusqu'à la prise de décision selon le nombre de nouvelles expansions désirées.

4 Étude de cas

Dans la section suivante, nous allons revoir chaque étape de la méthodologie, appliquée à une étude de cas. L'étude de cas est ici choisie à titre d'exemple, la méthodologie développée doit être vue comme générale et peut s'appliquer dans une vaste diversité de contextes.

La prise de décision et les indicateurs de performance choisis seront à adapter au domaine étudié. La méthodologie est un gabarit qui guide l'utilisateur dans sa visualisation de l'information et pour permettre prise de décision éclairée.

L'étude de cas que nous présentons est basée sur le développement du réseau de détaillants de la Société des

Alcools du Québec (SAQ¹), sur l'île de Laval, au Québec. Elle montre la mise en œuvre de la méthodologie pas à pas. Chaque étape est détaillée. Des indicateurs de mesure adaptés au contexte de l'étude de cas sont présentés. Finalement, une proposition d'ajout de points de vente est justifiée puis son impact est évalué à l'aide des indicateurs avant de discuter sur la prise de décision finale.

4.1 Mise en place du SIG

4.1.1 Données d'entrées

Les données d'entrées ont été dans un premier lieu recueillies par Google Maps (2016). L'outil a permis d'identifier les détaillants d'alcool de la SAQ sur le territoire de Laval ainsi que leurs localisations. Les adresses des détaillants ont été prises directement du site de la SAQ (2016). Les données cartographiques obtenues de Statistique Canada forment le fond de carte, elle-même découpée en aires de diffusion (Statistique Canada, 2006a). Les données de recensement de 2006 (Statistique Canada, 2006b) ont été utilisées pour identifier la répartition de la clientèle potentielle (ces données sont plus complètes que celles de 2011 (Statistique Canada, 2010)). Le rapport sur la consommation d'alcool au Québec (Statistique Québec, 2011) a permis de cibler la demande et le rapport sur le contrôle de la vente d'alcool au Canada (Statistique Canada, 2013) a permis de la quantifier.

4.1.2 Transformation des données

Les données de Statistique Canada contiennent entre autres : l'âge, le genre et le salaire de la population dans les aires de diffusion. Les données sont présentées sous la forme de nombre d'individus respectant un certain critère, ex : hommes âgés de 15 à 19 ans, pour chaque aire de diffusion. Il est nécessaire pour notre analyse d'effectuer une transformation de ces données en demande potentielle pour les détaillants. Le calcul se base sur les données des pourcentages de buveurs réguliers au Québec selon l'âge et le revenu (Statistique Québec, 2011) et sur la quantité de boisson consommée au Canada (Statistique Canada, 2013). Nous établissons deux modèles : une pour l'âge et une autre selon le salaire. La moyenne des deux donne la demande finale pour chaque aire de diffusion.

4.1.3 Mise en place de la cartographie

À partir des données cartographiques de Statistique Canada (Statistique Canada, 2006a), nous pouvons établir la cartographie qui sera utilisée dans le SIG. Le SIG utilisé pour cet article est QGIS (2016). La demande maintenant assignée à chacun des détaillants, nous débutons par une analyse standard de la demande sous forme de carte de chaleur telle que représentée sur la Figure 1.

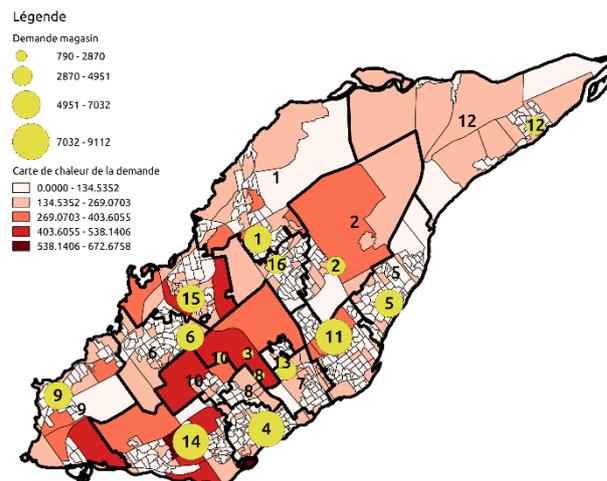


Figure 1 – Carte de chaleur de la demande

La carte de chaleur de la Figure 1 représente la demande pour chaque aire de diffusion sur l'île de Laval avec les 16 détaillants géolocalisés. La taille des points représente la demande évaluée pour chaque détaillant. Le contour noir foncé encadre les zones de chalandise associées à chaque détaillant. Le numéro de la zone est le même que pour le détaillant.

Nous remarquons sur la carte que les détaillants achalandés ne se situent pas forcément proche des aires avec beaucoup de demandes (rouge), voire l'inverse. Ce phénomène persiste aussi sur une carte de chaleur de la densité de la demande (demande/aire) de chaque aire de diffusion. Ce phénomène s'explique par le fait que les aires de diffusion créées par Statistique Canada sont conçues pour avoir une population représentative de l'ensemble dans chacune des aires. Ce qui se traduit par des zones ayant la même densité de population. L'effet se fait sentir de deux manières. Sur les cartes de chaleur de la demande, les régions de plus petite taille ont moins de population et donc moins de demandes, mais sont proches des détaillants. Sur les cartes de densité de demande, nous observons toutes les aires identiques puisqu'elles ont toutes la même densité de population et donc la même densité de demande (la demande et la population étant proportionnelles).

Nous arrivons donc à un problème fondamental dans l'utilisation de données de recensement pour l'analyse de la demande de la clientèle d'une région. En effet, puisque les densités de population dans les aires sont similaires, nous ne pouvons pas créer de carte de chaleur qui permettrait de déterminer de nouveaux segments de population à exploiter pour une expansion industrielle. Il est donc nécessaire de poursuivre notre analyse en utilisant des méthodes de segmentation directes, ce que nous effectuons à la section 4.2.

¹ Au Québec, le seuil détaillant d'alcool est le gouvernement provincial.

4.2 Segmentation des clients

Afin de déterminer les secteurs de densité propices à l'ajout d'un point de vente, nous nous basons sur une segmentation de la clientèle cible. Ceci permettra d'identifier visuellement sur la carte les zones de population denses relativement à la position des détaillants.

Dans cet article, nous utilisons l'algorithme k-means du logiciel CrimeStat III (2010). L'équation (1) est le problème que CrimeStat tente de résoudre : k est le nombre d'ensembles dans lesquels on tente de partitionner les n observations de manière à minimiser les écarts quadratiques à l'intérieur des ensembles. Le point d'initialisation des différents segments est la position des détaillants existants. L'algorithme de k-means de CrimeStat crée alors le même nombre de groupes que le nombre de détaillants. L'intérêt d'utiliser la position des détaillants existants comme point de départ est d'orienter la création des segments autour de ces détaillants. Ainsi, si l'algorithme découvre des segments de population éloignés des magasins, cela veut dire que ce segment est très dense et donc très important pour une analyse d'expansion.

$$\arg \min_s \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \|x - \mu_i\|^2 \quad (1)$$

Nous présentons le résultat de cet algorithme pour nos 16 détaillants sur la figure 2. Sur cette figure, nous pouvons voir les ellipses de segmentation.

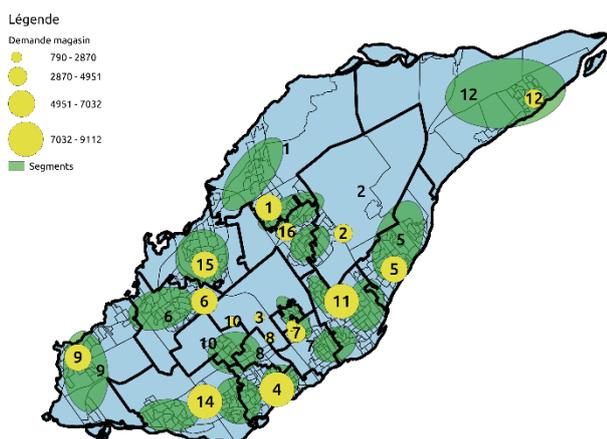


Figure 2 – Ellipses de segmentation résultantes de l'algorithme de k-means pour 16 segments.

Sur la Figure 2, les segments de population sont définis en ellipses vertes et les détaillants en cercles jaunes avec l'identifiant du détaillant au centre. La taille du point indique, comme mentionnée dans la légende, la demande associée à chacun des détaillants. On peut voir que la majorité des détaillants se situent soit proche des segments ou directement dans le segment. Pour notre

cas, cette technique n'arrive donc pas à trouver de nouveaux segments de population éloignés d'un détaillant existant. Nous pouvons en conclure, que le réseau initial est déjà bien positionné par rapport à la demande, c.-à-d. proche des segments de la clientèle potentielle. Il faut donc, pour poursuivre notre analyse d'expansion, utiliser des indicateurs de performances les en combinaison à notre segmentation des clients. Dans la prochaine section, nous allons étudier 5 critères de performance, choisis pour ce cas d'étude.

4.3 Détermination de l'emplacement possible pour un nouveau détaillant

La détermination de l'emplacement possible pour un nouveau détaillant est basée sur les 5 métriques suivantes. Celles-ci donnent une visualisation d'informations pertinentes pour aider l'utilisateur lorsqu'il choisit l'emplacement d'un nouveau détaillant. Les indicateurs sont spécifiques au secteur d'activité du détaillant. C'est le rôle de l'utilisateur d'adapter et de développer des métriques pour son domaine d'analyse.

4.3.1 Distance moyenne parcourue par un client au détaillant le plus proche

Le SIG nous permet de calculer la distance moyenne (distance à vol d'oiseau) entre le centre de chacune des aires de diffusion et son détaillant le plus proche. En effectuant ce calcul et en déterminant un seuil acceptable de distance à parcourir, nous pouvons choisir de mettre des nouveaux détaillants dans la zone ayant une distance moyenne jugée trop élevée. De plus, la représentation cartographique permet à l'utilisateur de voir facilement la position sur la carte pour le nouveau détaillant qui est loin des détaillants initiaux. Nous pouvons voir un exemple pour notre étude de cas sur la Figure 3.

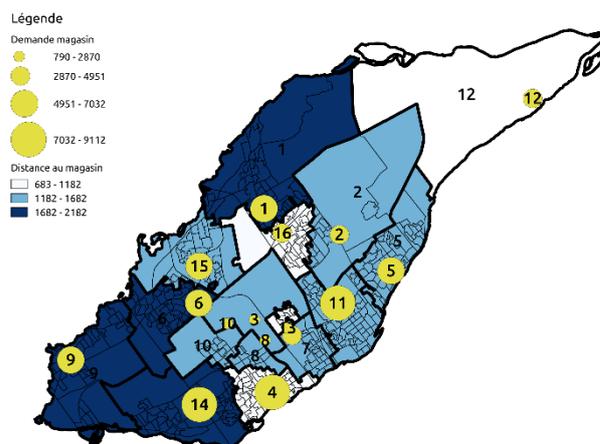


Figure 3 - Carte de la distance moyenne parcourue au détaillant par un client pour les zones de chalandise associées à chacun des détaillants.

4.3.2 La densité de la demande de la zone de chalandise

Nous calculons la densité de la demande dans chacune des zones de chalandise associée à chacun des détaillants. Pour l'emplacement d'un nouveau détaillant, les zones plus densément peuplées sont à prioriser parce que cela signifie que les segments qui sont dans ces zones sont des foyers de population plus significatifs que les autres. Cette solution est adaptée de Grubestic et Murray (2001) pour aider à l'identification de 'Hot Spot' avec la méthode de segmentation. En superposant ces deux couches dans le SIG (segmentation et densité de demande des zones) l'utilisateur peut identifier visuellement l'emplacement idéal selon ce critère, en repérant les zones de couleur bleu clair à bleu foncé. Un exemple est montré sur la Figure 4.

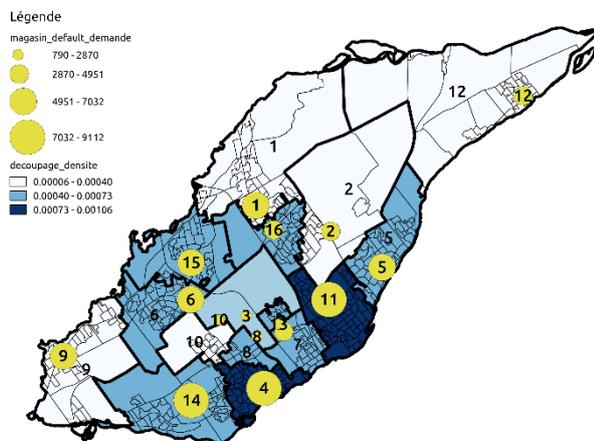


Figure 4 - Carte de la densité de la demande pour les zones de chalandise.

4.3.3 Proximité d'autres points de vente

La proximité de l'emplacement du nouveau point de vente aux points existants est un critère de sélection important étant donné la répercussion que cela implique sur la totalité du réseau. Cette étape est itérative, il faut évaluer nos options de positionnement de nouveaux détaillants et étudier l'impact sur les détaillants avoisinants. Y a-t-il un effet de cannibalisme ? Les détaillants touchés sont-ils ceux qui ont une demande très élevée ? A cette étape, il serait intéressant de connaître la capacité de chacun des points de vente pour évaluer l'adéquation de l'offre à la demande et prendre une décision plus éclairée.

Afin d'évaluer l'effet de cannibalisme, par l'ajout d'un détaillant, on peut superposer la demande de chacun des détaillants avant l'ajout du détaillant et la nouvelle demande, afin de visualiser les changements pour chacune des options. À cette étape, nous voulons éviter d'empiéter sur les détaillants ou l'offre et la demande sont équilibrées et chercher à répondre à une offre trop élevée pour la capacité d'un détaillant.

4.3.4 Proximité d'une voie de circulation routière.

Le SIG permet facilement la visualisation d'une couche du réseau routier de la ville étudiée. Ainsi l'utilisateur peut sélectionner l'emplacement du détaillant proche d'une artère importante de circulation routière. De plus, cette étape peut être améliorée encore en observant le réseau routier plus détaillé en utilisant un logiciel de cartographie par satellite adaptée, ex. Google Maps, Bing, etc. L'exemple de la Figure 5 utilise la carte routière exclusivement pour identifier un emplacement propice pour un nouveau détaillant (cercle orange identifié 17).



Figure 5 - Carte du réseau routier superposée aux segments déterminés à l'étape 4.2.

4.3.5 L'écart quadratique moyen

L'écart quadratique moyen est une représentation mathématique de la variation de la demande par rapport à la moyenne pour les détaillants. Cela permet de déterminer la variabilité de la demande dans le réseau de détaillant. Lors de l'ajout d'un détaillant, nous voulons prioriser des emplacements qui diminuent cette valeur. C'est-à-dire, nous cherchons des détaillants qui viennent prendre de la demande à des détaillants qui sont très achalandés (au-dessus de la moyenne) et la redistribuer au nouveau. Cela a pour effet de lisser la courbe de la demande des détaillants. Un exemple de cela est présenté dans la section 4.4.

4.3.6 Choix de l'emplacement

Après l'évaluation des indicateurs précédents, il apparaît, selon nous, l'opportunité de placer un détaillant à chacun des deux endroits indiqués sur la Figure 6. L'endroit 17 est choisi pour sa proximité à un segment tout en desservant une zone de chalandise où la distance au détaillant est élevée. L'endroit 18 est choisi, car il est dans une région de demande dense, d'un détaillant très achalandé et proche de 2 segments. Les deux emplacements finaux sont placés le long de boulevards de circulation importants.

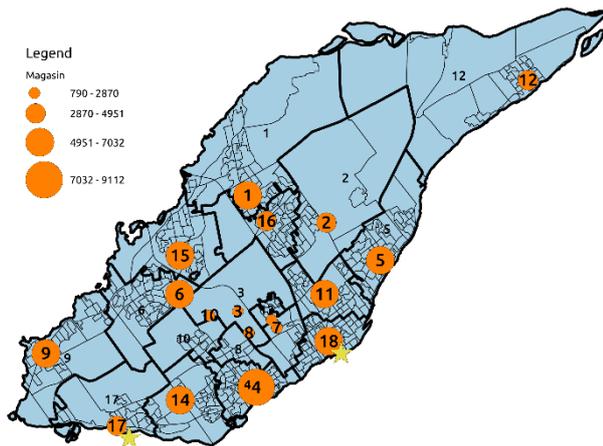


Figure 6 – Emplacement de deux nouveaux détaillants (17 et 18) selon les indicateurs de performance calculés.

Bien sûr, pour un utilisateur ayant des connaissances internes à l'industrie dont il est question dans l'analyse, la décision pourra être enrichie par sa propre expérience et d'autres indicateurs au besoin.

4.4 Actualisation de la demande et des critères avec le nouveau détaillant

Dans cette section, nous présentons l'impact de l'ajout d'un détaillant sur le réseau de vente. Le nouveau détaillant choisi est le détaillant 17 que nous avons indiqué à la section 4.3.6 comme nouvel emplacement potentiel.

4.4.1 Impact sur la demande

Premièrement, nous étudions l'impact sur la demande à chacun des détaillants. Le changement s'observe graphiquement par un recalcul des aires de chalandise et de la taille des points associés au détaillant selon la demande, voir la Figure 7. La taille du cercle rouge représente la demande passée et le cercle orange la nouvelle.

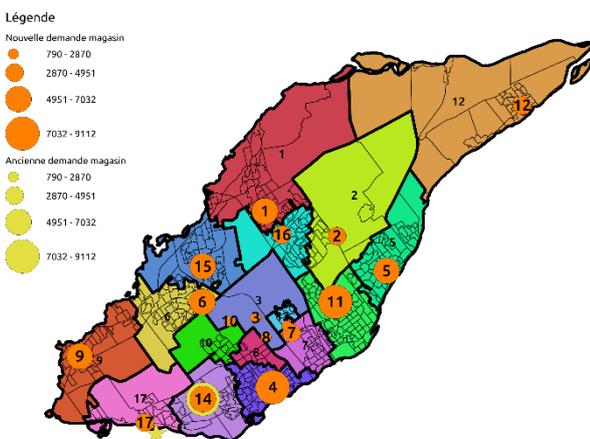


Figure 7 - Changement des aires de chalandise et de la demande pour le nouveau détaillant.

Le changement de la demande peut aussi être visualisé à l'aide de graphiques. Cela permet de remarquer un équilibre vers la moyenne.

De plus, le calcul de l'erreur quadratique moyen au Tableau 1 selon l'équation (2) montre une réduction de l'écart entre la demande originale et la nouvelle. Ceci nous permet d'affirmer que le cannibalisme entre les nouveaux détaillants est de nature équilibrante vers la moyenne des ventes des détaillants présentes sur le territoire. C'est-à-dire que les nouveaux détaillants placés viennent effectivement chercher des foyers de population qui sont éloignés des autres détaillants.

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \quad (2)$$

Écart quadratique moyen	
Original	6 118 857
Avec expansion	5 079 498

Tableau 1 – Valeur de l'écart quadratique moyen entre les deux configurations.

4.4.2 Impact sur la distance moyenne à parcourir au détaillant

La Figure 8 présentée est à comparer à la Figure 3 précédente. Nous pouvons remarquer que les zones affectées par une diminution du temps aux détaillants sont les zones 9, 14 et 17. Le nouveau détaillant permet donc de desservir des populations qui auparavant étaient éloignées. Comme présenté dans la revue de littérature, la distance est un facteur critique pour l'attraction de la population. Donc, diminuer la distance moyenne à parcourir au détaillant est positif pour le réseau.

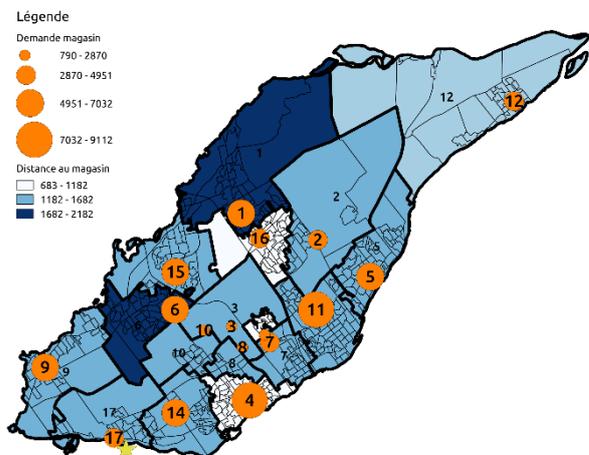


Figure 8 - Impact sur la distance moyenne à parcourir au détaillant pour l'ajout d'un nouveau détaillant.

4.4.3 Impact sur la densité de la demande

La Figure 9 est à comparer à la Figure 4 précédente. Nous pouvons remarquer que la zone 17 rajoutée a une densité faible, alors que la densité des zones 9 et 14 reste identique. Ceci est un autre indicateur qui nous permet de dire que le nouveau détaillant ne vient pas faire compétition avec les zones de densité de population des zones de chalandise précédentes.

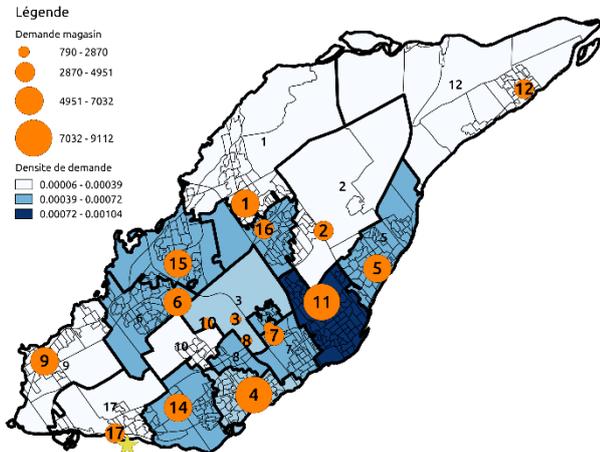


Figure 9 - Impact sur la densité de demande dans les zones de chalandise pour l'ajout d'un nouveau détaillant.

4.5 Prise de décision

La prise de décision est une partie très importante du processus de choix de détaillants. Il existe différentes méthodes sur lesquelles il est possible de se baser pour prendre des décisions objectives une fois que les critères d'évaluations sont établis et mesurés.

Dans un premier temps, il est nécessaire de quantifier l'importance relative des facteurs. Dans notre cas d'étude, la proximité au client est considérée comme étant très importante. Le consommateur va généralement s'approvisionner en alcool à proximité de son domicile. Il existe plusieurs outils systématiques qui permettent de faire un choix, plusieurs critères sont à considérer. L'une des méthodes les plus utilisées dans la littérature est l'analyse hiérarchique multicritère, inventée par le mathématicien Thomas Saaty (1980) qui permet la comparaison et le choix entre des options préétablies.

D'autres méthodes existent, dont des méthodes plus récentes comme l'explique Caillet (2003) dans un rapport comparant les méthodes existantes d'analyse multicritère. Dans son article, Caillet présente la méthode MACBETH qui est une méthode développée par Bana e Costa (2002) qui requièrent le questionnement du décideur pour quantifier l'attractivité d'un critère par rapport à un autre de façon qualitative.

D'autres méthodes, très simples et efficaces, telles les sommes pondérées peuvent aussi être utilisées. Peu importe le choix de la méthode, il est nécessaire de

rassembler une équipe de compétences complémentaires pour établir l'importance relative des critères.

4.5.1 Itération

La méthodologie proposée est itérative dans son application. Si l'utilisateur est intéressé par deux nouveaux détaillants dans l'expansion envisagée. Il procède avec la méthodologie décrite dans la section 3, en choisissant d'abord un seul emplacement. Par la suite, il actualise les paramètres de la demande, les zones de chalandise, la segmentation et les indicateurs de performance, puis il recommence pour le détaillant suivant, et ainsi de suite. Le processus est itéré jusqu'à la solution voulue et le nombre d'expansions désiré par l'utilisateur.

5 CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté une méthodologie d'aide à la décision d'expansion commerciale interactive avec l'utilisateur et itérative selon le nombre d'expansions désirées. La méthodologie repose sur 5 étapes : (1) l'utilisation d'un SIG pour l'intégration des données spatiales du réseau de détaillants existant et socioéconomique de la population étudiée, (2) la segmentation des clients potentiels, (3) le choix de l'expansion selon des critères de performance adaptés, (4) l'évaluation de l'impact de cet ajout en recalculant les critères de performance et (5) l'itération du processus jusqu'à l'optimum voulu. De plus, nous avons présenté une étude de cas sur les détaillants d'alcool de l'île de Laval, de la province de Québec, du Canada pour expliquer en détail les étapes de la méthodologie.

Ce cas fournit une méthodologie consistante qui intègre la segmentation à des méthodes d'analyses spatiales. L'intégration de ces outils permet de fournir des métriques visuelles et facilement assimilables par l'humain pour une prise de décision éclairée.

Cependant quelques éléments pourront être améliorés. Notamment l'utilisation du calcul de la distance réseau dans l'algorithme de segmentation et des indicateurs de performance, le SIG sera ici très utile. La segmentation pourrait aussi être améliorée par l'utilisation d'un algorithme de segmentation mixte qui utiliserait les détaillants déjà sur le territoire comme position de départ et permettrait l'ajout par l'utilisateur d'un nombre de segments supplémentaires à découvrir. Cela permettrait ainsi de générer des agglomérations autour des détaillants préexistants tout en déterminant de nouveaux foyers de population pour une identification plus systématique de l'emplacement des nouveaux détaillants. Une autre amélioration de la méthode de segmentation serait de pondérer la demande associée à chacune des zones. Ainsi, la méthode de segmentation serait multicritère (coordonnées et demande). Du point de vue de la visualisation, il serait intéressant d'ajouter une fonctionnalité permettant de repositionner les détaillants déjà existants sur le territoire et d'étudier cet impact sur

la chaîne. Finalement, d'autres critères pertinents à l'analyse que nous avons considérée, mais n'avons pas eu la chance d'ajouter à l'article, sont l'ajout d'un réseau de distribution (entrepôt et tournée de livraison) à la cartographie pour permettre de visualiser l'impact sur la chaîne logistique et l'inclusion d'autres critères de sélection de nouveaux détaillants, ex : la taille.

REMERCIEMENTS

Nous aimerions remercier le Pr. Martin Trépanier pour son aide avec les SIG et pour avoir aidé le projet lors de son commencement ainsi que Paul Murray et Gautier Daras pour leurs commentaires sur la revue de littérature.

RÉFÉRENCES

- Achabal D. D., W. L. Gorr, and V. Mahajan, 1982. MULTIDOC : A Multiple Store Location Decision Model. *Journal of Retailing*, 58 (2), 5-25.
- Altintas, N. and M. Trick, 2014. A data mining approach to forecast behavior. *Annals of Operations Research*, Vol. 216, No. 1, pp. 3-22.
- Bana e Costa C. , and M. Chagas, 2002. A career choice problem : an example of how use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments; *Department of operational research*. London School of Economics and Political Science.
- Barajas, M. and B. Agard, 2015. A methodology to form families of products by applying fuzzy logic. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, Vol. 29, No. 4, pp. 253-267, 2015.
- Chakraborty, G., 2013. *Customer segmentation using SAS enterprise miner*, Cary, NC, SAS Institute Inc.
- Clarke, K. C., 1995. Analytical and computer cartography. 2nd Ed. *Englewood Cliffs*, NJ: Prentice Hall.
- Cliquet, G., 2001. Le géomarketing : Méthodes et stratégies du marketing spatial, *Aménagement et gestion du territoire*, Hermes Science Publications.
- Cliquet, G., and J.-M. Josselin, 2002. *Stratégies de localisation des entreprises commerciales et industrielles : de nouvelles perspectives*, 1ère Ed, De Boeck.
- CrimeStat III. 2010. Version 3.3 A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations. Ned Levine & Associates. Houston Tx. The National Institute of Justice. Washington, DC.
- Daras, G., B. Agard, H. Cambazard, and B. Penz, 2015. Développement d'outils d'analyse géo-spatiale pour la vente et la distribution : Méthodologie et plateforme. *11^e Congrès International de Génie Industrielle*, Québec, Canada. 26-28 octobre, 2015.
- Douard, J.-P., 2002. Géomarketing et localisation des entreprises commerciales, *Stratégies de localisation des entreprises commerciales et industrielles*. De Boeck Supérieur.
- Douard, J.-P., and M. Heitz, 2004. Le Géomarketing : au service de la démarche marketing, *Dunod*.
- Evrard-Samuel K. and A. Spalanzani, 2006. Stratégies de localisation et « Supply Chain Management ». *La revue des Sciences de Gestion*, n°222.
- Fisher, W., 1958. On grouping for maximum homogeneity. *American Statistical Association Journal*. Vol. 53, No. 284, pp. 789-798.
- Graig, C.S., A. Ghosh, and S. McLafferty, 1984. Models of the retail location process: A review. *Journal of Retailing*, 60, 1, 5-36.
- Grubestic, T. and A. Murray, 2001. Detecting Hot Spots using cluster analysis and GIS.
- Google Maps. 2016. Carte des détaillants SAQ à Laval. Street map.
- Gupta, M. R. and Y. Chen, 2010. Theory and Use of the EM Algorithm. *Foundations and Trends in Signal Processing*, Vol. 4, No. 3, pp. 223-296.
- Haggett, P., A. Cliff, and A. Frey, 1977. Locational analysis in human geography. 2nd Ed. *London: Edward Arnold*.
- Han, J., and M. Kamber, 2006 *Data Mining Concepts and Techniques*, *Morgan Kaufmann*.
- Hernandez, T., 2007. Enhancing retail location decision support: The development and application of geovisualization. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 14(4), 249-258.
- Mercurio J. , 1984. Store Location Strategies, *Store Location and Store Assessment Research*, p. 236-255.
- Institut de la statistique du Québec (2011). La consommation d'alcool au Québec : évolution et portrait régional. Consulté le 13 avril 2016. Tiré de <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/sante/bulletin/s/zoom-sante-201112.pdf>.
- Kohonen, T., 1990. The self-organizing map. *Proceedings of the IEEE*, 78, 1464-1480.

- Laulajainen R, 1987. *Spatial Strategies in Retailing*. Reidel Publishing Company, Dordrecht Holland.
- Le, T.T.H., B. Agard and S. Deveault, 2009. Application du data mining à la segmentation du marché des meubles aux États-Unis, *8ème Congrès International de Génie Industriel*, Bagnères de Bigorre, France, 10-12 juin, 2009.
- Locart, C., B. Agard, and N, Saunier, 2014. Analyses spatiales d'un réseau de distribution de points de vente : application à une entreprise canadienne de meubles distribués aux États-Unis, *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol. 33, No. 3, pp. 69-88.
- Mackay, D., 2003. An example inference task: Clustering. *Information Theory, Inference and Learning Algorithms*, pp. 284-292.
- Macqueen, 1967. J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability*, California, USA, 281-297.
- QGIS Development Team, 2016. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.
- SAQ, 2016. Succursales à Laval. Tiré de <https://www.saq.com>.
- Statistique Canada, 2006a. *Produits géographiques du Recensement de 2006*. Tiré de <http://ivt.crepuq.qc.ca/recensements/recensement2006/fichiersGeo2006.html>.
- Statistique Canada, 2006b. *Recensement de la population de 2006*. Tiré de <http://ivt.crepuq.qc.ca/recensements/recensement2006/recensPop2006.html>.
- Statistique Canada, 2010. Orders In Council, *Vol. 144, No. 26 — June 26, 2010*. Archives. Tiré de <http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2010/2010-06-26/html/order-decret-eng.htm>.
- Statistique Canada, 2013. Contrôle et vente des boissons alcoolisées, pour l'exercice se terminant le 31 mars 2013. Consulté le 1 avril 2016. Tiré de <http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/140410/dq140410a-fra.htm?HPA>.