



Sélection du Meilleur Emplacement Pour le Marché

Université de Montréal

Auteur: Mohsen Feizabadi

Professeurs: Francois Girard - Maude Perrault-Hébert

Contents

1 Avant-propos	4
2 Introduction du Système d'information Géographique Lié à ce Projet	5
3 Quel Est Le Projet?	7
4 Pré-Traitemet	9
4.1 Sources de Données	9
4.2 Données Requises	11
4.3 Comment Créer Les Données Requises	12
5 Traitement et Analyse des Données	13
5.1 Traitement avec ArcGIS	13
5.1.1 Crédation de la Géodatabase	13
5.1.2 Géoréférence	14
5.1.3 Numériser	14
5.1.4 Surveillance des Informations sur la Population de Chaque Quartier .	15
5.1.5 Calcul Spatial sur Shapefiles	16
5.1.6 Crédation du Champ basée sur ce qui est demandé	17
5.1.7 Combiner la "Selection by Attribute" et la "Selection by Location" pour Obtenir des Résultats	17
5.1.8 Crédation d'un Analyste de Réseau	17
5.2 Traitement avec Feature Manipulation Engine (FME)	18
6 Résultats	20
7 Conclusion	22
8 Prochaine Étude	22
9 Annexe	23
9.1 Description des Données	23
9.2 Les Figure de Préparation des Données	24
9.3 Analyse de Données	26
9.4 Résultats	29
References	31



List of Figures

1	Éléments topologiques et relations (ESRI, 2016)	6
2	Ajouter des attributs géométriques et créant une coordonnée pour chaque polygone	13
3	Les étapes de la procédure de Georeferencing	14
4	Diagrammes de Venn pour les fonctions Intersection et Erase	16
5	Route avec direction entre deux marchés	18
6	Layout de FME pour la représentation des données d'entrée et la traduction de Clip	19
7	Layout finale de FME	19
8	Rapport de cette procédure	20
9	Représentation de marchés sélectionnés sur Google Earth	20
10	Carte des résultats	21
11	Certaines parties des codes d'utilisation des terres. (Retour)	23
12	Ville de Montréal (lignes bleues) avec ses quartiers (lignes rouges)(Retour)	24
13	Ville de Montréal après suppression des lignes et des polygones supplémentaires (Retour)	25
14	Les résultats de la procédure de Georeferencing avec 5 points (Retour)	26
15	Déférence entre le polygone disponible des quartiers de Montréal et celui numérisé (ligne bleue) (Retour)	27
16	Clipped des centres d'éducation, des centres de santé et des routes de Montréal par FME (Retour)	28
17	Résultats de la sélection le meilleur emplacement pour le marché avec ArcGIS (Retour)	29
18	Résultats de la sélection le meilleur emplacement pour le marché avec FME (Retour)	30



List of Tables

1	Codes de chaque quartier de Montréal	10
2	Différence entre le polygone disponible des quartiers de Montréal et celui numérisé	15



1 Avant-propos

Ce projet a été réalisé à partir de données disponibles et sous licence qui sont distribuées par des entreprises gouvernementales ou gouvernementales. Le but de ce projet est l'étude des fonctions spatiales pour résoudre un problème avec une combinaison de données spatiales et non-spatiales. Les sources de toutes les données utilisées sont mentionnées dans la section pertinente.

Pour écrire le projet, la licence de logiciel libre **L^AT_EX** a été appliquée. Pour l'analyse et la visualisation des données, **ArcGIS**, (**F**eature **M**anipulation **E**ngine) **FME** et **Google Earth** ont été utilisés.

2 Introduction du Système d'information Géographique Lié à ce Projet

Nous pouvons utiliser ArcGIS de différentes manières, selon la complexité de nos besoins. Certaines personnes utilisent ArcGIS principalement comme un outil de représentation cartographique et d'analyse mono-utilisateur, généralement dans le contexte d'un projet fini bien défini. Cette utilisation courante d'ArcGIS est parfois appelée projet SIG. D'autres personnes utilisent ArcGIS dans un système multi-utilisateur conçu pour répondre aux besoins continus d'une organisation en matière d'informations géographiques. Projet SIG Dans un projet d'analyse SIG, un analyste fait face à une variété de tâches qui peuvent être regroupées en quatre étapes de base (Scott Crosier & Clark, 2005).

La première étape consiste à convertir une question, comme "Où est le meilleur endroit pour un nouveau bâtiment?" Ou "Combien de clients potentiels se trouvent à proximité de ce magasin?" dans un plan de conception et d'analyse de base de données SIG. Cela implique de diviser la question en parties logiques, d'identifier quelles couches de données seront nécessaires pour répondre à chaque partie, et de développer une stratégie pour combiner les réponses à chaque partie de la question en une réponse finale (Scott Crosier & Clark, 2005). L'étape suivante consiste à créer une base de données contenant les données géographiques requises pour répondre à la question. Cela peut impliquer de numériser des cartes existantes, d'obtenir et de traduire des données électroniques à partir de sources et de formats variés, de s'assurer que les couches sont de qualité adéquate, s'assurer que les couches sont dans le même système de coordonnées et se superposer correctement, et ajouter des éléments aux données pour suivre les valeurs des résultats d'analyse. Les espaces de travail personnels des données basées sur des fichiers et des géodatabases personnelles sont utilisés pour organiser les géodatabases SIG de projet (Scott Crosier & Clark, 2005).

L'étape suivante consiste à analyser les données. Cela implique généralement de superposer différentes couches, d'interroger des attributs et de localiser des entités pour répondre à chaque partie logique de la question, de stocker les réponses aux parties logiques de la question et de rechercher et combiner ces réponses pour fournir une réponse complète à la question (Scott Crosier & Clark, 2005).

La dernière étape d'une analyse basée sur un projet consiste à communiquer les résultats de l'analyse, généralement aux personnes qui n'utilisent pas le SIG et qui ont différents niveaux d'expérience dans le traitement des cartes. Les cartes, les rapports et les graphiques sont tous utilisés, souvent ensemble, pour communiquer la réponse à la question (Scott Crosier & Clark, 2005).



Il y a aussi un autre paramètre essentiel qui doit être décrit lorsque nous travaillons avec des informations géographiques. C'est ce qu'on appelle la **Topologie**.

La topologie est une collection de règles qui sont jointes à un ensemble d'outils et de techniques d'édition pour modéliser plus précisément les relations géométriques. ArcGIS implémente la topologie à l'aide d'un ensemble de règles qui définissent la manière dont les entités peuvent partager un espace géographique et un ensemble d'outils d'édition fonctionnant avec des entités partageant la géométrie de manière intégrée ([ESRI, 2016](#)).

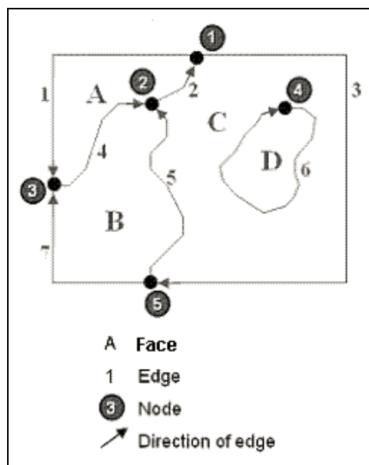


Figure 1: Éléments topologiques et relations ([ESRI, 2016](#))

La topologie est fondamentalement utilisée pour assurer la qualité des données des relations spatiales et pour faciliter la compilation des données.

La topologie est également utilisée pour analyser les relations spatiales dans de nombreuses situations, par exemple en dissolvant les limites entre des polygones adjacents ayant les mêmes valeurs d'attribut ou en parcourant un réseau d'éléments dans un graphe de topologie. La topologie peut également être utilisée pour modéliser la manière dont la géométrie de nombreuses classes d'entités peut être intégrée ([ESRI, 2016](#)).

3 Quel Est Le Projet?

Une entreprise de distribution d'aliments aimerait évaluer l'état des marchés établis dans la ville de Montréal. Cette décision doit être basée sur la population des régions. Ces marchés doivent avoir un maximum de 2 étages avec une superficie entre 5000 et 10000 m^2 et aussi de 30-35% de terrain pour le stationnement.

Dans la première phase de ce projet, le groupe de gestionnaires de cette entreprise veut utiliser le système d'information géographique (SIG). Cette société décide d'établir les marchés sur les lieux qui ont l'utilisation des terres commerciales. En outre, l'entreprise a déjà de 3 dépôts alimentaires dont la distance entre les marchés et le dépôt est importante. D'autre part, cette entreprise doit être dans une atmosphère concurrentielle avec les autres magasins. Par conséquent, la disponibilité des centres de santé et des centres éducatifs est importante pour ces marchés car d'une part, elle montre une population suffisante dans ces régions et garantit également les ventes de l'entreprise. La distance maximale des nouveaux marchés par rapport aux centres d'éducation et de santé devrait être de 1000 mètres. De plus, les nouveaux marchés doivent être éloignés d'au moins 500 mètres des marchés disponibles.

Dans ce projet, on essaie d'utiliser différentes techniques sur les données spatiales pour obtenir des résultats. La zone d'étude est Montréal avec tous les quartiers. Afin de fournir des données appropriées et requises, un pré-traitement doit être effectué sur les données source qui seront expliquées dans la section [Pré-Traitemetn](#).

C'est supposé cela; certaines données requises n'existent pas et nous avons des données brutes qui doivent être préparées pour l'application. En d'autres termes, un projet avec un minimum de données sera exécuté. Bien sûr, il est possible d'obtenir un résultat différent lorsque les données réelles sont utilisées mais ce point clé peut être appliqué pour comparer les résultats.

Aussi, à côté de l'utilisation d'ArcGIS, différents logiciels tels que Google Earth, Feature Manipulation Engine (FME) sont utilisés pour la préparation des données, l'analyse des données et la création d'un lien avec ArcGIS. Les objectifs d'utilisation de quelques logiciels en même temps peuvent être classés dans les cas suivants:

- Familiarité avec les logiciels et leurs capacités
- Vérification de leurs résultats avec les résultats d'ArcGIS
- Visualisation
- Utiliser les capacités d'autres logiciels pour améliorer notre analyse et obtenir des résultats plus acceptables.

Un autre point clé important dans ce projet est la création d'un modèle pour l'autre même projet. Ce modèle sera créé avec FME après les résultats du test avec ArcGIS.

Le FME (Feature Manipulation Engine) est une plate-forme qui rationalise la traduction des données spatiales entre les formats géométriques et numériques ([Thing, 2017](#)). Comme il est écrit dans [Safe Software](#), "FME est le couteau suisse pour vos données"¹ pour le

¹ "FME is the Swiss army knife for your data"

contrôle des données. En utilisant FME, nous pouvons facilement déplacer des informations et transformer des données entre plus de 350 sources de données sans avoir besoin de coder. Il est également capable d'automatiser les flux de travail.



4 Pré-Traitement

Pour implémenter de chaque projet qui est exécuté dans un système, la sélection de données correctes - en tant qu'entrée - est importante. Ce point essentiel donnera un résultat avec une erreur minimum ou une fiabilité maximale. Dans ce projet, certaines données sont directement entrées dans le processus de calcul, mais d'autres données doivent être pré-traitées.

Dans cette section après la présentation de la source de données (section 4.1), les données requises (section 4.2) et le traitement pour créer les données requises (section 4.3), l'étape primaire pour analyser et vérifier les données sera terminée.

4.1 Sources de Données

Les données spatiales requises ont été téléchargées à partir de plusieurs sources;

- Données de types de points, de polygones et de lignes avec les spécifications d'utilisation des terres (les détails de chaque type de données sont expliqués dans la section [Données Requises](#))

[Ressources UdeM couvrant Tout le Canada](#) est la plateforme de recherche, de visualisation et de téléchargement des données géospatiales de la collection de la Cartothèque de l'Université de Montréal.

[Communauté Métropolitaine de Montréal](#) c'est une autre source de données spatiales. Ces couches géographiques portent sur différentes thématiques en lien avec les compétences de la CMM et ont été réalisées, pour certaines d'entre elles, afin d'appuyer les outils de planification de la CMM, en particulier le Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD).

- Population avec d'autres données sur les structures cellulaires pour les municipalités de Montréal

Le gouvernement du Québec ainsi que les municipalités de Gatineau, de Laval, de Montréal, de Québec et de Sherbrooke ont joint leurs efforts afin de créer le nouveau portail de données ouvertes [Données Québec](#). Le site contient des données numériques diffusées de manière structurée selon une méthode particulière, avec une licence ouverte garantissant leur libre accès et leur réutilisation.

[Institut de la Statistique Québec](#) présente des données et des analyses sur la taille et la structure totales, selon l'âge et le sexe, de la population québécoise à l'échelle provinciale et à d'autres niveaux géographiques (régions administratives, RCM, municipalités, CMA). Les résultats des dernières années sont révisés chaque année.

À l'intérieur de chaque source de données, il y a des fichiers .pdf qui expliquent les attributs et l'abréviation des données. Les données appliquées peuvent être répertoriées comme ci-dessous;

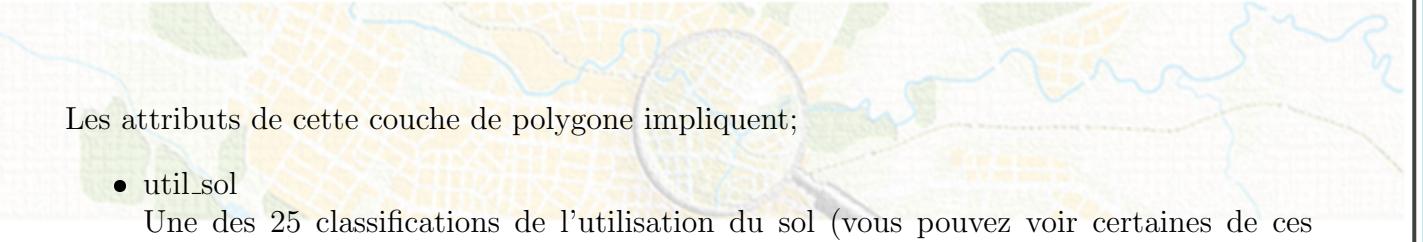
- /DMTI (UdeM)/CanMap Streetfile/CanMap Streetfiles/QC/POI (POInt of interest directory)

- QCedu (Quebec Education)
- QChcr (Quebec Health Care)
- QCtrs (Quebec Transportation Stops)

- /DMTI (UdeM)/CanMap Streetfile/CanMap Streetfiles/QC/streets
 - Qchwy (Quebec Highways)
 - QClrc (Quebec Local Roads Casements)
 - QCmaf (Quebec Municipal Amalgamations File)
 - QCmun (Quebec Municipality Boundaries)
 - QCrds (Quebec Roads)
- /DMTI (UdeM)/CanMap Streetfile/CanMap Streetfiles/QC/Topo
 - QCbfr (Quebec Building Footprints)
 - QClur (Quebec Land Use)
- Dossier d'agglomération de Montréal qui comprend 16 quartiers de Montréal au format 66AAA-US-2016 (les AAA sont les codes de chaque quartier). Selon le fichier Municipal.csv, ces codes se transforment au nom des quartiers (Tableau 1);

Table 1: Codes de chaque quartier de Montréal

66007	Montréal-Est
66023	Montréal
66032	Westmount
66047	Montréal-Ouest
66058	Côte-Saint-Luc
66062	Hampstead
66072	Mont-Royal
66087	Dorval
66092	L'Île-Dorval
66097	Pointe-Claire
66102	Kirkland
66107	Beaconsfield
66112	Baie-D'Urfé
66117	Sainte-Anne-de-Bellevue
66127	Senneville
66142	Dollard-Des Ormeaux



Les attributs de cette couche de polygone impliquent;

- util_sol
Une des 25 classifications de l'utilisation du sol (vous pouvez voir certaines de ces utilisations des terres dans la section [Description des Données](#))
- etage_min, max, moyen
Nombre étage minimum, maximum ou moyenne arrondi au plus proche
- log_min, max, moyen
Nombre de logement minimum, maximum ou moyenne arrondi au plus proche
- terrain
Valeur du terrain
- terrm2
Valeur minimum du terrain au mètre²
- bat_min, max, moyen
Valeur minimum, maximum ou moyenne du bâtiment

En utilisant les outils de "Merge", tous ces fichiers de formes ont été fusionnés ensemble.

4.2 Données Requises

En fonction du problème défini, les données suivantes doivent être utilisées;

Centres de Santé et Hôpitaux

Ces données doivent être définies en tant que shapefile de point. Ce type de données a été extrait des données de shapefile de " QCchr" données source. L'emplacement de tous les centres de santé est indiqué dans ces données. Le nom de cette couche est " Health_center_Montreal".

Centres Éducatifs (école, collège, université, ...)

Les données de shapefile de formes du type point a été extrait des données de shapefile de " QCedu" données source. L'emplacement de tous les centres éducatifs est indiqué dans ces données. Le nom de cette couche est " Education_Montreal".

Population de Tous les Quartiers de Montréal

Le type de ces données est une structure de cellule distribuée au format .xls et .csv. Ces données a été extrait de "**Population Quebec.xlsx**" données source. La population totale en termes d'âge pour chaque quartier est décrite dans ces données.

Marchés Valides à Montréal

Cette donnée est également une couche de shapefile de type point qui a été extraite des données de shapefile de " QClur" et " QCbfr" données source. L'emplacement de chaque marché en fonction de ses coordonnées est indiqué dans ces données. Le nom de cette couche est " Markets".



Route de Montréal

Ces données de shapefile de formes de type ligne a été extraite de données de shapefile de ”**◇ QChwy**”, ”**◇ QClrc**” et ”**◇ QCrd**s” données source. La couche de route inclut toutes les rues et l'autoroute de Montréal. Le nom de cette couche est ”**◇ Road_Montreal**”.

Quartiers de Montréal

Cette données du shapefile de formes de type polygone a été extraite des données de shapefile de ”**◇ QCmun**” données source. La frontière de chaque quartier est déterminée dans ces données. Le nom de cette couche est ”**◇ Neighborhood**”.

Image de Montréal avec Tous les Quartiers

Cette donnée raster (format .jpg) a été créée à partir des données de shapefile de Montréal.

Données de Bâtiments et l'Utilisation des Terres

Ces données de shapefile de forme de type polygone décrivent l'état des constructions et l'emplacement des bâtiments. Ces données ont été extraites de shapefile de ”**◇ QCbfr**” et ”**◇ QClur**” données source. Le nom de cette couche est ”**◇ Montreal**”.

4.3 Comment Créer Les Données Requises

Pour préparer les données requises, les procédures suivantes ont été effectuées;

- I Parce que toutes ces données appartiennent à la province du Québec, il faut les découper (le centre de santé, le centre éducatif et route shapefiles doivent être coupés). Ils doivent être découpés en fonction d'un shapefile disponible de Montréal qui montre les frontières de la ville de Montréal. Ce fichier a été créé en combinant les quartiers de Montréal (voir le Tableau 1 et la Figure 12 dans la [Les Figure de Préparation des Données](#) (Annexe)).
- II La limite de la ville de Montréal est un peu plus grande que la ville qu'elle doit être modifiée. Pour cette raison, des outils ”Editor” ont été appliqués et des lignes et des polygones supplémentaires ont été supprimés (la Figure 13 dans la [Les Figure de Préparation des Données](#) (Annexe))).
- III Dans cette étape, un fichier image (format .jpg) a été pris à la frontière de la ville de Montréal. Ce fichier a été enregistré en résolution 300 dpi.
- IV La couche de marché doit être un shapefile de formes point. Dans cette étape, les données de ce type de point ont été extraites du shapefile de formes polygone de Montréal. Premièrement, en utilisant l'option ”Selection by Attribute” et en choisissant ”Util_sol = 200”, tous les centres de commerce ont été sélectionnés. Après ça;

”ArcToolBox”

- Data Management Tools
- Features
- Add Geometry Attribute (script)
et cliquez sur le “Centroid_inside”.

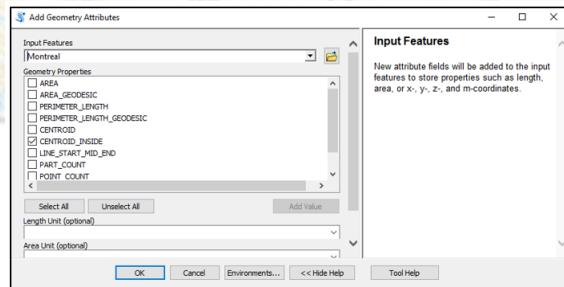


Figure 2: Ajouter des attributs géométriques et créant une coordonnée pour chaque polygone

Nous n'avons pas besoin de tous les points de commerce comme le marché parce que certains d'entre eux sont de petits magasins. Par conséquent, nous devons sélectionner certains d'entre eux comme marchés disponibles. Dans ce cas, certains attributs significatifs ont été sélectionnés dans le shapefile de Montréal. Elles sont;

”Util_sol = 200 AND shape_area >= 10000 m² AND Etage_moy >= 2”

Liste obtenue à partir de cette demande a été enregistrée en tant que fichier .csv. Maintenant, après l'insertion de ce fichier de structure cellulaire dans ArcMap et la sélection ”Display XY Data” et l'enregistrer comme shapefile, nous avons un shapefile de point est appelé Marchés avec les coordonnées de chaque point.

5 Traitement et Analyse des Données

5.1 Traitement avec ArcGIS

Les étapes de traitement du projet sont représentées ci-dessous;

5.1.1 Création de la Géodatabase

Comme cela a été mentionné dans la section 2 (Introduction du Système ...), nous avons besoin d'un espace de base de données pour stocker et gérer les fichiers et les données requis. En choisissant également le format approprié (Feature class, Feature dataset, shapefile, table, ...) dans le fichier de géodatabase, nous pouvons éditer nos données et fichiers et nous pouvons choisir le format approprié pour afficher les résultats.

Lorsque nous voulons créer une géodatabase, son système de coordonnées doit également être sélectionné. C'est l'un des avantages de l'utilisation de la géodatabase car toutes les données et tous les fichiers appartenant à ce fichier de géodatabase ont le même système de coordonnées. Par conséquent, la sélection du système de coordonnées correct (projection et système de coordonnées géographiques) pour la géodatabase qui inclut toutes les classes d'entités et couches de notre projet, est essentielle. En utilisant ArcCatalog, nous pouvons créer un fichier de géodatabase (il est également possible de le faire dans ArcMap). Le système de coordonnées géographiques appartient à cette zone (ville de Montréal) est ”GCS North America 1983” et le système de projection est ”NAD1983 MTM8”

5.1.2 Géoréférence

Cette étape est faite pour unifier le système de coordonnées d'un fichier raster (dans notre projet est le fichier .jpg) avec d'autres couches. Le nom de l'outil pour ce problème de transformation est "Georeferencing".

L'outil de Georeferencing est sélectionné et l'image est entrée sur ArcMap. Maintenant, dans le Georeferencing, nous pouvons voir notre image. En fait, cet outil effectue une transformation entre deux systèmes de coordonnées basés sur au moins 3 points (méthode de transformation affine). Par conséquent, les mêmes points doivent être sélectionnés dans deux espaces.

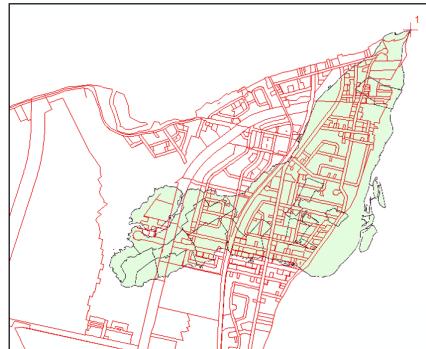


Figure 3: Les étapes de la procédure de Georeferencing

Pour obtenir des résultats plus précis de la transformation, 5 points ont été sélectionnés. Vous pouvez voir les résultats dans la Figure 14 de la Section [Analyse de Données](#).

5.1.3 Numériser

La numérisation d'images signifie la transformation de l'image analogique en image numérique. En d'autres termes, en sélectionnant chaque point sur une image analogique, nous pouvons obtenir sa coordonnée. C'est important pour nous parce que nous devrions avoir des données spatiales (point, polygone ou ligne) et sur ce type de données que nous pouvons traiter.

Il y a un point important. Avant de procéder à la numérisation, une feature classe doit être créée dans notre géodatabase et sur cette classe, nous pouvons la numériser avec l'outil "Editor".

Chaque quartier doit être numérisé individuellement. Dans certains cas, quelques polygones doivent être fusionnés entre eux (par exemple, Côte Saint Luc) ce qui est fait par l'option "Merge" dans l'éditeur. De plus, il est parfois nécessaire de couper un polygone qui se trouve à l'intérieur d'un autre polygone (par exemple, Westmount doit être coupé de Montréal) parce que les valeurs de superficie obtenues seront différentes. Ce problème est effectué en utilisant l'option "Cut Polygon Tool" dans l'outil Éditeur.

En ouvrant la tableau attributaire de cette couche numérisée, nous pouvons voir les longueurs et superficie de chaque polygone et nous pouvons définir le nom ou l'étiquette de chaque polygone à l'aide de la barre d'outils "Editor".

Nous avons déjà les frontières des quartiers et il est possible de calculer les différences entre l'image numérisée et le shapefile disponible. La différence de ces shapefiles a été faite en utilisant l'outil "Erase". Dans cet outil, deux couches sont sélectionnées et leur différence sera calculée. Le tableau des résultats est présenté dans le Tableau 2 et sa figure est représentée à la Figure 15 de la Section [Analyse de Données](#)

Table 2: Différence entre le polygone disponible des quartiers de Montréal et celui numérisé.

Quartier	La Superficie d'image numérisée (km^2)	La Superficie de Frontière Disponibles (km^2)
Baie Durfe	6.025	6.014
Beaconsfield	11.061	11.027
Cote Siant Luc	6.998	6.957
Dollard Des Ormeaux	15.147	15.123
Dorval	21.039	20.999
Hampstead	1.786	1.790
ILE Dorval	0.192	0.192
Kirkland	9.708	9.690
Mont Royal	7.562	7.574
Montreal	362.203	361.603
Montreal East	12.638	12.592
Montreal Ouest	1.408	1.404
Pointe Claire	18.951	18.931
Sainte Anne de Bellevue	10.582	10.565
Senneville	7.410	7.398
Westmount	4.036	4.033

La raison de ces différences peut être résumée dans (1) la précision de la sélection des mêmes points entre deux systèmes de coordonnées et (2) également la précision de dessin des points et des lignes sur le fichier raster.

5.1.4 Surveillance des Informations sur la Population de Chaque Quartier

Ces données de structure de cellule doivent être attachées ou jointes avec le shapefile de quartier. Comme il a été expliqué à la Section [Sources de Données](#), l'information sur la population est répartie selon d'âge. Cependant, nous n'avons pas besoin de ces détails et seule la population totale de chaque quartier suffit.

Lorsque le fichier Population.xls (il doit être Microsoft 97-2003 Worksheet) est joint au shapefile de quartier, pour enregistrer les nouveaux changements, le shapefile de quartier (Neighborhood) doit être à nouveau enregistré sous forme d'un autre shapefile. (Son nom est à nouveau changé en Neighborhood).

5.1.5 Calcul Spatial sur Shapefiles

Jusqu'à présent, nous utilisons un processus d'édition sur notre travail, ce qui peut être fait dans d'autres logiciels et programmes. Cependant, dans cette étape, en utilisant une fonction de demande (query) et d'analyse, nous pouvons fournir une relation entre les informations non-spatiales et spatiales. Nous pouvons utiliser deux demandes de type différentes;

- Selection by Attribut qui inclut certaines fonctions mathématiques et logiques.
- Selection by Location. Les résultats de cette demande est affichée dans la carte alors que les demandes de sélection d'attribut ne sont pas spatiales et nous ne pouvons pas voir les changements sur la carte.

Dans cette étape, nous devrions déterminer l'emplacement de la nouvelle place de marché avec ces propriétés:

1. La distance entre les centres éducatifs et les marchés disponibles devrait être de **1000 mètres** maximum.
2. La distance entre les centres de santé et les marchés disponibles devrait être de **1000 mètres** maximum.
3. La distance entre les marchés disponibles et les nouveaux marchés devrait être d'**au moins 500** mètres.

La sélection de ces locations se fait avec les fonctions "**Analysis**" ou "**Analysis Tools**" dans ArcGIS.

Lorsque nous voulons déterminer la distance de l'objet, nous utilisons la fonction "**Buffer**". Cela signifie que l'objet et la distance sont définis et que le Buffer sera fait. Dans notre cas, pour les centres de santé et les centres éducatifs Buffer avec un rayon de 1000 mètres et pour les marchés disponibles Buffer avec un rayon de 500 mètres ont été appliquées.

Puisque la distance maximale pour les centres de santé et les centres éducatifs doit être de 1000 mètres, pour sélectionner les Features de cette limitation, la fonction "**Intersection**" est sélectionnée. Afin de calculer le troisième facteur de détermination des nouveaux marchés (distance d'au moins 500 mètres des marchés disponibles), la fonction "**Erase**" est utilisée. Dans la Figure 4 des diagrammes de Venn de la fonction d'intersection et d'effacement sont montrés.

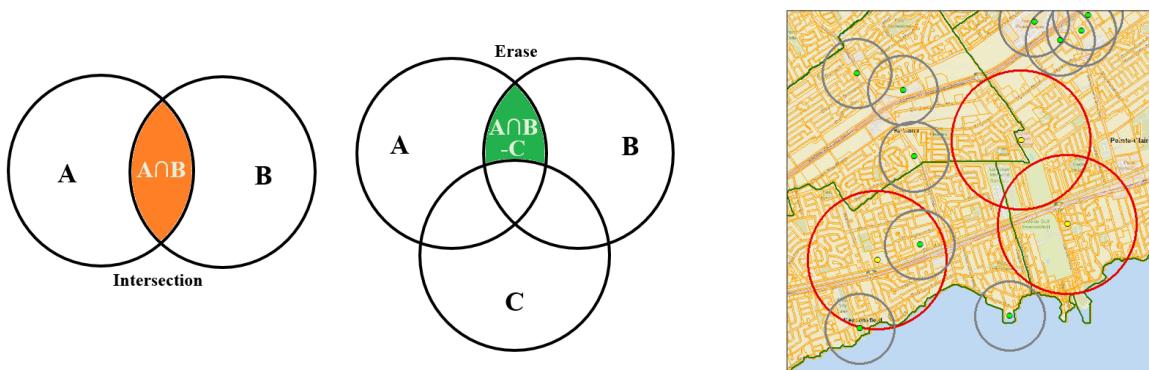


Figure 4: Diagrammes de Venn pour les fonctions Intersection et Erase

5.1.6 Création du Champ basée sur ce qui est demandé

Avant d'effectuer une demande, certaines modifications doivent être appliquées dans la couche de Montréal. Basé sur la spécification de nouveaux marchés (Section [Quel Est Le Projet?](#)), les nouveaux marchés doivent avoir environ 65-70% de construction et 30-35% de terrain pour le stationnement et dans la couche de Montréal, il n'y a pas de champ pour la superficie de construction.

Dans cette situation, quatre champs ont été ajoutées à la couche de Montréal ("Test", "Only_Terra", "Building" et "Ratio"). En divisant Terrain_moy (valeur du terrain) par Terrm2_moy (valeur de chaque m^2), le champ Only_terra est créé mais il faut mentionner que certains valeurs de Terrm2_moy ont une valeur nulle qui crée des erreurs de calcul. Le champ de Test a été créé pour gérer ce problème. Tout d'abord, la zone commerciale ($Util_sol = 200$) et $Terrm2_moy = 0$ ont été sélectionnées et en utilisant "Field Calculator" la valeur du champ Test sera égale à 1. Maintenant, nous pouvons calculer les champs Only_Terra. Le champ de Building est la soustraction de Shape_area et Only_Terra. Enfin, le ratio de Only_Terra et Shape_area ($Only_Terra/Shape_area$) est calculé (champ Ratio).

5.1.7 Combiner la "Selection by Attribute" et la "Selection by Location" pour Obtenir des Résultats

Maintenant, toutes les exigences pour trouver le meilleur emplacement pour de nouveaux marchés sont prêts. La dernière demande est effectuée en utilisant à la fois la Selection by Attribute et Location.

Selection by Attribute:

Util_sol = 200 AND
Etage_moy <= 2 AND
Shape_area >= 5000 AND Shape_area <= 10000 AND
Ratio >= 0.30 AND Ratio <= 0.35

Selection by Location:

"Selection Method": "**Select from the currently selected features in**"

"Target Layer": "**Montréal**"

"Source Layer": Couche créée par la fonction Erase avec Buffer de marchés (Market_Buffer) et Intersection des centres de santé et d'éducation (Intersection_Health_Education) (Erase_All).

"Spatial selection method for target layer feature(s)": "**Intersect the source layer feature**"

Le résultat de cette demande finale est montré dans la Figure 17 dans la Section [Résultats](#).

5.1.8 Création d'un Analyste de Réseau

Parfois, nous devons connaître les relations entre les fonctionnalités d'un réseau. Ce réseau peut être un réseau de rivières, de routes ou de ligne aérienne mais dans tous les réseaux, nous traitons des attributs de ligne de données.

Dans notre projet, nous pouvons créer un réseau de routes pour déterminer le chemin entre les marchés et aussi la prédition du temps.

Pour créer un réseau, d'abord nous devons créer un nouveau ensemble de données réseau en cliquant avec le bouton droit sur le shapefile de la route. Cette fonction crée 3 autres fichiers de shapefile et l'un d'entre eux inclut des jonctions entre les lignes. Maintenant, en sélectionnant l'option "New Route" dans l'outil Network Analyst, la route est créée et avec "Create Network Location", les arrêts de points sont sélectionnés. Après cela, la fonction de "Solve" peut créer une direction entre les arrêts de points. Dans la Figure 5.1.8 une route entre deux marchés était noyée.

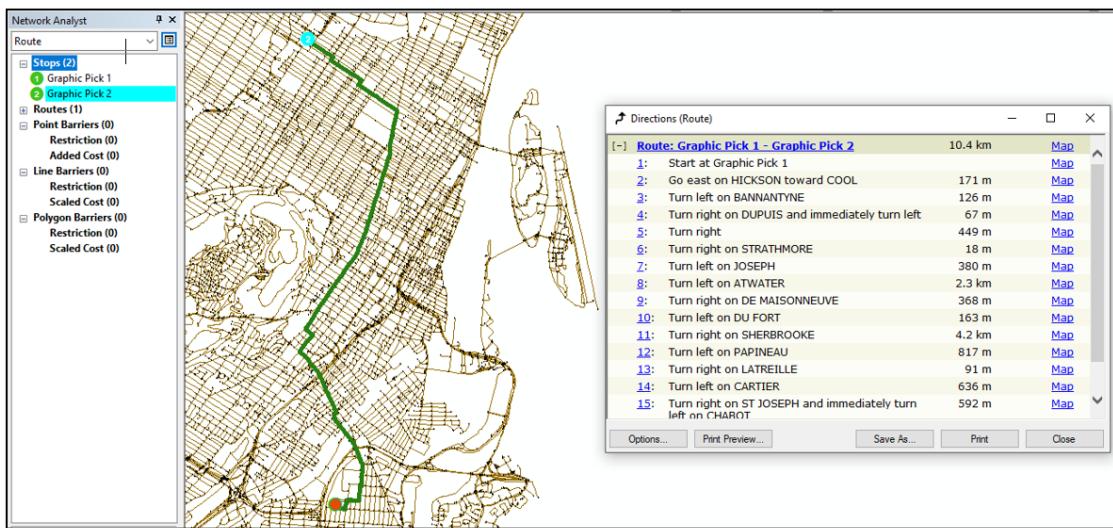


Figure 5: Route avec direction entre deux marchés

Une autre option importante qui est montrée dans cette figure est l'option "Direction" qui montre toutes les intersections des routes à travers les routes sélectionnées.

5.2 Traitement avec Feature Manipulation Engine (FME)

L'un des avantages de l'utilisation de FME est la vitesse de calcul par rapport à ArcGIS et sa raison est la grande capacité de visualisation d'ArcGIS. Dans ce logiciel, toutes les étapes qui ont été appliquées dans ArcGIS seront effectuées. En raison de la similarité entre les procédures dans ArcGIS et FME, les détails ne sont pas expliqués à nouveau.

Brièvement, la plate-forme de FME inclut des données d'entrée en tant que **Reader**, des données de sortie en tant que **Writer** et certaines **Translations** pour la transformation, la conversion, le calcul spatial, etc.

Tout d'abord, les données Readers ont été entrées dans l'environnement Canvas (zone d'affichage de FME). Ces fichiers de formes Esri-Shapefile doivent être le même système de coordonnées (MTM83-8), puis la traduction de Reprojector a été utilisée. Données assignées au Québec et celles-ci devraient être découpées pour la ville de Montréal (traduction Clipper). La Layout de cette étape est montrée dans la figure suivante (Figure 6) et les résultats primaires sont représentés dans la Figure 16 dans la Section Analyse de Données

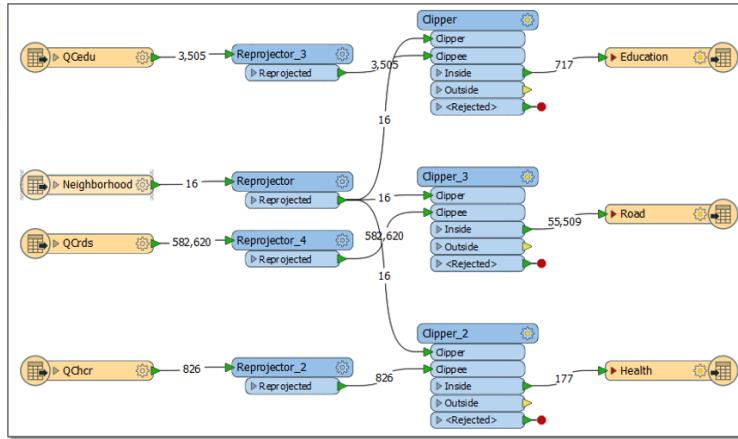


Figure 6: Layout de FME pour la représentation des données d'entrée et la traduction de Clip

Après cela, la traduction du Buffer a été utilisée pour fournir les conditions supposées de nouveaux marchés. L'une des différences entre ArcGIS et FME est la définition des fonctions et des différentes utilisations des fonctions. Par exemple, la translation Clipper est utilisée pour la fonction Clip, Intersection et Erase, mais la sélection des données d'entrée et la définition du problème sont importantes. Par conséquent, après Buffer en utilisant la traduction de Clipper, le calcul spatial est terminé (le nom de la traduction de Clipper a été changé en Intersection_Health_Education et Erase pour fournir une similarité entre ArcGIS et FME).

Pour la création, les demandes d'attribut, TestFilter et AttributeCreator sont utilisées. AttributeCreator peut également recevoir une situation conditionnelle et il est utile pour résoudre le problème des valeurs nulles pour Terrm2_moy (voir Section [Création du Champ basée sur ce qui est demandé](#)). Finalement, pour combiner les spécifications spatiales avec l'attribut sélectionné de la couche de Montréal (voir la section [Combiner la "Selection by Attribute" et la "Selection by Location"](#) pour Obtenir des Résultats), SpatialFilter a été choisi. Vous pouvez voir la Layout finale dans la figure 7 et l'emplacement des nouveaux marchés dans la Figure 18 dans la Section [Résultats](#)

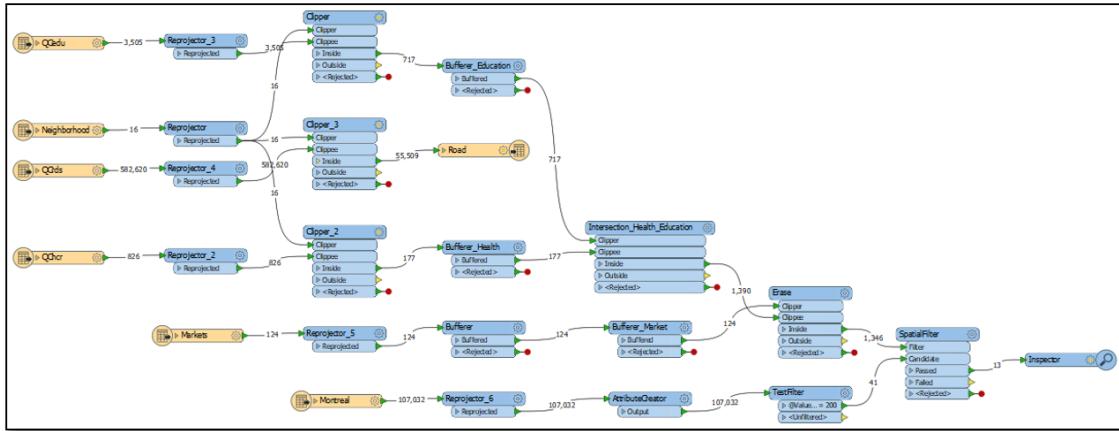


Figure 7: Layout finale de FME

Pratiquement, en utilisant FME, un modèle a été créé qui peut être utilisé pour le même problème avec d'autres entrées (bien sûr, le caractère des données d'entrée est important, ce qui change la situation de chaque traduction).

6 Résultats

Les cartes de ce problème SIG pour sélectionner le meilleur emplacement du marché peuvent être résumées dans la Figure 10. En outre, les rapports de résultat ont été préparés au client en tant que fichier .pdf qui représente les paramètres requis pour la décision (Figure 8).

Marchés Sélectionnés								
Code	Superficie	Bâtiment	Terrain	Valeur du Terrain (m2)	An	Etage	L'utilisation du Sol	
66023	8,398.6	5,599.6	2,799.0	490.0	1958	2	200	
66023	9,440.0	6,292.3	3,147.7	250.0	1972	2	200	
66023	8,506.7	5,662.3	2,844.3	243.0	1973	1	200	
66023	9,267.0	6,452.0	2,815.0	320.0	1959	0	200	
66023	7,280.0	4,862.9	2,417.1	150.0	1992	1	200	
66023	5,630.5	3,756.7	1,873.8	240.0	1984	1	200	
66023	5,452.5	3,634.8	1,817.7	682.0	1954	2	200	
66023	6,509.6	4,341.9	2,167.6	105.0	1964	2	200	
66023	6,065.3	4,044.2	2,021.1	240.0	1973	1	200	
66023	5,338.9	3,568.1	1,770.8	309.0	1988	2	200	
66023	9,414.4	6,277.3	3,137.0	315.0	1966	2	200	
66023	6,140.6	4,093.0	2,047.6	145.0	1950	2	200	

Figure 8: Rapport de cette procédure

Pour visualiser les emplacements, il est possible de lier des couches à Google Earth. En utilisant Google Earth et ses gadgets pour se déplacer sur les routes et les lieux, prendre des décisions est très simple. La Figure 9 indique également l'emplacement des marchés dans la région de Montréal. Ce processus a été effectué par la fonction "To KML".



Figure 9: Représentation de marchés sélectionnés sur Google Earth

Meilleur Emplacement Pour le Marché Dans la Ville de Montréal



Projected Coordinate System: NAD1983 MTM 8
 Geographic Coordinate System: GCS North American 1983
 Datum: D North American 1983

Auteur: Mohsen Feizabadi
 Date: 18.12.2017

Figure 10: Carte des résultats

7 Conclusion

Selon les résultats, il y a des points importants qui sont conclus;

1. Tous les points sélectionnés en fonction des demandes sont situés dans le quartier de Montréal (Figure 8 de Section Résultats). Par conséquent, l'utilisation de l'information sur la population peut être utilisée pour comparer la situation des marchés et elle n'a pas été appliquée en tant que paramètre essentiel pour la sélection des marchés.
2. Sur la base du fichier de sortie kmz (Selected_Markets.kmz), il existe des incompatibilités entre les conditions des données de sortie et les situations actuelles des lieux sélectionnés. Cela montre que toutes les décisions SIG doivent être vérifiées avec des informations réelles et pour ce problème SIG ne peut pas répondre seul.
3. L'énoncé du problème a été fait inversement. Cela signifie que le problème a été créé sur la base des données disponibles pour la vérification et l'analyse des diverses fonctions d'ArcGIS. Par conséquent, l'existence de l'incompatibilité est logique.
4. Comme vous pouvez le voir dans les résultats d'ArcGIS et de FME, les résultats ne sont pas les mêmes (12 emplacements dans ArcGIS et 13 emplacements dans FME). Basé sur mes recherches, c'est normal à cause de la différence entre les fonctions dans ArcGIS et les traductions de FME. Cependant, dans la plupart des cas, les résultats sont les mêmes.
5. L'utilisation de FME pour l'analyse spatiale est plus rapide qu'ArcGIS, mais il doit connaître les caractères des données et les relations entre les données. D'un coup d'œil, FME est un convertisseur pour transformer différents formats. Cependant, ArcGIS a un format très clair pour l'analyse des données. Pour exécuter un projet SIG du début à la fin, ArcGIS est suffisant.

8 Prochaine Étude

L'une des fonctionnalités les plus puissantes d'ArcGIS est l'analyse de réseau et la définition de la topologie de réseau. Les codes python pour cette analyse ont été développés via différentes versions d'ArcGIS. C'est une fonction très utile pour le domaine de la géographie (par exemple, l'évaluation des sources d'eau (puits et sources)). Comme prochaine étude, les fonctions python requises - qui sont très essentielles à la compréhension du SIG - pour ce type d'analyse seront étudiées.

9 Annexe

9.1 Description des Données

	Code	Description
255-255-000		100 Résidentielle
255-230-000		101 Résidence de 1 logement
255-205-000		102 ou 112 Résidence ou condo de 2 à 4 logements
255-180-000		103 ou 113 Résidence ou condo de 5 à 24 logements
255-155-000		104 ou 114 Résidence ou condo de 25 logements et plus
255-000-000		200 Commerciale
020-190-170		300 Bureau
130-000-130		400 Industrie

Figure 11: Certaines parties des codes d'utilisation des terres. ([Retour](#))

9.2 Les Figures de Préparation des Données

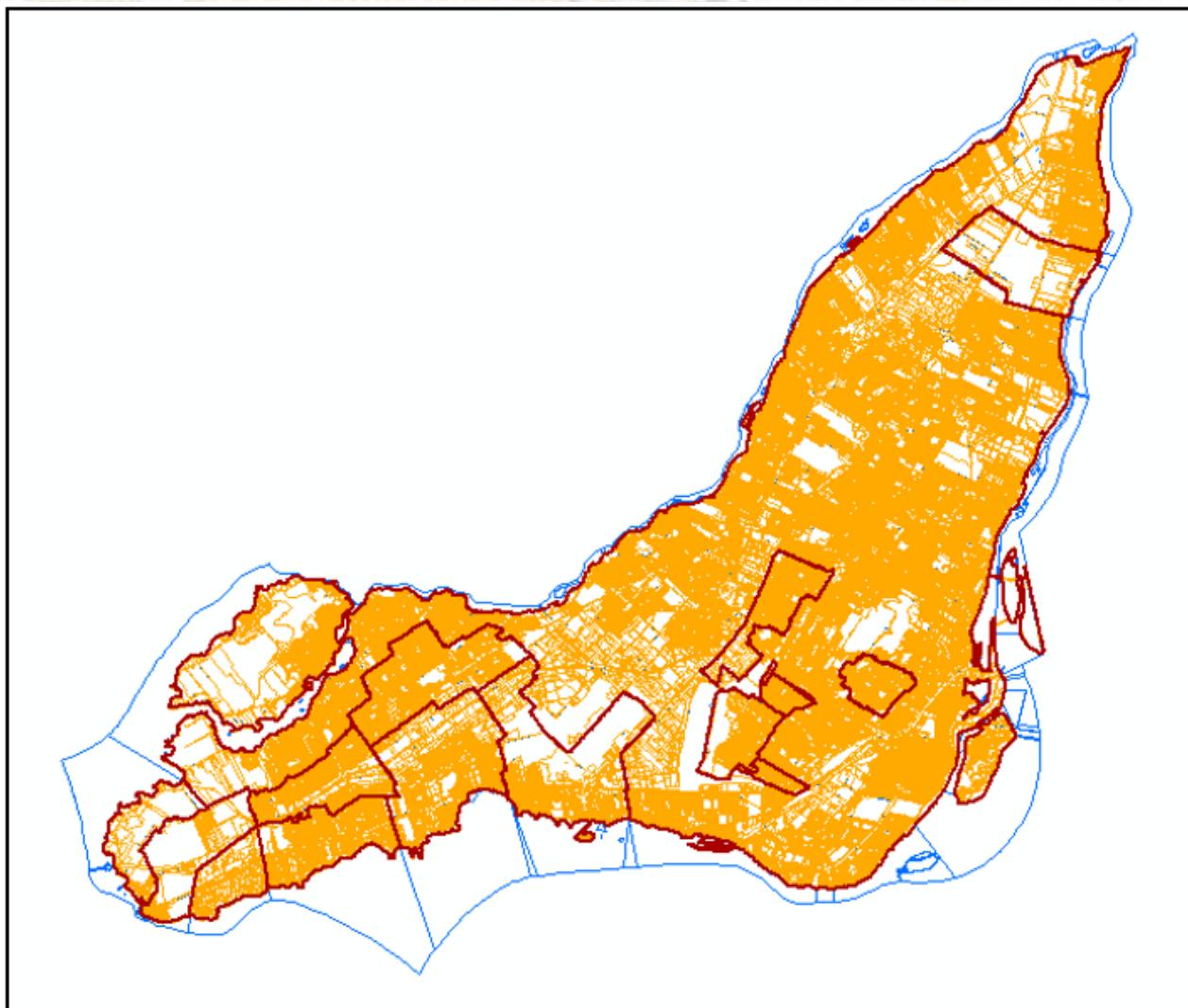


Figure 12: Ville de Montréal (lignes bleues) avec ses quartiers (lignes rouges)([Retour](#))

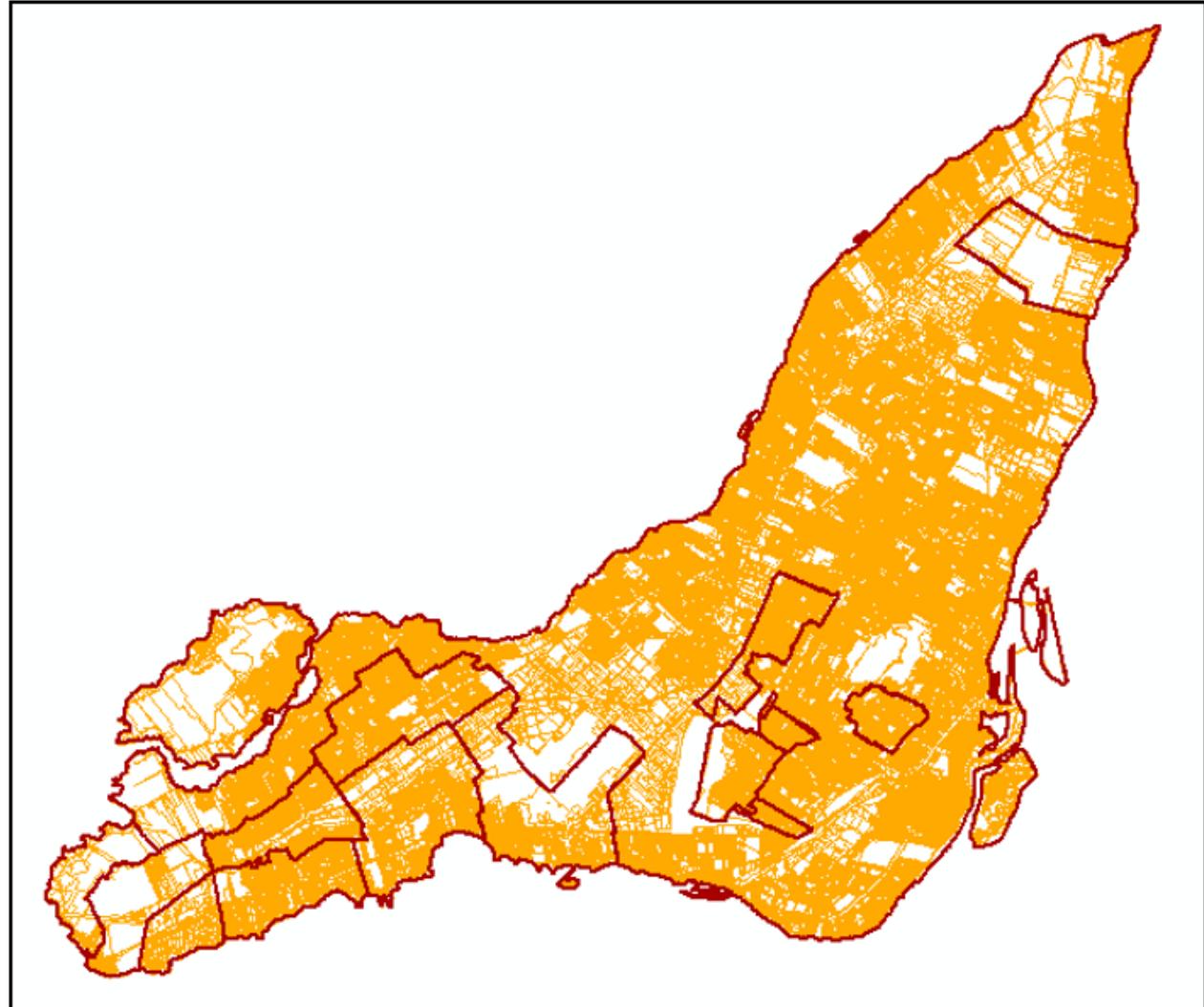


Figure 13: Ville de Montréal après suppression des lignes et des polygones supplémentaires ([Retour](#))

9.3 Analyse de Données

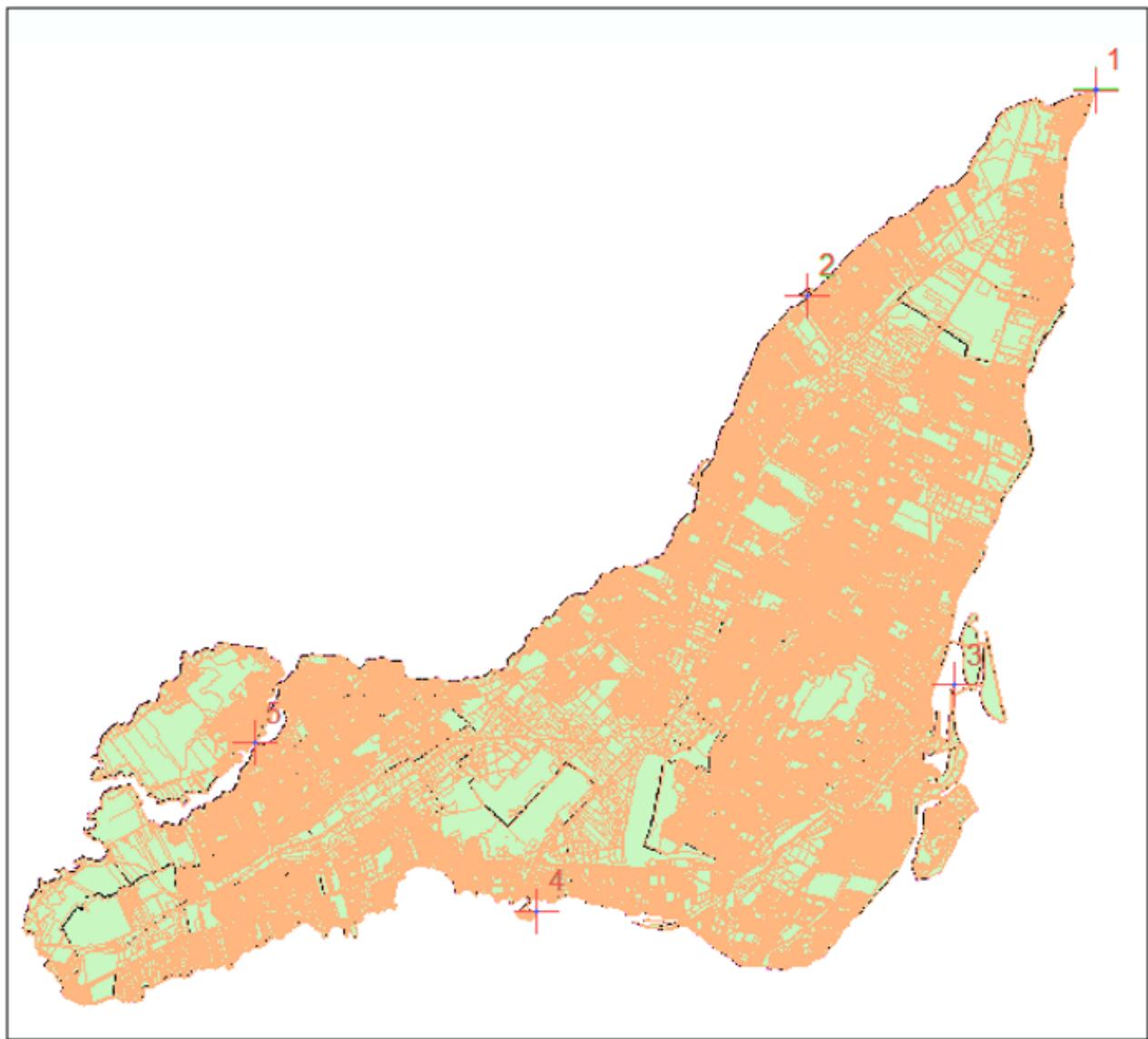


Figure 14: Les résultats de la procédure de Georeferencing avec 5 points (Retour)

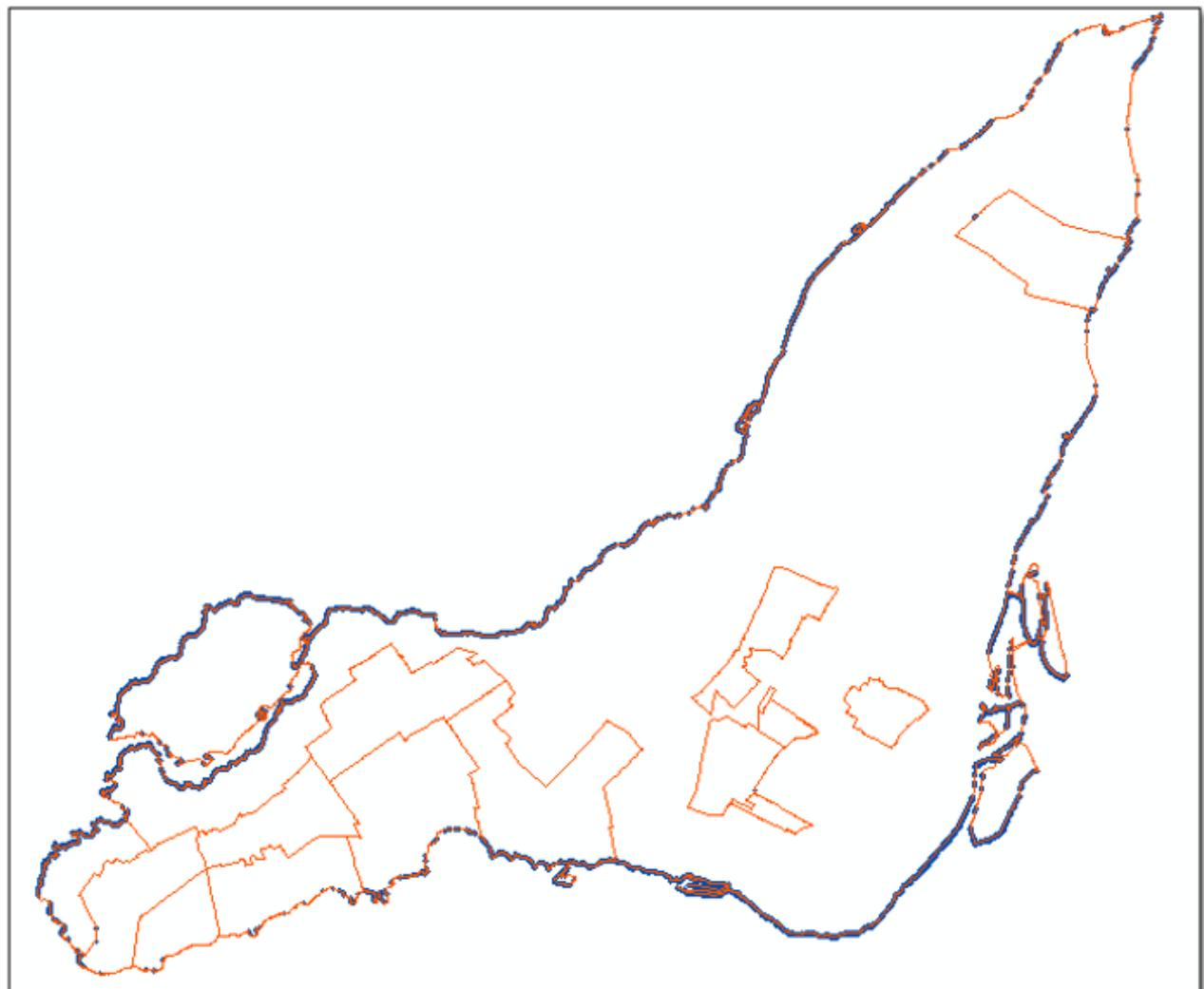


Figure 15: Différence entre le polygone disponible des quartiers de Montréal et celui numérisé (ligne bleue) ([Retour](#))

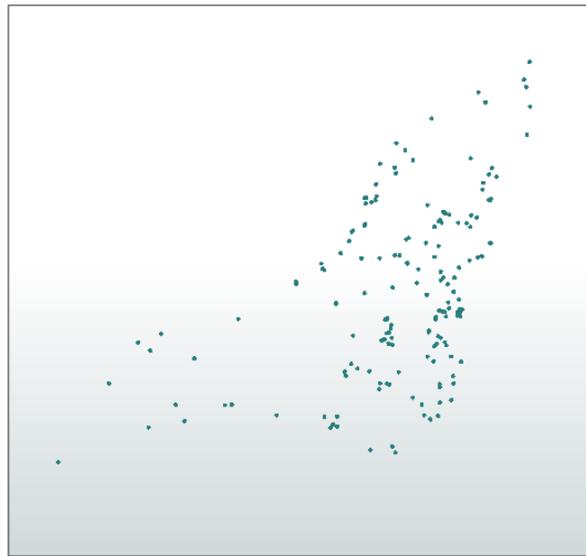
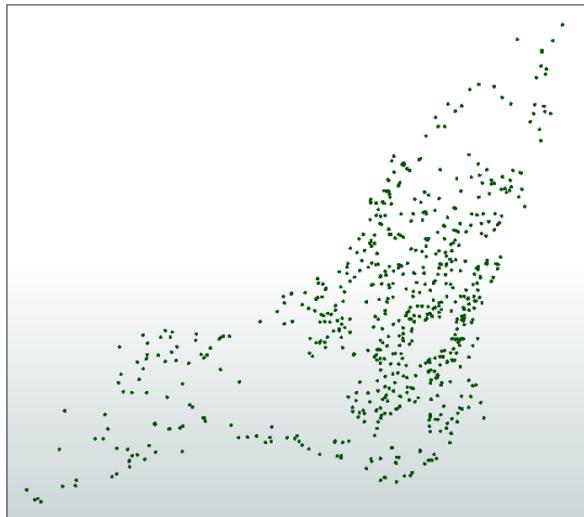
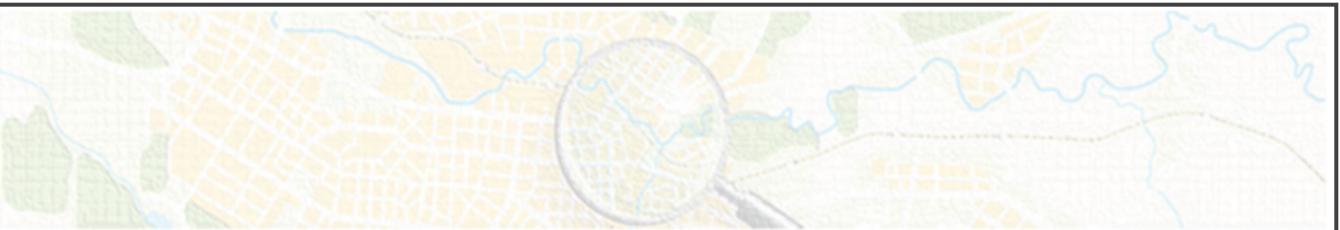


Figure 16: Clipped des centres d'éducation, des centres de santé et des routes de Montréal par FME ([Retour](#))

9.4 Résultats

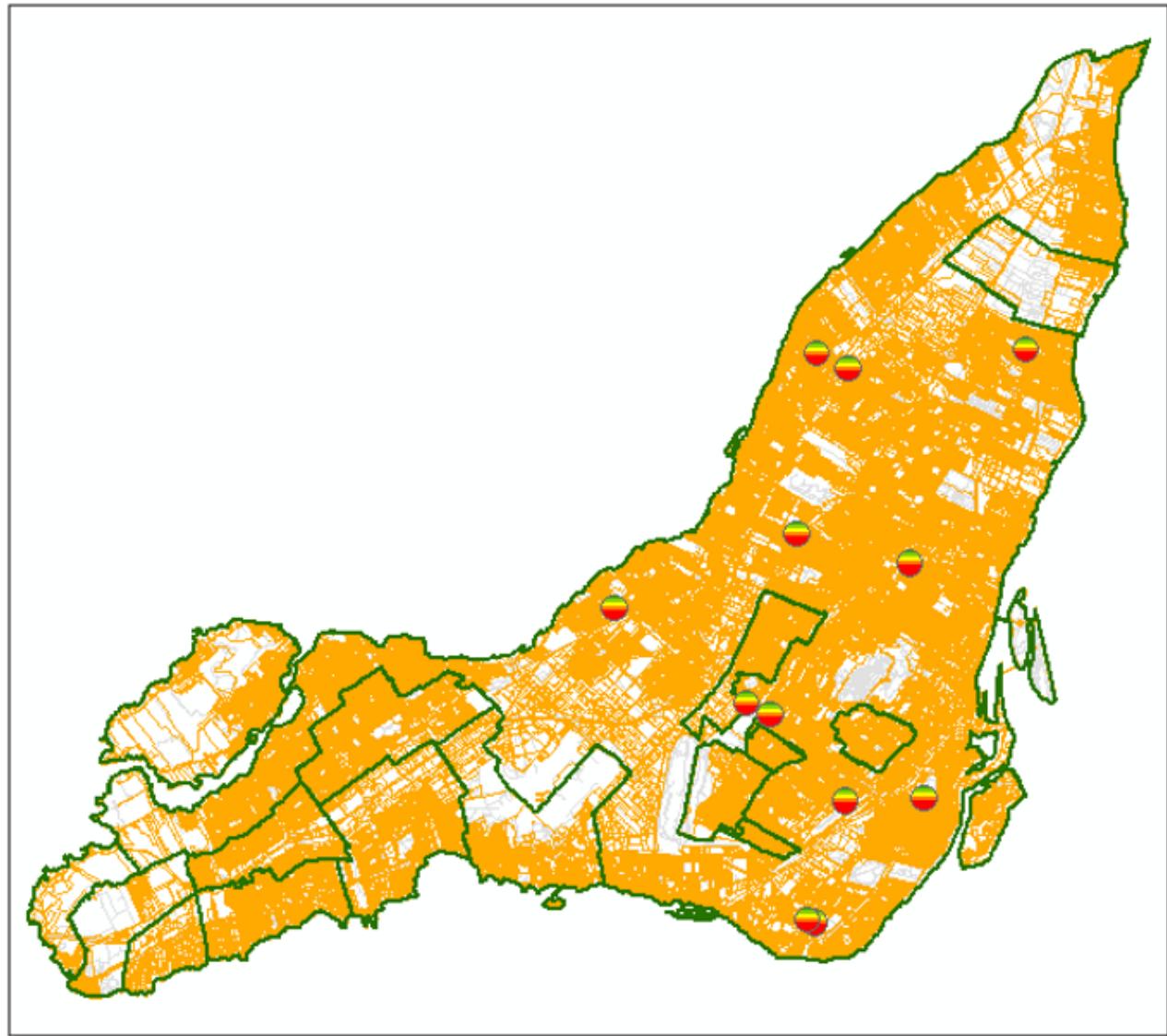


Figure 17: Résultats de la sélection le meilleur emplacement pour le marché avec ArcGIS (Retour)

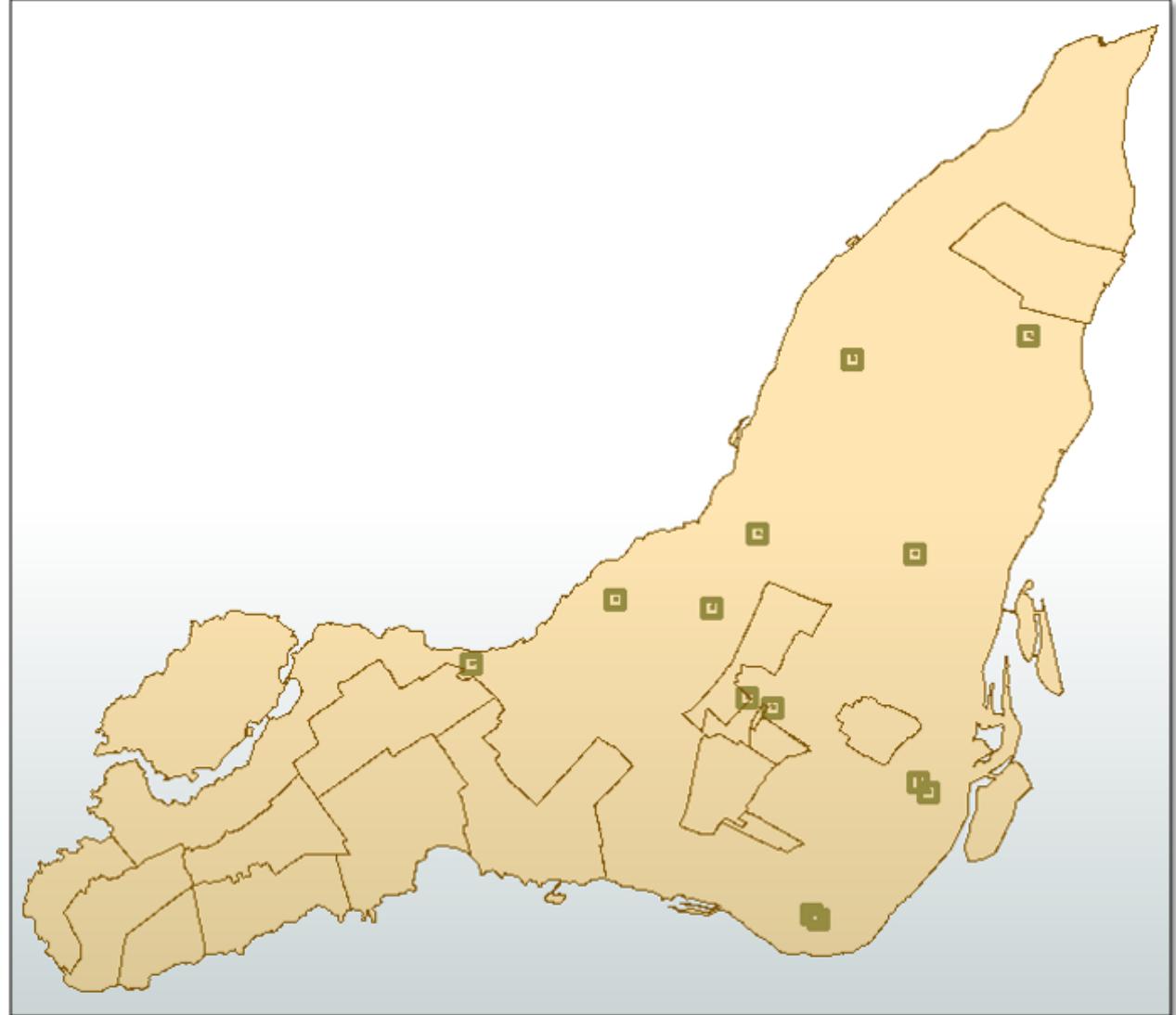


Figure 18: Résultats de la sélection le meilleur emplacement pour le marché avec FME ([Retour](#))

References

- ESRI. (2016). Retrieved from <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/topologies/topology-basics.htm> 2, 6
- Scott Crosier, K. D. A. M., Bob Booth, & Clark, K. (2005). Arcgis 9-getting started with arcgis. *New York*. 5
- Thing, L. (2017). Retrieved from <http://whatis.techtarget.com/definition/Feature-Manipulation-Engine-FME> 7