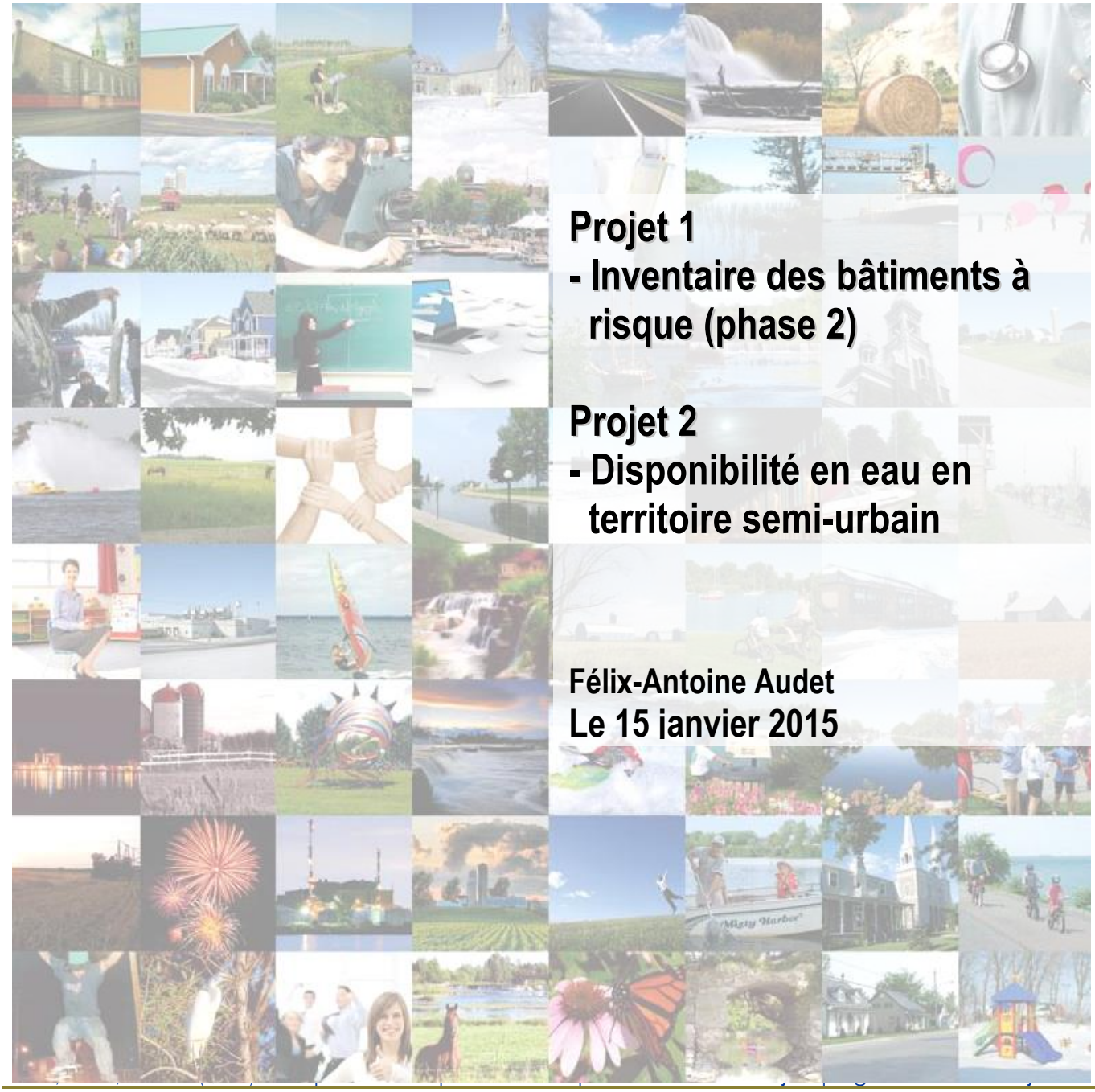
MRC de BEAUHARNOIS-SALABERRY
Municipalité Régionale de Comté

Une région **accessible**, un monde de **possibilités**

RAPPORT DE STAGE
MRC DE BEAUHARNOIS-SALABERRY



Projet 1
- Inventaire des bâtiments à risque (phase 2)

Projet 2
- Disponibilité en eau en territoire semi-urbain

Félix-Antoine Audet

Le 15 janvier 2015

Remerciements :

Je tiens à remercier Philipe Meunier de m'avoir fait confiance et de m'avoir permis de réaliser ce stage. Je remercie particulièrement Françoise Hoarau de m'avoir guidé tout au long de mes projets. Je tiens à te remercier d'avoir pris le temps malgré tes nombreuses tâches, de répondre à mes questions. Grâce à toi, j'ai pu acquérir de nombreuses compétences en géomatique en relation au domaine municipal. Merci aussi à Martin Argouin de m'avoir constamment encouragé à travers les projets et de m'avoir souvent répété « je suis sûr que tu vas être capable ! ». Merci à toute l'équipe de l'aménagement ainsi que tous les membres du personnel de la MRC qui ont contribué que ce stage soit très agréable.

Table des matières

PROJET 1 6

1. MISE EN CONTEXTE 6
2. STRUCTURE, DONNÉES ET CORRECTIF À APPORTER À LA NOUVELLE BASE DE DONNÉES 7
2.1. Données utilisées et logiciels 7
2.2. Structure de la base de données 8
2.3. Identification des irrégularités dans la base de données initiales 9
2.3.1. Positionnement des points 9
2.3.2. Bâtiments sans enregistrement 9
2.3.3. Plusieurs bâtiments par unité 10
2.3.4. Bâtiments à usage mixte ou multiple 11
2.3.5. Généralisation de certains types d'utilisation 11
3. MÉTHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE DES BÂTIMENTS À RISQUE PHASE(2) 11
3.1. Création des centroïdes et assignation des attributs selon le rôle 11
3.1.1. Exceptions 13
3.2. Rectification et catégorisation des bâtiments 13
3.2.1. Filtrage 14
3.2.2. Catégorisation des bâtiments résidentiels 14
3.2.3. Catégorisation des bâtiments non résidentiels 15
3.2.4. Revue des unités d'évaluation 15
3.2.4.1. Géoréférencement des bâtiments 15
3.2.4.2. Identification de la présence d'autres bâtiments ou de bâtiments accessoires 15
3.2.4.3. Exploitations agricoles 16
3.2.4.4. Catégorisation des nouveaux bâtiments 17
3.2.4.5. Récupération des informations manquantes 21
3.2.5. Périmètre urbain, superficie et identifiant 21
3.3. Classification des niveaux de risque d'incendie 22
3.3.1. Code d'usage utilisé 22
3.3.2. Attribution des niveaux de risque 23
3.3.3. Exceptions avec les tables de concordances 23
3.3.4. Niveau de risque selon le nombre d'usages 24
4. BONIFICATION DE LA BASE DE DONNÉES 24
5. MISE À JOUR 24
6. IDENTIFICATION DES LIMITES ET ERREURS POTENTIELLES 25
7. RÉALISATIONS 25
7.1. Caractérisation des niveaux de risque d'incendie 26
7.2. Précision des bâtiments agricoles 27
7.3. Précision des bâtiments résidentiels 27
8. AUTRES UTILISATIONS POTENTIELLES DE LA BASE DE DONNÉES 27

PROJET 2 29

1. MISE EN CONTEXTE 29
2. PROBLÉMATIQUE 30
2.1 Représentation des points d'eau au schéma de couverture de risque 30
2.2 Service d'incendie sollicité et municipalité voisine 33
2.3 Positionnement des points d'eau 33
3. DONNÉES ET NORMES UTILISÉES 33
3.1 Norme 33
3.2 Valeur seuil pour une couverture adéquate 35
3.3 Données 35
4 MÉTHODOLOGIE 35
4.1 Analyses de réseau 36
4.2 Table des distances 37
4.3 Attribution des points d'eau 38
4.4 Attribution des services d'incendies 38
4.5 Effectifs déployés 39
4.6 Calcul du débit continu maximum 40
4.7 Contrainte supplémentaire 40
4.8 Fonctionnement du script 41
4.9 Outil de vérification et d'analyse des résultats 42
4.10 Représentation cartographique des résultats 42
5 SCÉNARIO D'AMÉNAGEMENT DE NOUVEAUX POINTS D'EAU 43
6 IDENTIFICATIONS DES LIMITES ET ERREURS POTENTIELLES 43
7 RÉALISATIONS 44

CONCLUSION 44

ANNEXES 45

BIBLIOGRAPHIE 59

Liste des figures, cartes et tableaux

Figure 1 : Organigramme décrivant les étapes de création de la couche de bâtiment initiale 12
Figure 2 : Organigramme qui présente les étapes méthodologiques de l'amélioration de la couche des bâtiments à risque 14
Figure 3 : Exemple de bâtiments non reliés au réseau routier.....36
Figure 4 : Exemple de matrice origine-destination.....37
Figure 5 : Exemple de table de distance.....38
Figure 6 : Exemple de l'utilisation de l'outil de vérification et d'analyse du calcul du débit continu maximal 42

Carte 1 : Exemple d'emplacement des points associés aux bâtiments dans une zone urbaine 9
Carte 2 : Exemple d'emplacement des points associés aux bâtiments dans une zone rurale.....10
Carte 3 : Carte de disponibilité en eau issue du schéma de couverture de risque pour le secteur de Sainte-Martine 31
Carte 4 : Exemple de la problématique issu de la représentation de la desserte en eau par une zone tampon 32
Carte 5 : Exemple de la problématique issu de la représentation de la desserte en eau par une zone tampon 32
Carte 6: Emplacement de l'enclave de Sainte-Martine par rapport aux casernes d'incendies environnantes.....39

Tableau 1 : Tableau des attributs des bâtiments à risque 8
Tableau 2 : Exemple de la table de concordance pour la classification des risques d'incendie 23
Tableau 3 : Niveau de risque des bâtiments par municipalité.....26
Tableau 4 : Niveau de risque des bâtiments par municipalité sans bâtiments accessoires agricoles 26
Tableau 5 : Cumulatif des bâtiments accessoires agricoles sur l'ensemble de la MRC 27
Tableau 6 : Cumulatif des bâtiments résidentiels sur l'ensemble de la MRC 27

Équation 1 : Équation du débit continu maximal.....33
Équation 2 : Équation du temps d'intervention selon un facteur de vitesse sécuritaire 34

PROJET 1

1. MISE EN CONTEXTE

En juin 2000, la Loi 112 sur la sécurité incendie est adopté par le gouvernement du Québec. Cette loi constitue la pièce maîtresse d'une réforme devant modifier la perception que les divers intervenants (citoyens, pompiers, élus municipaux, etc.) ont de l'incendie, en instituant des méthodes et un mode de fonctionnement davantage liés à leurs responsabilités respectives en matière de planification, de prévention ou de lutte contre les incendies. L'innovation majeure de cette loi est l'instauration d'un processus de planification régionale de la sécurité incendie à travers la mise en place des schémas de couverture de risques. Ces schémas sont élaborés par la municipalité régionale de comté (MRC) en collaboration avec les municipalités locales. Ils visent notamment l'amélioration de la connaissance du risque incendie présent sur le territoire de la MRC, pour ensuite déterminer un agencement des ressources qui favorise une protection optimale de la population et du patrimoine.

Dans ce contexte, la MRC de Beauharnois-Salaberry, a adopté le 16 janvier 2013 son premier schéma de couverture de risques en sécurité incendie. Par son entrée en vigueur le 18 février 2013, un ensemble d'action est à mettre en œuvre à des années données. La réalisation d'un inventaire des bâtiments à risques s'intègre donc dans cette démarche de connaissance et de prévention du risque incendie sur le territoire régional.

Lors de la réalisation du schéma de couverture de risque, une base de données géoréférencée des bâtiments à risque a été produite à partir des centroïdes des unités d'évaluation. Un niveau de risque a ensuite été attribué à chaque bâtiment en fonction de certains paramètres dont son code d'utilisation et son nombre d'étages. Or, cette méthode automatisée ne permet pas d'avoir une information assez précise de la localisation, de l'usage et du nombre de bâtiments au sein d'une unité d'évaluation. Elle engendre ainsi un certain nombre d'erreurs dans l'identification des risques.

La réalisation d'un nouvel inventaire des bâtiments offrira une information plus précise en venant identifier chaque bâtiment contenu dans une unité d'évaluation, son usage et son niveau de risque. Le niveau de risque attribué à chaque bâtiment sera effectué selon les orientations du ministre de la sécurité publique en matière de sécurité incendie. Ces orientations proposent une classification à partir de la table de concordance des catégories de risques avec les codes d'usages du manuel d'évaluation foncière du Québec.

2. STRUCTURE, DONNÉES ET CORRECTIF À APPORTER À LA NOUVELLE BASE DE DONNÉES

2.1. Données utilisées et logiciels

Le nouvel inventaire des bâtiments reprendra en partie la méthodologie employée pour la génération des points à partir des centroïdes des unités d'évaluation, mais en appliquant certaines nouvelles méthodes afin de corriger les incohérences présentes dans la base de données initiale. Une orthophotographie aérienne d'une résolution spatiale de 20cm, prise le 22 avril 2013, servira d'image de référence afin de positionner et d'identifier les bâtiments présents sur le territoire.

L'assignation des caractéristiques des bâtiments se fera principalement à partir des rôles d'évaluation de chacune des municipalités. Le rôle contient plusieurs informations nécessaires à l'attribution des niveaux de risques soit : le nombre d'étages, le nombre de logements, l'utilisation principale de l'unité évaluée et certaines évaluations informent sur la superficie des bâtiments. Le rôle permet aussi d'informer sur le nom de la rue ainsi que sur le numéro civique des bâtiments qui permettront en plus du matricule, d'identifier et de récupérer les différentes entités de la base de données.

Une couche de type polygone représentant les unités d'évaluation de chaque municipalité sera utilisée pour générer des centroïdes permettant de créer la majorité des bâtiments sur le territoire. Cette couche possède un matricule tronqué permettant la jointure entre les informations du rôle et les entités issues de l'unité.

Une couche des périmètres urbains de type polygone permettra d'informer sur l'inclussions ou non des bâtiments dans ces périmètres

L'utilisation de l'outil Google street view sera aussi utilisé afin d'obtenir les informations soit pour les numéros civiques ou pour l'identification de la nature des bâtiments lorsque l'information provenant du rôle est incomplète.

Puisque l'information provenant du rôle d'évaluation en milieu agricole est plutôt généraliste, la caractérisation de la nature des bâtiments agricoles principaux et accessoires ont été effectué à partir des fiches d'enregistrement des exploitations agricoles 2010, version décembre 2013 du MAPAQ qui informe sur l'activité principale et les unités de production animale.

Le traitement des données se fera principalement avec le logiciel QGIS version 2.2. Un outil de traitement créer à partir d'un script python en utilisant les fonctions du logiciel ArcGIS version 10.1 servira à l'attribution des niveaux de risque des bâtiments.

2.2. Structure de la base de données

Le tableau 1 résume les attributs qui seront associés à chaque bâtiment.

Tableau 1 : Tableau des attributs des bâtiments à risque

NOM CHAMPS	TYPE	DESCRIPTION
ID_BAT	TEXTE	Identifiant unique de chaque bâtiment sans doublons. Les trois premiers caractères désignent la municipalité associée au bâtiment :**SLV** (Salaberry-De-Valleyfield), **BHN** (Beauharnois), **STM** (Ste-Martine), **SUP** (St-Urbain-Premier), **SEB** (St-Étienne-de-Beauharnois), **SLG** (St-Louis-de-Gonzague), **SSK** (St-Stanislas-de-Kostka), puis suit une chaine de caractère en format numérique qui incrémente avec l'ajout de nouveaux enregistrements
NUMERO	ENTIER	Partie numérique de l'identifiant unique de chaque enregistrement. Ce champ est utilisé pour trier par ordre croissant les enregistrements dans chaque municipalité afin d'éviter les doublons lors de la création de nouveaux enregistrements
MATRICULE	ENTIER	Matricule issu du rôle d'évaluation (17 chiffres)
MAT10	ENTIER	Matricule issu des unités d'évaluation. Concorde avec les 10 premiers caractères du matricule à 17 chiffres du rôle d'évaluation
MUN	TEXTE	Nom de la municipalité associé au bâtiment
CODE_UTIL	ENTIER	Code d'utilisation provenant du rôle
UTILISATIO	ENTIER	Description du code d'utilisation
NB_ETAGE	ENTIER	Nombre d'étages du bâtiment
NB_LOGEMENT	ENTIER	Nombre de logements contenu dans le bâtiment
No_Civique	ENTIER	Numéro civique du bâtiment associé
NOM_RUE	TEXTE	Nom de la voie associé au bâtiment
NB_USAGE	TEXTE	**S** : Simple; un seul usage par bâtiment **MX** : Mixte; le bâtiment inclut à la fois un usage commercial ou de service et des logements résidentiels **ML** : Multiple; le bâtiment comporte plusieurs commerces, services ou industries
CAT_BAT	TEXTE	**Parent** : Bâtiment principal de l'unité d'évaluation **Enfant** : Bâtiment secondaire associé au bâtiment principal
PERI_URB	TEXTE	**oui** : à l'intérieur du Périmètre urbain **non** : à l'extérieur du Périmètre urbain
CODE_BAT	ENTIER	Code servant à identifier la nature du bâtiment, ce code reprend les codes d'usages du rôle en ajoutant quelques précisions
DESC_BAT	TEXTE	Description de la nature des bâtiments
NIV_RISQUE	TEXTE	Niveau de risque par bâtiment selon les tables de concordance du manuel d'évaluation foncière du Québec : **1** = faible, **2**= moyen, **3**= élevé, **4** = très élevé (voir grille avec niveau de risque par usage)

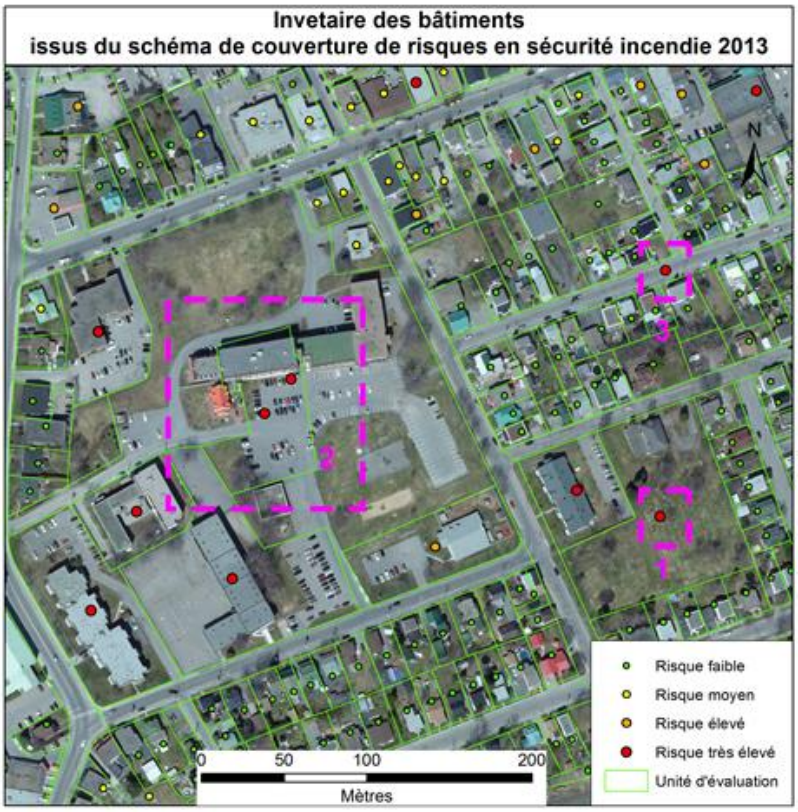
2.3. Identification des irrégularités dans la base de données initiales

La base de données initiale des bâtiments à risque produite en association avec le schéma de couverture de risque comporte plusieurs anomalies. Ce premier inventaire illustre de façon incomplète la réparation réelle des bâtiments sur le territoire et leurs risques d'incendie associés. La première étape de l'amélioration de cette base de données consiste à l'identification de ces anomalies afin de prévoir les corrections et la méthodologie à appliquer dans le but de produire un inventaire plus précis.

2.3.1. Positionnement des points

La principale incohérence provient de l'emplacement des points associés aux bâtiments. Puisque les points sont issus des centroïdes des unités d'évaluation, leurs positions concordent très rarement avec l'emplacement réel des bâtiments. La carte 1 démontre bien cette problématique où l'on remarque que la majorité des points ne représentent pas l'emplacement exact des bâtiments. Cette problématique est d'autant plus marquée lorsque la forme des unités d'évaluation est plutôt irrégulière comme démontre l'encadré 1 et 2.

Carte 1 : Exemple d'emplacement des points associés aux bâtiments dans une zone urbaine



2.3.2. Bâtiments sans enregistrement

La génération automatique des centroïdes bien qu'il s'agit d'une méthode rapide engendre plusieurs fausses représentations. La première erreur provient du fait que plusieurs unités d'évaluation ne possèdent pas nécessairement un bâtiment à l'intérieur de leurs limites. De ce fait, la base de données initiale comporte plusieurs points dont aucun bâtiment n'y est associé.

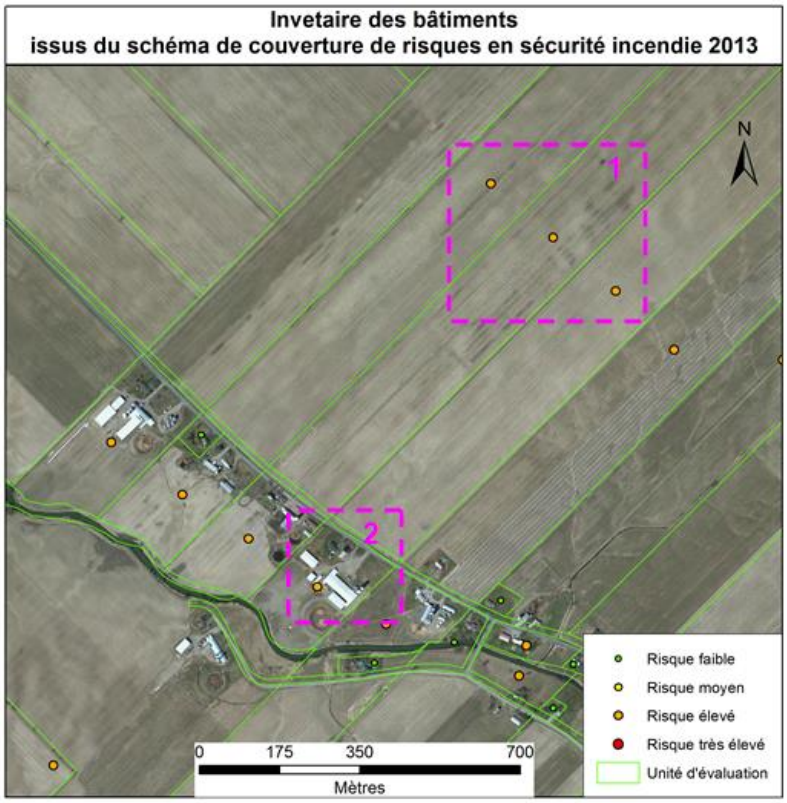
Un premier filtrage semble avoir été effectué pour certains codes d'usage n'impliquant aucun bâtiment rattaché à leurs utilisations. Bien que ce filtrage ait éliminé la majorité de ces points, on identifie plusieurs points qui semblent avoir résisté à ce premier triage comme démontre l'encadré 3 de la carte 1 .De plus, ce point démontre un niveau de risque très élevé puisqu'il s'agit d'une utilisation publique. Puisque l'inventaire des bâtiments s'inscrit principalement dans le cadre de mesures de prévention d'incendie les niveaux de risques très élevés sont traités de façons prioritaires. Or, l'introduction d'éléments précédemment décrits enlève une très grande fiabilité à l'inventaire.

La majorité de cette problématique survient en territoire agricole. Puisque le code d'utilisation du rôle d'évaluation indique l'usage agricole dont l'unité est destinée, chaque point hérite de cette utilisation. Or, puisque plusieurs unités d'évaluations agricoles ne comportent aucun bâtiment, on retrouve une grande quantité de points dans les unités agricoles vacantes. Cette problématique est illustrée dans l'encadré 1 de la carte 2.

2.3.3. Plusieurs bâtiments par unité

Dans plusieurs cas, on remarque qu'il existe plusieurs bâtiments distincts présents dans une même unité d'évaluation. Or, la méthodologie utilisée pour générer les bâtiments ne permettait que de générer un seul point par unité d'évaluation. Ainsi, il est facile d'envisager que plusieurs bâtiments ayant chacun des niveaux de risque différents puissent être inclus dans une même unité d'évaluation. Cette problématique est d'autant plus marquée dans les exploitations agricoles qui possèdent plusieurs bâtiments ayant chacun une fonction spécifique comme démontre l'encadré 2 de la carte 2.

Carte 2 : Exemple d'emplacement des points associés aux bâtiments dans une zone rurale



2.3.4. Bâtiments à usage mixte ou multiple

L'inventaire des bâtiments à risque initial ne permettait pas d'identifier les bâtiments possédants ayant à la fois une fonction commerciale et des logements résidentiels. Ainsi, le niveau de risque initial associé à ce bâtiment était attribué à partir de l'usage prédominant. Par contre, le niveau de risque réel peut être plus élevé si les deux types d'usages sont combinés.

De plus, certains bâtiments comportant plusieurs usages commerciaux ou de services distincts ne sont pas nécessairement identifiés comme bâtiments à usage multiple. Outre les codes d'usage catégorisant l'utilisation comme centre commercial ou immeuble commercial, un bâtiment possédant un usage multiple ne possède pas nécessairement le niveau de risque adéquat.

2.3.5. Généralisation de certains types d'utilisation

La caractérisation des bâtiments selon les codes d'utilisations issus des rôles d'évaluation propose une spécification précise pour les usages commerciaux, industriels, de services et de services publics. Par contre, la plupart des bâtiments résidentiels possèdent le code d'utilisation 1000 (*Logement*). Conséquemment, cette approche ne peut indiquer si le bâtiment est une résidence unifamiliale, une résidence attachée, un immeuble multi-logement, etc.

La caractérisation des bâtiments dans les exploitations agricoles est d'autant plus problématique puisque dans la majorité des cas, il existe plusieurs bâtiments ayant des utilisations distinctes. De ce fait, si l'attribution du code d'usage se fait à partir de l'unité d'évaluation associée, tous les bâtiments hériteront du code d'utilisation de l'exploitation agricole. Par exemple, une résidence et une remise à machinerie peuvent hériter d'un code d'utilisation identifié comme production laitière. Conséquemment, la catégorisation des niveaux de risque sera identique pour deux bâtiments à usage différent.

De plus, dans la plupart des cas, le rôle d'évaluation ne permet pas de déterminer avec précision le type d'exploitation agricole. De ce fait, on retrouve un très grand nombre d'exploitations agricoles possédant le code d'utilisation 8180 (*Ferme en général*).

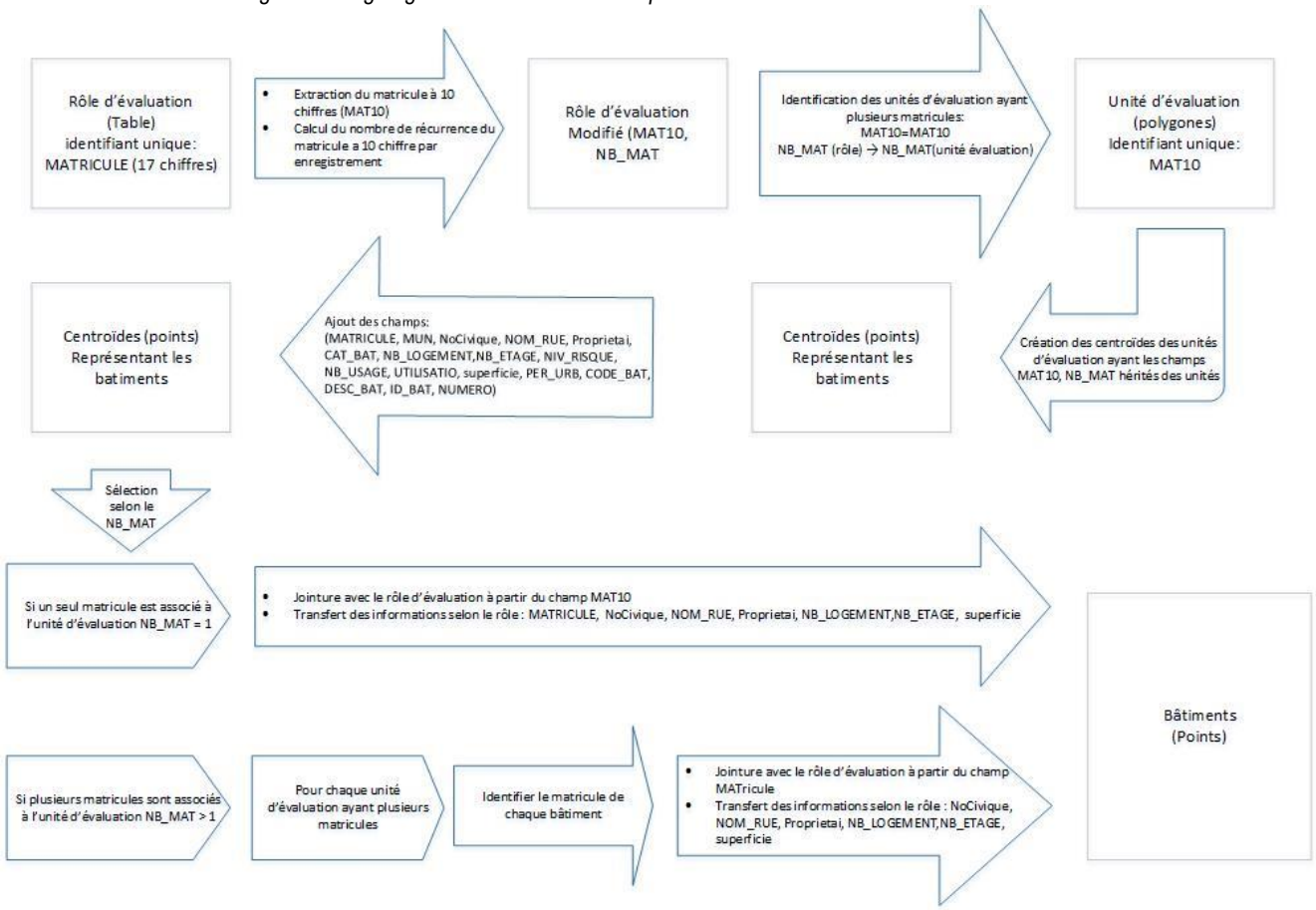
3. MÉTHODOLOGIE DE L'INVENTAIRE DES BÂTIMENTS À RISQUE PHASE(2)

La section suivante décrit la méthodologie ainsi que les étapes pour générer l'inventaire des bâtiments à risque de façon beaucoup plus précise et plus représentative.

3.1. Création des centroïdes et assignation des attributs selon le rôle

La figure 1 schématise les différentes étapes qui permettent d'obtenir la couche de bâtiments qui servira d'assise pour la base de données.

Figure 1 : Organigramme décrivant les étapes de création de la couche de bâtiment initiale



La première étape est d'identifier les unités d'évaluation dans lesquels il existe plusieurs évaluations. Puisqu'a priori, les évaluations contenues dans le rôle sont effectuées selon chaque propriété, une unité contenant plusieurs évaluations foncières, comporte plusieurs bâtiments.

Chaque évaluation dans le rôle comporte un identifiant matricule unique à 17 chiffres. Les unités d'évaluations sont identifiées par un matricule à 10 chiffres (MAT10) qui correspondent aux 10 premiers caractères des matricules des évaluations provenant du rôle. Ainsi, il est possible d'extraire ce (MAT10) et de peupler un nouveau champ contenant cet identifiant. Puis avec la fonction *count* d'une requête *SQL*, il est possible de compter le nombre de récurrences d'évaluation dans une même unité.

Ces unités contenant plus d'une évaluation constituent une faible partie du territoire couvert. Par conséquent, il est possible de passer en revue chaque unité individuellement. Pour chacune de ces unités, on dresse une liste des évaluations du rôle. Pour chaque évaluation, un point est numérisé en ajoutant le matricule à 17 caractères. Subséquemment, une jointure à partir des matricules permet de peupler les champs décrits à la section 2.2 avec les informations provenant du rôle.

Par la suite, il est possible de sélectionner les unités ayant une seule évaluation dans le rôle. Cette sélection permettra de générer les centroïdes qui représenteront le bâtiment de cette unité puisqu'a priori, une seule évaluation implique un seul bâtiment. À partir de ces points, il est possible de joindre les attributs nécessaires décrits dans la section 2.2.

3.1.1. Exceptions

Quelques situations empêchent de suivre directement la méthodologie proposée. Le cas des immeubles à condominium reste problématique puisqu'il existe une évaluation pour chaque condo. Dans ces circonstances, les bâtiments ont été traités avec une approche semblable à un immeuble multi-logement. Ainsi, un seul point est numérisé par bâtiment. Pour chaque enregistrement, un nombre de logements égal au nombre de condos et un nombre d'étages équivalent au nombre d'étage réel du bâtiment sont attribués. La problématique se situe au niveau de l'identification du propriétaire et du numéro civique puisque ces informations peuvent être distinctes pour chaque condo. Pour répondre à cette problématique, le propriétaire a été identifié comme "COLLECTIF CONDOMINIUM" puisqu'il s'agit d'une copropriété. Le numéro civique choisi pour représenter le bâtiment est habituellement le numéro le plus élevé dans la liste. À noter que ce choix arbitraire du numéro civique influence peu sa principale fonction de localisation.

Cette situation qui implique plusieurs évaluations associé à un même bâtiment est aussi présente dans quelques évaluations commerciales ou de service. Pour répondre à cette situation, le code du bâtiment associé est changé pour soit immeuble commercial (5010) ou pour immeuble à bureau (6000) avec un nombre d'usage multiple (ML)

Dans le cas de commerces ou de services avec une évaluation résidentielle sur le même bâtiment, le code du bâtiment hérite de l'utilisation commerciale ou de service principal puis le nombre de logements du bâtiment est réajusté selon la somme du nombre de logements établis par le rôle. Le nombre d'usages est par le fait même rétabli à mixte (MX).

Dans le cas des parcs de maisons mobiles, chaque maison comporte un enregistrement unique puisqu'il s'agit de bâtiment distinct et qu'ils ont habituellement un numéro civique unique. Par contre, le parc de maison mobile constitue un élément indépendant puisqu'il possède un risque différent. Dans cette situation un point est numérisé pour chaque maison, puis un autre pour le parc en général.

3.2. Rectification et catégorisation des bâtiments

Les étapes méthodologiques précédemment décrites résultent en une base de données semblable à celle établie initialement avec le schéma de couverture de risque et ne permettent pas de corriger les lacunes précédemment identifiées. La démarche proposée permet d'utiliser une approche plus axée sur la catégorisation du bâtiment en se détachant de l'usage de l'unité d'évaluation apparenté et conséquemment, permet de travailler à une plus grande échelle de ce que le rôle peut indiquer. Bien qu'il s'agit d'une démarche qui semble fastidieuse puisqu'elle implique la revue des unités d'évaluation individuellement, cette méthode permet de définir un inventaire complet des bâtiments sur le territoire, de positionner et d'attribuer un niveau de risque de façon précise. La figure 2 schématise les différentes étapes de cette approche.

Figure 2 : Organigramme qui présente les étapes méthodologiques de l'amélioration de la couche des bâtiments à risque



3.2.1. Filtrage

La première étape consiste à éliminer tous les usages dont aucun bâtiment ne peut y être associé. De ceux-ci on identifie les codes 9100 (*espace de terrain non aménagé et non exploité*), 4111 (*chemin de fer*), 4811 (*ligne de transport électrique*), et les points associés aux codes d'usage 4500 à 4600 désignant les voies publiques.

3.2.2. Catégorisation des bâtiments résidentiels

Pour les usages résidentiels le rôle indique seulement un type d'usage soit "Logement" code (1000). Sensiblement, cette catégorisation semble plutôt générale d'autant plus que le certain rôle d'évaluation comporte un champ "type" qui permet de mieux décrire de façon plus précise les bâtiments résidentiels. Ainsi, ces bâtiments seront catégorisés selon les classes suivantes : résidence principale détachée, résidentielle attachée, résidentiel condos, résidentiel duplex, résidentiel triplex et résidentiel multi-logement.

Pour la municipalité de Salaberry-De-Valleyfield le rôle d'évaluation ne comporte pas le champ "type" qui

permet de caractériser les bâtiments résidentiels. Ainsi, cette caractérisation a été réalisée selon le nombre de logements et le nombre d'étages à l'aide de sélections par attributs. Premièrement, les immeubles à condos ont été préalablement identifiés puisqu'ils comportent plusieurs évaluations par unité. Puis, tous les bâtiments ayant plus de 3 logements ont été qualifiés de résidentiel multi-logement. Par définition ,les duplex et les triplex ont chacun deux étages et respectivement 2 et 3 logements.

Par contre, consciemment, cette caractérisation implique des erreurs de caractérisation. Par exemple, toutes les résidences principales détachées avec deux étages et comportant un deuxième logement sont automatiquement caractérisées comme duplex. De plus, certains bâtiments ne répondant pas à ces critères par exemple les bâtiments ayant 1 étage et possédant 2 ou 3 logements ne sont pas qualifiés. Dans ces situations, puisque leurs nombres sont plutôt restreints la caractérisation a été effectuée de façon individuelle à l'aide des photographies aériennes et de "Google street view".

3.2.3. Catégorisation des bâtiments non résidentiels

Pour les bâtiments associés à une utilisation industrielle, commerciale, d'utilité publique ou de services, le rôle d'évaluation comporte une classification assez précise et peut être utilisé directement

Dans le cas des bâtiments non résidentiels, le code d'utilisation indique seulement l'utilisation principale et ne permet pas d'indiquer s'il existe des logements ou plusieurs locaux dans le même bâtiment. Dans l'optique d'une base de données de prévention d'incendie, cette information semble importante d'autant plus que le niveau de risque d'incendie peut varier avec la présence ou non de logement. Pour ce faire, le nombre d'usage dans le champ NB_USAGE est établi à MX (mixte). De façon similaire, il serait important d'informer si un même bâtiment abrite plusieurs commerces ou services. Dans ces cas, le champ NB_USAGE est établi à ML (multiple). Ce dernier type d'usage peut directement être établi pour les immeubles à bureaux code (6000) et pour les immeubles commercial et centres commerciaux code (5000 à 5012).

3.2.4. Revue des unités d'évaluation

Cette étape implique une revue individuelle de chaque unité d'évaluation sur le territoire. Bien que ce soit une étape qui semble longue étant donnée le grand nombre d'unités d'évaluation, elle est nécessaire pour l'élaboration d'une base de données précise et complète.

3.2.4.1. Géoréférencement des bâtiments

La première fonction de cette étape consiste à déplacer le point du centre de l'unité vers l'emplacement réel des bâtiments selon l'orthophotographie géoréférencée. À noter que les bâtiments sont représentés par des points et de ce fait, le positionnement a été placé au centre du bâtiment. Dans le cas des bâtiments ayant des formes plutôt concaves ou ayant des formes irrégulières, le point est placé au centre de la partie semblant avoir une fonction plus importante.

3.2.4.2. Identification de la présence d'autres bâtiments ou de bâtiments accessoires

La deuxième fonction de la revue des unités d'évaluation consiste à identifier les bâtiments qui n'ont pas été l'objet d'évaluation par le rôle. De plus, cette revue permet d'identifier les bâtiments accessoires dont leur niveau de risque d'incendie implique leurs présences dans la base de données.

Avant d'effectuer l'identification des bâtiments accessoires, la catégorisation des bâtiments déjà présents

dans la base de données a été établie à "Parent" dans le champ CAT_BAT puisque tous les bâtiments issus du rôle sont à priori des bâtiments principaux. À noter qu'il est possible d'avoir plusieurs bâtiments catégorisés de "Parent" dans une même unité d'évaluation. Ainsi, si deux bâtiments distincts dont l'usage ne dépend pas de l'autre, ils sont chacun "Parent". Un bâtiment accessoire implique que son utilisation est rattachée directement à un usage d'un bâtiment principal. Par exemple, un entrepôt commercial ou industriel, un kiosque de vente, etc., sera catégorisé comme "Enfant". L'utilisation du concept de parent-enfant est beaucoup plus propice dans les exploitations agricoles qui seront traitées dans la section subséquente.

À noter que la décision d'inclure ou non un bâtiment accessoire peut impliquer une certaine subjectivité. Puisque la base de données a été établie en fonction de l'amélioration du schéma de couverture de risque, certaines décisions d'inclusion d'un bâtiment accessoire ont été basées sur la possibilité réelle de risque d'incendie. De ce fait, dans le cas des utilisations résidentielles, les cabanons et les garages sauf si ceux-ci sont de dimension considérable n'ont pas été identifiés. Dans le cas des commerces et services, à l'exception des remises de très petite taille, la plupart des bâtiments accessoires ont été numérisés puisqu'ils sont potentiellement plus susceptibles de contenir des éléments comportant un risque d'incendie plus important. Cette situation est d'autant plus vraie dans les zones industrielles. Ainsi, tous les bâtiments accessoires industriels ont été numérisés. Cependant, il est difficile de catégoriser et d'établir le contenu de ces bâtiments sans l'information provenant directement de l'entreprise. Dans le cas des industries, chaque bâtiment a été catégorisé comme "bâtiment industriel accessoire", "code 12001". D'ailleurs, cette catégorisation fait l'objet de la phase 3 de l'inventaire des bâtiments à risque qui traitera des risques anthropiques reliés aux exploitations industrielles.

3.2.4.3. Exploitations agricoles

La principale problématique de la base de données initiale provenant des exploitations agricoles. Puisque la majorité de la superficie de la MRC est en milieu agricole, la base de données initiale présentait une allure plutôt inexacte.

Comme il a été démontré dans les sections 2.3.2 et 2.3.3, la source des inexactitudes provient directement du fait que dans plusieurs cas, le rôle inclut tous les bâtiments dans son évaluation. Ainsi, les résidences faisant partie de ces exploitations ainsi que des bâtiments accessoires de grande taille n'étaient pas identifiées. De plus, l'application du code d'utilisation comme caractérisation des bâtiments devenait problématique dans les cas où le bâtiment n'était pas rattaché directement à l'usage agricole.

La méthodologie utilisée pour traiter les zones agricoles implique de revoir les unités d'évaluation une par une puis, d'identifier le bâtiment principal de l'exploitation et de préciser le type d'exploitation selon les données du MAPAQ si l'utilisation inclus dans le rôle est trop général. Par la suite, chaque bâtiment accessoire est numérisé et caractérisé (section 3.2.4.4). Subséquemment, le lien "Enfant" avec l'exploitation principale est établi dans le champ "CAT_BAT".

Dans le cas d'une résidence associée à l'exploitation agricole, l'information du nombre d'étages et du nombre de logements est habituellement incluse dans le rôle. La méthode utilisée implique que ces résidences proposent un lien "Enfant" même si l'usage du bâtiment est différent du bâtiment "Parent". Dans ces cas particuliers, cette information reste inchangée du fait que ces résidences sont directement liées à l'exploitation agricole puisqu'il s'agit de la résidence de l'exploitant

Cette structure de la base de données dans le milieu agricole a été suggérée par le service d'incendie, afin de pouvoir récupérer la liste des bâtiments inclus dans l'unité d'évaluation. Il a été démontré lors d'une intervention initiale que les intervenants n'avaient pas l'information sur les bâtiments présents sur le lieu. Ainsi, en ayant cette information, il sera possible d'établir plus rapidement un plan d'intervention et les effectifs nécessaires selon les bâtiments affectés.

3.2.4.4. Catégorisation des nouveaux bâtiments

Chaque nouveau bâtiment identifié qui n'a pas fait l'objet d'évaluation par le rôle a été traité individuellement afin de caractériser son utilisation. Cette étape a été réalisée principalement à l'aide de l'outil Google street view qui permet de visualiser des images prises à partir des voies publiques. Ces images en association avec les orthophotographies et l'usage principal de l'unité d'évaluation ont permis d'estimer la nature du bâtiment. Puisque la plupart des bâtiments non décrits dans le rôle se trouvaient dans les exploitations agricoles, la principale problématique consistait à caractériser de façon précise l'utilisation des bâtiments accessoires. Plus précisément, la distinction entre grange, étable et remise à machinerie était plutôt délicate puisque ces bâtiments peuvent avoir visuellement le même aspect. Par contre, dans le contexte de prévention d'incendie, la distinction est très importante puisque leur contenu et leur usage peuvent mener à des niveaux de risques et des interventions différentes.

Tout d'abord, il est important de préciser les définitions de chacun des bâtiments accessoires agricoles pour permettre d'identifier les balises utilisées pour caractériser les bâtiments.

- Grange : Hangar agricole utilisé pour le stockage des récoltes.

Les granges sont généralement associées aux exploitations agricoles pratiquant les grandes cultures (maïs, soya, céréales, etc.). On les dissocie des remises à machinerie du fait qu'elles n'ont pas de grandes portes pour laisser entrer la machinerie de grande taille. Les images 1 et 2 sont deux exemples de granges qui ont été identifiés dans la base de données.

Image 1 : Exemple de bâtiments qualifiés de granges dans la base de données



Image 2: Exemple de bâtiments qualifiés de granges dans la base de données



- Étable : Bâtiment agricole servant à l'élevage et au logement des animaux

Les étables sont souvent associées aux exploitations de production laitière et d'élevage. Les étables ont parfois un silo à grains juxtaposé pour nourrir les animaux et sont souvent reliées à une fosse à fumier comme suggère l'image 3. De plus, certains élevages possèdent des enclos permettant de contenir les animaux. (image 4).

Image 3: Exemple de bâtiments qualifiés d'étables dans la base de données



Image 4 : Exemple de bâtiments qualifiés d'étables dans la base de données



- Remise à machinerie : Bâtiment servant à l'entreposage de machinerie agricole

Les remises à machineries sont très fréquentes dans tout type d'exploitation et permettent d'entreposer les outils mécaniques et les véhicules à vocation agricole. On remarque souvent des chemins aménagés pour faire circuler la machinerie vers les remises. De plus, on distingue souvent ces remises aux granges du fait qu'elles comportent de grandes portes pour faire passer la machinerie (image 6). Les bâtiments plus modernes ont une forme caractéristique en demi-cylindre comme démontre l'image 5.

Image 5: Exemple de bâtiments qualifiés de remises à machinerie dans la base de données



Image 6: Exemple de bâtiments qualifiés de remises à machinerie dans la base de données



- Silo (agricole) : Réservoir vertical fermé destiné à recevoir des matières en vrac

À noter que les entreposages en vrac extérieur sans couverture ne seront pas inclus dans la base de données. Les silos plus modernes habituellement fabriqués en aluminium plus petit et plus nombreux font l'objet d'enregistrement individuel comme démontre l'image 8.

Image 7: Exemple de bâtiments qualifiés de silos dans la base de données



Image 8: Exemple de bâtiments qualifiés de silos dans la base de données



- Fosse à fumier : Réservoir clôt fermé ou ouvert servant à entreposer le fumier

Bien que ce type de construction ne figure pas dans les codes d'usages du manuel d'évaluation foncière du Québec, ces bâtiments seront considérés dans la base donnée puisqu'ils représentent une certaine menace en matière de sécurité civile. Les fosses à fumiers retenus comportent des installations aménagées de façon à contenir le fumier (image 9) ou à le recouvrir (image 10).

Image 9: Exemple de bâtiments qualifiés de fosses à fumier dans la base de données



Image 10 : Exemple de bâtiments qualifiés de fosses à fumier dans la base de données



3.2.4.5. Récupération des informations manquantes

Pour des bâtiments nouvellement identifiés seulement l'identification de la nature figure comme information dans la base de données. Afin d'obtenir les informations manquantes, une jointure spatiale permet de récupérer le matricule de l'unité d'évaluation que superpose le bâtiment. Par la suite, le rôle permet d'obtenir l'usage initial de l'unité d'évaluation, le nom du propriétaire, la municipalité, le nom de la rue et le numéro civique.

3.2.5. Périmètre urbain, superficie et identifiant

Les étapes précédentes ont permis d'obtenir une base de données avec l'ensemble des bâtiments géoréférencé sur le territoire. De ce fait, il est possible de superposer une couche du périmètre urbain afin d'inscrire dans le champ "PERI_URB" l'inclusion ou non des bâtiments dans le périmètre.

De plus, il est possible de créer un identifiant unique pour chaque bâtiment "ID_BAT" qui permettra éventuellement de joindre d'autres informations. L'identifiant commence par trois caractères alphabétiques

qui permet de rattaché rapidement le bâtiment à sa municipalité selon les abréviations suivantes : SLV (Salaberry-De-Valleyfield), BHN (Beauharnois), STM (Ste-Martine), SUP (St-Urbain-Premier), SEB (St-Étienne-de-Beauharnois), SLG (St-Louis-de-Gonzague), SSK (St-Stanislas-de-Kostka). Après ces trois caractères suit une suite de caractères numérique partant de 1 avec une incrémentation de 1 jusqu'au dernier enregistrement. À noter que pour chaque municipalité, le décompte numérique est réinitialisé ce qui permet une estimation rapide du nombre de bâtiment par municipalité et identifiant le décompte du dernier enregistrement de la municipalité en question.

L'aire des bâtiments au sol est un des paramètres utilisés pour attribuer un niveau de risque. Selon la classification des risques d'incendie du ministère de la Sécurité publique, les bâtiments ayant une aire au sol de plus de 600 m^2 auront potentiellement un niveau de risque plus élevé. Cependant, la plupart des bâtiments ne possèdent ce pas information dans le rôle d'évaluation. Afin de tenir compte de ce paramètre, la superficie a été calculée à partir de polygones numérisés depuis l'orthophotographie. La numérisation de tous les bâtiments ayant potentiellement une superficie dépassant la limite a été effectuée. Puis, l'extraction de la superficie de ces polygones a permis d'estimer l'aire de l'emprise au sol.

3.3. Classification des niveaux de risque d'incendie

Les niveaux de risque d'incendie des bâtiments ont été attribués en conformité avec les tables présentant les concordances des catégories de risque avec les codes d'usages du manuel d'évaluation foncière du Québec. Selon l'utilisation, le nombre d'étages, le nombre de logements et la superficie, chaque bâtiment est classé selon quatre catégories de risque soit : 1 faible, 2 moyen, 3 élevé et 4 très élevé. Étant donné le nombre élevé de bâtiments sur le territoire, la caractérisation du niveau de risque un a un, semblait une solution inapplicable. Pour ce faire, un script python configuré pour être utilisé comme outil de géotraitement dans le logiciel ArcGIS, a été créé afin de passer en revue chaque enregistrement puis selon les caractéristiques discriminantes, établir le niveau de risque.

3.3.1. Code d'usage utilisé

Le code d'usage utilisé par le script n'est pas directement le code d'utilisation issu du rôle. La classification se fait à partir du champ "CODE_BAT". Ce champ a reçu au départ les mêmes codes que le rôle, mais a fait l'objet de modifications tout au long du traitement. Quelques modifications et quelques ajouts ont été effectués en comparaison aux les codes d'usages du manuel d'évaluation foncière du Québec.

- Certaines précisions ont été apportées dans les codes des bâtiments résidentiels. Ainsi, les codes 1000 ont été précisés
  - 1001 Résidences principales détachées
  - 1002 Résidence attachée
  - 1003 Duplex
  - 1004 Triplex
  - 1005 Multi-logement (4 logements et plus)
  - 1006 Condos
- Certain type de bâtiments n'avait pas d'équivalent donc certains codes ont été ajoutés à la liste.
  - 11001 Résidentiel accessoire (remise, cabanon, garage)
  - 12001 Industriel accessoire
  - 12002 Entrepôt industriel
  - 12003 Bâtiment industriel désaffecté

- 14001 Public accessoire (remise, entreposage léger)
- 15001 Commercial accessoire (remise, entreposage léger)
- 16001 Service accessoire (remise, entreposage léger)
- 18001 Agricole accessoire (remise, entreposage léger)
- 18002 Fosse à fumier

3.3.2. Attribution des niveaux de risque

Le script qui attribue le niveau de risque fonctionne en deux étapes. Premièrement, il sélectionne la catégorie d'usage selon le code d'utilisation à partir du champ "CODE_BAT". Puis selon les catégories discriminantes, attribue le niveau de risque. Le tableau 2 représente la table de concordance des bâtiments résidentiels et servira d'exemple pour l'explication du fonctionnement du script.

Tout d'abord, le script enregistre le code d'usage. Si le code est 1000 comme dans l'exemple 1, le niveau de risque est initialement attribué à faible. Puis le script vérifie les valeurs des champs des caractéristiques discriminantes. Ainsi, si le nombre d'étages, le nombre de logements ou la superficie dépasse les limites identifiées le niveau de risque attribué augmente selon le cas. Dans le cas de certaines exceptions dans une sous-catégorie d'usage, comme démontrent les exemples 2 et 3, le script traite en premier la catégorie générale. Dans ce cas-ci, un code entre 1510 et 1590 inclusivement aura initialement un niveau de risque minimum "moyen" puis si les caractéristiques discriminantes l'imposent, le niveau de risque augmente. Or, si le code d'usage correspond à une exception, comme pour l'exemple 3, le niveau de risque est automatiquement attribué à très élevé. On remarque dans l'encadré 4 que certaines modifications dans le barème de classification. Dans le cas du script utilisé, ces modifications n'ont pas été prises en compte. Par exemple, si le code correspond à 1543 ou 1551, le risque est automatiquement qualifié de très élevé.

Tableau 2 : Exemple de la table de concordance pour la classification des risques d'incendie

CLASSIFICATION DES RISQUES D'INCENDIE — ANNEXE A

CATÉGORIE FONDAMENTALE D'USAGE no. 1 - RÉSIDENTIELLE

CODE D'USAGE	: SOUS-CATÉGORIE D'USAGE / CODE - USAGE DOMINANT	CC_{QC}	CATÉGORIES DE RISQUES et les caractéristiques "discriminantes"			
			TRÈS ÉLEVÉS 7 étages ou plus	ÉLEVÉS max. 6 étages 9 logements ou plus	MOYENS max. 3 étages max. 8 logements et aire au sol max. 600 m.c.	FAIBLES max. 2 étages max. 2 logements de type détaché et aire au sol max. 600 m.c.
1000	: Logement ← 1	C				
1100	: Chalet ou maison de villigiature	C				
1211 et 1212	: Maison mobile, roulotte	C				
1510 à 1590	: Habitation en commun ← 2	C				
	sauf **1541** - maison pour personnes retraitées non autonomes	B-2				
	" **1542** - orphelinat ← 3	B-2				
	" **1543** - maison pour personnes retraitées autonomes	C		x	4 x	
	" **1551** - couvent	C		x	x	
1600 et 1610	: Hôtel-motel résidentiel	C				
1701 et 1702	: Parc de roulottes et de maisons mobiles	C				
1890	: Résidence provisoire (YMCA, YWCA, etc.)	C				
1911 à 1990	: Autres (camp forestier, de chasse, de pêche, etc.)	C				
	sauf **1921** - espace de stationnement intérieur	F-3				
	" **1922** - espace de stationnement extérieur	F-3				
	" **1923** - espace de rangement intérieur	F-3				

N.B. : - Typologie des usages que l'on retrouve dans le chapitre I (Bâtiment) du Code de construction du Québec (cette section n'apparaît qu'à titre de référence).
- Aucun bâtiment ne doit être classé dans la partie en gris.
X - Modification apportée dans le barème de classification intégrée dans l'application informatique relative au classement des bâtiments.

3.3.3. Exceptions avec les tables de concordances

Afin de permettre une meilleure représentativité des niveaux de risque sur le territoire étudié, quelques différences avec les tables de concordances ont été établies. En accord avec le Coordonnateur-Préventionniste en sécurité incendie, les modifications suivantes ont été apportées :

- Attribution des niveaux de risque des codes non présent dans les tables de concordances
  - Codes 1001, 1002, 1003, 1004,1005 et 1006 le niveau de risque attribué est identique au code 1000
  - Codes 11001 et 18001 bâtiments accessoires résidentiel et agricole : niveau de risque faible (1)
  - Codes 14001, 15002 et 16002 bâtiments accessoires commerciaux, de services ou public : niveau de risque moyen (2)
  - Code 12001 bâtiment industriel accessoire, 12002 entrepôt industriel, 12003 bâtiment industriel désaffecté, 15002 entrepôt commercial, 18002 fosse à fumier : niveau de risque élevé (3)
- Modifications avec les tables de concordances
  - Codes 5983, 5981,5982 et 5983 vente au détail de combustibles, gaz sous-pression, mazout : niveau de risque très élevé (4)
  - Code 7610 à 7620 parc à caractère récréatif et ornemental. Les bâtiments associés à ces parcs, toilettes, remise, etc. : niveau de risque faible (1)
  - Code 8094 remise à machinerie, 8091 serres : niveau de risque moyen (2)

3.3.4. Niveau de risque selon le nombre d'usages

La méthodologie appliquée a permis d'identifier les bâtiments ayant des usages mixtes et multiples. Par contre, l'attribution des niveaux de risque à partir des codes d'utilisation ne permet pas de tenir compte de ces situations. Ainsi, le script permet de vérifier dans le champ "NB_USAGE" la présence de bâtiments ayant plusieurs usages (mixtes MX ou multiples ML). Dans de tels cas, le niveau de risque minimum attribué est élevé (3).

4. BONIFICATION DE LA BASE DE DONNÉES

La base de données actuelle est intimement liée au rôle d'évaluation. De ce fait, les informations échappant au rôle, peuvent difficilement être apparaitre dans l'inventaire des bâtiments. Ainsi l'amélioration de la base de données pourra se faire en association avec d'autres sources de données. Par exemple, avec un inventaire des commerces et industries à jour, il serait possible d'identifier les usages mixtes et multiples.

Une vérification sur le terrain permettrait de valider les informations des bâtiments. En particulier, pour vérifier les bâtiments accessoires qui ne font pas l'objet d'évaluation par le rôle. Puisque l'inventaire des bâtiments a été établi dans le cadre du schéma de couverture de risque d'incendie, il serait possible de combiner les inspections des bâtiments des services d'incendies avec les informations que présente la base de données. Ainsi, les informations contradictoires pourront être relevées et les bâtiments renfermant de matières à risque pourront être identifié.

5. MISE À JOUR

La base de données a été conçue pour permettre une mise à jour à partir des nouvelles publications des rôles d'évaluation. Puisque les bâtiments peuvent être reliés par le matricule à 17 chiffres avec le rôle d'évaluation, il est possible avec une requête de récupérer les nouveaux matricules qui ne se trouvent pas dans la base de données et de façon contraire, de sélectionner les bâtiments qui n'ont plus d'équivalent dans le rôle. Ainsi, ayant cette information couplée avec une image du territoire plus récente, il sera possible de vérifier les nouvelles constructions et les bâtiments qui sont disparus.

De plus, puisque le champ "CODE_UTIL" contient les codes d'usages initiaux du rôle d'évaluation sans avoir fait l'objet de changements ou de rectification par la méthodologie utilisée, il sera possible via une requête de comparer les codes d'utilisation différents. Ainsi, il sera possible de vérifier à partir de cette sélection les bâtiments qui ont subi un changement d'utilisation et du coup, de rectifier le champ "CODE_BAT" en conséquence.

La mise à jour risque d'être plus problématique pour les bâtiments accessoires qui ne font pas l'objet d'évaluation individuelle par le rôle. Puisque la présence de ces bâtiments est directement établie avec la photographie aérienne de 2013, la mise à jour ne peut se faire qu'avec une photographie plus récente. Dans ce cas, il sera possible de sélectionner les bâtiments qualifiés d'accessoire puis de passer en revue chacun d'eux pour vérifier leur présence et leur utilisation.

6. IDENTIFICATION DES LIMITES ET ERREURS POTENTIELLES

La présence et le positionnement des bâtiments ont été établis à partir d'orthophotographies acquises en 2013. De ce fait, les nouvelles constructions et la démolition de certains bâtiments postérieurs à l'acquisition de l'image ne seront pas prises en compte par le présent inventaire.

La plupart des informations sont issues directement du rôle d'évaluation. Ainsi, les erreurs dans la catégorisation des usages ou du nombre d'étages ou de logements seront transmises directement dans la base de données des bâtiments à risques. Ainsi, si les bâtiments font l'objet de changement d'utilisation ou de certains paramètres qui ne sont pas modifiés par le rôle, il sera presque impossible d'effectuer ces changements dans la base de données.

La catégorisation des usages des bâtiments accessoires agricole a été établie à partir des photos aériennes et des images Google street view. De ce fait, ceci amène une certaine subjectivité quant aux choix de l'utilisation du bâtiment. Par exemple, la distinction entre une remise à machinerie et une grange est parfois difficile à faire puisqu'en apparence les deux bâtiments peuvent avoir le même aspect, mais la différence repose sur les éléments que le bâtiment entrepose. De plus, puisqu'il existe un grand nombre d'unités d'évaluation, la revue individuelle de ceux-ci afin de numériser les bâtiments accessoires implique nécessairement quelques omissions.

La plupart des aires au sol des bâtiments qui semblaient attendre la limite pour l'attribution des niveaux de risque ont été calculées à partir de polygones numérisés selon l'orthophotographie. Par conséquent, cette mesure est approximative et peut amener des erreurs de classification des risques surtout dans les situations où la superficie se rapproche de la valeur seuil. De plus, le choix de numériser un bâtiment ou non implique une certaine subjectivité et du coup, certaines omissions.

7. RÉALISATIONS

La base de données réalisée selon la méthodologie proposée a permis d'effectuer un inventaire complet des bâtiments présent sur le territoire. De plus, chaque bâtiment possède un géoréférencement beaucoup plus précis et est caractérisé par une utilisation basée sur la nature du bâtiment.

7.1. Caractérisation des niveaux de risque d'incendie

Cette base de données propose une représentation beaucoup plus exacte des niveaux de risque d'incendie de chaque bâtiment en accord avec les orientations du ministère de la Sécurité publique. Ainsi, cet inventaire permettra de bonifier le schéma de couverture de risque et de permettre la mise en œuvre de mesures de prévention et l'élaboration de plan d'intervention en fonction des risques et des emplacements réels bâtiments. Le tableau 3 représente le cumulatif par municipalité des niveaux de risque établis par le nouvel inventaire.

Tableau 3 : Niveau de risque des bâtiments par municipalité

	Niveau de Risque			
	Faible 1	Moyen 2	Élevé 3	Très élevé 4
Beauharnois	3846	419	414	51
Sainte-Martine	1615	330	486	9
Saint-Urbain-Premier	485	130	394	4
Saint-Étienne-De-Beauharnois	340	83	234	4
Saint-Louis-De-Gonzague	551	127	410	7
Saint-Stanislas-De-Kostka	892	107	329	12
Salaberry-De-Valleyfield	11447	1792	1081	124
Total MRC	19176	2988	3348	211

On remarque rapidement une grande quantité de bâtiment ayant un risque élevé. Ceci est dû à la présence de nombreux bâtiments agricoles accessoires (grange, silo, étable) qui sont caractérisés par ce niveau de risque. Le tableau 4 présente un cumulatif qui fait abstraction des bâtiments accessoires agricoles. Puisque les bâtiments accessoires agricoles sont intimement liés aux bâtiments principaux de l'exploitation, ce tableau permet de faire une synthèse plus générale du territoire.

Tableau 4 : Niveau de risque des bâtiments par municipalité sans bâtiments accessoires agricoles

	Niveau de Risque			
	Faible 1	Moyen 2	Élevé 3	Très Élevé 4
Beauharnois	3810	365	172	51
Sainte-Martine	1607	194	132	9
Saint-Urbain-Premier	454	16	116	4
Saint-Étienne-De-Beauharnois	331	14	45	4
Saint-Louis-De-Gonzague	535	28	97	7
Saint-Stanislas-De-Kostka	856	28	128	12
Salaberry-De-Valleyfield	11405	1631	588	124
Total MRC	18998	2276	1278	211

7.2. Précision des bâtiments agricoles

Outre la caractérisation des niveaux de risque d'incendie, la réalisation de cette base de données a permis d'établir un inventaire beaucoup plus précis des exploitations agricoles. En plus de la précision du type d'exploitation agricole à l'aide des données fournies du MAPAQ, il est possible de créer un inventaire des bâtiments accessoires agricoles. Le tableau 5 présente un cumulatif de ces bâtiments issus de la base de données

Tableau 5 : Cumulatif des bâtiments accessoires agricoles sur l'ensemble de la MRC

Bâtiments agricoles accessoires	Nombre de bâtiments
Silo et entreposage de produits de la ferme	1400
Remise à machinerie	618
Agricole accessoire (remise entreposage léger)	153
Grange	134
Fosse a fumier	128
Serre	108
Étable	78

7.3. Précision des bâtiments résidentiels

La base de données initiale catégorisait la plupart des bâtiments résidentiels selon un seul code d'utilisation soit le code 1000 (Logement), ainsi, il était très difficile d'avoir un portrait de l'ensemble des bâtiments résidentiel présent sur le territoire. La réalisation de la nouvelle base de données a permis de caractériser le type des bâtiments résidentiels et par le fait même, permet d'établir rapidement un inventaire de ces constructions (Tableau 6).

Tableau 6 : Cumulatif des bâtiments résidentiels sur l'ensemble de la MRC

Type de bâtiment résidentiel	Nombre
Résidentiel résidence principale détachée	15573
Résidentiel duplex	1475
Résidentiel résidence attachée	1051
Résidentiel multi-logement (4 et plus)	910
Résidentiel triplex	572
Résidentiel maison mobile	566
Résidentiel résidence secondaire (chalet maison de villégiature)	248
Résidentiel immeubles à condos	116

Total	20511

8. AUTRES UTILISATIONS POTENTIELLES DE LA BASE DE DONNÉES

Outre sa fonction première qui était de fournir un inventaire et un aperçu des bâtiments à risque sur le territoire, la base de données offre une large gamme d'utilisation future. Puisque chaque bâtiment a été identifié avec un identifiant unique et possède un positionnement précis, il est possible d'utiliser cette couche pour générer plusieurs inventaires selon différentes thématiques. Par exemple, il serait possible de créer une couche qui afficherait les résidences ayant fait l'objet d'inspection du service d'incendie et ceux qui restent à faire. Ainsi, il serait plus facile de faire un suivi de la planification de la campagne d'inspection et du coup, d'apporter les modifications nécessaires. D'autre part, l'association, de la base de données avec différentes thématiques permettront facilement de cartographier la position des bâtiments sur le territoire. Par exemple, un inventaire des commerces et des industries dans le territoire rural a été réalisé en parallèle à ce présent projet, et très facilement, il a été possible de créer une couche thématique permettant d'afficher leurs positions dans les différentes municipalités.

De façon générale, puisque l'effort d'identification et de positionnement de chaque bâtiment a déjà été réalisé il serait possible de rattacher à chacun d'entre eux toutes les bases de données ou toutes les études qui ont été réalisées et qui prennent en considération le bâtiment individuellement. Ainsi, avec un travail d'association et d'archivage préalable, il serait possible de sélectionner un bâtiment soit directement sur la carte ou par attribut (identifiant, matricule ou adresse) puis d'y lister toutes les études dont ce bâtiment a fait l'objet.

De plus, avec la venue d'appareils et de logiciels mobiles la réalisation des inventaires pourra être beaucoup plus efficace et précise. En se servant de l'inventaire de bâtiments comme couche de base et ayant préalablement créé des formulaires permettant la saisie de données plus aisée, il sera possible d'effectuer la saisie de données et la validation sur le terrain en même temps. Par conséquent, en limitant certains accès d'édition, un utilisateur non initié à la géomatique pourra établir une base de données géoréférencée et bien structurée très rapidement. L'utilisateur n'aura qu'à sélectionner le point sur la carte puis, d'entrer les informations dans le formulaire.

En concordance avec la mise à jour de la base de données, il serait possible d'établir des statistiques sur l'évolution des constructions sur le territoire. Ainsi, il serait possible de préciser le type et le nombre de bâtiments est construit ou détruit par année. De plus, il serait possible de caractériser les bâtiments qui ont changé d'affectation.

PROJET 2

1. MISE EN CONTEXTE

Dans le contexte de l'adoption de son premier schéma de couverture de risques en sécurité incendie, la MRC de Beauharnois-Salaberry, a établi une représentation de la disponibilité en eau sur son territoire. Conformément aux conditions d'établissement du schéma de couverture de risque prescrit par le Ministère de la Sécurité publique, cette représentation découle principalement de l'inventaire des infrastructures et des sources d'approvisionnement en eau utiles pour la sécurité incendie.

Il existe deux types d'approvisionnement en eau sur le territoire. Premièrement, un réseau de bornes-fontaines conforme relié à un réseau d'aqueduc permet l'alimentation dans certains périmètres urbains. Sur le territoire de la MRC, trois municipalités sont desservies par ce type de réseau soit : Salaberry-De-Valleyfield, Beauharnois et Sainte-Martine. L'approvisionnement en eau en cas d'incendie pour les autres municipalités est assuré par des bornes sèches ou des points d'accessibilité à partir du réseau hydrographique qui permet un réapprovisionnement des camions-citernes qui fournissent la demande en eau au lieu d'intervention.

On constate que les périmètres urbains des trois municipalités desservis par le réseau de bornes-fontaines assurent un approvisionnement en eau adéquat dû à la bonne réparation de ces bornes. La problématique se situe plutôt dans les zones rurales où l'on constate que l'approvisionnement en eau constitue une complexité plus importante. Les directives du ministère pour l'élaboration de ce schéma suggère la représentation de la couverture des points d'eau à l'aide de zones tampons de rayon de 2 km. Par contre, cette représentation bien qu'elle donne un bon aperçu de la répartition des points d'approvisionnement, ne tient pas compte de certaines contraintes imposées par le territoire et simplifie la complexité de la problématique de l'approvisionnement en eau en milieu rural ou semi-urbain.

Étant consciente de la déficience de la desserte en eau dans certains secteurs hors des périmètres urbains, la MRC dans l'intention de l'atteinte des objectifs 2 et 3 des objectifs ministériels décrits dans le schéma de couverture de risque, propose une étude plus approfondie de la desserte de ces sites de réapprovisionnement en eau.

Le projet a pour but d'élaborer une représentation plus adéquate de la couverture actuelle de la disponibilité en eau sur le territoire. De cette façon, il sera possible de bien discerner les zones à risque et par conséquent de maximiser l'efficacité de chaque point à aménager, de minimiser leurs nombres et par conséquent, de réduire les couts associés à l'implantation de ces nouveaux points.

2. PROBLÉMATIQUE

La représentation de l'accessibilité en eau à partir de zones tampons de 2 km permet difficilement de représenter la desserte réelle de l'approvisionnement en eau. Ainsi, il est possible de dresser une liste des contraintes qui ne sont pas respectées par ce type de représentation.

Premièrement, la distance entre un lieu d'incendie et un point d'approvisionnement en eau est directement influencée par le réseau routier. En milieu rural il existe dans la plupart des cas, qu'un seul tracé pour se rendre directement au point. Les parcours alternatifs sont souvent écartés étant donné leurs distances plus grandes. Ainsi, il est primordial de considérer les distances réelles pour bien représenter la desserte en eaux puisque la distance influence directement sur le temps d'intervention et la capacité d'offrir un débit continu en eau.

Deuxièmement, l'assignation d'une distance commune pour chaque point, comme il est proposé par un rayon fixe de 2 km, implique que chaque point dessert le territoire de façon similaire. Or, cette couverture n'est pas liée directement au point, mais est conséquente aux camions-citernes se réapprovisionnant à ces points. Puisque les différents services d'incendie possèdent différents types de véhicules, la contenance de ceux-ci va directement influencer la desserte. De plus, le nombre de véhicules impliqués influence directement chaque situation.

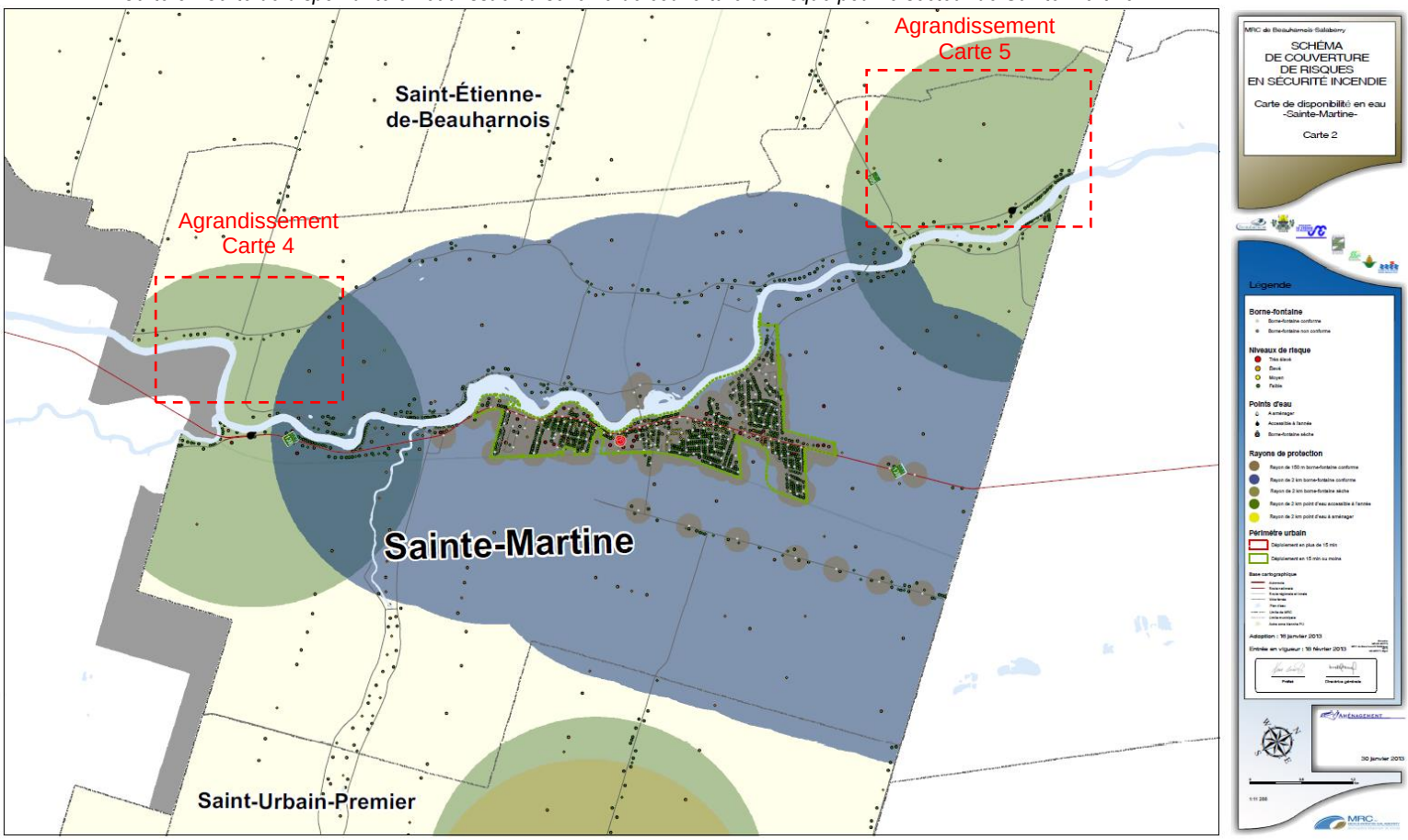
De ce fait, il est donc impossible d'attribuer à chaque point d'eau une distance maximale fixe qui permet un approvisionnement en eau adéquat puisque cette distance va varier en fonction des camions l'utilisant et la distance par rapport au lieu d'incendie.

2.1 Représentation des points d'eau au schéma de couverture de risque

La carte 3 démontre les zones tampons utilisées dans le schéma de couverture de risque pour la disponibilité en eau pour le secteur de Sainte-Martine. Premièrement, on y remarque le périmètre urbain est bien desservis par le réseau de bornes-fontaines étant donné leur bonne répartition et le nombre adéquat de bornes.

Les zones de desserte des points de ravitaillements sont représentées par des zones tampons de 2 km en vert pour les points d'eau et en bleu pour l'approvisionnement à partir de borne-fontaine

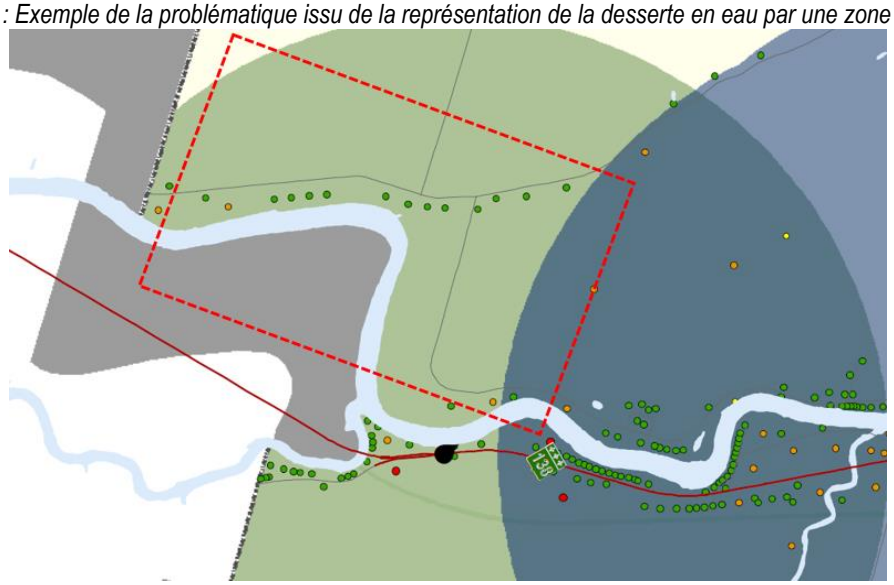
Carte 3 : Carte de disponibilité en eau issue du schéma de couverture de risque pour le secteur de Sainte-Martine



Les cartes 4 et 5 qui proposent un agrandissement des points d'eau situés sur le territoire de la municipalité de Sainte-Martine. Ces agrandissements permettent d'illustrer les principales problématiques reliées à la contrainte du réseau routier et d'une zone tampon fixe de 2 km pour la desserte des points d'eau.

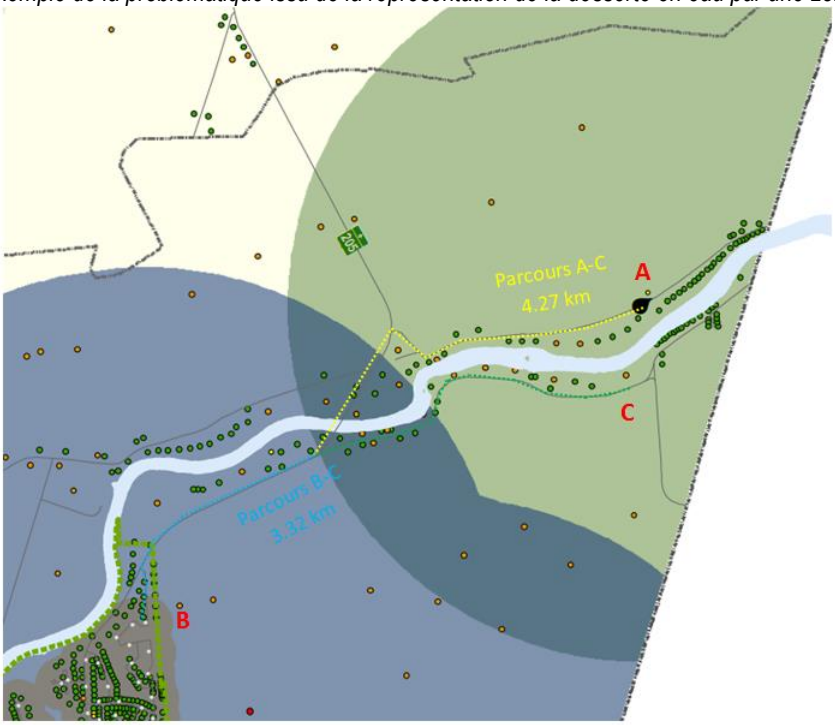
La carte 4 démontre une des incohérences issue de la représentation de la desserte par des zones tampons. En effet, il est facile de constater que la zone représentée par l'encadré rouge ne peut être desservie par le point d'eau situé sur l'autre rive de la rivière puisque le réseau routier ne peut accéder directement à cette zone due à l'absence de pont. Par conséquent, l'accessibilité à ce point d'eau en cas d'intervention y est impossible.

Carte 4 : Exemple de la problématique issu de la représentation de la desserte en eau par une zone tampon



La carte 5 démontre la problématique de la distance réelle à parcourir entre un point de ravitaillements et un lieu d'intervention. Dans la représentation actuelle, le point "C" est présent à l'intérieur de la zone de desserte du point d'eau "A". Par contre, en tenant compte de la contrainte du réseau routier la distance réelle à parcourir est de 4.27 km. Ce qui est plus que le double de la distance prescrite par la zone tampon. En cas d'intervention, on remarque que le point de ravitaillement le plus près se situe en fin de réseau des bornes-fontaines dans le périmètre urbain. Par conséquent, la distance réelle à parcourir entre le point de ravitaillement le plus près et le lieu d'intervention est de 3.32 km

Carte 5 : Exemple de la problématique issu de la représentation de la desserte en eau par une zone tampon



2.2 Service d'incendie sollicité et municipalité voisine

La représentation de disponibilité en eau telle que présentée ne considère pas l'accès des points de ravitaillements ou l'intervention des services d'incendies des municipalités à l'extérieur de la MRC. Ainsi, les zones situées en périphérie de la zone d'étude s'y trouvent mal représentées. Puisqu'il existe des accords inter municipalité pour l'intervention en matière d'incendie, il est possible que les services d'incendie se réapprovisionnent en eaux dans une municipalité voisine. De la même façon, un service d'incendie peut intervenir à l'extérieur de sa juridiction. À noter que l'entente régionale a été réalisée à l'automne 2014 et reste à être approuvée par résolution.

2.3 Positionnement des points d'eau

Le positionnement exact de tous les points d'eau ainsi que leur présence réelle et leur bon fonctionnement n'ont pas été confirmés lors de l'établissement initial du schéma de couverture de risque. En particulier les points d'approvisionnement des municipalités voisines. Par conséquent, la confirmation de leurs positions et leurs accessibilités devait nécessairement être mise à jour afin d'appliquer le modèle suggéré. Ainsi, cet inventaire a été effectué en concordance à la réalisation de ce projet afin que l'étude de la desserte en eau soit le plus représentative de la réalité du territoire.

3. DONNÉES ET NORMES UTILISÉES

3.1 Norme

La méthode utilisée pour la réalisation du projet se base principalement sur la norme sur l'approvisionnement en eau pour la lutte contre l'incendie en milieu semi-urbain (NFPA 1142). Cette norme propose une équation permettant de calculer le débit continu maximal sur un lieu d'incendie (équation 1).

Équation 1 : Équation du débit continu maximal

On calcule comme suit le débit continu maximal sur les lieux de l'incendie :

$$Q = \frac{V}{A + (T_1 + T_2) + B} \times 0{,}9$$

où

Q	=	débit continu maximal (L/min)
V	=	contenance de l'engin mobile d'approvisionnement (L)
A	=	temps en minutes pour que le véhicule franchisse 60 m, décharge l'eau dans un réservoir de réception et parcoure à nouveau 60 m pour revenir au point de départ
T_1	=	temps en minutes pour que le véhicule se rende de l'incendie au point d'eau
T_2	=	temps en minutes pour que le même véhicule se rende du point d'eau à l'incendie
B	=	temps en minutes pour que le véhicule franchisse 60 m, se ravitaille au point d'eau et parcoure à nouveau 60 m pour revenir au point de départ
0,9	=	volume d'eau (contenance du véhicule d'approvisionnement) considéré comme perdu par déversement, remplissage insuffisant et déchargement incomplet.

Selon cette équation, le débit varie en fonction de la contenance du véhicule, du temps de recharge et de décharge, et du temps aller et retour entre le lieu d'incendie et le point d'approvisionnement en eau. Les variables A (temps de décharge) et B (temps de recharge) vont varier selon la contenance du véhicule.

Selon l'exigence du Ministère de la Sécurité publique, tout véhicule neuf ou remis à neuf doit satisfaire la norme CAN/ULC-S515-04. De plus, tous les véhicules non homologués par cette norme doivent se soumettre à une attestation de performance dont les critères proviennent de la certification ULC.

Le Guide d'application des exigences aux véhicules et accessoires d'intervention décrit les différents critères pour satisfaire cette norme. La sous-section 16.5.3 précise qu'au moins une soupape de vidange doit être installée sur la citerne. Chacune de ces soupapes doit pouvoir vider 90 % du réservoir en fournissant un débit minimum moyen de 4 000 l/min lorsque le véhicule est sur un sol au niveau.

Selon ce même guide, le rendement d'une pompe de classe A utilisé pour le remplissage des camions-citernes doit être établi à 375 gal/min.

Par conséquent, on peut estimer le temps de décharge A à 1000 gal/min et le temps de recharge par 375 gal/min. De ce fait, les variables A ,B et V sont constantes pour chaque véhicule impliqué.

De plus, on peut supposé étant donné que le réseau routier est peu développé en milieu rural, que le temps aller T_1 et le temps retour T_2 est le même puisque le véhicule empruntera le même chemin. Du coup, on peut simplifier T_1+ T_2 à 2T.Selon la norme (NFPA 1142), la vitesse moyenne sécuritaire est de 56, 3 km/h (Équation 2). Par conséquent, on peut considérer cette vitesse moyenne sécuritaire comme constante. Il est ainsi possible de déduire la distance en imposant cette vitesse constante au véhicule.

Équation 2 : Équation du temps d'intervention selon un facteur de vitesse sécuritaire NFPA (1142)

Le temps de déchargement (*A*) et le temps de remplissage (*B*) devraient être déterminés par des exercices et une étude minutieuse des points d'eau. Il n'est pas nécessaire de manœuvrer les engins en situation d'urgence pour obtenir le temps de trajet (*T*). On l'obtient par la formule suivante :

$$T = 0{,}65 + XD$$

où

T = temps moyen en minutes d'un trajet simple
X = facteur de vitesse moyenne constante sécuritaire
D = distance d'un trajet simple

Le facteur 0,65 est une constante d'accélération/décélération selon le nombre de milles à l'heure, établie par la Rand Corporation.

Un véhicule muni d'un moteur, d'un châssis, de cloisons et de freins adéquats peut en principe rouler en toute sécurité à une vitesse constante de 35 mi/h (56,3 km/h) sur terrain plat, quand la circulation est fluide et sur une route convenable. Si les conditions sont moins favorables, cette vitesse devrait être réduite.

Pour une vitesse constante moyenne sécuritaire de 56,3 km/h, le facteur X est calculé comme suit :

$$X = \frac{60}{\text{vitesse constante moyenne sécuritaire}} = \frac{60}{56{,}3 \text{ km/h}} = 1{,}065$$

Les valeurs préétablies de X pour différentes vitesses en milles à l'heure ont été introduites dans la formule du temps de trajet ($T = 0{,}65 + XD$) comme on le voit aux tableaux C.1.11 a) et C.1.11 b).

Tableau C.1.11 a) Valeurs préétablies de *X*

Vitesse (mi/h)	*X*	Vitesse (km/h)	*X*
15	4,000	24,135	2,486
20	3,000	32,180	1,865
25	2,400	40,225	1,492
30	2,000	48,270	1,243
35	1,714	56,315	1,065

Tableau C.1.11 b) Tableau temps-distance pour une vitesse constante moyenne sécuritaire de 35 mi/h ($T = 0{,}65 + 1{,}7\,D$)

Bref, le débit continu maximum varie selon deux facteurs : la contenance de véhicule et la distance du lieu d'intervention et le point d'eau utilisé. De ce fait, on constate que le débit continu est variable selon tout point du territoire. De plus, le débit continu varie selon le nombre de camions impliqués. Il est possible de concevoir que chaque camion-citerne présent dans une intervention contribue individuellement à l'apport en eau. Par conséquent, le présent projet considèrera le débit total sur un lieu d'intervention à la somme des débits continus de chaque camion individuel.

3.2 Valeur seuil pour une couverture adéquate

Les Orientations du ministre de la Sécurité publique en matière de sécurité incendie, lequel prescrit un débit minimal de 1 500 litres/min pendant 30 minutes pour une force de frappe complète, et ce, pour les risques faibles. Comme le rendement réel d'une pompe est d'environ 90 % de sa capacité nominale, le critère de performance est établi à 1 700 litres/min (375 gallons impériaux/min) à la sortie de la pompe. Ce débit sera considéré comme valeur seuil pour une couverture adéquate sur le territoire.

Ce critère est aussi mentionné dans le schéma de couverture de risque dans la section 6.2.1; les objectifs ministériels à atteindre.

3.3 Données

Les distances entre le lieu d'incendie et les points d'accessibilité en eau seront calculées à partir de la base de données Adresse Québec réalisée par le Ministère de l'Énergie et de ressources naturelles du Québec. Cette couche comporte la topologie de réseau nécessaire pour le calcul de distance. Le logiciel *ArcGIS* et l'extension *Network analyst* a été utilisé afin de calculer les distance en particulier l'outil *OD Matrix cost* qui permet la création d'une matrice de distances origine-destination. Ce module a été utilisé à partir des laboratoires informatiques du département de géographie de l'Université du Québec à Montréal en association au stage duquel ce présent projet a été réalisé.

Une couche des casernes géoréférencées et une table des véhicules d'incendie des municipalités de la MRC et des municipalités voisines seront utilisées. Ces données mises à jour permettront d'établir les véhicules qui seront sollicités selon la position du territoire. Ces tables ont été réalisées à partir des informations présentes dans les schémas de couverture de risque en sécurité incendie des différentes MRC impliquées dans la modélisation.

La couche de points d'accessibilité en eau mise à jour et la couche de bâtiments à risque réalisée dans la première partie du projet seront aussi utilisées pour la modélisation. De plus, les bornes d'incendie de fin de réseau sont assimilées dans la couche de points d'eau puisqu'il est possible d'effectuer le ravitaillement à partir de ceux-ci. Conséquemment, les deux dernières bornes de fins de réseaux pour chaque route sortant du périmètre urbain associé ont été sélectionnées.

4 MÉTHODOLOGIE

La modélisation de l'accessibilité en eau se fera à partir du calcul du débit continu maximal selon la norme NFPA 1142 (Équation 1). Comme il a été précédemment mentionné, cette norme varie selon deux paramètres soit la distance et la contenance des véhicules impliquées. Ainsi, selon la variabilité de ces paramètres, chaque position du territoire présentera potentiellement un débit continu maximal différent.

Selon cette dernière constatation, pour représenter la desserte en eau, il est nécessaire d'avoir plusieurs

points d'échantillonnage bien répartis sur l'ensemble du territoire. Par conséquent, l'utilisation des points représentants les bâtiments à risques créés dans le projet 1, permet de répondre à cette contrainte. De plus, puisque ce sont ces bâtiments qui sont affectés par les incendies et qu'ils sont reliés aux réseaux routiers, le choix de ces points est d'autant plus approprié. Ainsi, le but principal est d'attribuer à chaque bâtiment une valeur du débit continu maximum pouvant être fournie.

4.1 Analyses de réseau

L'utilisation de l'outil Matrix OD du module Network analyst d'ArcGIS, permet de calculer chaque distances selon le réseau routier entre des points origines et des points destination. Certains correctifs au réseau routier ont été préalablement réalisés avant l'utilisation de l'outil de génération de la matrice origine-destination. À la suite de la revue du réseau, certaines routes n'étaient pas présentes dans la base de données originale en particulier certaines routes d'accès aux bâtiments d'exploitations agricoles. La figure 3 démontre une de ces situations. Puisque certains bâtiments ne sont pas présents à l'intérieur de la distance de la tolérance du rayon de recherche autour du réseau routier, ceux-ci ne sont pas pris en compte lors de l'application de l'outil. De plus, la distance peut être considérable dans certains cas comme dans la figure 3 où la distance est d'environ 580 mètres. Cette distance est d'autant plus considérable en particulier lors du calcul du débit continu maximum puisque le trajet aller-retour est utilisé pour le calcul. Par conséquent, l'ajout des tronçons aux réseaux routiers a été effectué pour tous les bâtiments qui n'étaient pris en compte avec une tolérance de 100 mètres autour du réseau routier original.

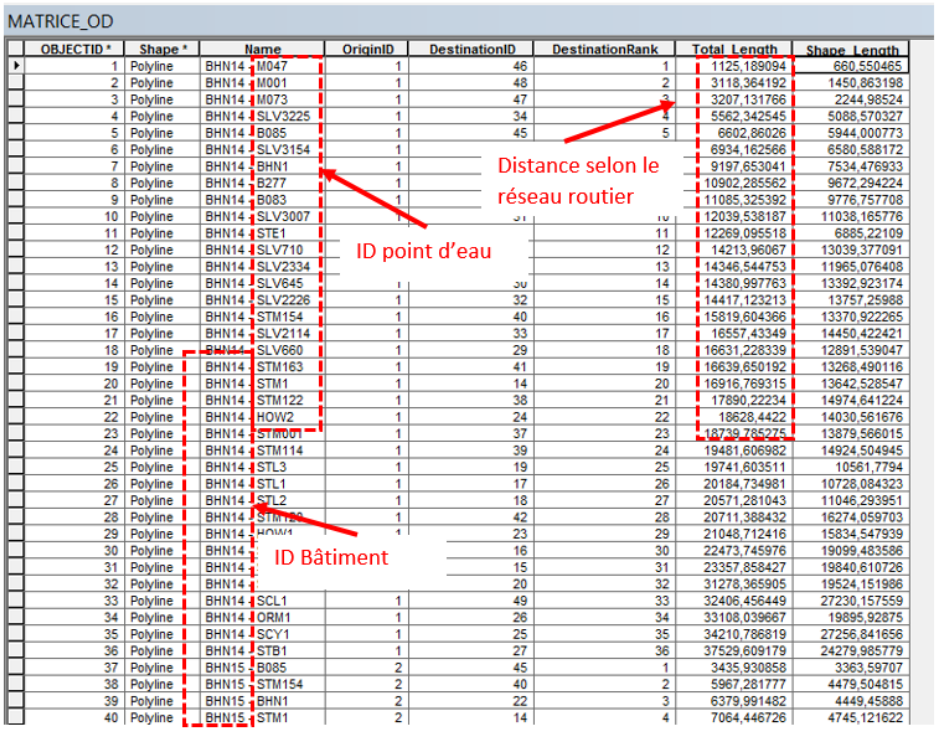
Figure 3 : Exemple de bâtiments non reliés au réseau routier



Suite aux correctifs du réseau routier, l'outil de génération de la matrice de distances a été utilisé pour calculer la distance entre chaque bâtiment et les points d'eau, mais aussi entre chaque caserne. À partir

des résultats de la matrice origine-destination, un formatage à l'aide d'un script python a permis de peupler la table d'attributs de la couche de bâtiments avec ces distances. Le but de ce formatage est d'avoir une couche de bâtiments contenant pour chacun de ceux-ci, la distance entre chaque point d'eau et chaque caserne. De cette façon, il sera possible d'interroger cette couche sans devoir réutiliser une analyse de réseau. La figure 4 représente les résultats de l'outil de la matrice origine-destination entre les bâtiments et les points d'eau ainsi que les éléments utilisés pour le formatage.

Figure 4 : Exemple de matrice origine-destination



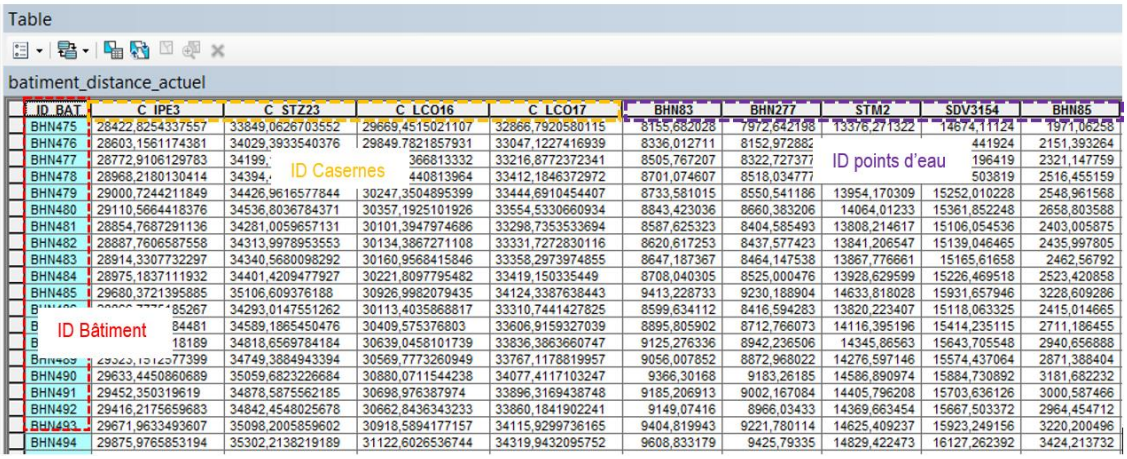
MATRICE_OD

OBJECTID *	Shape *	Name	OriginID	DestinationID	DestinationRank	Total_Length	Shape_Length
1	Polyline	BHN14 - M047	1	46	1	1125,189094	660,550465
2	Polyline	BHN14 - M001	1	48	2	3118,364192	1450,863198
3	Polyline	BHN14 - M073	1	47	3	3207,131766	2244,98524
4	Polyline	BHN14 - SLV3225	1	34	4	5562,342545	5088,570327
5	Polyline	BHN14 - B085	1	45	5	6602,86026	5944,000773
6	Polyline	BHN14 - SLV3154	1			6934,162566	6580,588172
7	Polyline	BHN14 - BHN1	1			9197,653041	7534,476933
8	Polyline	BHN14 - B277	1			10902,285562	9672,294224
9	Polyline	BHN14 - B083	1			11085,325392	9776,757708
10	Polyline	BHN14 - SLV3007	1			12039,538187	11038,165776
11	Polyline	BHN14 - STE1	1		11	12269,095518	6885,22109
12	Polyline	BHN14 - SLV710	1		12	14213,96067	13039,377091
13	Polyline	BHN14 - SLV2334	1		13	14346,544753	11965,076408
14	Polyline	BHN14 - SLV645	1		14	14380,997763	13392,923174
15	Polyline	BHN14 - SLV2226	1	32	15	14417,123213	13757,25988
16	Polyline	BHN14 - STM154	1	40	16	15819,604366	13370,922265
17	Polyline	BHN14 - SLV2114	1	33	17	16557,43349	14450,422421
18	Polyline	BHN14 - SLV660	1	29	18	16631,228339	12891,539047
19	Polyline	BHN14 - STM163	1	41	19	16639,650192	13268,490116
20	Polyline	BHN14 - STM1	1	14	20	16916,769315	13642,528547
21	Polyline	BHN14 - STM122	1	38	21	17890,22234	14974,641224
22	Polyline	BHN14 - HOW2	1	24	22	18628,4422	14030,561676
23	Polyline	BHN14 - STM001	1	37	23	18739,785275	13879,566015
24	Polyline	BHN14 - STM114	1	39	24	19481,606982	14924,504945
25	Polyline	BHN14 - STL3	1	19	25	19741,603511	10561,7794
26	Polyline	BHN14 - STL1	1	17	26	20184,734981	10728,084323
27	Polyline	BHN14 - STL2	1	18	27	20571,281043	11046,293951
28	Polyline	BHN14 - STM120	1	42	28	20711,388432	16274,059703
29	Polyline	BHN14 - HOW4	1	23	29	21048,712416	15834,547939
30	Polyline	BHN14		16	30	22473,745976	19099,483586
31	Polyline	BHN14		15	31	23357,858427	19840,610726
32	Polyline	BHN14		20	32	31278,365905	19524,151986
33	Polyline	BHN14 - SCL1	1	49	33	32406,456449	27230,157559
34	Polyline	BHN14 - ORM1	1	26	34	33108,039667	19895,92875
35	Polyline	BHN14 - SCY1	1	25	35	34210,786819	27256,841656
36	Polyline	BHN14 - STB1	1	27	36	37529,609179	24279,985779
37	Polyline	BHN15 - B085	2	45	1	3435,930858	3363,59707
38	Polyline	BHN15 - STM154	2	40	2	5967,281777	4479,504815
39	Polyline	BHN15 - BHN1	2	22	3	6379,991482	4449,45888
40	Polyline	BHN15 - STM1	2	14	4	7064,446726	4745,121622

4.2 Table des distances

La figure 5 représente une partie de la table d'attribut de la couche de bâtiments contenant les distances suite au formatage de la matrice origine-destination. Les rangées sont représentées par les bâtiments et les colonnes par les identifiants des casernes ou des points d'eau. À noter que les identifiants des casernes sont précédés par "C_" afin qu'il n'y ait pas de confusion entre un identifiant d'un point d'eau identique. Chaque enregistrement de cette table représente la distance selon le réseau routier. Cette couche est l'élément primordial dans le calcul des débits continus maximum puisque c'est à partir de celle-ci que seront tirées les distances utilisées dans l'équation 1.

Figure 5 : Exemple de table de distance



ID_BAT	C_IPE3	C_STZ23	C_LCO16	C_LCO17	BHN83	BHN277	STM2	SDV3154	BHN85
BHN475	28422,8254337557	33849,0626703552	29669,4515021107	32866,7920580115	8155,682028	7972,642198	13376,271322	14674,11124	1971,06258
BHN476	28603,1561174381	34029,3933540376	29849,7821857931	33047,1227416939	8336,012711	8152,972882		441924	2151,393264
BHN477	28772,9106129783	34199,	366813332	33216,8772372341	8505,767207	8322,727377		196419	2321,147759
BHN478	28968,2180130414	34394,	440813964	33412,1846372972	8701,074607	8518,034777		503819	2516,455159
BHN479	29000,7244211849	34426,9616577844	30247,3504895399	33444,6910454407	8733,581015	8550,541186	13954,170309	15252,010228	2548,961568
BHN480	29110,5664418376	34536,8036784371	30357,1925101926	33554,5330660934	8843,423036	8660,383206	14064,01233	15361,852248	2658,803588
BHN481	28854,7687291136	34281,0059657131	30101,3947974686	33298,7353533694	8587,625323	8404,585493	13808,214617	15106,054536	2403,005875
BHN482	28887,7606587558	34313,9978953553	30134,3867271108	33331,7272830116	8620,617253	8437,577423	13841,206547	15139,046465	2435,997805
BHN483	28914,3307732297	34340,5680098292	30160,9568415846	33358,2973974855	8647,187367	8464,147538	13867,776661	15165,61658	2462,56792
BHN484	28975,1837111932	34401,4209477927	30221,8097795482	33419,150335449	8708,040305	8525,000476	13928,629599	15226,469518	2523,420858
BHN485	29680,3721395885	35106,609376188	30926,9982079435	34124,3387638443	9413,228733	9230,188904	14633,818028	15931,657946	3228,609286
		85267	34293,0147551262	30113,4035868817	33310,7441427825	8599,634112	8416,594283	13820,223407	15118,063325	2415,014665
		84481	34589,1865450476	30409,575376803	33606,9159327039	8895,805902	8712,766073	14116,395196	15414,235115	2711,186455
		18189	34818,6569784184	30639,0458101739	33836,3863660747	9125,276336	8942,236506	14345,86563	15643,705548	2940,656888
		77399	34749,3884943394	30569,7773260949	33767,1178819957	9056,007852	8872,968022	14276,597146	15574,437064	2871,388404
BHN490	29633,4450860689	35059,6823226684	30880,0711544238	34077,4117103247	9366,30168	9183,26185	14586,890974	15884,730892	3181,682232
BHN491	29452,350319619	34878,5875562185	30698,976387974	33896,3169438748	9185,206913	9002,167084	14405,796208	15703,636126	3000,587466
BHN492	29416,2175659683	34842,4548025678	30662,8436343233	33860,1841902241	9149,07416	8966,03433	14369,663454	15667,503372	2964,454712
BHN493	29671,9633493607	35098,2005859602	30918,5894177157	34115,9299736165	9404,819943	9221,780114	14625,409237	15923,249156	3220,200496
BHN494	29875,9765853194	35302,2138219189	31122,6026536744	34319,9432095752	9608,833179	9425,79335	14829,422473	16127,262392	3424,213732

4.3 Attribution des points d'eau

L'attribution des points d'eau dans la modélisation s'effectue par rapport à la proximité du lieu d'incendie. Puisqu'il est possible de récupérer les distances d'un bâtiment par rapport à chaque point d'eau (figure 5), il est possible de trier cette liste de distances en ordre croissant. Ainsi, le point d'eau le plus près est le premier sollicité et au besoin, les autres points d'eau rapprochée peuvent être pris en compte (section 4.6).

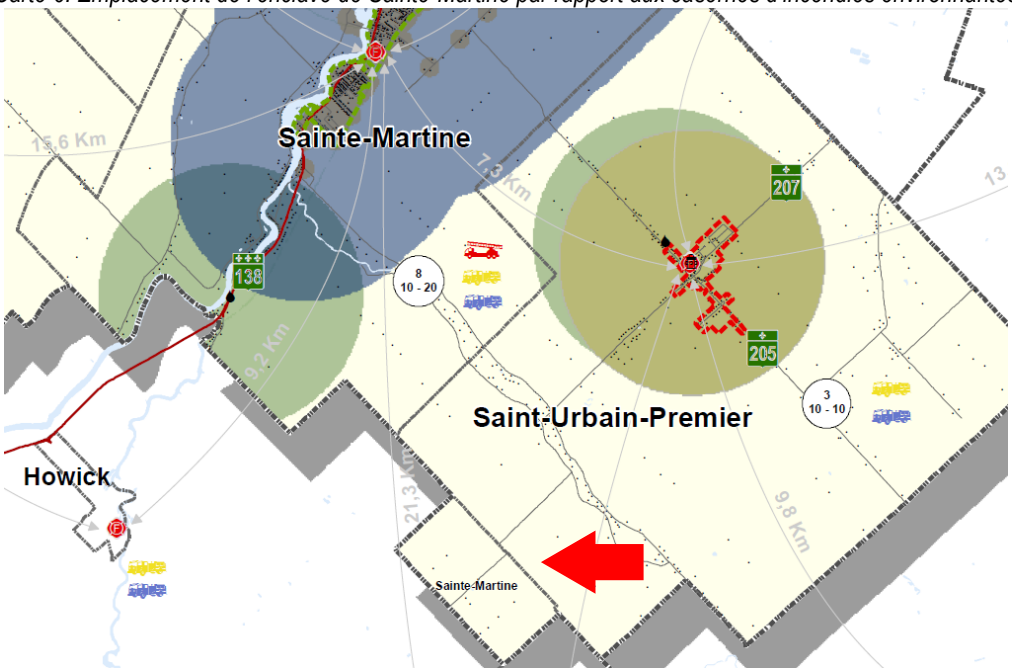
4.4 Attribution des services d'incendies

Lors de l'adoption du schéma de couverture de risque, la MRC a prévu des actions afin d'atteindre les objectifs 2 et 3 des orientations ministérielles. En particulier, en matière de déploiement de la force de frappe. À cette fin, le schéma stipule :

Le déploiement des ressources humaines et matérielles s'effectuera de façon à obtenir la force de frappe, conforme aux orientations du ministre, dans les meilleurs délais possible. Afin d'obtenir une force de frappe optimale, des ententes d'entraide automatiques seront mises en place. Cette réponse multi-caserne sera effectuée dès l'alerte initiale et interpellera la ou les casernes les plus près du lieu de l'intervention.

L'attribution des services d'incendie dans la modélisation s'effectue en fonction de la distance plutôt que par la municipalité dans laquelle le bâtiment est établi pour se conformer à l'orientation proposée dans le schéma. De plus, cette contrainte permet d'éviter certaines incohérences d'attribution. Par exemple, certaines parties du territoire d'une municipalité sont beaucoup plus éloignées de la caserne d'incendie de cette municipalité en comparaison de la caserne de la municipalité voisine. Cette constatation est d'autant plus vraie dans l'enclave de Sainte-Martine à l'extrémité sud-est de la MRC (figure 3). Cette figure provient de la carte synthèse du territoire associé à l'élaboration du schéma de couverture de risque. À parti de cette figure, il est possible de constater que les casernes de Saint-Urbain-Premier ainsi que la caserne de Howick sont beaucoup plus près de l'enclave de Sainte-Martine en comparaison de la caserne de cette dernière municipalité.

Carte 6: Emplacement de l'enclave de Sainte-Martine par rapport aux casernes d'incendies environnantes



Ainsi, l'attribution des services d'incendies dans la modélisation se fait par rapport à la distance du lieu d'intervention. Puisque chaque distance entre un bâtiment et chaque caserne est connue (section 4.2), il est possible de connaitre la caserne la plus près puis, la deuxième et ainsi de suite. Conséquemment, l'attribution des services d'incendie se fait en ordre de proximité.

À noter que les distances entre le lieu d'incendie et les casernes n'interviennent pas dans le calcul du débit continu maximum (équation 1). Ce calcul considère que les véhicules sont déjà au lieu d'intervention et calcul la capacité de fournir un approvisionnement en continu. La connaissance des services d'incendie qui interviennent permet de récupérer la contenance des véhicules concernés pour compléter les paramètres nécessaires de l'équation 1. Cette information est disponible à partir d'une table contenant les informations des véhicules d'intervention de chaque caserne sur le territoire de la MRC ainsi que les véhicules d'intervention des casernes des municipalités limitrophe.

4.5 Effectifs déployés

Lors d'une alerte initiale, le protocole d'intervention décrit dans le schéma de couverture de risque stipule la sollicitation d'un nombre d'effectifs qui fait intervenir automatiquement deux services d'incendie en milieu rural. À l'arrivée des services sur les lieux, le nombre d'effectifs nécessaire ainsi que la sollicitation des véhicules supplémentaire peut être établi selon la gravité de l'incendie.

Or, lors d'une intervention en milieu semi-urbain il a été noté que l'effort de deux services n'est pas suffisant pour un incendie d'importance considérable. Par conséquent, la plupart des interventions un troisième service est sollicité. Les cartographies réalisées (annexes A à G) pour les différents scénarios d'aménagement (section 5), ont été réalisé à partir de cette constatation.

4.6 Calcul du débit continu maximum

Le calcul du débit continu maximum est effectué itérativement pour chaque bâtiment, par l'implémentation de l'équation 1 dans un script python.

Équation 1 : Équation du débit continu maximal

On calcule comme suit le débit continu maximal sur les lieux de l'incendie :

$$Q = \frac{V}{A + (T_1 + T_2) + B} \times 0{,}9$$

où

Q = débit continu maximal (L/min)
V = contenance de l'engin mobile d'approvisionnement (L)
A = temps en minutes pour que le véhicule franchisse 60 m, décharge l'eau dans un réservoir de réception et parcoure à nouveau 60 m pour revenir au point de départ
T_1 = temps en minutes pour que le véhicule se rende de l'incendie au point d'eau
T_2 = temps en minutes pour que le même véhicule se rende du point d'eau à l'incendie
B = temps en minutes pour que le véhicule franchisse 60 m, se ravitaille au point d'eau et parcoure à nouveau 60 m pour revenir au point de départ
0,9 = volume d'eau (contenance du véhicule d'approvisionnement) considéré comme perdu par déversement, remplissage insuffisant et déchargement incomplet.

Voici un récapitulatif des valeurs des paramètres utilisés dans l'équation :

- V : La contenance du véhicule est récupérée à partir de la table des véhicules d'interventions du territoire de la MRC et des municipalités voisines
- T1 et T2 : Le temps pour que le véhicule se rendre au lieu d'incendie est calculer à partir de la table des distances des bâtiments avec chaque point d'eau en tenant compte de la norme (NFPA 1142) qui suggère une vitesse moyenne sécuritaire est de 56, 3 km/h (Équation 2).
- A et B : Le temps de décharge (1000 gal/min) et de recharge (375 gal/min) est constant selon la contenance du véhicule
- Le nombre de véhicules (somme de Q) : Ce dernier paramètre est le seul paramètre variable dans le calcul du débit maximum. Puisque chaque véhicule possède un Q propre, le débit total est calculé selon la somme de chacun des débits individuels de chaque véhicule.

4.7 Contrainte supplémentaire

Une contrainte supplémentaire est implémentée dans le calcul du débit maximum. Lors des interventions en cas d'incendies, l'utilisation du même point de ravitaillement en eau par plusieurs véhicules devient rapidement saturée. Étant donné le temps de recharge ainsi que l'accessibilité restreinte dans la plupart des cas au point d'eau, un maximum de deux véhicules peut être affecté au même point. Dans la plupart des cas, un troisième véhicule affecté au même point de ravitaillement doit attendre que les deux premiers finissent la recharge et par conséquent, ce véhicule se retrouve inopérant. À noter que cette dernière contrainte a été proposée par le coordonnateur-préventionniste à la sécurité incendie de la MRC.

Lors d'une réelle intervention, l'officier en alimentation d'eau coordonne la répartition des véhicules aux différents points d'eau. Par contre, le choix de telle décision est difficilement modélisable dans le calcul du débit maximum du présent projet. Cette contrainte a été appliquée à l'intérieur du script de la façon suivante. Les deux premiers véhicules qui arrivent sur les lieux sont attribués au point d'eau le plus près. Par la suite, les deux autres véhicules qui arrivent au lieu d'incendie sont attribués au deuxième point d'eau le plus près et ainsi de suite.

4.8 Fonctionnement du script

Cette description illustre le fonctionnement du script python qui permet de calculer itérativement pour chaque bâtiment le débit continu maximum selon le nombre de véhicules impliqués.

1. Le script récupère toutes les distances entre les bâtiments et les points d'eau dans la table d'attribut des bâtiments et les enregistre dans une liste.

2. Cette liste des distances est triée en ordre croissant. Par conséquent, la plus petite distance est le premier élément de la liste donc le point d'eau le plus près, la deuxième distance est le deuxième point d'eau le plus près et ainsi de suite. (À noter que le script récupère aussi l'identifiant du point d'eau associé à chaque distance afin de pouvoir l'identifier pour une analyse possible, mais cet identifiant n'est pas un élément utile dans le calcul du débit maximum.)

3. Similairement, une liste des casernes est établie en fonction de la distance. Par conséquent, la caserne la plus près sera la première sollicitée et la deuxième caserne la plus près la deuxième et ainsi de suite. Une liste de casernes en ordre croissant de proximité est établie. Cette liste contient les identifiants des casernes associés.

4. À partir de cette liste de casernes, une autre liste qui contiendra éventuellement les véhicules-citernes impliqués est générée. Le script parcourt itérativement chaque identifiant de caserne puis vérifie dans la table des véhicules s'il existe un des deux types de véhicules associés soit : "Autopompe-citerne" ou "Citerne". Dans le cas d'une recherche "Vraie", la liste de véhicule est peuplée avec la contenance du véhicule, son identifiant et sa caserne de provenance. Le script est élaboré en fonction de récupérer tous les véhicules-citernes disponibles d'une même caserne avant de passer à une autre en priorisant les véhicules de type ou "Citerne" avant les "Autopompes-citernes", car leurs contenances sont plus élevées. De plus, si aucun type de ce véhicule n'est disponible, le script passe à la caserne suivante. De cette façon, les véhicules les plus près de l'incendie sont les premiers éléments dans cette liste.

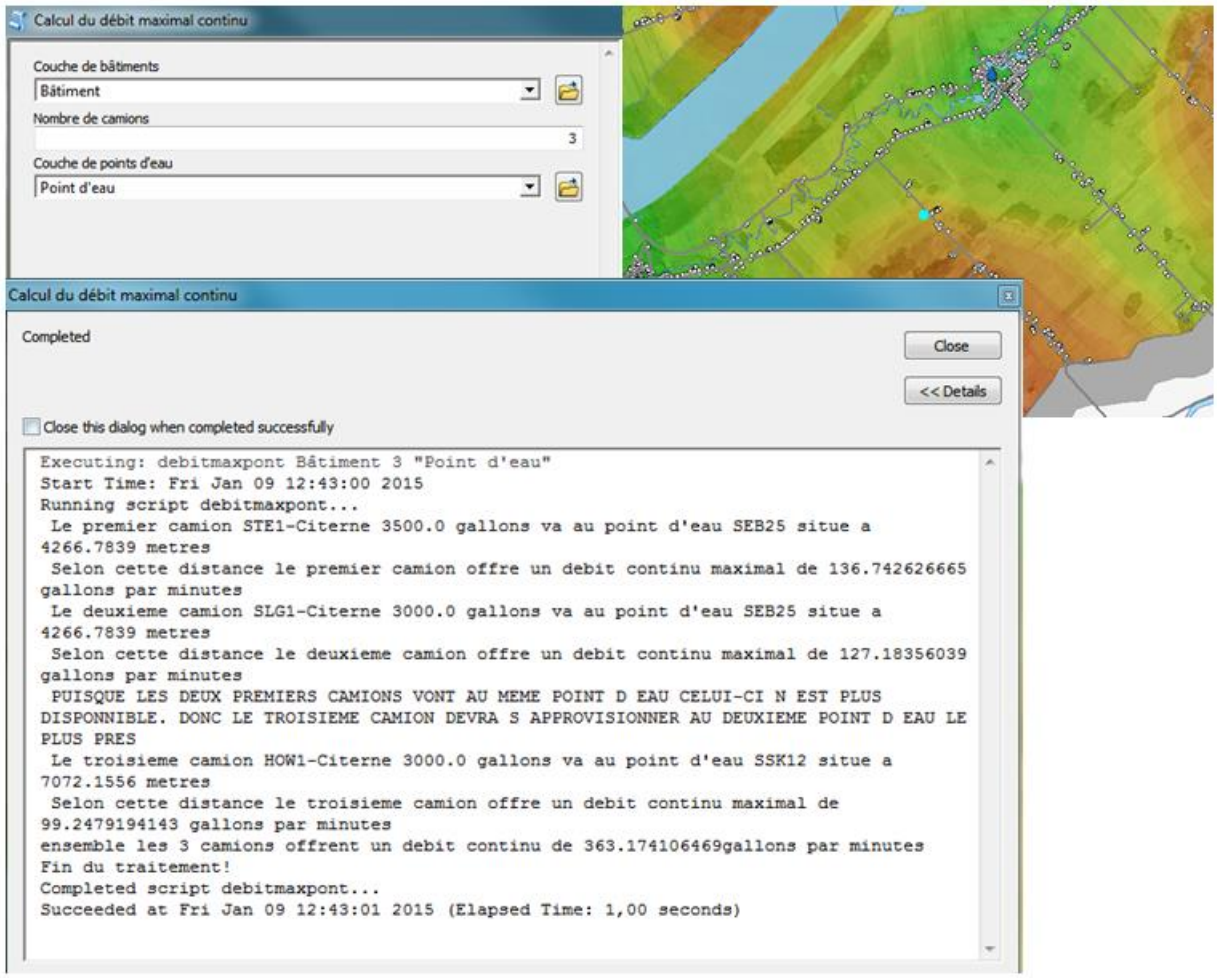
5. Le calcul des débits continus maximum est réalisé selon chaque véhicule à partir de l'équation 1. Puis le débit de chaque véhicule est additionné selon le nombre de véhicules impliqué.

6. La valeur du débit combiné est enregistrée dans le champ (Q_2_CAMION, Q_3_CAMION, Q_4_CAMION, Q_5_CAMION) associé dans la table d'attribut des bâtiments.

4.9 Outil de vérification et d'analyse des résultats

Un outil pouvant être utilisé à partir du logiciel ArcGIS a été réalisé à partir du script décrit dans la section 4.5. Cet outil permet de vérifier l'exactitude des paramètres utilisés et d'effectuer une analyse des causes des résultats obtenus. Cet outil permet de sélectionner un bâtiment puis d'établir le nombre de véhicules impliqués et de sélectionner la couche de points d'eau. Ce dernier paramètre permet de sélectionner la couche issue des différents scénarios d'aménagement de nouveaux points d'eau. À noter que la description des scénarios d'aménagement sera traitée dans une section subséquente. Lors de l'utilisation de cet outil, la fenêtre de résultats affiche toutes les informations nécessaires à l'analyse. La figure 4 démontre un cas d'utilisation de cet outil.

Figure 6 : Exemple de l'utilisation de l'outil de vérification et d'analyse du calcul du débit continu maximal



4.10 Représentation cartographique des résultats

Suite à l'établissement, des débits continus maximums pour chaque bâtiment, une représentation cartographique thématique de ces valeurs permettent de bien illustrer la desserte sur le territoire. À cet effet, une couche matricielle dont les valeurs numériques correspondent à la valeur de débit continu maximum en représentation de dégradé de couleur permet de bien effectuer la représentation. Une méthode d'interpolation du plus proche voisin a été utilisée, car il s'agit d'une méthode exacte. Cette méthode a été préférée à une méthode d'inverse de la distance, car le rendu cartographique affichait des

incohérences en particulier dans les portions sans bâtiments.

Suite à la création de la matrice, une thématique par classe en représentation de couleur passant du rouge au vert a été appliquée à la couche. À noter que la valeur seuil de 375 (gal/min) proposé dans la section 4.1, est attribuée à la classe qui fait la transition du jaune au vert. De plus, un découpage à partir des limites du territoire de la MRC et du réseau hydrographie a été effectué sur cette couche afin de permettre une meilleure visualisation cartographique. Finalement, l'application d'une transparence permet de superposer cette analyse sur les orthophotographies afin de bien percevoir la réalité du terrain en corrélation avec l'analyse thématique.

La cartographie de la desserte en eau en milieu semi-urbain de la situation actuelle est présente dans l'annexe A pour 2 camions-citernes et dans l'annexe B pour 3 camions-citernes.

5 SCÉNARIO D'AMÉNAGEMENT DE NOUVEAUX POINTS D'EAU

Suite à la modélisation de la situation actuelle de la desserte en eau, il a été possible de repérer les régions dont l'approvisionnement pouvait être déficient. Par conséquent, le Coordonnateur-Préventionniste en sécurité incendie a pu soumettre différents scénarios d'aménagement de nouveaux points d'eau. L'emplacement de ces points d'eau a été choisi en fonction de leurs possibilités réelles de pouvoir s'approvisionner auprès d'une source et de pouvoir améliorer la région ou la desserte en eaux était déficiente.

Au total 5 scénarios ont été proposés. Chacun de ceux-ci ont été traité avec la méthodologie d'écrite dans la section 4. Par conséquent, une cartographie pour chacune des modélisations a pu être effectuée. Ces cartographies sont présentes dans les annexes C,D,E,F et G.

6 IDENTIFICATIONS DES LIMITES ET ERREURS POTENTIELLES

Bien que les résultats obtenus permettent une bonne estimation de la desserte en eau en milieu semi-urbain, il est important de garder en tête que les résultats obtenus sont issus d'une modélisation qui généralise plusieurs paramètres. Puisque l'approvisionnement en eau comporte une certaine complexité et il existe plusieurs contraintes qui ne sont pas prises en charge par la modélisation, les résultats peuvent être différents de la réalité. En particulier, l'assignation d'une vitesse constante sécuritaire fixe de 56,3 km/h (Équation 2) à tout déplacement dans la modélisation peut facilement différer de la vitesse réelle des véhicules en cas d'intervention. De plus, l'assignation des véhicules au point de ravitaillement décrit dans la section 4.4 peut différer de celle effectuée lors d'une intervention. Conséquemment, les débits continus calculés pour chaque véhicule peuvent varier quelque peu.

Bien qu'il soit possible d'ajouter de nouveaux points d'eau ou de nouveaux véhicules afin d'effectuer une nouvelle modélisation, cette opération peut sembler assez difficile pour une personne non initiée à la géomatique et au langage de programmation. Les scripts ainsi que les outils développés ont été documenté en fonction d'être repris par une tierce personne. Par contre, il n'en reste pas moins que la mise à jour reste complexe.

7 RÉALISATIONS

La réalisation du présent projet a permis assurément d'améliorer la représentation de la desserte des points d'approvisionnement en eau sur le territoire semi-urbain de la MRC. En comparaison aux zones tampons de 2km, la représentation telle que proposée tient compte de la réalité du territoire tel que les distances à parcourir sur le réseau routier ainsi que l'attribution des bonnes caractéristiques des véhicules qui interviennent. De plus, le processus itératif du calcul des débits maximums générés par un script python permet le calcul de ce débit pour chaque bâtiment non desservi par le réseau de bornes-fontaines. Par conséquent, l'interpolation des valeurs individuelles des débits en une couche matricielle permet de bien représenter le territoire de façon globale. Cette représentation permet de bien discerner les zones ou la desserte en eau est déficiente.

En plus de pouvoir mieux représenter la situation actuelle, il est possible de reprendre la méthodologie utilisée afin de modéliser différents scénarios d'aménagement de nouveaux points d'eau. Puisque les couts reliés à l'implantation de nouveaux points d'approvisionnement sont relativement élevés, il est nécessaire de bien optimiser chacun des choix d'aménagement.

L'outil de vérification développé permet de vérifier les causes des régions dont la desserte en eau est déficiente. Ainsi il est possible de vérifier les caractéristiques qui influencent cette déficience (distance, contenance). En ajoutant la représentation cartographique qui permet de dresser un portrait rapide du territoire, la réalisation de ce projet permettra assurément aux personnes concernées d'effectuer une meilleure analyse de la disponibilité en eaux et ainsi pouvoir établir les actions nécessaires l'amélioration de la sécurité en incendie.

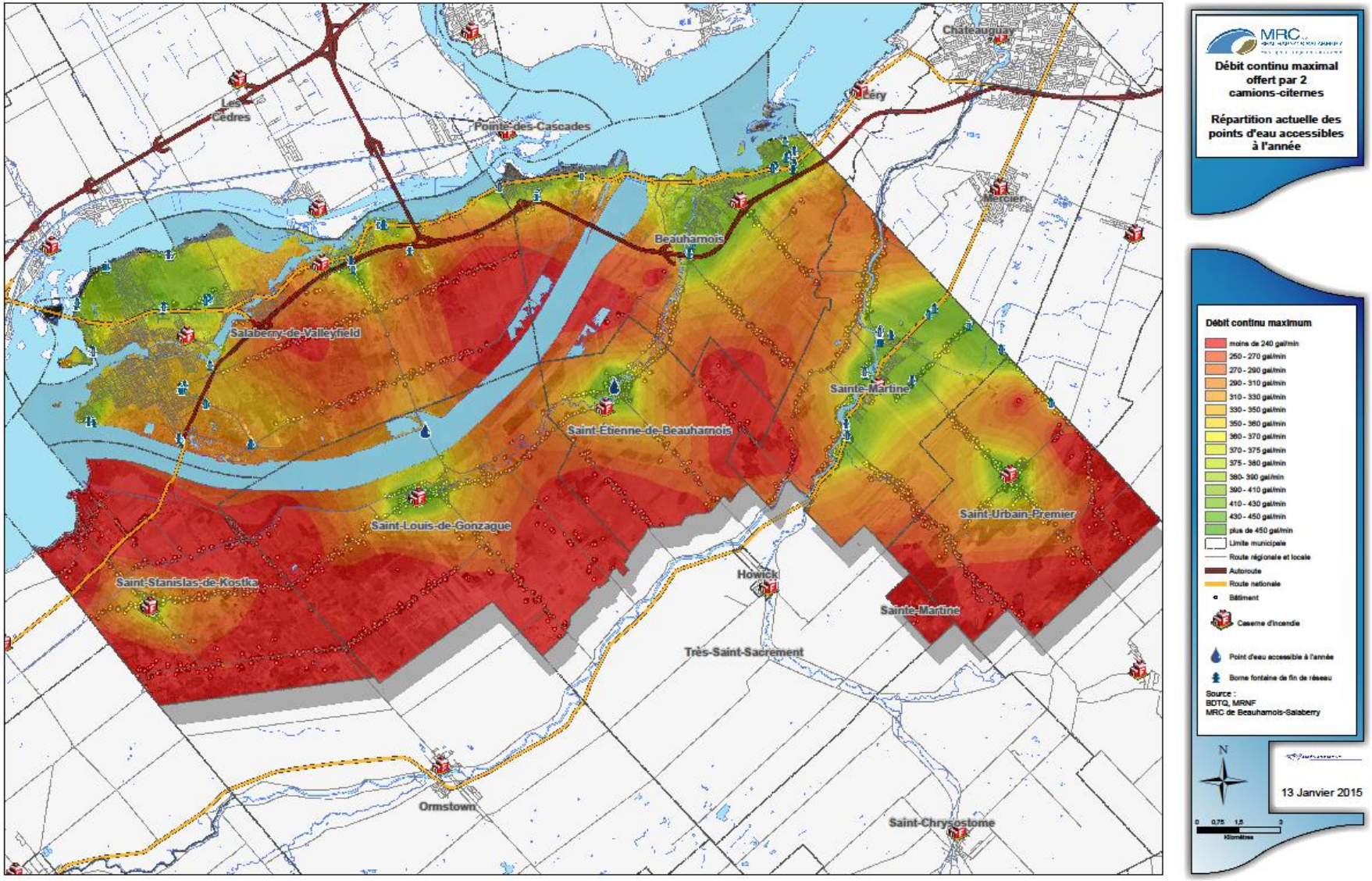
CONCLUSION

Les deux projets réalisés dans l'exercice du présent stage m'ont permis de mettre en application les différentes connaissances acquises au niveau académique en géomatique. Cet aspect ainsi que l'acquisition d'expérience dans le domaine professionnel ainsi que la mise en valeur des solutions géomatiques étaient les principaux objectifs

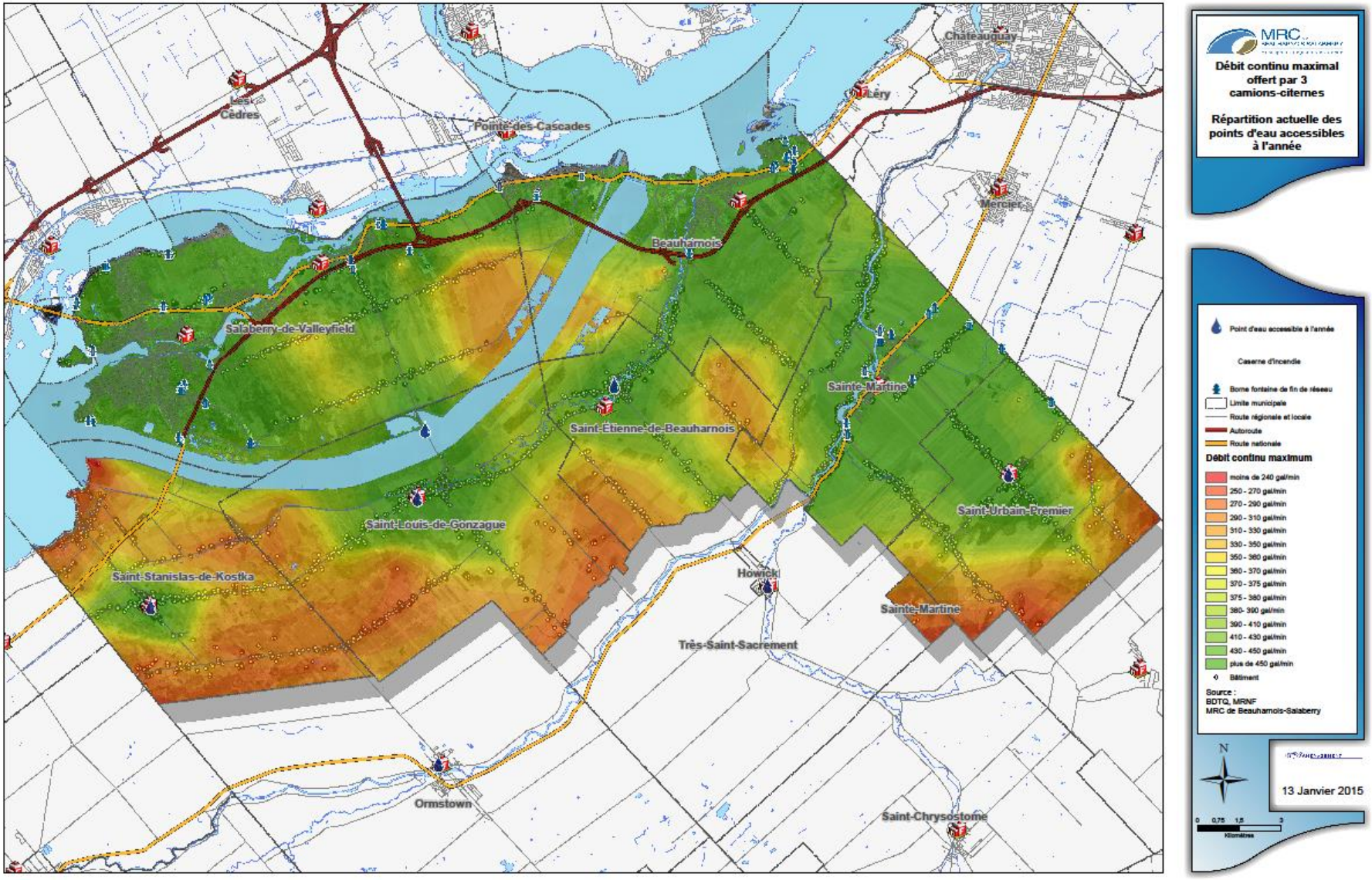
Cette expérience a été d'autant plus enrichissante du fait que chacun des projets a nécessité un effort de préparation. Ainsi, l'établissement préalable des données disponibles, d'une structure de base de donnée, des lois et règlements applicables ainsi qu'une démarche méthodologique afin de bien mettre à terme un projet, m'ont permis de développer de nouvelles compétences à ce niveau. De plus, les problématiques amenées par les projets m'ont permis d'établir les outils nécessaires, les limites et les avantages et pouvant être mises à la disposition de la sécurité en matière d'incendie. De plus, dans le cas du projet sur la disponibilité en eau, l'absence de méthodes préexistante, mon permis d'établir une nouvelle approche afin de pouvoir établir une estimation réaliste de la desserte en eau. Par conséquent, je considère que ce stage a comblé amplement les attentes anticipées.

ANNEXES

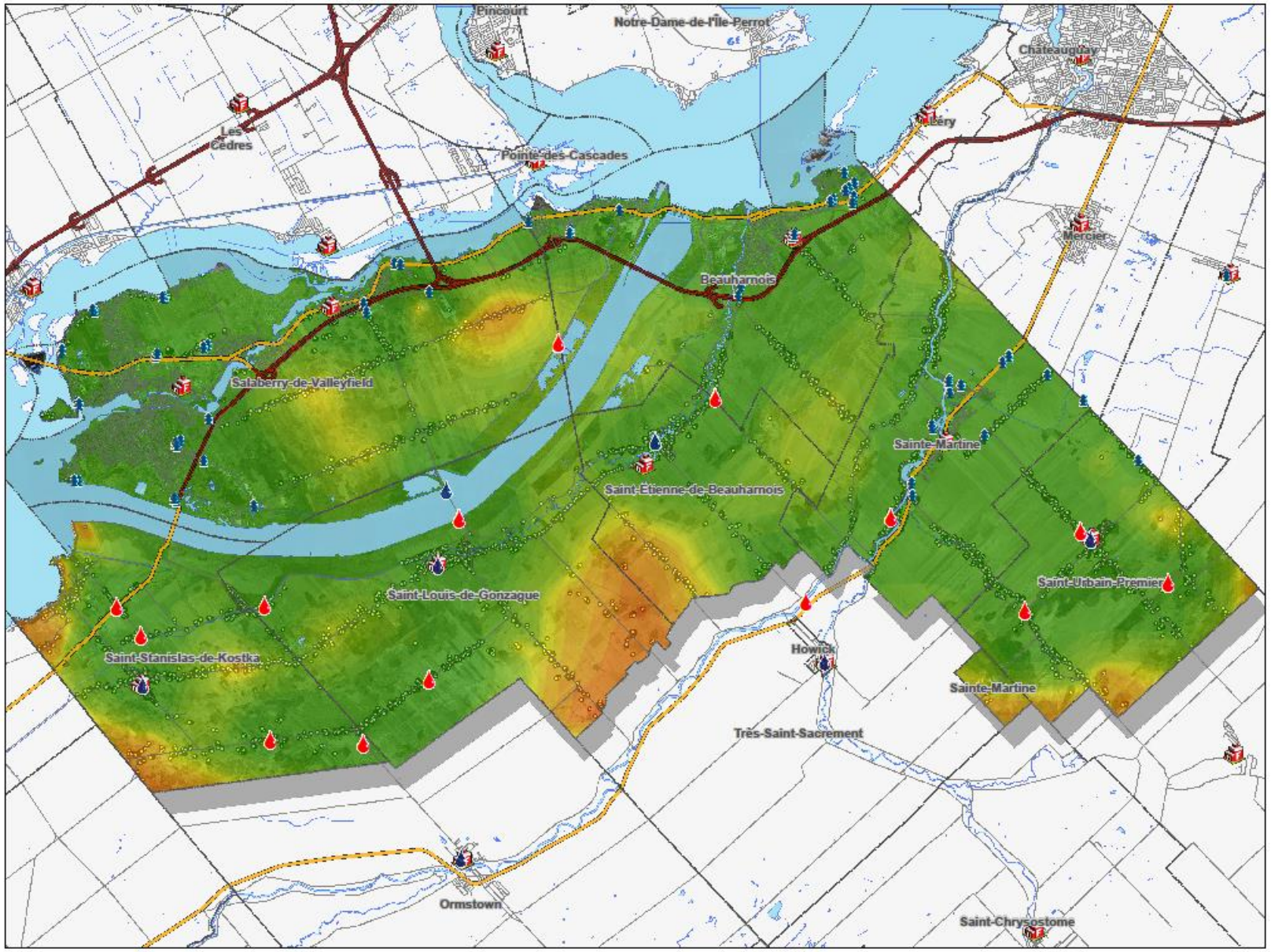
ANNEXE A – Cartographie du débit continu maximum offert par 2 camions-citernes considérant les points d'eau actuels accessibles à l'année


Débit continu maximal offert par 2 camions-citernes
Répartition actuelle des points d'eau accessibles à l'année
Débit continu maximum
moins de 240 gal/min
250 - 270 gal/min
270 - 290 gal/min
290 - 310 gal/min
310 - 330 gal/min
330 - 350 gal/min
350 - 360 gal/min
360 - 370 gal/min
370 - 375 gal/min
375 - 380 gal/min
380- 390 gal/min
390 - 410 gal/min
410 - 430 gal/min
430 - 450 gal/min
plus de 450 gal/min
Limite municipale
Route régionale et locale
Autoroute
Route nationale
Bâtiment
Caserne d'incendie
Point d'eau accessible à l'année
Borne fontaine de fin de réseau
Source :
BDTQ, MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry
N
13 Janvier 2015
0 0,75 1,5 3
Kilomètres
Châteauguay
Léry
Les Cèdres
Pointe-des-Cascades
Mercier
Beauharnois
Salaberry-de-Valleyfield
Sainte-Martine
Saint-Étienne-de-Beauharnois
Saint-Urbain-Premier
Saint-Louis-de-Gonzague
Howick
Saint-Stanislas-de-Kostka
Sainte-Martine
Très-Saint-Sacrement
Ormstown
Saint-Chrysostome

ANNEXE B – Cartographie du débit continu maximum offert par 3 camions-citernes considérant les points d'eau actuels accessibles à l'année


Débit continu maximal offert par 3 camions-citernes
Répartition actuelle des points d'eau accessibles à l'année
Point d'eau accessible à l'année
Caserne d'incendie
Borne fontaine de fin de réseau
Limite municipale
Route régionale et locale
Autoroute
Route nationale
Débit continu maximum
moins de 240 gal/min
250 - 270 gal/min
270 - 290 gal/min
290 - 310 gal/min
310 - 330 gal/min
330 - 350 gal/min
350 - 360 gal/min
360 - 370 gal/min
370 - 375 gal/min
375 - 380 gal/min
380- 390 gal/min
390 - 410 gal/min
410 - 430 gal/min
430 - 450 gal/min
plus de 450 gal/min
Bâtiment
Source :
BDTQ, MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry
N
13 Janvier 2015
0 0,75 1,5 3
Kilomètres
Chateauguay
Léry
Mercier
Pointe-des-Cascades
L'Ile-Cèdres
Beauharnois
Salaberry-de-Valleyfield
Sainte-Martine
Saint-Étienne-de-Beauharnois
Saint-Urbain-Premier
Saint-Louis-de-Gonzague
Saint-Stanislas-de-Kostka
Howick
Très-Saint-Sacrement
Ormstown
Saint-Chrysostome

ANNEXE C – Cartographie du débit continu maximum offert par 3 camions-citernes en fonction du scénario 1 d'aménagement de nouveaux points d'eau



MRC

Débit continu maximal offert par 3 camions-citernes

Aménagement de nouveaux points d'eau Scénario 1

Débit continu maximum

- moins de 240 gal/min
- 250 - 270 gal/min
- 270 - 290 gal/min
- 290 - 310 gal/min
- 310 - 330 gal/min
- 330 - 350 gal/min
- 350 - 360 gal/min
- 360 - 370 gal/min
- 370 - 375 gal/min
- 375 - 380 gal/min
- 380- 390 gal/min
- 390 - 410 gal/min
- 410 - 430 gal/min
- 430 - 450 gal/min
- plus de 450 gal/min
- Limite municipale
- Route régionale et locale
- Autoroute
- Route nationale
- Caserne d'incendie
- Bâtiment
- Borne fontaine de fin de réseau
- Point d'eau accessible à l'année
- point d'eau à aménager

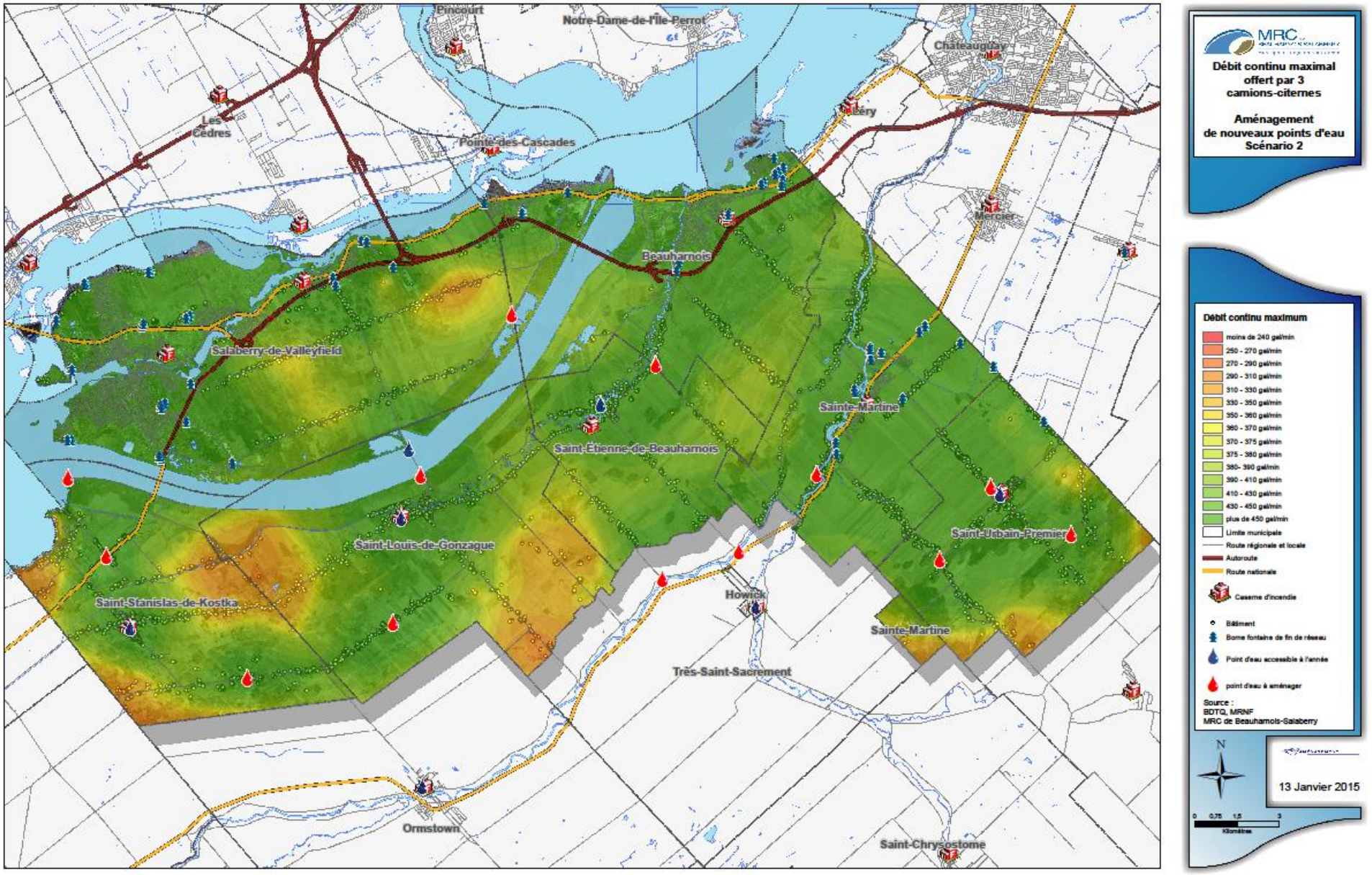
Source :
BDTQ, MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry

N

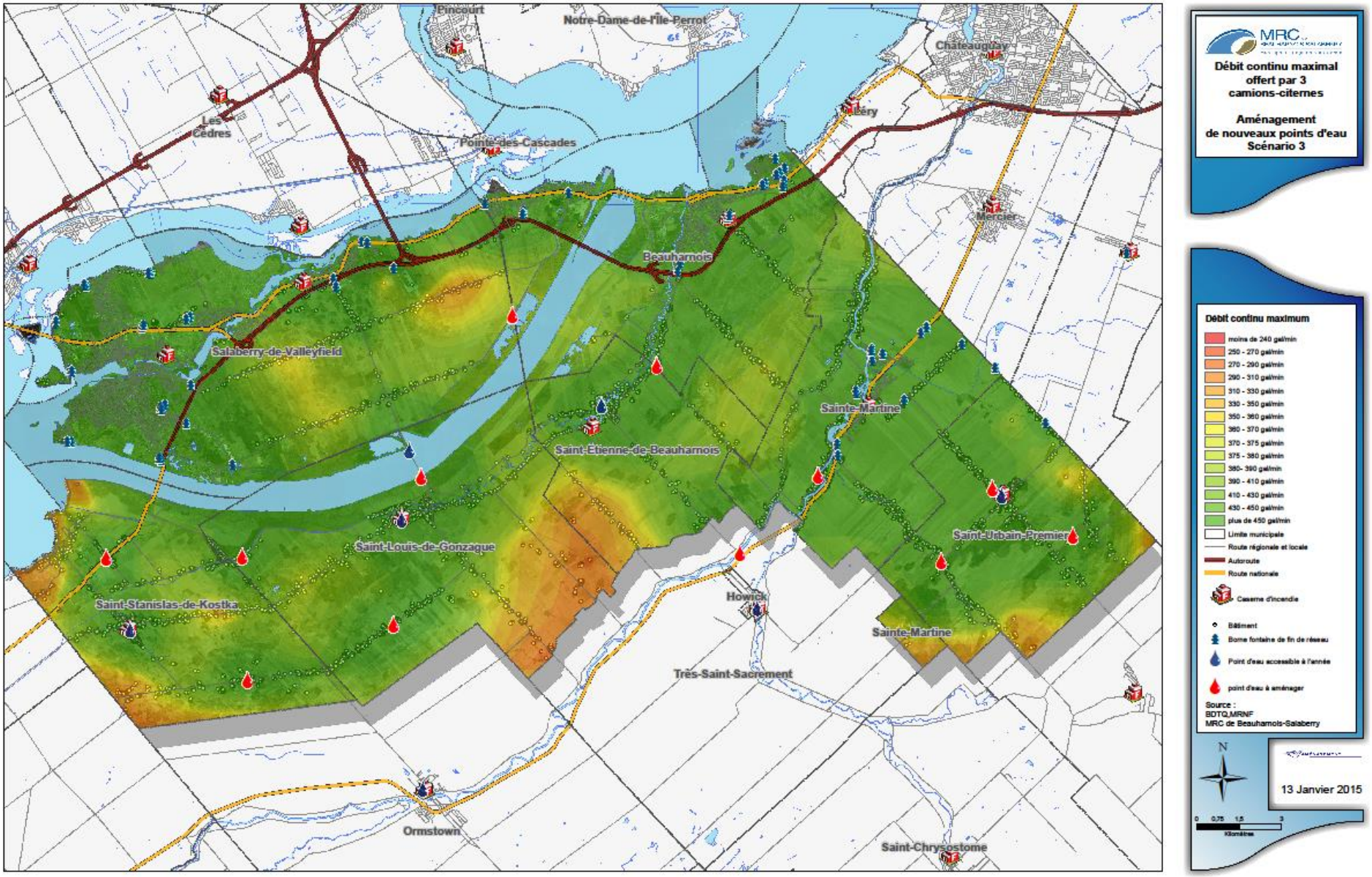
13 Janvier 2015

0 0,75 1,5 3
Kilomètres

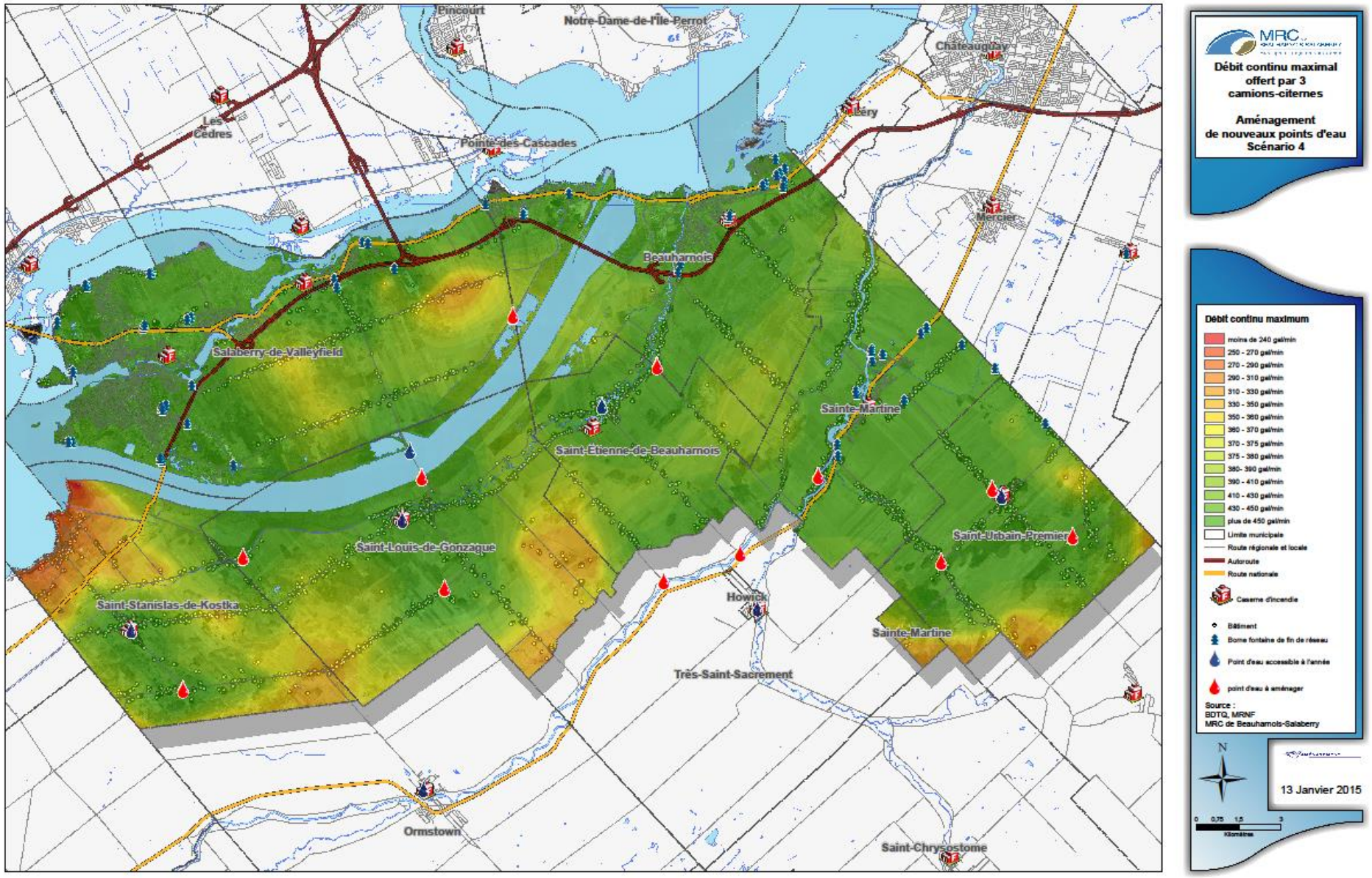
ANNEXE D – Cartographie du débit continu maximum offert par 3 camions-citernes en fonction du scénario 2 d'aménagement de nouveaux points d'eau


Pincourt
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot
Châteauguay
Les Cèdres
Pointe-des-Cascades
Léry
Mercier
Beauharnois
Salaberry-de-Valleyfield
Sainte-Martine
Saint-Étienne-de-Beauharnois
Saint-Urbain-Premier
Saint-Louis-de-Gonzague
Howick
Saint-Stanislas-de-Kostka
Sainte-Martine
Très-Saint-Sacrement
Ormstown
Saint-Chrysostome
MRC
Débit continu maximal offert par 3 camions-citernes
Aménagement de nouveaux points d'eau Scénario 2
Débit continu maximum
moins de 240 gal/min
250 - 270 gal/min
270 - 290 gal/min
290 - 310 gal/min
310 - 330 gal/min
330 - 350 gal/min
350 - 360 gal/min
360 - 370 gal/min
370 - 375 gal/min
375 - 380 gal/min
380- 390 gal/min
390 - 410 gal/min
410 - 430 gal/min
430 - 450 gal/min
plus de 450 gal/min
Limite municipale
Route régionale et locale
Autoroute
Route nationale
Caserne d'incendie
Bâtiment
Borne fontaine de fin de réseau
Point d'eau accessible à l'année
point d'eau à aménager
Source :
BDTQ, MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry
N
13 Janvier 2015
0 0,75 1,5 3
Kilomètres

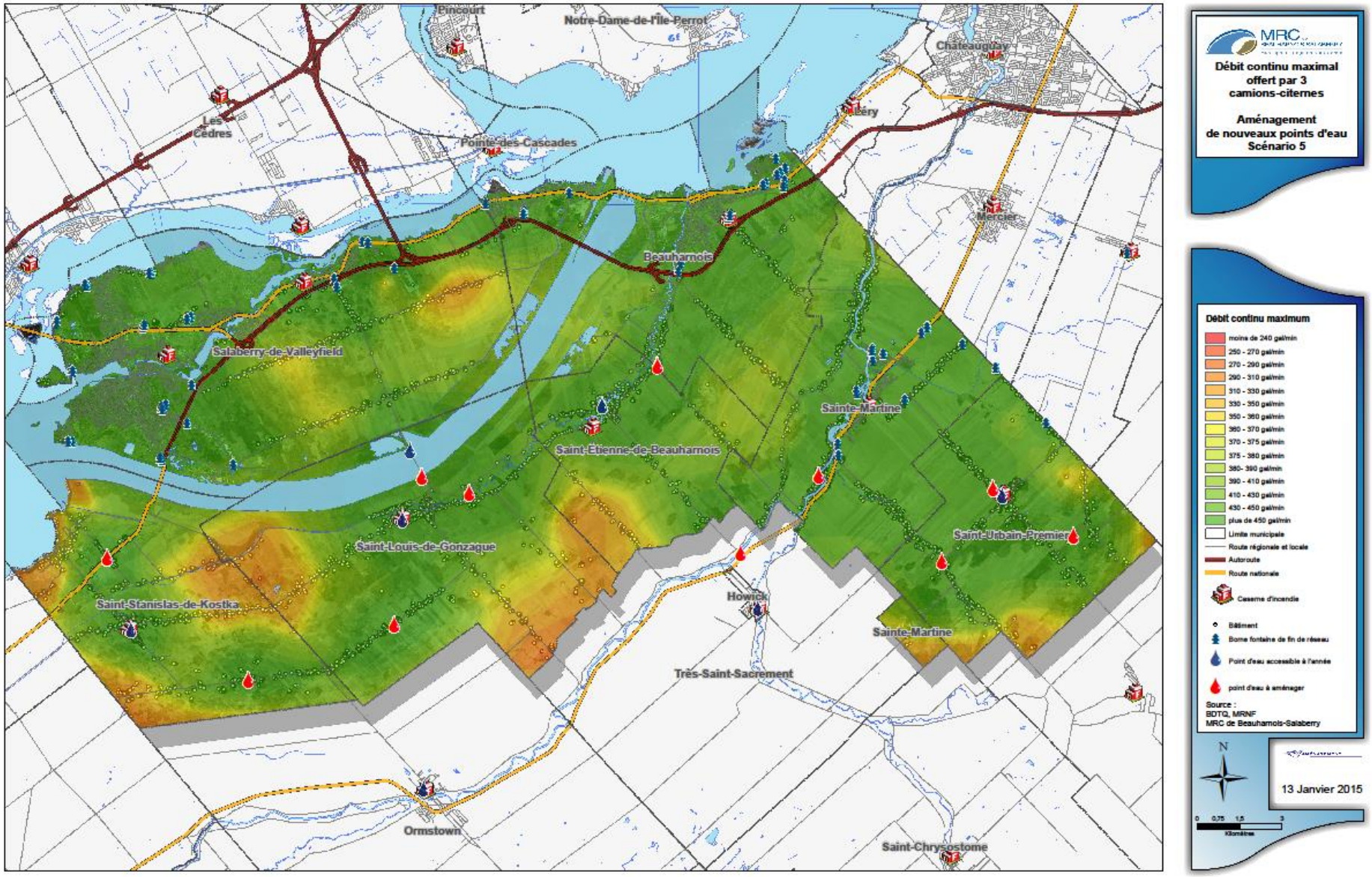
ANNEXE E – Cartographie du débit continu maximum offert par 3 camions-citernes en fonction du scénario 3 d'aménagement de nouveaux points d'eau


Pincourt
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot
Châteauguay
Les Cèdres
Pointe-des-Cascades
Léry
Mercier
Beauharnois
Salaberry-de-Valleyfield
Sainte-Martine
Saint-Étienne-de-Beauharnois
Saint-Louis-de-Gonzague
Saint-Urbain-Premier
Saint-Stanislas-de-Kostka
Howick
Sainte-Martine
Très-Saint-Sacrement
Ormstown
Saint-Chrysostome
MRC
Débit continu maximal offert par 3 camions-citernes
Aménagement de nouveaux points d'eau Scénario 3
Débit continu maximum
moins de 240 gal/min
250 - 270 gal/min
270 - 290 gal/min
290 - 310 gal/min
310 - 330 gal/min
330 - 350 gal/min
350 - 360 gal/min
360 - 370 gal/min
370 - 375 gal/min
375 - 380 gal/min
380- 390 gal/min
390 - 410 gal/min
410 - 430 gal/min
430 - 450 gal/min
plus de 450 gal/min
Limite municipale
Route régionale et locale
Autoroute
Route nationale
Caserne d'incendie
Bâtiment
Borne fontaine de fin de réseau
Point d'eau accessible à l'année
point d'eau à aménager
Source :
BDTQ,MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry
N
13 Janvier 2015
0 0,75 1,5 3
Kilomètres

ANNEXE F – Cartographie du débit continu maximum offert par 3 camions-citernes en fonction du scénario 4 d'aménagement de nouveaux points d'eau


Pincourt
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot
Châteauguay
Les Cèdres
Léry
Pointe-des-Cascades
Mercier
Beauharnois
Salaberry-de-Valleyfield
Sainte-Martine
Saint-Étienne-de-Beauharnois
Saint-Urbain-Premier
Saint-Louis-de-Gonzague
Howick
Saint-Stanislas-de-Kostka
Sainte-Martine
Très-Saint-Sacrement
Ormstown
Saint-Chrysostome
MRC
Débit continu maximal offert par 3 camions-citernes
Aménagement de nouveaux points d'eau Scénario 4
Débit continu maximum
moins de 240 gal/min
250 - 270 gal/min
270 - 290 gal/min
290 - 310 gal/min
310 - 330 gal/min
330 - 350 gal/min
350 - 360 gal/min
360 - 370 gal/min
370 - 375 gal/min
375 - 380 gal/min
380- 390 gal/min
390 - 410 gal/min
410 - 430 gal/min
430 - 450 gal/min
plus de 450 gal/min
Limite municipale
Route régionale et locale
Autoroute
Route nationale
Caserne d'incendie
Bâtiment
Borne fontaine de fin de réseau
Point d'eau accessible à l'année
point d'eau à aménager
Source :
BDTQ, MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry
N
13 Janvier 2015
0 0,75 1,5 3
Kilomètres

ANNEXE G – Cartographie du débit continu maximum offert par 3 camions-citernes en fonction du scénario 5 d'aménagement de nouveaux points d'eau


Pincourt
Notre-Dame-de-l'Île-Perrot
Châteauguay
Les Cèdres
Pointe-des-Cascades
Léry
Mercier
Beauharnois
Salaberry-de-Valleyfield
Sainte-Martine
Saint-Étienne-de-Beauharnois
Saint-Louis-de-Gonzague
Saint-Urbain-Premier
Saint-Stanislas-de-Kostka
Howick
Sainte-Martine
Très-Saint-Sacrement
Ormstown
Saint-Chrysostome
MRC de Beauharnois-Salaberry
Débit continu maximal offert par 3 camions-citernes
Aménagement de nouveaux points d'eau Scénario 5
Débit continu maximum
moins de 240 gal/min
250 - 270 gal/min
270 - 290 gal/min
290 - 310 gal/min
310 - 330 gal/min
330 - 350 gal/min
350 - 360 gal/min
360 - 370 gal/min
370 - 375 gal/min
375 - 380 gal/min
380- 390 gal/min
390 - 410 gal/min
410 - 430 gal/min
430 - 450 gal/min
plus de 450 gal/min
Limite municipale
Route régionale et locale
Autoroute
Route nationale
Caserne d'incendie
Bâtiment
Borne fontaine de fin de réseau
Point d'eau accessible à l'année
point d'eau à aménager
Source :
BDTQ, MRNF
MRC de Beauharnois-Salaberry
N
13 Janvier 2015
0 0,75 1,5 3
Kilomètres

BIBLIOGRAPHIE

Québec. Loi sur la sécurité incendie (2000) .Québec : Éditeur officiel du Québec, L.R.Q., chapitre P-23

Québec. Ministère de la Sécurité publique du Québec (2001). Contenu et conditions d'établissement du schéma de couverture de risques, [En ligne], (http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-incendie/ssi/schema-risques/contenu-conditions/1345.html). Page consultée le 14 janvier 2015.

Québec. Ministère de la Sécurité publique du Québec (2005). *Guide d'application des exigences relatives aux véhicules et accessoires d'intervention : à l'intention des services de sécurité, incendie*. Québec : Ministère de la sécurité publique du Québec, 86p.

Québec. Ministère de la sécurité publique du Québec (2001). *NFPA 1142 : Norme sur l'approvisionnement en eau pour la lutte contre l'incendie en milieux semi-urbain et rural*. Québec : Ministère de la sécurité publique du Québec, 80p.

MRC de Beauharnois-Salaberry (2013). *Schéma de couverture de risques en sécurité incendie*, [En ligne]. (http://www.mrc-beauharnois-salaberry.com/sites/default/files/Incendie/schema_couverture_de_risques_-_version_finale_attestee_par_msp_-_janvier_2013_3.pdf). Page consultée le 14 janvier 2015.

MRC des Jardins-de-Napierville (2012). *Schéma de couverture de risques 2012-2017*, [En ligne]. (https://www.mrcjardinsdenapierville.ca/sites/default/files/fichiers/Linda%20Gauthier/Sch%C3%A9ma_version%20finale_0.pdf). Page consultée le 14 janvier 2015.

MRC de Roussillon (2013). *Schéma de couverture de risques en sécurité incendie* : Section 4 Planification et optimisation des ressources [En ligne]. (http://www.mrcroussillon.qc.ca/web/doc/schema_risques_incendie/section_4_mars_2012_mrc_roussillon_officiel_201382215534.pdf). Page consultée le 14 janvier 2015.

MRC de Vaudreuil-Soulanges (2010). *Schéma de couverture de risques en sécurité incendie* [En ligne]. (http://www.mrcdevaudreuil-soulanges.com/sites/default/files/documents/securite_incendie/amendee_avec_nouveaux_plans_01_et_02_2013-10-10.pdf). Page consultée le 14 janvier 2015.

MRC du Haut-Saint-Laurent (2012). *Schéma de couverture de risques en sécurité incendie* [En ligne]. (http://www.mrchsl.com/sites/mrchsl.com/files/Schema%20de%20risques%20MRC%20

Haut%20Saint-Laurent%201er%20juin%202012.pdf) . Page consultée le 14 janvier 2015.

Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). 2011. Adresses Québec : Guide de l'utilisateur (version 2.22). Québec : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.