

G

HE
S614.5
C38L33
2004

Département de géographie et télédétection
Faculté des lettres et sciences humaines
Université de Sherbrooke

Expérimentation du système de positionnement global (GPS)
pour la localisation des accidents de la route en Montérégie

Sébastien Labonté 1977-

Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès
sciences (M.Sc.) en géographie, cheminement géomatique

Septembre 2004

© Sébastien Labonté, 2004

I-2082

Sébastien Labonté
labonte_sebastien@hotmail.com

Identification du Jury

Codirecteur de recherche : Marcel Pouliot

Codirecteur de recherche : Denis Morin

Membres du jury :

Marcel Pouliot (Département de géographie et de télédétection, Université de Sherbrooke)

Denis Morin (Département de géographie et de télédétection, Université de Sherbrooke)

Marcel Beaudoin (ministère des Transports du Québec)

Résumé

Au Québec, la localisation des accidents repose sur des points de repère identifiables le long de la route et aux intersections. Cependant, cette méthode, qui est longue et fastidieuse avant l'obtention d'une localisation finale dans un système cartographique, ne permet pas toujours d'établir une localisation précise et engendre beaucoup d'erreurs. Dans l'optique d'une amélioration de la qualité des données d'accidents, cette recherche expérimente l'utilisation du GPS à des fins de localisation d'accidents. Du 11 juin 2003 au 20 avril 2004, cinq policiers de la Régie intermunicipale de police Roussillon, formés dans le cadre de cette recherche, ont localisé à l'aide du Garmin (GPS 76) 170 accidents sur le réseau routier de juridiction local et provincial (MTQ). Pour le réseau local, les points GPS sont comparés au géocodage automatique par adresse civique dans MapInfo et pour le réseau provincial, les points GPS sont comparés à la localisation effectuée par le système utilisé au MTQ, soit le Diagnostique de sécurité routière (DSR). L'évaluation des résultats repose sur la précision et l'exactitude des données ainsi que sur le temps de saisie et de traitement des données. Pour le réseau local, aucune erreur de localisation n'est produite en utilisant le GPS. Cependant, la localisation par tranches d'adresses civiques engendre de l'imprécision dans 72 % des cas. Pour le réseau provincial, la localisation à l'aide du GPS a produit seulement une erreur de localisation. La moyenne et la médiane de la distance entre la localisation GPS et la localisation à l'aide du DSR sont respectivement de 65 mètres et 35 mètres. D'ailleurs, 68% des accidents ont un écart de localisation supérieure à 20 mètres si l'on compare les deux méthodes.

Suite aux analyses effectuées, la localisation des accidents à l'aide du GPS possède un potentiel indéniable qui élimine l'estimation de la localisation et les erreurs humaines. La microprécision du GPS permet aussi d'effectuer des analyses plus pointues, ce qui est beaucoup plus difficile avec les deux autres méthodes évaluées.

Remerciements

Plusieurs personnes doivent être remerciées pour l'aide et le support offert lors de la réalisation de cette thèse. En fait, ces dernières sont regroupées dans les trois organismes réunis dans ce projet : l'Université de Sherbrooke, le ministère des Transports et la Régie intermunicipale de police Roussillon. Également, cette recherche a été plus agréable à réaliser grâce à la bourse d'étude octroyée par le Fond F.C.A.R. (NATEQ).

Université de Sherbrooke

Je dois remercier mes deux directeurs de recherche, M. Marcel Pouliot et M. Denis Morin de m'avoir donné la chance d'intégrer leur groupe de recherche, le Coopératif de recherche en sécurité routière de l'Université de Sherbrooke. Dès le départ, ils m'ont accordé confiance et latitude pour ce projet. Cela m'a permis de développer de bonnes relations de travail. Merci pour tout.

Ministère des Transports

Je dois remercier M. Marcel Beaudoin, initiateur du projet, pour ses nombreux conseils, son support intellectuel sans fin et de m'avoir accueilli dans son équipe au MTQ. Ensuite, à M. Raynald Sirois pour le temps alloué afin de me supporter pour le volet géomatique. Enfin, à Mme Anna Vizioli et à Mme Suzanne Desjardins qui m'ont appuyé lors de l'utilisation du Diagnostic de sécurité routière.

Régie intermunicipale de police de Roussillon

Je dois remercier M. Jacques Poiré, directeur, pour avoir accepté de collaborer dans ce projet d'envergure, M. Pierre Morin, inspecteur à la surveillance du territoire, pour son dévouement à ce projet, M. Pierre Themens, préposé au soutien technique, pour le transfert sans faille des données, et enfin, aux cinq patrouilleurs qui ont effectué la collecte de données terrain : Normand Vinet, Marcel Bazinet, Michel Lebel, François Jackson et Stéphane Grenier.

Table des matières

Identification du Jury	II
Résumé	III
Remerciements	IV
Table des matières	V
Liste des figures	VIII
Liste des tableaux	IX
Liste des annexes	IX
1. Introduction	1
2. Revue de littérature	2
2.1. Méthodes traditionnelles de localisation des accidents.....	2
2.1.1. États-Unis.....	2
2.1.1.1. Système Route-Milepost.....	2
2.1.1.2. Système Node/Link.....	3
2.1.2. France.....	4
2.1.3. Autriche.....	4
2.1.4. Belgique.....	5
2.1.5. Résumé des méthodes traditionnelles.....	6
2.2. Nouvelles technologies disponibles.....	6
2.2.1. Localisation des accidents avec le GPS ou le SIG.....	6
2.2.2. Traitement et l'analyse des données avec le SIG.....	7
2.2.3. Combinaison du GPS et du SIG.....	9
2.3. Applications concrètes de la nouvelle technologie.....	9
2.3.1. Crossroads System.....	9
2.3.2. National Model.....	10

2.3.2.1. Informations générales.....	10
2.3.2.2. Fonctionnement de la saisie, du traitement et de l'analyse des données	11
2.3.3. Exemple de la Direction territoriale de la Côte Nord	13
2.4. Études comparatives	14
2.4.1. McNight et al., 1997	14
2.4.2. Miller and Karr, 1998.....	18
2.4.3. Greattinger et al., 2001	21
2.5. Points à retenir sur la revue de littérature.....	26
3. Description du projet de recherche.....	28
3.1. Problématique	28
3.1.1. Localisation à partir du rapport d'accident	28
3.1.2. Traitement des données	30
3.1.2.1. Cheminement des données au Québec	30
3.1.2.2. Diagnostic de sécurité routière.....	31
3.1.3. Analyse des données.....	32
3.1.4. Solution envisagée.....	32
3.2. Objectifs de la démarche.....	33
3.3. Hypothèses de recherche.....	34
3.3.1. Hypothèse scientifique.....	34
3.3.2. Hypothèse technique	35
3.4. Site à l'étude.....	36
4. Méthodologie de la présente recherche.....	37
4.1. Revue de littérature	38
4.2. Choix des équipements	38
4.2.1. Logiciel cartographique.....	38
4.2.2. GPS	38
4.3. Formation	39
4.4. Collecte de données.....	39
4.4.1. Processus méthodologique de la collecte.....	39

4.4.2. Transfert des données	40
4.4.3. Échantillon	40
4.5. Validation et mise à jour de la base cartographique	41
4.6. Conception des bases de données	42
4.6.1. Base de données de tous les points GPS saisis.....	42
4.6.1.1 Bases de données avec points GPS réseau local et provincial.....	42
4.6.2. Base de données relative à la localisation du DSR.....	43
4.7. Création d'un SIG (représentation cartographique).....	43
4.8. Comparaison des méthodes et analyse des données.....	43
5. Présentation des résultats	46
5.1. Comparaison de la précision et de l'exactitude pour le réseau local	46
5.2. Comparaison de la précision et de l'exactitude pour le réseau provincial	49
5.3. Comparaison du temps de saisie terrain	57
5.4. Comparaison du temps de traitement des données	58
5.5. Convivialité de l'utilisation du GPS.	58
6. Interprétation des résultats.....	62
6.1. Impact de la précision et de l'exactitude des données	62
6.2. Impact du temps de saisie et de traitement des données.....	64
7. Coûts sommaires de l'implantation de la géomatique pour la RIPR	65
8. Discussion des résultats.....	67
9. Vérification des hypothèses	68
10. Conclusion	69
11. Références.....	72

Liste des figures

Figure 1 - Exemple d'un modèle Node/Link	3
Figure 2 - Cycle de vie pour la collecte et l'analyse des données avec le TraCS	12
Figure 3 - Représentation des zones accidentogènes avec le système Route-Milepost22	
Figure 4 - Exemple de précision que peut apporter le GPS	25
Figure 5 - Cheminement des données d'accidents au Québec.....	30
Figure 6 - Organigramme de l'hypothèse technique	35
Figure 7 - Localisation du site à l'étude : territoire de la Régie intermunicipale de police Roussillon	36
Figure 8 - Organigramme méthodologique du projet	37
Figure 9 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et par tranches d'adresses civiques (chemin St-François-Xavier)	47
Figure 10 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et par tranches d'adresses civiques (St-Laurent/Écluses).....	48
Figure 11 – Tendances des erreurs et des imprécisions commises lors de la rédaction des rapports d'accidents	52
Figure 12 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et DSR (route 132/Brébeuf)	54
Figure 13 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et DSR (route 132/autoroute 30)	55
Figure 14 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et DSR (route 132/Georges-Gagné)	56
Figure 15 - Localisation par tranches d'adresses civiques et par GPS chemin St- François-Xavier.....	62
Figure 16 - Localisation par DSR et par GPS intersection route 132 et chemin St- François-Xavier.....	63
Figure 17 - Avenues à développer pour l'amélioration de la qualité des données d'accidents	70

Liste des tableaux

Tableau 1 - Moyenne des distances entre les trois points de localisation.....	19
Tableau 2 - Temps nécessaire afin de localiser et de mesurer les accidents avec la méthode conventionnelle et avec la méthode des GPS.....	20
Tableau 3 - Caractéristiques des GPS évalués	23
Tableau 4 - Précision des GPS évalués versus les coordonnées géographiques	24
Tableau 5 - Précision du Garmin GPS 76 (172 815 observations)	39
Tableau 6 - Erreurs et impécisions commises lors de la rédaction du rapport d'accident	50
Tableau 7 - Distances entre la localisation GPS et DSR (stationnement exclu)	53
Tableau 8 - Moyenne du temps pris afin de localiser un accident.....	57
Tableau 9 - Degré de facilité d'utilisation du GPS	59
Tableau 10 - Comparaison de l'utilisation du GPS pour la localisation d'événements aux méthodes traditionnelles	59
Tableau 11 - Estimation des coûts pour l'implantation de la géomatique à la RIPR	65

Liste des annexes

Annexe 1 - Questionnaires de mi-projet et de fin de projet	76
Annexe 2 - Base de données complète du projet	79

1. Introduction

Avec l'avènement de l'informatique et des hautes technologies, le géographe d'aujourd'hui peut élargir ses champs de compétence. À titre d'exemple, ce dernier utilise grandement les systèmes de positionnement global (GPS) et les systèmes d'information géographique (SIG) comme outils de travail. En fait, la combinaison de ces deux outils permet de réaliser des analyses à référence spatiale d'une précision exemplaire et le tout, avec une rapidité d'exécution sans précédent.

Ces systèmes s'appliquent à plusieurs domaines. Celui qui nous intéresse plus particulièrement ici est la sécurité routière. Le GPS peut localiser les infrastructures, les points de repère, bref tout ce que l'on veut géoréférencer sur le réseau routier. Ce type de positionnement s'avère notamment très efficace pour la localisation des accidents de la route et leur analyse. Depuis environ cinq ans, cette méthode a pris un essor important aux États-Unis.

La présente étude propose donc une analyse comparative entre la localisation des accidents effectuée avec la méthode utilisée actuellement au ministère des Transports (MTQ), soit la méthode par point de repère, à celle du GPS. Cette comparaison s'est accomplie sur le réseau routier de juridiction provincial. Pour le réseau local, la comparaison des localisations s'est effectuée à partir d'une méthode utilisant des tranches d'adresses civiques (base de données de Géocom non modifiée) versus le positionnement par GPS. Ces comparaisons sont nécessaires afin d'examiner les avantages et les inconvénients des méthodes de localisation en usage.

2. Revue de littérature

2.1. Méthodes traditionnelles de localisation des accidents

2.1.1. États-Unis

En 1999, le National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) a publié le « *State Crash Report Forms Catalog* », une mise à jour de 1995, afin d'inventorier les rapports d'accidents des 50 états, du district de Columbia, de Puerto Rico et des Iles de Virginie. Le but de ce catalogue est de faire une comparaison des différents types de rapports d'accidents pouvant servir aux multiples organismes publics et privés.

Dans l'ensemble les méthodes pour la localisation des accidents sont pratiquement identiques d'un État à l'autre. Les variables les plus fréquentes sont l'identification du comté, de la ville, du numéro de la route, du *Milepost* (borne millétrique), de l'intersection (près de) et des *Nodes/Links* (nœuds et secteurs).

Parmi les variables énumérées précédemment, deux méritent d'être plus détaillées, soit la localisation avec le *Milepost* et les *Nodes/Links*. Ces méthodes sont connues sous le nom de *Linear Referencing System* (LRM) (Smith et al. 2001).

2.1.1.1. Système Route-Milepost

La localisation avec ce système est très utilisée aux États-Unis, surtout dans les *Departments of Transportation* (DOT). Le système de repérage est mesuré à partir d'un point déterminé, comme le début d'une route ou la limite d'une juridiction. À partir de ce point zéro, une série de marqueurs le long de la route identifient aux « miles » la distance parcourue depuis ce point. Pour la localisation des accidents, les États demandent, selon le marqueur le plus près, d'identifier au centième ou au dixième de mille l'endroit où l'accident s'est produit. Cette méthode permet d'obtenir une précision approximative de 15 à 150 mètres, si aucune erreur n'est commise (Smith et al. 2001).

2.1.1.2. Système Node/Link

Dans un système *Node/Link*, les intersections et les segments entre les intersections possèdent des attributs numérotés (figure 1). Les intersections se rattachent aux *Nodes* et les *Links* aux segments linéaires. Lors de la localisation des accidents, les patrouilleurs sont munis du réseau routier sous format cartographique où chaque intersection et segment sont numérotés. Si un accident se produit à une

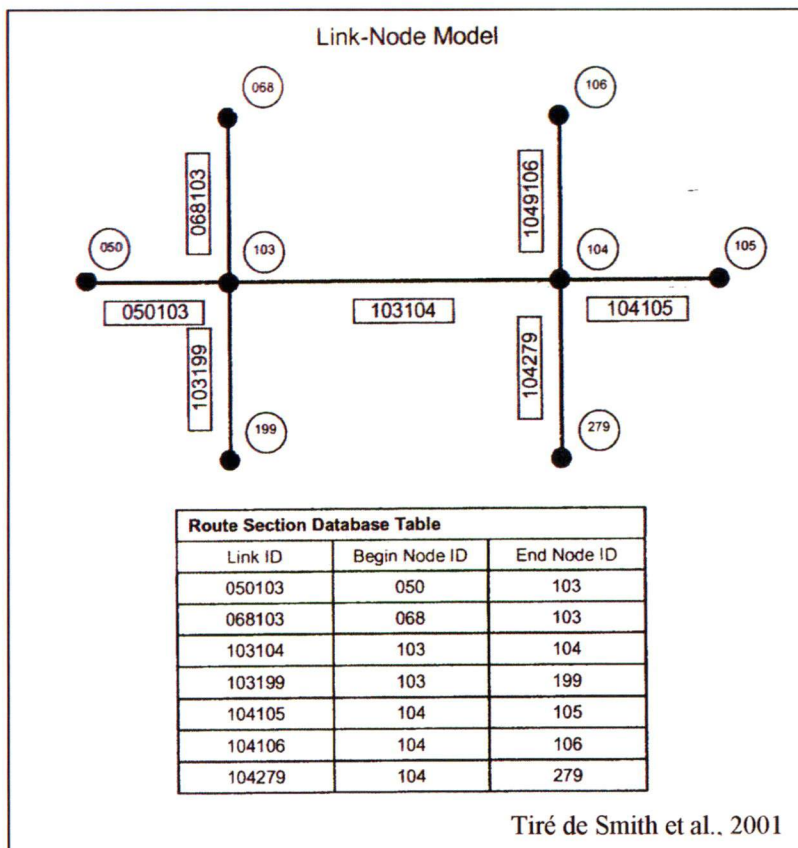


Figure 1 - Exemple d'un modèle Node/Link

intersection, le policier a simplement à indiquer le numéro du *Node* correspondant sur le croquis. Si un accident se produit sur un segment, la localisation est mesurée à partir de l'intersection la plus proche, tout en attribuant le numéro du segment (Smith et al. 2001). Cependant, lorsque vient le temps d'analyser les accidents sur le réseau routier, plusieurs lacunes apparaissent dans ce type de système. Le gestionnaire qui désire consulter les accidents à un point précis doit en permanence se référer aux numéros attribués aux *Nodes/Links* et les inscrire dans le système qui gère la base de données. De plus, quand de nouveaux tronçons routiers s'ajoutent, de nouveaux numéros sont attribués aux *intersections et aux segments*. Ce principe amène à la longue un manque d'uniformité et de logique dans le système (Gottemukkula, 2000).

2.1.2. France

En général, la localisation des accidents en France est associée principalement à deux variables, soit à l'adresse civique en milieu urbain et à la distance aux bornes kilométriques en rase campagne (Banos, 2003). Présentement, selon Banos (2003), le processus de géocodage des accidents routiers n'a pas encore fait l'objet d'étude sérieuse. Cependant, les autorités françaises ont modifié, dans les dernières années, le Bulletin d'analyse d'accident corporel (BAAC). Bien que l'accumulation des accidents dans le fichier national soit un outil indispensable, celui-ci est lourd à gérer et long à produire des résultats. C'est pour cette raison qu'en 2002 le gouvernement français a simplifié le BAAC que les policiers doivent compléter seulement lors d'un accident avec lésion corporelle (Gouvernement de la France, 2003).

L'ancien BAAC, qui a 60 champs à compléter, est remplacé par une version plus courte. Maintenant, 45 rubriques sont à compléter, dont seulement 20 sont nécessaires pour un accident corporel qui ne présente pas de gravité. Ces changements visent à améliorer la qualité et la fiabilité des informations saisies. De plus, en visant une meilleure qualité des données, les autorités françaises espèrent obtenir une plus grande crédibilité dans la localisation des accidents (Gouvernement de la France, 2003).

2.1.3. Autriche

Depuis 1995, seuls les accidents avec blessures corporelles sont recensés par les autorités autrichiennes (Maurer, 2003). Voici donc, les méthodes utilisées en Autriche afin de localiser les accidents :

- le numéro de route avec un indicateur kilométrique (borne kilométrique);
- le numéro de route avec le numéro de route (aux intersections, s'il n'a pas de borne kilométrique);

- le numéro de route avec le numéro civique (seulement dans les milieux urbains, s'il n'a pas de borne kilométrique);
- coordonnées (grille autrichienne, 1 : 50000) avec le numéro de route.

Afin d'obtenir une uniformisation dans la collecte des données la première méthode (numéro de route avec un indicateur kilométrique) est la plus appropriée pour la localisation des accidents. Cependant, les bornes kilométriques ne sont pas toujours disponibles dans les milieux urbains. Dans ce cas, les trois autres méthodes sont utilisées pour localiser les accidents. Selon Maurer (1999), l'uniformisation de la méthodologie d'enregistrement des relevés d'accidents, est très urgente. La solution qu'il envisage est la localisation des accidents avec l'aide du GPS.

2.1.4. Belgique

La méthode de localisation des accidents utilisée par les autorités belges est bien simple. Seuls les accidents avec lésions corporelles sont enregistrés par les policiers. Les accidents avec dommages matériels seulement sont traités entre les parties impliquées sans l'intervention de la police. Les accidents corporels sont localisés selon deux façons :

- le numéro de route associé avec la borne kilométrique pour les routes numérotées;
- le nom de la rue et le numéro de l'immeuble (adresse civique) pour les autres routes.

Selon Flahaut (2003), cette méthode de localisation n'est malheureusement pas fiable, car les policiers ne prennent pas nécessairement la peine de noter correctement les localisations. Plusieurs propositions ont été faites à l'Institut National de Statistiques, qui gère les formulaires d'accidents, afin d'améliorer la précision de la localisation. L'application du GPS est souvent mise en exemple. Cependant, il ne semble pas être facile de mettre en œuvre et en pratique l'utilisation du GPS (entente entre plusieurs

organismes, équiper tous les véhicules de police, formation, etc.). Selon Flahaut (2003), la technologie du GPS deviendra nécessaire dans le futur si l'on souhaite améliorer la qualité de l'enregistrement de la localisation des accidents routiers.

2.1.5. Résumé des méthodes traditionnelles

Que l'on soit en Amérique ou en Europe, les méthodes de localisation des accidents sur le terrain sont très similaires et à la limite, identiques. Les variables utilisées pour la localisation sont les points de repère (adresse civique, intersection et borne kilométrique) et les grilles à références spatiales. Toutefois, il y a plusieurs interrogations chez les intervenants quant à la crédibilité des méthodes traditionnelles pour la localisation des accidents.

2.2. Nouvelles technologies disponibles

2.2.1. Localisation des accidents avec le GPS ou le SIG

Aujourd'hui, que le GPS soit à la main (handheld) ou relié à un ordinateur (computer-based GPS), il est possible de localiser les accidents dans un rayon de quelques mètres suite à l'enlèvement de la disponibilité sélective depuis 2000 (brouillage des satellites). D'ailleurs une multitude de références bibliographiques considèrent que l'utilisation du GPS est inévitable dans le futur (Dehay, 1992; Thibault, 1993; Morin et al., 1994; Kim et al., 1995; Andreassen and Cusack, 1996; Maurer, 1999; McNight et al., 1997; Miller and Karr, 1998; Souleyrette and Gieseman, 1999; Miller, 1999; Greattinger et al., 2001; Kim et al., 2001; Flahaut, 2003; Florio et al., 2003). Selon Cannon (2003), l'évolution constante de la technologie du GPS est loin de s'arrêter. Avec la prochaine arrivée de Galiléo en 2008 dirigé par la Commission Européenne, et l'envoi de 30 satellites, la précision sera encore plus grande. En tout, près de 60 satellites, avec ceux de la Défense nationale américaine, seront en orbite. Cela va permettre d'obtenir une constellation géométrique des satellites supérieure, donc de recevoir automatiquement une meilleure position terrestre, et ce, surtout dans les milieux fortement urbanisés. De

plus, l'avantage de ce nouveau système de positionnement est qu'il sera à la fois complémentaire à celui des Américains et indépendant. (Union Européenne, 2003).

Le SIG, le système au complet et non seulement le logiciel cartographique, est aussi capable de localiser sur le site même les accidents. Avec une cartographie détaillée à l'ordinateur, il est facile d'établir une excellente localisation. Le policier a simplement à pointer à l'écran, soit à l'aide d'un crayon digital ou d'un curseur, l'endroit exact de l'accident. Lors de la saisie, le système enregistre automatiquement les coordonnées géographiques dans une base de données. Ce type de processus est utilisé depuis longtemps, à l'exception qu'autrefois des punaises étaient placées sur une carte papier de grande dimension. Que l'on soit hier ou aujourd'hui, cette méthode de localisation a hérité du nom de « *pin-pointing* ».

2.2.2. Traitement et l'analyse des données avec le SIG

Depuis le début des années 90, les SIG sont devenus un outil important et même indispensable pour le traitement et l'analyse des accidents (Miller, 2000). La répartition spatiale des accidents, selon leurs nombreuses caractéristiques, permet une analyse rapide et efficace. Il y a plus de dix ans, Faure et Verluise (1992), à l'aide des rapports d'accidents, ont réalisé des expériences sur la représentation des accidents dans un SIG. Les principaux aspects retenus ont été :

- la capacité de visualiser les proximités géographiques des risques;
- la possibilité de description et de relation des situations réelles des accidents sur le réseau routier à différents moments de la semaine ou de la journée;
- l'apport d'une valeur pédagogique et décisionnelle des simulations possibles en matière de planification et d'aménagement;
- la souplesse et la rigueur du système qui permet une mise à jour rapide des données et le croisement d'informations de nature différente.

Les intervenants suivants : FHWA, 1999; Maurer 1999; Florio et al., 2003, ont eux aussi évalué le SIG à des fins d'analyse des accidents. Les conclusions sont très similaires. Ils font d'ailleurs ressortir les points suivants :

- la capacité de gérer de grosses bases de données;
- la facilité d'analyser les relations spatiales des accidents;
- une cartographie permettant d'identifier facilement et rapidement la localisation des points noirs;
- l'intégration de divers types de données;
- la précision des données provenant du GPS.

De plus, le SIG, l'ensemble d'un système ou bien seulement le logiciel, peut faire différentes thématiques selon la variation de l'échelle voulue. Roche (2000) et Miller (2000) ont développé des systèmes capables d'offrir deux niveaux d'analyse, soit le macroscopique et le microscopique. L'application macroscopique permet d'analyser de grandes régions dans le but d'identifier les zones dangereuses sur un réseau routier. L'application microscopique permet quant à elle, une analyse au niveau du schéma d'accident relié à un point dangereux. Cependant, afin d'obtenir de bonnes analyses au niveau microscopique, il est impératif de posséder une localisation précise des accidents. L'utilisation du GPS peut répondre à cette demande.

Le Federal Highway Administration (FHWA) a aussi développé un SIG à la fin des années 1990. En tout, cinq programmes d'analyse ont été développés.

- *Spot/Intersection Analysis* : calcule et montre la disposition des accidents à l'intérieur d'un rayon;
- *Strip Analysis* : analyse les accidents sur un segment de route, exemple : 0,5 km;
- *Cluster analysis* : répertorie automatiquement les endroits problématiques, de concentration d'événement sur le terrain selon les taux demandés;
- *Sliding-scale Analysis* : analyse les segments de route selon une longueur demandée et peut rediviser ce segment pour une analyse plus approfondie;

- *Corridor Analysis* : analyse le long de segments, exemple : identification des accidents avec camion lourd sur un axe donné.

Comme on peut le constater, le SIG permet de traiter et d'analyser les accidents routiers de façon systématique ce qui permet de sauver beaucoup de temps.

2.2.3. Combinaison du GPS et du SIG

Un système intégrant à la fois le GPS et le SIG est selon plusieurs, une combinaison idéale, afin de tirer profit des avantages de ces deux technologies. Miller (1999) et McNight et al., (1997) ont mentionné que l'utilisation du GPS par les policiers sur le terrain combinée au SIG conduit à une lecture plus rapide et contribue à une localisation plus précise et exacte.

2.3. Applications concrètes de la nouvelle technologie

2.3.1. Crossroads System, Californie (Regents of the University of California, 2002)

Les informations colligées avec les rapports d'accidents de l'état de la Californie sont maintenues dans la base de données *Statewide Integrated Traffic Records Systems* (SWITRS). Cette base de données est utilisée par les intervenants en sécurité routière (publics et privés) afin de faire les analyses nécessaires. Cependant, les informations rangées dans le SWITRS sont seulement accessibles quelques mois après l'événement d'un accident et les données sur la localisation sont souvent inadéquates.

Afin de pallier à ces lacunes, quelques villes de la Californie ont adopté le *Crossroads System*. L'ensemble de ce programme intègre un GPS pour la localisation des accidents et une version électronique du rapport d'accident. Ce programme est capable d'effectuer les tâches suivantes : collecte et classement automatique des données, correction des données d'accidents, interrogation et analyse des accidents, démonstration de schémas d'accidents et création de résumés et de rapports sur les accidents choisis. Le logiciel

Arc View est utilisé comme outil cartographique pour la démonstration des analyses effectuées.

Selon les premiers utilisateurs du *Crossroads System*, les avantages de cet outil sont nombreux :

- le système est facile à utiliser et à comprendre;
- l'automatisation des données réduit le temps de travail des employés;
- les données sont facilement accessibles et se partagent avec les autres utilisateurs;
- les schémas d'accidents sont mis à jour automatiquement;
- la sélection d'un type d'accident (avec cyclistes ou piétons, selon le jour ou l'heure, et) est facile à gérer et à analyser;
- la qualité et la crédibilité des données sont améliorées;
- les analyses sont faciles à toutes les échelles.

2.3.2. National Model

2.3.2.1. Informations générales

Le *National Model for the Statewide Application of Data Collection & Management Technology to Improve Highway Safety* est un programme national regroupant diverses technologies sur le partage de l'information et des ressources. Les agences participant à ce programme sont le Federal Highway Administration (FHWA), le National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), le Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCST) ainsi que les différents DOT qui y ont adhéré depuis le lancement de ce système. Ce programme permet notamment d'améliorer la saisie, le traitement et l'analyse des données des accidents routiers. Les technologies utilisées sont les ordinateurs à crayon digital, les ordinateurs portables, les lecteurs de code barre, les caméras digitales, le GPS et le SIG. Le tout est relié à un système de communication via satellite. (Iowa Department of Transportation, 2003).

Le développement de ce système a débuté en 1994. À l'époque ce système s'appelait le *Mobile Accident Reporting System* (MARS). Avec le temps et l'ajout de nouvelles fonctionnalités, le Traffic and Criminal Software (TraCS) a vu le jour en 1998. Cet outil complet permet la rédaction informatique des rapports policiers : rapport d'accident, constat d'infraction, rapport d'inspection de véhicule, rapport pour conduite en état d'ébriété, rapport d'événement et tout autre type de rapport (Fréchette, 2002). En juillet 2004, 23 états américains travaillent ensembles avec le National Model (National Model News, 2004).

2.3.2.2. Fonctionnement de la saisie, du traitement et de l'analyse des données

L'ensemble du fonctionnement de ce système repose essentiellement sur trois outils qui permettent de remédier aux problèmes de localisation soit le GPS, le SIG et le rapport informatisé de l'accident. Lorsque le policier arrive sur les lieux d'un accident, ce dernier a simplement à compléter le rapport informatisé selon les champs demandés. Si jamais une erreur est compilée, le système lui en fait mention. Lorsqu'il est temps de localiser l'accident, le GPS trouve la coordonnée et la transmet au SIG. Par la suite, le SIG affiche la carte correspondant à la zone et indique la position exacte de l'emplacement de l'accident. Le policier doit valider cette information (Fréchette, 2002). Avec le rapport d'accident informatisé, toutes les informations sont automatiquement incorporées dans une base de données qui est ensuite envoyée au bureau de gestion du DOT. Le DOT valide immédiatement les informations reçues et s'il y a des erreurs, il renvoie les informations erronées pour être corrigées.

Le système TraCS permet une analyse en seulement quelques heures (figure 2). Auparavant, l'analyse des accidents pouvait se faire entre 12 et 18 mois après l'événement. Aujourd'hui, l'ensemble du processus demande huit heures à partir de la saisie jusqu'à l'analyse potentielle des données (Jensen, 2001).

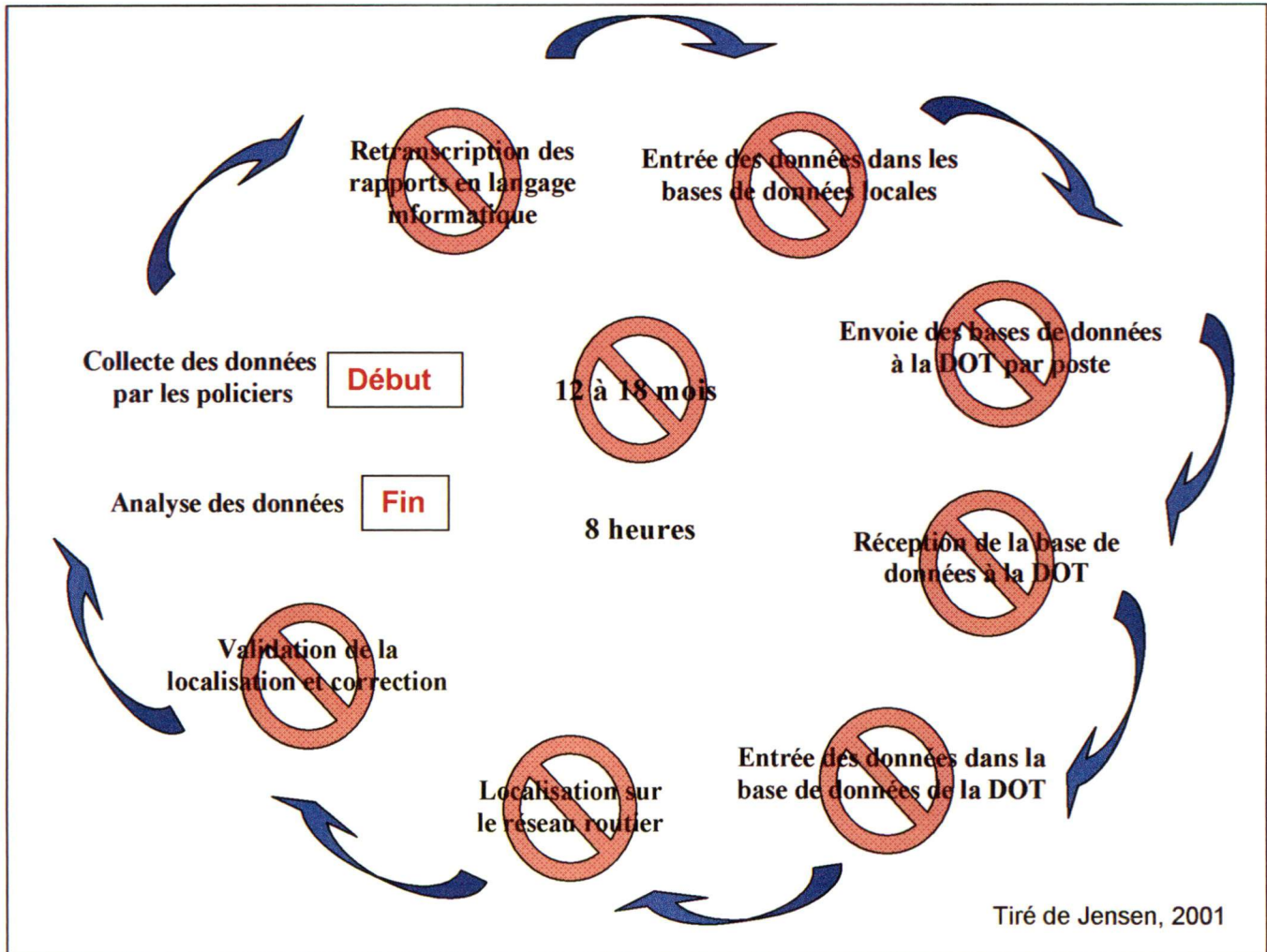


Figure 2 - Cycle de vie pour la collecte et l'analyse des données avec le TraCS

En résumé, le TraCS répond entièrement aux besoins identifiés. Il améliore la précision et l'exactitude des données d'accidents. Cela permet d'obtenir une analyse beaucoup plus efficace (Fréchette, 2002).

2.3.3. Exemple de la Direction territoriale de la Côte Nord (Leblanc, 2003)

Depuis juin 2002, la Direction territoriale de la Côte Nord, en collaboration avec la Sûreté du Québec (SQ), localise les accidents en zone rurale, à l'aide de GPS. Les accidents localisés par GPS sont uniquement ceux qui se produisent sur le réseau du MTQ. La justification de ce projet est reliée au manque de points de repère visuels pour la localisation dans le milieu rural. Selon Leblanc (2003), la localisation avec des GPS dans ces milieux permet une plus grande précision et des analyses plus précises. Le GPS utilisé est le Garmin Etrex. Ce dernier localise avec une précision de 15 mètres.

Le procédé utilisé par les policiers pour la localisation avec le GPS est simple. Si le policier n'aperçoit aucun point de repère dans l'environnement immédiat du site de l'accident, il saisit un point GPS. Depuis quelques années, la SAAQ a ajouté un espace sur le rapport d'accident pour transcrire des données provenant d'un positionnement par GPS. Un policier peut donc inscrire des coordonnées géographiques (longitude, latitude) sur le rapport pour localiser les accidents. Toutefois, Leblanc (2003) mentionne que des erreurs de retranscription sont commises à l'occasion. En fait, les policiers doivent inscrire plus de sept chiffres pour la latitude et la longitude (degré, minute, seconde, 1/1000 seconde) ce qui exige une certaine précaution lors de la transcription des données.

Il est important de mentionner que le policier n'a pas à compléter les variables de localisation sur le rapport, puisque la localisation du GPS prend la relève. À l'inverse, si un accident se produit en milieu urbain aucune localisation ne se fait à l'aide du GPS. Selon Leblanc (2003), environ de 30 à 35 % des accidents sur l'ensemble de la DT sont localisés avec le GPS.

Cet exemple nous permet, encore une fois, de réaliser que la localisation des accidents à l'aide du GPS devient de plus en plus nécessaire afin de rendre les analyses plus fiables et précises et ainsi, mieux cibler les interventions à effectuer.

2.4. Études comparatives

2.4.1. McNight et al., 1997

Cette étude, initiée par le FHWA, est réalisée avec la collaboration de quatre États (Iowa, New Jersey, Washington et Wisconsin). Le but de cette recherche est d'évaluer les nouvelles technologies disponibles pour la localisation et l'analyse des accidents routiers. Plusieurs technologies sont expérimentées, mais le GPS et le SIG sont plus particulièrement étudiés.

Problématique de départ

Même s'il y a eu une demande et des efforts afin d'améliorer la collecte et la consolidation des données d'accidents dans les dernières années, il reste encore place à l'amélioration. L'utilisation du rapport d'accident version papier est principalement la cause du manque de précision, de finition et le temps alloué pour le traitement des données qui est beaucoup trop élevé avec cette méthode.

Objectifs

Les objectifs de départ émis par le FHWA sont regroupés sous trois thèmes. D'abord, aider à coordonner et à démontrer comment développer les technologies pouvant être applicables pour la collecte des données d'accidents. Le FHWA a évalué la crédibilité des données, la précision, le temps pris pour la collecte des données et vérifier l'acceptation des policiers envers cette nouvelle technologie.

Méthodologie pour le déroulement de la collecte des données

Avant d'entreprendre la collecte des données, les policiers se sont familiarisés avec l'équipement pendant deux mois. Il a fallu former les policiers afin d'éviter les erreurs possibles lors de la collecte des données. Le déroulement de la localisation est relativement simple. Quand les policiers arrivent sur le site d'accident, ils doivent activer immédiatement l'outil à évaluer. Pour la localisation avec le GPS, ce dernier est branché à un ordinateur, d'où il est possible d'amasser les données sous format électronique. Les patrouilleurs doivent ouvrir la base de données et une nouvelle fiche d'accident. Avant, pendant ou après la collecte des données, le point GPS peut être pris. Pour la localisation avec le SIG le principe est le même. Cependant, la localisation des accidents est faite à partir d'une carte du réseau routier géoréférencée et le policier doit pointer à l'écran l'endroit exact de l'accident. C'est le premier point d'impact de l'événement qui est retenu pour la localisation.

Méthodologie d'analyse

Afin d'évaluer l'outillage à l'essai, quelques méthodes d'analyse sont mises au point : la comparaison de la précision du GPS et du SIG, la comparaison du rapport d'accident version papier versus celle de l'électronique et le temps de saisie.

En ce qui concerne l'état de précision du GPS et du SIG, les chercheurs veulent connaître laquelle de ces deux technologies est la plus précise. Dans le but d'obtenir une valeur de précision, les policiers localisent avec le GPS ou le SIG, et ce, tout dépendamment de l'équipement qu'ils devaient évaluer. Par la suite, un second intervenant retourne sur les lieux de l'accident afin de reprendre les coordonnées au même endroit. De cette façon, il est possible de calculer le niveau de précision des données recueillies, avant et après.

Concernant la comparaison du rapport d'accident version papier versus la version électronique, l'analyse s'est basée sur la précision et la crédibilité des deux méthodes.

En fait, les chercheurs se sont appuyés sur le nombre d'erreurs cumulées selon les méthodes. Les policiers devaient remplir en premier lieu le rapport d'accident version papier et ensuite la version électronique. Ce procédé permet de donner le temps nécessaire au GPS intégré de localiser les satellites, d'identifier sa position et de la transférer au rapport électronique.

Enfin, le temps pris pour la collecte des données selon chaque équipement étudié est indiqué par les policiers.

Résultats

Concernant l'évaluation de la précision du SIG et du GPS l'état de l'Iowa a expérimenté le GPS avec un traitement différentiel. La différence entre les deux relevés (localisation du policier et deuxième intervenant) est en moyenne de 86,67 mètres sur 415 accidents. Pour la précision du SIG, il y a une différence de 58,47 mètres entre le premier et le second point. Pour l'État de Washington, les moyennes de différence entre le premier et le second point sont de 1 333 mètres pour le GPS (sans différentiel) et de 876 mètres pour le SIG. La grande différence entre le premier et le second point pour l'ensemble des sites à l'étude s'explique principalement par les raisons suivantes : le temps nécessaire au GPS d'identifier sa position (le second intervenant a un temps illimité pour la localisation) et les connaissances de l'équipement à évaluer sont plus développées chez le deuxième intervenant.

En ce qui a trait aux résultats relatifs à la précision et l'entièreté des rapports d'accidents versus le rapport informatisé, les faits sont intéressants. Sur 475 accidents répertoriés sous format papier et sur 478 accidents colligés sous format informatique, le pourcentage des rapports n'ayant aucune erreur est de 7 % pour la version papier et de 36 % pour la version électronique. Concernant la précision de la localisation, les auteurs ont remarqué que cette dernière est semblable pour les deux méthodes, cependant les erreurs sont beaucoup plus fréquentes dans la version papier. En tout, 25 % des données de localisation avec la version papier sont soit manquantes ou inexactes à

comparer à 4 % pour la version électronique. Selon les auteurs, la différence entre les deux méthodes provient de l'interaction que l'utilisateur pouvait avoir avec le format informatique. En fait, les policiers ont avoué que la version informatique les aide à remplir plus adéquatement l'ensemble du rapport d'accident.

Les résultats relatifs au temps de saisie des données sont très variables selon les États. Pour l'État de l'Iowa la version électronique a pris en moyenne 40 minutes de plus à compléter que la version papier. Pour l'État de Washington la version électronique a pris dix minutes de plus que la version papier. Enfin, pour l'État du Wisconsin la version électronique a pris deux minutes de moins à compléter que la version papier. Selon les auteurs, l'écart important entre les deux méthodes est dû au manque d'expérience relative à la manipulation des équipements de saisie. Avec le temps, les policiers sont capables de se familiariser davantage avec l'équipement ce qui réduira le temps de saisie des données.

Conclusions

En tout, 74 % des policiers se sont déclarés en faveur du concept de l'intégration de la nouvelle technologie (GPS, SIG et rapport d'accident informatisé) pour la localisation et l'analyse des accidents routiers. Selon eux, l'utilisation de ces appareils est bénéfique et éventuellement inévitable. De plus, l'étude a démontré que l'application du GPS et du SIG est très prometteuse dans le domaine de la sécurité routière et éventuellement facilitera le travail des policiers. Enfin, les auteurs préconisent la formation des policiers avant de débiter toute étude relative à l'expérimentation des nouvelles technologies. En ayant des policiers bien formés, la qualité des rapports en sera d'autant plus augmentée.

2.4.2. Miller and Karr, 1998

Problématique

Selon les auteurs, la localisation des accidents routiers est souvent réalisée à partir de points de repère prédéterminés. Néanmoins, l'analyse des accidents dépend en partie de la précision de cette localisation. Afin de pallier à cette lacune, le GPS a le potentiel d'augmenter la précision de la localisation et de réduire le temps passé sur un site d'accident.

Objectifs

Les deux principaux objectifs de cette étude sont d'expérimenter la précision du GPS et de la comparer à la méthode conventionnelle ainsi que de connaître le temps nécessaire à la saisie des données avec la méthode GPS et méthode traditionnelle.

Méthodologie

La méthodologie utilisée dans ce projet se regroupe en trois étapes. La première étape développe et implante une procédure pour la collecte des données avec le GPS. À cet effet, la création d'un questionnaire afin de vérifier le temps et le niveau de précision est effectuée. En tout, trois sections sont comprises dans le questionnaire : une section sur la méthode conventionnelle, une autre sur la localisation des trois points de localisation et la dernière sur les informations concernant le GPS. Il est entendu que les accidents sont localisés selon trois points : l'événement initial, le premier point d'impact et la localisation finale. Cette méthode de localisation est très peu étudiée, c'est pourquoi les auteurs veulent analyser l'impact de prendre trois points de localisation pour chaque événement.

La deuxième étape consiste à analyser la localisation selon les deux méthodes. L'analyse des auteurs a porté sur la précision des trois points de localisation et sur le

temps de la saisie des données de localisation. Enfin, comme dernier élément de la méthodologie, les chercheurs représentent cartographiquement les accidents pour les analyser.

Résultats

Deux résultats importants ressortent de l'étude. Tout d'abord, la distance entre les trois points de localisation est calculée, peu importe la méthode utilisée pour localiser. Le tableau 1 nous indique ces résultats. Comme on peut le constater, la différence en distance entre les trois points de localisation est minime. En fait, la distance entre l'événement initial jusqu'à la position finale est de 11 mètres en moyenne. Pour la précision de la méthode traditionnelle versus le mode GPS, il y a une différence en moyenne de 39 mètres par rapport au point de repère ciblé entre les deux méthodes. Les chercheurs spécifient que la capacité de précision du GPS est de l'ordre de deux mètres.

Tableau 1 - Moyenne des distances entre les trois points de localisation (événement initial, premier point d'impact, localisation finale)

Application	Moyennes des distances
1 ^{er} événement initial à position finale	11 m
1 ^{er} événement initial au 1 ^{er} point d'impact	10 m
1 ^{er} point d'impact à position finale	5 m

Tiré de Miller et Karr (1998, p. 44)

Ensuite, le deuxième résultat important est celui du temps de saisie des données de localisation. Si l'accident est calculé selon un seul point, le policier a localisé l'endroit du point d'impact et ensuite il a mesuré la distance relative au point de repère déterminé (GPS et conventionnelle). Si l'accident est calculé selon les trois points, le policier a localisé les trois points et a ensuite mesuré la distance entre les trois points GPS et conventionnelle). Dans l'ensemble, la méthode du GPS a pris en moyenne dix minutes de plus pour la localisation des accidents. Par contre, l'utilisation du GPS a enlevé toute possibilité d'erreur reliée à l'identification de la localisation par la méthode des points de repère. Le tableau 2 illustre bien les résultats obtenus.

Tableau 2 - Temps nécessaire afin de localiser et de mesurer les accidents avec la méthode conventionnelle et avec la méthode des GPS

Application	Moyenne des temps utilisés
Temps afin de localiser l'accident en un seul point (méthode conventionnelle et GPS)	2,5 min.
Temps afin de mesurer l'accident en un seul point (méthode conventionnelle)	4,7 min.
Temps afin de localiser l'accident en trois points séparés (méthode conventionnelle et GPS)	5,9 min.
Temps afin de mesurer l'accident en trois points séparés (méthode conventionnelle)	5,1 min.
Temps afin de mesurer l'accident en trois points séparés avec le GPS	11,4 min.

Tiré de Miller et Karr (1998, p. 44)

Recommandations et conclusion

Selon les auteurs plusieurs points importants doivent être mentionnés à la suite de la réalisation de cette étude.

- L'échantillon utilisé pour l'analyse de ce projet est limité. En tout, 32 accidents sont répertoriés.
- L'utilisation du GPS demande en moyenne dix minutes de plus pour la localisation des accidents. Cependant, avec l'amélioration constante des logiciels, des GPS et des techniques de travail, le temps requis pour la localisation va diminuer, pour éventuellement être plus rapide que la méthode actuelle.
- Si jamais dans le futur une nouvelle méthode pour la localisation des accidents est utilisée, il est important d'informer les policiers des bénéfices réels de ces changements. L'utilisation du GPS augmente présentement le travail du patrouilleur, mais c'est un nouveau produit, il y a donc adaptation. Les efforts supplémentaires se traduiront éventuellement par des économies importantes.
- Lors de la création d'un questionnaire destiné aux policiers afin d'accumuler des informations supplémentaires, il est important que ce questionnaire soit le plus simple possible. Plusieurs erreurs ont été commises par les policiers. En fait, le

peu de temps dont disposent les policiers sur le site d'un accident est un des facteurs explicatifs des informations erronées. Dans ce cas, un ajout d'un espace dans le rapport d'accident afin d'indiquer les coordonnées géographiques serait une option à considérer.

- Le positionnement avec les trois points de localisation n'a pas nécessairement influencé l'évaluation de la précision de l'emplacement de l'accident. Le peu de distance entre ces trois points ne justifie pas leurs relevés. Dans le cas où seulement un point de localisation serait à prendre, l'événement initial (qui peut être aussi le 1^{er} point d'impact) semble être approprié pour la localisation des accidents. Cependant, davantage de recherche doit être fait dans ce domaine selon les auteurs.

2.4.3. Greattinger et al., 2001

Problématique

En général, la localisation des accidents est identifiée selon la méthode du *milepost* ou bien avec les intersections, s'il y a lieu. La méthode du *milepost* peut donner, selon les auteurs, des erreurs de localisation jusqu'à deux kilomètres. Afin d'analyser les accidents visuellement à l'aide de moyen informatisé, le DOT de l'Alabama représente chaque accident sur une droite verticale où chaque « mile » est identifié. Tous les accidents répertoriés sont donc placés sur cette droite selon la localisation avec le *milepost*, ce qui permet de voir approximativement les zones dangereuses sur le réseau. Cependant, lors de la localisation sur le terrain, les policiers vont habituellement localiser les accidents directement au *milepost* dans le but de sauver du temps. Ce processus rend plus difficile l'analyse des vraies zones dangereuses, puisque sur la droite verticale tous les accidents sont concentrés au *milepost* respectif (figure 3). En plus de ces lacunes, les erreurs humaines lors de la collecte des données sont fréquentes. Dans cette optique, une recherche est lancée par The University Transportation Center for Alabama afin d'augmenter la précision des données avec l'aide de GPS.

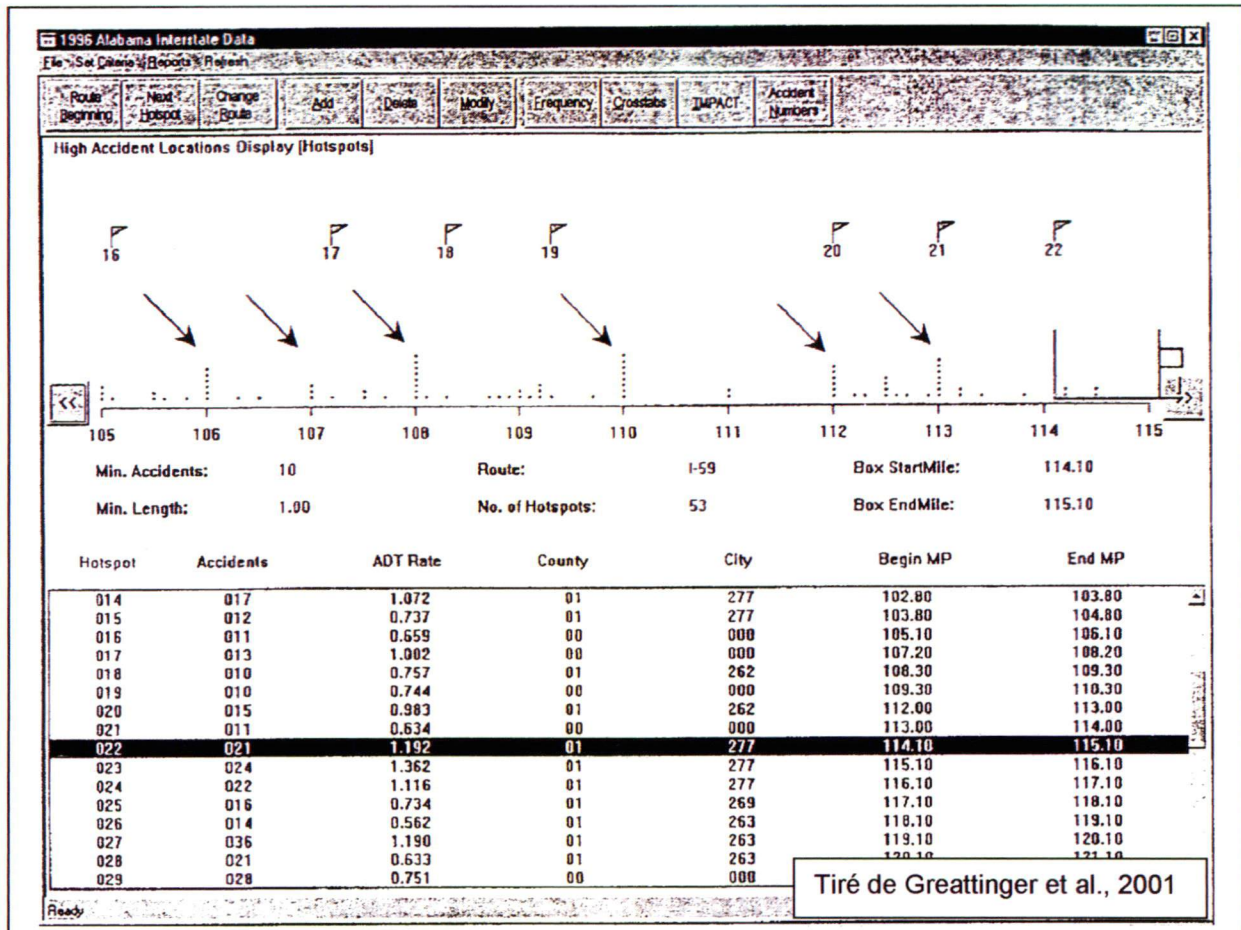


Figure 3 - Représentation des zones accidentogènes avec le système Route-Milepost

Objectifs

Les objectifs de cette étude sont bien simples. Premièrement, les auteurs veulent évaluer différents GPS à prix abordable pour la localisation des accidents. Deuxièmement, en ayant une localisation spatiale géoréférencée, ces informations peuvent être appliquées dans un SIG afin de vérifier les zones dangereuses. Donc, le second objectif est d'expérimenter le processus du téléchargement automatique des données du GPS et de les insérer dans le système *Critical Analysis Reporting Environment* (CARE). Cette démarche veut éliminer la localisation manuelle des accidents.

Équipement

En tout, cinq unités de GPS sont évaluées, soit deux reliées à un ordinateur et trois à la main. Les GPS reliés à un ordinateur possèdent des caractéristiques différentes de ceux utilisés à la main. Ces derniers doivent absolument être mis en fonction ainsi que le logiciel administrant la base de données avant d'être en mesure de relever des coordonnées. Cette étape peut prendre quelques minutes. Les GPS reliés à un ordinateur peuvent cependant enregistrer une série de points et faire la moyenne pour obtenir des coordonnées plus précises. Mais la localisation est reliée à une antenne qui doit être installée sur les véhicules de police. Donc, la localisation ne peut pas toujours être directement au site de l'accident. Pour le GPS à la main, dès le moment où il est en fonction, il peut prendre des coordonnées et les enregistrer sans l'aide d'un ordinateur. Les points enregistrés peuvent être par la suite téléchargés dans un ordinateur. Le tableau 3 décrit brièvement les caractéristiques de chacun des GPS testés.

Tableau 3 - Caractéristiques des GPS évalués

	Coût de l'équipement	Temps de captage des satellites	Téléchargement automatique	Facilité d'utilisation
Rand MacNally Street Finder Deluxe	130 \$ avec logiciel (GPS avec Ordinateur)	44,8 secondes	Déjà dans l'ordinateur	Simple
DeLorme	130 \$ avec logiciel (GPS avec Ordinateur)	80,5 secondes	Déjà dans l'ordinateur	Simple
Casio	400 \$ (GPS à la main)	31 secondes	Non	Simple
Garmin GPS 12 Map	350 \$ le GPS et 130 \$ le logiciel (GPS à la main)	27,5 secondes	Oui	Simple
Trimble Geo Explorer 3c	3 400 \$ avec le logiciel (GPS à la main)	62,5 secondes	Oui	Difficile

Tiré de Greattinger et al. (2001, p. 96)

Méthodologie et résultats

Pour simuler le relevé de coordonnées géographiques lors d'un accident et pour valider la précision de ces coordonnées, cinq paires de coordonnées géographiques connues, soient celles de bornes géodésiques, dans le comté de Tuscaloosa en Alabama sont relevées. Les coordonnées des cinq GPS ont été évaluées à chacun de ces endroits. En tout, 45 points sont pris pour chaque GPS. Les coordonnées recueillies par les GPS sont ensuite comparées à celles des bornes géodésiques. Ainsi les auteurs obtiennent un aperçu de la qualité des résultats éventuels lors de la localisation d'accidents. Le tableau 4 montre les résultats obtenus pour les différents GPS.

Tableau 4 - Précision des GPS évalués versus les coordonnées géographiques connues

	Distance moyenne des coordonnées géographiques connues
Rand MacNally Street Finder Deluxe	7,2 mètres
Garmin GPS 12 Map	8,2 mètres
Casio	31 mètres
Trimble Geo Explorer 3c	3,5 mètres
DeLorme	7,9 mètres

Tiré de Greattinger et al. (2001, p. 98)

Après avoir constaté que les GPS sont capables d'enregistrer des localisations précises, deux GPS sont choisis pour la recherche. Les deux GPS sélectionnés sont choisis selon quatre critères : précision, prix, téléchargement automatique et simplicité d'utilisation. Les deux GPS retenus sont le Garmin et Rand McNally. Soixante-dix points supplémentaires sont enregistrés afin de mesurer une fois de plus la précision. La moyenne obtenue avec le Rand McNally est de 14,7 mètres et de 7,6 mètres pour le Garmin.

Après avoir effectué tous les tests avec les GPS, les chercheurs ont installé dans un véhicule de police un GPS relié à un ordinateur. Les policiers ont localisé les accidents durant une semaine. Un exemple concret de l'avantage du GPS sur la méthode conventionnelle est expliqué dans l'étude. Un accident s'est produit dans un échangeur et la localisation avec la méthode conventionnelle et le mode GPS n'est pas située au même endroit dans le SIG. La localisation avec le GPS est située au bon endroit dans l'échangeur. Cependant avec la méthode conventionnelle l'endroit ciblé est associé à une intersection à quelques mètres de l'échangeur (figure 4). Enfin, sur les 20 accidents répertoriés durant la semaine d'expérience, aucune erreur n'est remarquée avec l'utilisation du GPS.

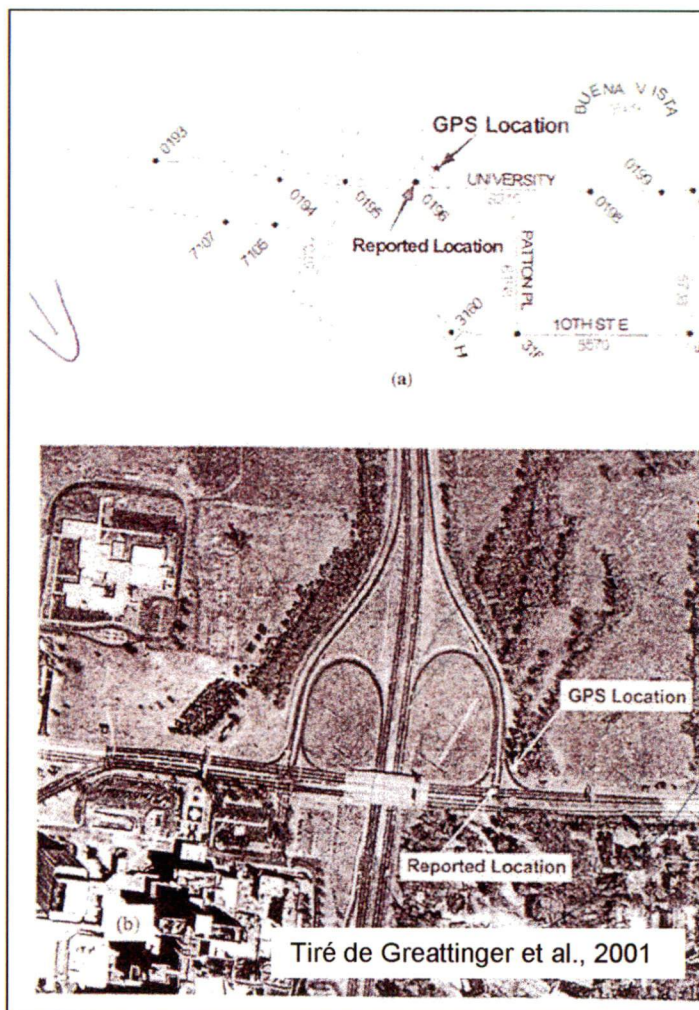


Figure 4 - Exemple de précision que peut apporter le GPS

Conclusion

À la suite de cette étude, les conclusions suivantes sont mentionnées.

- La précision de la localisation s'améliore avec le GPS. Les GPS évalués sont capables d'obtenir une moyenne de huit mètres de distance par rapport aux coordonnées géographiques reconnues et cela en moins de trois minutes.

- Les GPS à la main sont préférés à ceux reliés à un ordinateur. En fait, le GPS à la main peut être amené directement au point d'impact ce qui n'est pas toujours le cas avec son concurrent.
- Le SIG a permis de cartographier spatialement les accidents localisés avec le GPS. Il s'agit d'un excellent outil pour l'analyse. De plus, l'analyse peut être faite simultanément avec les anciennes localisations et les nouvelles (GPS). Un simple ajout des coordonnées géographiques dans la base de données et les données peuvent être accessibles.

2.5. Points à retenir sur la revue de littérature

La revue de littérature démontre que l'utilisation du GPS pour la localisation des accidents routiers est déjà très prometteuse. En effet, le degré de précision élevé et l'élimination des données erronées et manquantes justifient l'utilisation de ces deux outils pour la localisation des accidents routiers.

Pour l'analyse des données, le SIG semble être l'outil stratégique pour gérer les bases de données et pour leur représentation cartographique. Sa souplesse d'utilisation permet d'interroger les variables voulues dans la base de données et de faire les analyses demandées.

Afin de parvenir à des résultats satisfaisants et crédibles, l'interaction entre les intervenants (corps policiers, organismes publiques ou privées) est nécessaire. L'efficacité du partage des données, du savoir et des objectifs est la clé pour la réussite de ce type de projet. De plus, la formation des policiers est très importante pour le bon déroulement du projet. L'accumulation de données erronées est un aspect à éviter à tout prix.

À l'intérieur des études consultées, les auteurs émettent plusieurs recommandations méthodologiques, surtout au niveau de la collecte des données, Ces recommandations doivent être prises en considération :

- il est important de ne pas augmenter la charge de travail des policiers, la localisation avec le GPS doit se faire le plus rapidement possible;
- s'il est nécessaire d'établir un questionnaire pour la collecte des données, il doit être le plus simple possible et rapide à compléter;
- il importe de donner une rétroaction aux policiers suite aux relevés faits par GPS et recevoir une rétroaction de la part des policiers sur l'utilisation du GPS;
- l'équipement évalué (GPS) doit être maintenu toujours en fonction pour éviter la perte de temps lors de la localisation (mise en marche des appareils, connexion à la réception des signaux satellitaires);
- la localisation des accidents selon les trois points événementiels (événement initial, 1^{er} point d'impact, position finale du véhicule) ne permet pas d'avantager l'analyse, le 1^{er} point d'impact est recommandé pour la localisation.

3. Description du projet de recherche

3.1. Problématique

3.1.1. Localisation à partir du rapport d'accident

La Société de l'Assurance Automobile du Québec (SAAQ) demande aux corps policiers de rédiger un rapport d'accident lorsqu'ils sont interpellés sur le lieu d'un accident de la route. Dans ce rapport, une section est consacrée à la localisation du lieu où s'est produit l'accident en question. Avec ces données, les intervenants en sécurité routière peuvent cibler sur le réseau routier les zones dangereuses et y intervenir, s'il y a lieu. Il est donc évident que la localisation précise des accidents est importante ainsi que l'obtention de données crédibles pour toute analyse subséquente. En fait, plusieurs auteurs (Vandermissen et al., 1996; McNight et al., 1997; Tiglaco, 1998; Maurer, 1999; Souleyrette and Gieseman, 1999; Gottemukkula, 2000; Butler, 2001; Greattinger et al., 2001) s'accordent à dire que la localisation précise et exacte est primordiale pour toute analyse en sécurité routière.

Présentement, dans le Rapport d'accident de véhicules routiers de la SAAQ, les variables permettant d'identifier le lieu des accidents sont les suivantes :

- nom de la municipalité, code municipal ;
- zone/abscisse/ordonnée, code mercator (grille à référence spatiale; 1 km x 1km);
- numéro de la route;
- adresse, rue/rang/chemin;
- intersection (près de), distance, orientation géographique;
- coordonnées géographiques issues de données GPS.

Autrefois, les accidents en milieu rural devaient être localisés à partir de la grille Mercator (*Universal Transverse Mercator*). Cette grille permet de contrer l'absence d'information (point de repère visuel) dans l'environnement immédiat de l'accident.

Selon Thibault (1993), la localisation des accidents avec la méthode Mercator n'est pas assez précise pour permettre aux autorités d'en tirer des analyses adéquates. En réalité, cette grille permet une localisation allant d'une précision pouvant varier jusqu'à un kilomètre (Dansereau, 1993). Il s'agit d'une méthode où le pourcentage d'erreurs lors de la localisation est assez élevé (Pouliot et al., 1994). Aujourd'hui, les accidents en milieu rural sont localisés à partir de points de repère au même titre que la localisation en milieu urbain. Cependant, le peu de repères visuels valables en rase campagne, nuit considérablement à la précision de la localisation.

En milieu urbain, l'omniprésence de points de repère, tels, l'adresse civique d'une maison ou bien une intersection, facilite la localisation pour le policier (Vandermissen et al., 1996). Cependant, la localisation des accidents est basée sur une estimation rapide à partir du point de repère déterminé (Miller and Karr, 1998). Ce processus facilite le travail des policiers qui doivent, de façon régulière, gérer plusieurs situations précaires sur un site d'un accident (Maurer, 1999).

Selon Kim et al., 1995 ; Keechoo and Incheol, 1996; McNight et al., 1997; Tiglaco, 1998; Greattinger et al., 2001, les nombreux problèmes de la localisation des accidents sont souvent reliés aux informations (variables) qui sont incomplètes, incompréhensibles ou erronées. Carreker and Bachman (2001) ont étudié les types d'erreurs que l'on peut y rencontrer. En tout, 28 % des accidents sont bien localisés. Trois types d'erreurs sont identifiés dans cette étude :

- le numéro de route ou le numéro de la borne kilométrique est erroné;
- la localisation apparaît au bon endroit, mais elle n'est pas positionnée à la bonne intersection ou au bon point à l'intersection;
- l'invalidité du numéro de route, de la borne kilométrique ou du nom de la route.

Deux études québécoises ont aussi démontré les nombreuses erreurs commises par les policiers lors de la localisation des accidents. L'étude de Vandermissen et al., (1996) dénombre 76 % des rapports d'accidents dont au moins une variable de localisation est

erronée ou imprécise. L'étude de Badeau et al., (1995) a apporté plusieurs modifications sur les 26 041 rapports traités. Plus de 12 000 rapports ont subi des corrections.

Ainsi, comme l'ont mentionné Badeau et al., (1995), Vandermissen et al., (1996), McNight et al., (1997) et Thnay, (2000), le traitement des données et leur correction à partir des rapports d'accidents jusqu'à leur analyse devient un travail long et fastidieux en plus d'engendrer des imprécisions dans l'interprétation.

3.1.2. Traitement des données

3.1.2.1. Cheminement des données au Québec

Dans un premier temps, les policiers doivent rédiger le rapport d'accident. Ensuite, les rapports d'accidents colligés sont envoyés à la SAAQ. À la SAAQ, un groupe d'employés est chargé de retranscrire les données des rapports dans la base de données locale. Ensuite, la SAAQ envoie les données au MTQ à Québec, et ce dernier les redistribue aux directions territoriales pour les analyses requises (figure 5). L'ensemble du cheminement amène plusieurs individus à manipuler les données et cela au niveau de diverses instances gouvernementales. Les nombreuses opérations dans la base de données peuvent générer davantage d'erreurs (Regents of the University of California, 2002). Plus la gestion des bases de données est complexe, plus les risques d'erreurs peuvent se manifester (McNight et al., 1997).

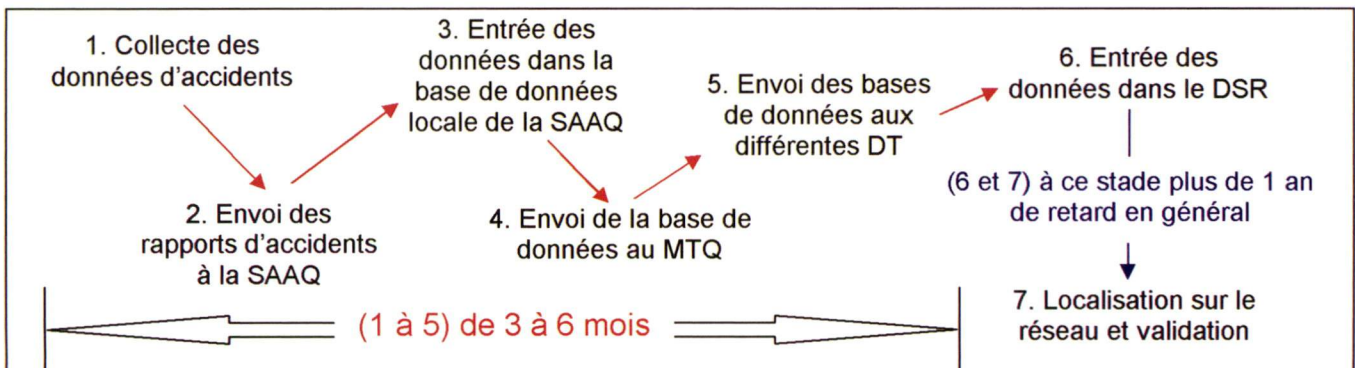


Figure 5 - Cheminement des données d'accidents au Québec

3.1.2.2. Diagnostic de sécurité routière

Le Diagnostic de sécurité routière (DSR) est l'outil de travail utilisé par le MTQ pour le traitement et l'analyse des données d'accidents. Ce système a pour objectif de fournir des données fiables et accessibles aux intervenants du MTQ en sécurité routière. Le DSR, logiciel (SIG) de localisation à partir de points de repère, possède des coordonnées RTSC (Route-Tronçon-Section-Chaînage) pour chaque repère. Ce système de repérage fonctionne de la façon suivante : chaque route est divisée en plusieurs tronçons et chaque tronçon est divisé en sections. Le chaînage correspond à la distance en mètre entre les sections.

Dans le processus de localisation, le DSR positionne les accidents de façon automatique si le système est capable de faire le lien entre l'information issue de la banque de données et un point de repère pris au préalable sur le réseau routier. Les principaux types de points de repère sont :

- les numéros civiques ou les bornes kilométriques;
- les intersections de route numérotée;
- les intersections de route alphanumérique;
- les entités uniques dans la municipalité;
- les entités uniques sur une route;
- les numéros civiques sur le réseau municipal;
- les informations pour la localisation manuelle;
- les informations supplémentaires.

Cependant, le jumelage des points de repère aux Route-Tronçon-Section-Chaînage (RTSC), n'est pas toujours évident. Une des principales raisons est le manque d'uniformité relativement aux informations (adresse et intersection) contenues sur le rapport d'accident. Ces informations laissent place à diverses interprétations lors de la saisie des données (Haince, 2001). Ce problème peut donc engendrer une localisation erronée ou imprécise. De plus, si aucun point de repère n'est associé à l'endroit de la

description de l'accident, la localisation devra se faire manuellement. Ce travail demande aux responsables un temps considérable pour en arriver à une localisation finale. Ce n'est qu'un exemple parmi tant d'autres de la problématique de la localisation des accidents avec un système ayant des repères.

3.1.3. Analyse des données

Comme on peut le constater, l'ensemble de la méthode de localisation par point de repère ne permet pas toujours d'établir un lien entre les accidents localisés au même endroit (Greattinger et al., 2001), elle fournit une localisation approximative (McNight et al., 1997) et elle génère bien des mauvaises positions qui sont souvent causées par l'erreur humaine (Pouliot et al., 1994; Greattinger et al., 2001; Miller and Karr, 1998). De plus, l'analyse rapide des données est difficile avec l'ensemble du système. En bout de ligne, il est fort possible que certaines analyses soient incorrectes suite au manque de précision dans la localisation finale.

3.1.4. Solution envisagée

Afin de pallier à cette problématique, plusieurs études (Thibault, 1993; Maurer, 1999; McNight et al., 1997; Miller and Karr, 1998; Greattinger et al., 2001) ont évalué l'utilisation du GPS à des fins de localisation des accidents routiers. En fait, l'usage du GPS semble une solution beaucoup plus efficace que la localisation à partir des points de repère. Le GPS permet une analyse des données de localisation en quelques heures et élimine à la fois la saisie manuelle des données de localisation. La technologie du GPS présente un potentiel indéniable en ce qui a trait à la précision de la localisation et à la rapidité de la saisie. Selon Morin et al., (1994), la localisation précise et exacte (au mètre près) des accidents demeure pour le moins illusoire tant et aussi longtemps que la technologie du GPS ne sera pas en fonction dans ce domaine.

Au GPS s'ajoute inévitablement les SIG pour le traitement et l'analyse des données. Ces systèmes sont importants et même nécessaires à court et long terme dans le

domaine de la sécurité routière. Ils sont capables d'identifier les tendances et les modèles d'accidents avec une grande précision (Butler, 2001). Par conséquent, il devient plus facile d'analyser les problématiques, d'appliquer les mesures correctives sur le terrain et d'évaluer par la suite les résultats (Andreassen and Cusack, 1996; Keechoo and Incheol, 1996). Selon Miller (2000), un SIG peut gérer plusieurs bases de données en même temps et l'on peut effectuer une panoplie d'analyses reliées directement ou indirectement à la sécurité routière. Enfin, selon McNight et al., (1997), plus la méthode de localisation des accidents est complète, plus il y a de chances d'obtenir de bons résultats.

En résumé, avec l'apport des nouvelles technologies, comme le GPS et les SIG, l'aspect méthodologique de la localisation des accidents routiers peut être grandement amélioré. On parle ici d'une méthodologie ne demandant que très peu d'efforts lors de la saisie et du traitement des données, de même qu'une réduction du temps nécessaire à la localisation. Cependant, l'implantation de ces technologies requiert à court terme un changement organisationnel important (achat, formation, gestion et fonctionnement), mais très bénéfique à moyen et long terme.

3.2. Objectifs de la démarche

Dans un premier temps, nous savons que la méthodologie présentement utilisée pour la localisation des accidents routiers engendre plusieurs problèmes. En ce sens, l'objectif général est de trouver un système capable de rendre le processus de localisation des accidents routiers plus efficace, et par le fait même, l'analyse des données en matière de sécurité routière afin de favoriser de meilleures interventions.

De l'objectif général découle trois objectifs spécifiques. Afin d'analyser les propriétés du GPS pour la localisation des accidents, le premier objectif spécifique est de vérifier l'applicabilité de l'utilisation du GPS à des fins de localisation d'accidents routiers.

Afin de porter un jugement sur les propriétés du GPS, nous avons comparé cette technologie à deux autres méthodes de localisation par point de repère. Alors, le deuxième objectif spécifique est de comparer la localisation GPS et la localisation par adresse civique à l'aide de la base de données de Géocom dans MapInfo.

Enfin, le troisième objectif spécifique est de comparer l'efficacité du GPS à la localisation spatiale du DSR affichée dans MapInfo.

Parallèlement à ces comparaisons, il est aussi possible de confronter les méthodes de localisation étudiées en terme de facilité de traitement et d'analyse des données.

3.3. Hypothèses de recherche

Présentement, les études évaluant l'efficacité des GPS pour la localisation et l'analyse des accidents routiers sont peu nombreuses étant donné l'évolution rapide et récente des GPS. Toutefois, dans la majorité des cas, ces dernières arrivent à des constats semblables. Les chercheurs (Miller and Karr, 1998; Greattinger *et al.*, 2001; McNight *et al.*, 1997; Maurer, 1999) sont convaincus que le GPS représente une meilleure solution quant à la localisation des accidents de la route concernant la précision, la saisie et le traitement systématique des données. Les hypothèses du présent travail sont les suivantes.

3.3.1. Hypothèse scientifique

L'intégration des données de localisation d'accidents géoréférencées par GPS avec les variables du rapport d'accident est une meilleure approche en terme de précision spatiale, d'acquisition, de traitement et d'analyse des données. Cela devrait aider les intervenants du milieu à prendre des décisions plus éclairées selon le degré prioritaire des sites d'accidents dangereux ou à risques.

3.3.2. Hypothèse technique

L'utilisation du GPS s'avère un outil capable d'améliorer l'aspect méthodologique de la localisation des accidents tant au niveau de la saisie, de la précision, du traitement et de l'analyse des données (figure 6).

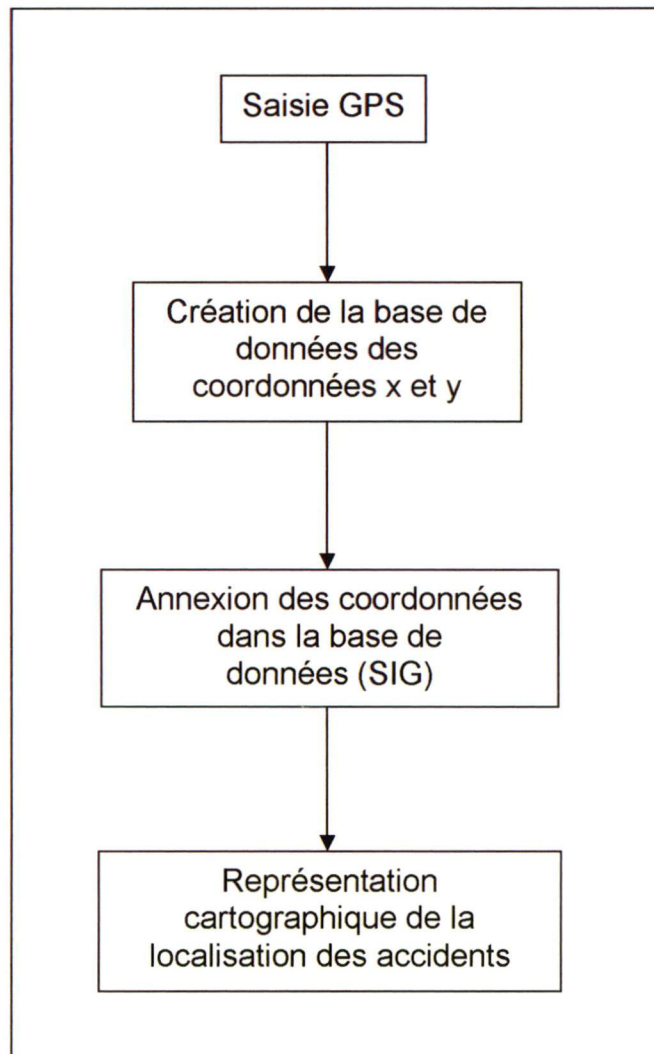


Figure 6 - Organigramme de l'hypothèse technique

3.4. Site à l'étude

La région à l'étude est située dans la partie sud-ouest du Québec, plus précisément dans la partie ouest de la Montérégie au sud de Montréal (figure 7). Le site à l'étude couvre le territoire desservi par la Régie intermunicipale de police Roussillon (RIPR) et correspond aux municipalités de La Prairie, Candiac, Delson, Saint-Constant, Saint-Mathieu, Saint-Philippe et Sainte-Catherine.

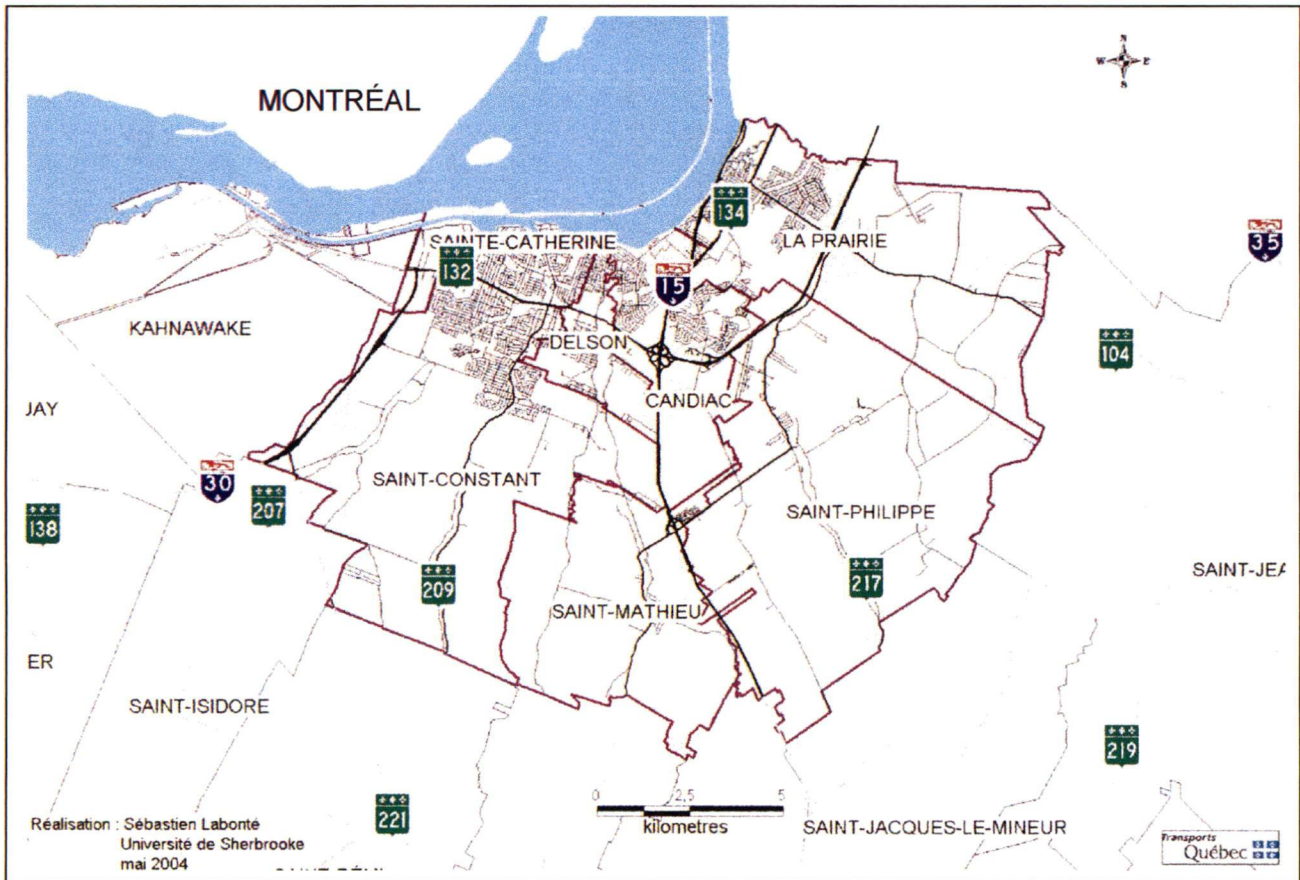


Figure 7 - Localisation du site à l'étude : territoire de la Régie intermunicipale de police Roussillon

4. Méthodologie de la présente recherche

L'organigramme méthodologique (figure 8) permet de bien visualiser les étapes réalisées durant la recherche. Ces dernières sont expliquées dans la prochaine section.

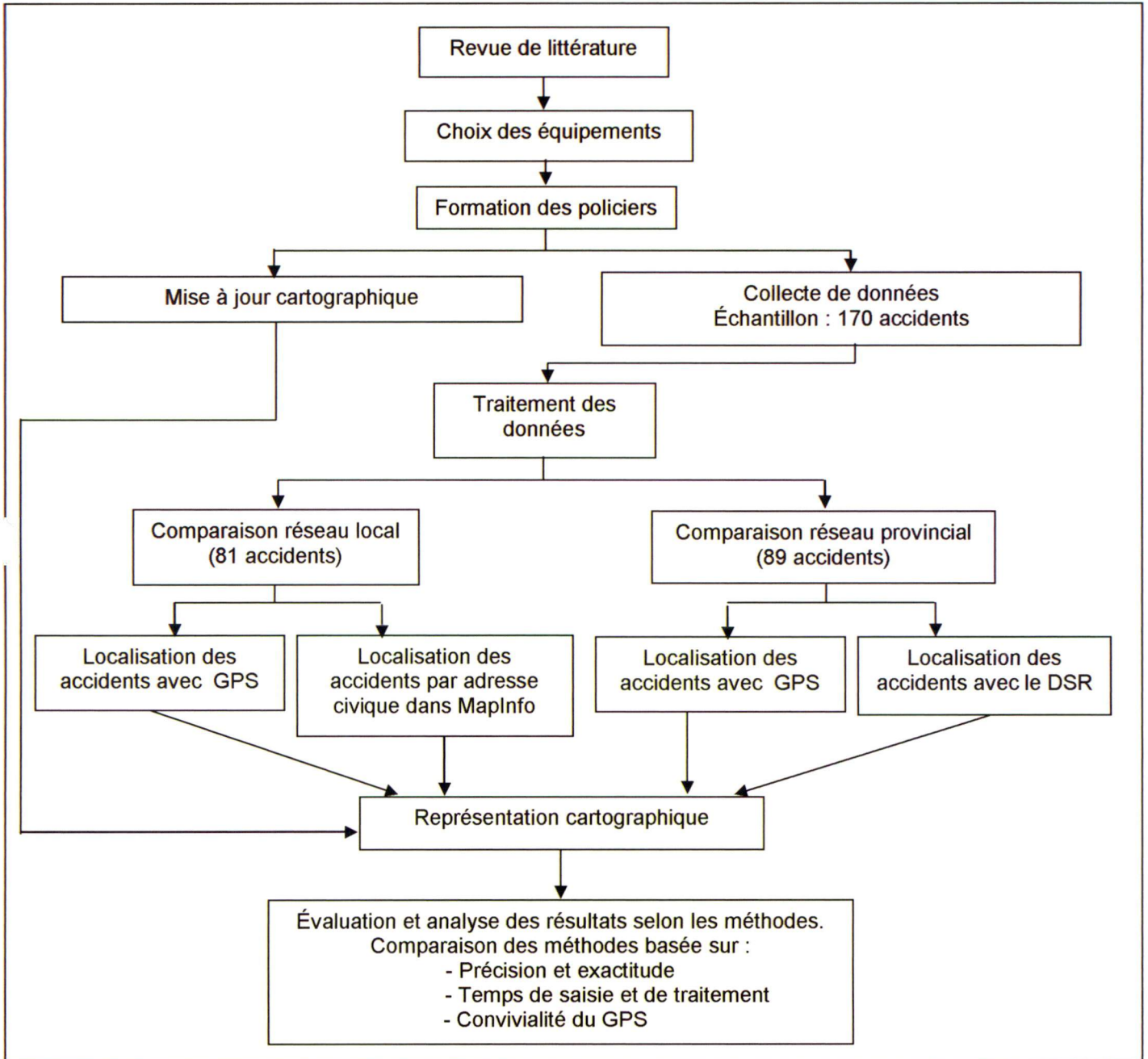


Figure 8 - Organigramme méthodologique du projet

4.1. Revue de littérature

Pendant l'année 2003, une recherche bibliographique est effectuée afin de recenser le maximum d'information sur la localisation des accidents. Cette littérature est présentée à la section deux.

4.2. Choix des équipements

4.2.1. Logiciel cartographique

Le logiciel cartographique utilisé pour la gestion des données est MapInfo. La raison principale de ce choix est que ce programme est déjà utilisé par les autorités du MTQ. Donc, nous avons d'opté pour ce dernier afin de réaliser une comparaison méthodologique adéquate selon les méthodes présentement utilisées par le MTQ.

4.2.2. GPS

Le GPS utilisé pour la présente étude est le Garmin GPS 76. Les raisons de ce choix s'expliquent par sa fiabilité, sa grande précision, sa facilité d'utilisation et son coût abordable (339 \$ l'unité, hiver 2003). Le Garmin GPS 76 est muni d'un système WAAS (Wide Area Augmentation System). Le WAAS est un système composé de 25 stations terrestres réparties à travers les États-Unis. Ces stations recueillent les données satellitaires et les renvoient à une des deux stations maîtresses situées sur chacune des côtes (est/ouest). La station maîtresse corrige par la suite les données. Cette correction différentielle est retransmise à un des deux satellites géostationnaires et le signal est émis au GPS ayant la capacité de lire ces données.

Selon les tests effectués par Wilson (2003), le Garmin GPS 76 a obtenu des résultats de précision très convaincants sur les 172 815 points saisis (tableau 5). Avec ces résultats, on peut lui accorder une bonne note pour sa fiabilité.

Tableau 5 - Précision du Garmin GPS 76 (172 815 observations)

	Moyenne d'erreur (x, y)	95 % d'erreur de probabilité (x, y)
WAAS activé	1.5 m	2.6 m
WAAS non activé	3.2 m	5.3 m

Tiré de Wilson : GPS WAAS Accuracy, (2003, p. 2)

Il est important de mentionner que les données dans le tableau 5 font références à des données prises aux Etats-Unis. Cette précision décroît légèrement selon les endroits au nord de la frontière américaine puisque les antennes de références WAAS sont plus éloignées du territoire américain. On ne peut donc espérer cette même précision au Canada. Par contre, c'est un outil qui donne des résultats acceptables pour exploiter ce système.

4.3. Formation

Afin de bien comprendre la fonctionnalité du Garmin GPS 76, plusieurs employés de la Direction territoriale de l'Ouest-de-la-Montérégie, ont reçu une formation. Ces séances ont permis d'ajuster au besoin et d'améliorer la qualité de la présentation en recevant les commentaires et les opinions de l'auditoire. Selon McNight et al., (1997), une bonne formation aux policiers est importante pour le bon fonctionnement de tout projet.

C'est donc le 11 juin 2003 que cinq policiers de la Régie intermunicipale de police Roussillon (RIPR) sont formés. Le cours a porté principalement sur les manipulations de base dont la saisie de point GPS (waypoint) et le contexte du projet de recherche. Avec cette formation les policiers sont en mesure de débiter la collecte de données.

4.4. Collecte de données

4.4.1. Processus méthodologique de la collecte

La revue de littérature a permis de prendre en considération les diverses recommandations d'études réalisées dans le passé. Selon les expériences de Miller

and Karr, 1998; McNight et al., 1997; Greattinger et al., 2001, le déroulement de la saisie des données doit être axé sur la simplicité et surtout ne pas augmenter la charge de travail des policiers. Si ces deux aspects ne sont pas respectés, il est possible que les données amassées soient moins crédibles et moins exactes.

Voici les directives que les policiers ont à suivre lors d'une saisie d'un point GPS :

1. Arrivé sur le site d'un accident, le policier doit agir de la même façon qu'à l'habitude (sécuriser les lieux, reconforter les usagers ou autres décisions selon la situation);
2. Lorsqu'il est temps de compléter le rapport d'accident, le policier doit le remplir de la même façon qu'à l'habitude;
3. Après avoir terminé la rédaction du rapport d'accident, le policier doit prendre un relevé GPS (waypoint) le plus près possible du point d'impact;
4. Enfin, le policier doit inscrire sur le rapport d'accident le numéro du point GPS (waypoint) afin de faire le lien avec la localisation traditionnelle pour les analyses subséquentes.

4.4.2. Transfert des données

Depuis le début de la collecte, du 11 juin 2003 jusqu'au 15 août 2003, le transfert des données, directement sous format numérique, s'est réalisé sur une base hebdomadaire. En ayant les données directement du GPS, la manutention des données est éliminée. À partir du 16 août 2003, les données sont transférées de la RIPR à l'Université de Sherbrooke selon la disposition des horaires des deux intervenants.

4.4.3. Échantillon

Les études de Miller and Karr (1998) et de Greattinger et al., (2001) ont respectivement analysé 32 et 20 accidents. Ces échantillons de petites tailles donnent toutefois des

résultats significatifs. Par contre, McNight et al., (1997) ont colligé plus de 400 accidents, ce qui a permis de bien évaluer les équipements.

Pour la présente étude, l'échantillon atteint est de 170 accidents. En principe, avec 170 accidents, le gain en valeur en ajoutant davantage d'observations est très faible. À partir de 100 à 125 observations, la valeur s'abaisse très lentement si on se fit à la table des seuils de signification de la corrélation du coefficient "r". Les présentes analyses peuvent donc se comparer à un échantillon plus important.

4.5. Validation et mise à jour de la base cartographique

Depuis plusieurs années le territoire de la RIPR subi un développement rapide dans le domaine résidentiel. Donc, une mise à jour des rues locales est réalisée à l'été 2003. En se basant sur les nouvelles données des sept municipalités touchées, les rues manquantes sont géoréférencées à l'aide d'un GPS (Garmin 17N) ayant une précision inférieure à trois mètres et avec un GPS (Alto-G12) ayant une précision de 60 centimètres. En tout, 25 rues sont numérisées tout en inventoriant les numéros civiques.

Enfin, suite à une analyse de la couche cartographique des rues locales, plusieurs numéros civiques sont absents dans la base de données Géocom. Afin d'obtenir les numéros manquants, une requête dans MapInfo est effectuée. En tout, 700 tronçons sur 2 775 n'affichaient aucun numéro civique. Avec l'aide d'orthophotos, il est possible d'éliminer près de la moitié des numéros manquants par absence de bâtiment sur les tronçons observés. Par la suite, avec l'aide d'un ordinateur portable, chaque tronçon est validé sur le terrain, s'il y a lieu, afin de recueillir les numéros manquants. Les numéros civiques du début et de la fin des deux côtés des rues sont recensés.

4.6. Conception des bases de données

Afin d'obtenir une comparaison crédible des résultats et de bien analyser le processus méthodologique de chacun des procédés, les informations sont traitées individuellement. C'est pour cette raison qu'il y a quatre bases de données différentes.

- une base de donnée avec tous les points GPS;
 - une base de données avec la localisation GPS sur le réseau provincial;
 - une base de données avec la localisation GPS sur le réseau local;
- une base de données relative à la localisation manuelle à partir du rapport d'accident avec le DSR;

4.6.1. Base de données de tous les points GPS saisis

Suite à la réception des coordonnées géographiques des accidents localisés par GPS, il est possible de monter cette base de données. Cette dernière possède une structure similaire à celle de la base de données du DSR. Cependant, la localisation des accidents se fait à l'aide des coordonnées géographiques issues du GPS (version intégrale à l'annexe 2).

4.6.1.1 Bases de données avec points GPS réseau local et provincial

Dans le but de faciliter l'analyse des données et de mieux différencier les couches cartographiques dans le SIG, la base de données rassemblant tous les points GPS est fragmentée en deux. La base de données comprenant les accidents sur le réseau provincial est comparée à la localisation à l'aide du DSR. Tandis que la base de données relative au réseau local est comparée à la localisation par tranches d'adresses civiques géocodées dans MapInfo. En ayant déjà la localisation GPS dans la base de données et l'adresse civique la plus près d'où est survenu l'accident, il est possible de comparer ces deux types de localisation.

4.6.2. Base de données relative à la localisation du DSR

La localisation est directement reliée au Route-Tronçon-Section-Chaînage (RTSC) du DSR. Bref, il s'agit de localiser manuellement les accidents par rapport aux points de repère identifiés avec le DSR et d'ajuster selon les distances inscrites au rapport d'accident. Cette méthode évalue la méthode de localisation des points de repère utilisée par le MTQ.

4.7. Création d'un SIG (représentation cartographique)

Le SIG ou la cartographie assistée par ordinateur est l'outil de travail qui permet de visualiser les résultats, donc l'efficacité globale des méthodes étudiées. Les bases de données sont intégrées dans MapInfo pour évaluer la précision et l'exactitude de la localisation des accidents.

4.8. Comparaison des méthodes et analyse des données

Afin d'évaluer l'ensemble des résultats, trois aspects essentiels sont observés dans le but d'obtenir une comparaison méthodologique objective.

Un des principaux objectifs de la recherche est de connaître le niveau de précision et d'exactitude des méthodes évaluées. Lorsqu'on fait référence à la précision et à l'exactitude des données, nous voulons savoir laquelle des méthodes permet d'obtenir la position la plus près du point d'impact de l'accident saisi. Il est bien évident que si la localisation est très précise automatiquement l'exactitude du positionnement est validée.

En sachant que la localisation GPS se superpose relativement bien au réseau routier, il est possible de comparer la précision entre les méthodes évaluées. Une limite de 30 mètres est établie afin d'identifier les imprécisions pour la méthode par tranches d'adresses civiques. Cette limite est aussi appliquée sur le réseau provincial, sauf que la limite établie est de 20 mètres afin d'identifier les imprécisions. Le DSR est un système

qui est actif depuis plus de dix ans et c'est pour cette raison que le seuil d'imprécision est plus restreint que pour le réseau local.

Un deuxième point à évaluer est le temps de saisie et de traitement des données. Cet aspect évalue entre autres la différence en temps pour localiser un accident avec la méthode traditionnelle et avec la méthode par GPS. Au mois de janvier 2004 (mi-projet), un questionnaire est distribué afin de recueillir une estimation pour le temps de saisie terrain des deux méthodes. Voici une section (version intégrale à l'annexe 1) du questionnaire distribué.

1. Combien de temps en moyenne la rédaction relative aux variables du rapport d'accident (A11, A12, A14, A15, A16, A17 et A18) vous demande?

Lieu de l'accident - Municipalité	A11	Code municipal	A12							
N° de route	A14	Adresse rue/rang/chemin	A15	Intersection (près de)	A16	Distance	A17	N	A18	O

30 sec. 60 sec. 90 sec. 120 sec. Autres : _____

2. Combien de temps en moyenne demande la localisation à l'aide du GPS quand :

2.1. le GPS est déjà en fonction?

30 sec. 60 sec. 90 sec. 120 sec. Autres : _____

2.2. le GPS doit être activé?

30 sec. 60 sec. 90 sec. 120 sec. Autres : _____

Ensuite, une analyse sur la qualité et l'efficacité du temps de traitement des données est faite selon les méthodes étudiées. Ce point permet de cibler le procédé ayant le meilleur processus méthodologique dans la localisation des données.

Enfin, comme dernier point observé, il est possible d'interroger les policiers sur la convivialité des GPS dans leur travail de tous les jours. Au moyen de deux questionnaires distribués au milieu et à la fin du projet, il est possible de recevoir une rétroaction des policiers. Voici les questions posées :

Questionnaire de mi-projet

1. Comment trouvez-vous l'utilisation du GPS?

Très facile Facile Difficile Très difficile

2. Si vous avez rencontré des problèmes face à l'utilisation du GPS, quels sont-ils?

3. Comment trouvez-vous l'utilisation du GPS pour la localisation des événements à comparer les méthodes de localisation présentement utilisées?

Avantageuse Ne voit pas de différence Désavantageuse

Questionnaire de fin de projet

1. Est-ce que l'utilisation du GPS vous a gêné ou dérangé (convivialité) lors de vos pratiques policières? Expliquez svp.

2. Est-ce que vous seriez prêt à utiliser le GPS de façon continue pour la localisation des événements (criminalité, accident, etc.)? Expliquez svp.

5. Présentation des résultats

La présentation des résultats se détaille de la façon suivante :

1. Comparaison de la précision et de l'exactitude pour le réseau local;
2. Comparaison de la précision et de l'exactitude pour le réseau provincial (MTQ);
3. Comparaison du temps de saisie terrain;
4. Comparaison du temps de traitement des données;
5. Convivialité de l'utilisation du GPS.

5.1. Comparaison de la précision et de l'exactitude pour le réseau local

Pour les 81 accidents comparés, la localisation à l'aide du GPS n'a produit aucune erreur. En fait, tous les accidents répertoriés avec le GPS se sont parfaitement superposés au réseau routier, ce qui permet de valider les points GPS. En théorie, la précision de chaque localisation est inférieure à cinq mètres par rapport au point d'impact.

Pour la localisation faite à l'aide du géocodage par tranches d'adresses civiques avec la base Géocom, les résultats de la localisation sont plutôt médiocres. En tout, 72 % des accidents sont localisés au mauvais endroit. Voici les principales raisons du manque de précision et d'exactitude de cette méthode.

- S'il n'y a pas de numéro civique dans l'adresse indiquée sur le rapport, il est difficile d'obtenir une localisation précise. Lorsque MapInfo géocode, il localise le tronçon visé, et ensuite, il extrapole avec le numéro civique sur le tronçon ciblé.
- Si l'accident est survenu à une intersection, encore une fois la localisation est difficile puisqu'en général aucun numéro civique n'est émis sur le rapport d'accident pour une intersection.
- S'il y a une erreur dans la terminologie des tronçons (rue, boulevard, chemin, rang, etc.) la localisation peut se faire dans la mauvaise municipalité.

Voici deux exemples de comparaison de la localisation entre la méthode GPS et la méthode par adresse civique (figure 9 et 10). Les points rouges (figure 9) correspondent à la localisation par GPS, ce qui indique avec précision le point d'impact de six accidents dans cet environnement. Le triangle jaune correspondant aux accidents 19, 91 et 95 fait relation aux accidents survenus à une intersection sur le chemin St-François-Xavier. Cet exemple reflète les difficultés à localiser avec précision lorsqu'il n'y a pas de numéro civique. Le triangle jaune correspondant aux accidents 50 et 67, fait référence aux accidents survenus au « 188 chemin St-François-Xavier ». Cet emplacement concorde à l'extrapolation de la localisation à l'aide du numéro civique. Enfin, le triangle jaune correspondant à l'accident 30, démontre une fois de plus l'extrapolation de la localisation peu précise. En fait, le policier recueille tout simplement l'adresse civique la plus proche de l'accident, ce qui ne permet pas toujours d'obtenir une localisation précise à la base.

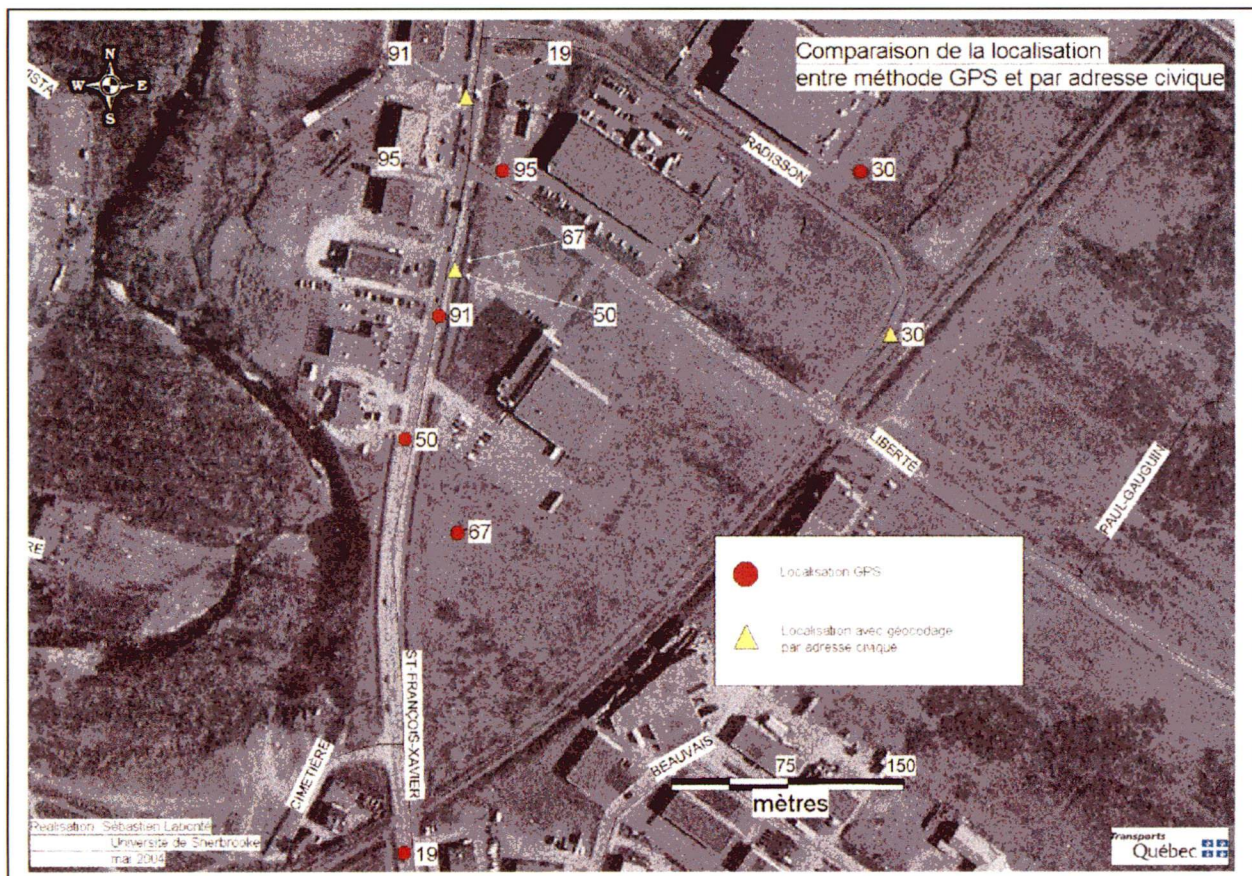


Figure 9 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et par tranches d'adresses civiques (chemin St-François-Xavier)

Les points rouges (figure 9) correspondent à la localisation par GPS, ce qui indique avec précision le point d'impact de quatre accidents dans cet environnement. Cependant, seulement deux localisations par adresse civique sont perçues sur l'orthophoto. L'accident 53 fait référence à l'extrapolation de l'adresse « 1042 des Écluses » et l'accident 106 à l'extrapolation de l'adresse « 804 des Écluses ». Suite à l'analyse des deux rapports d'accidents (variables supplémentaires) la localisation correspond parfaitement à la position donnée par le GPS pour les deux accidents. Pour les accidents 52 et 84, ces deux derniers sont respectivement localisés à l'intersection St-Laurent/Lavérendrye et à l'intersection St-Laurent/des Écluses. Donc, en n'ayant aucun numéro civique sur les rapports d'accidents, la localisation par adresse civique est automatiquement imprécise.

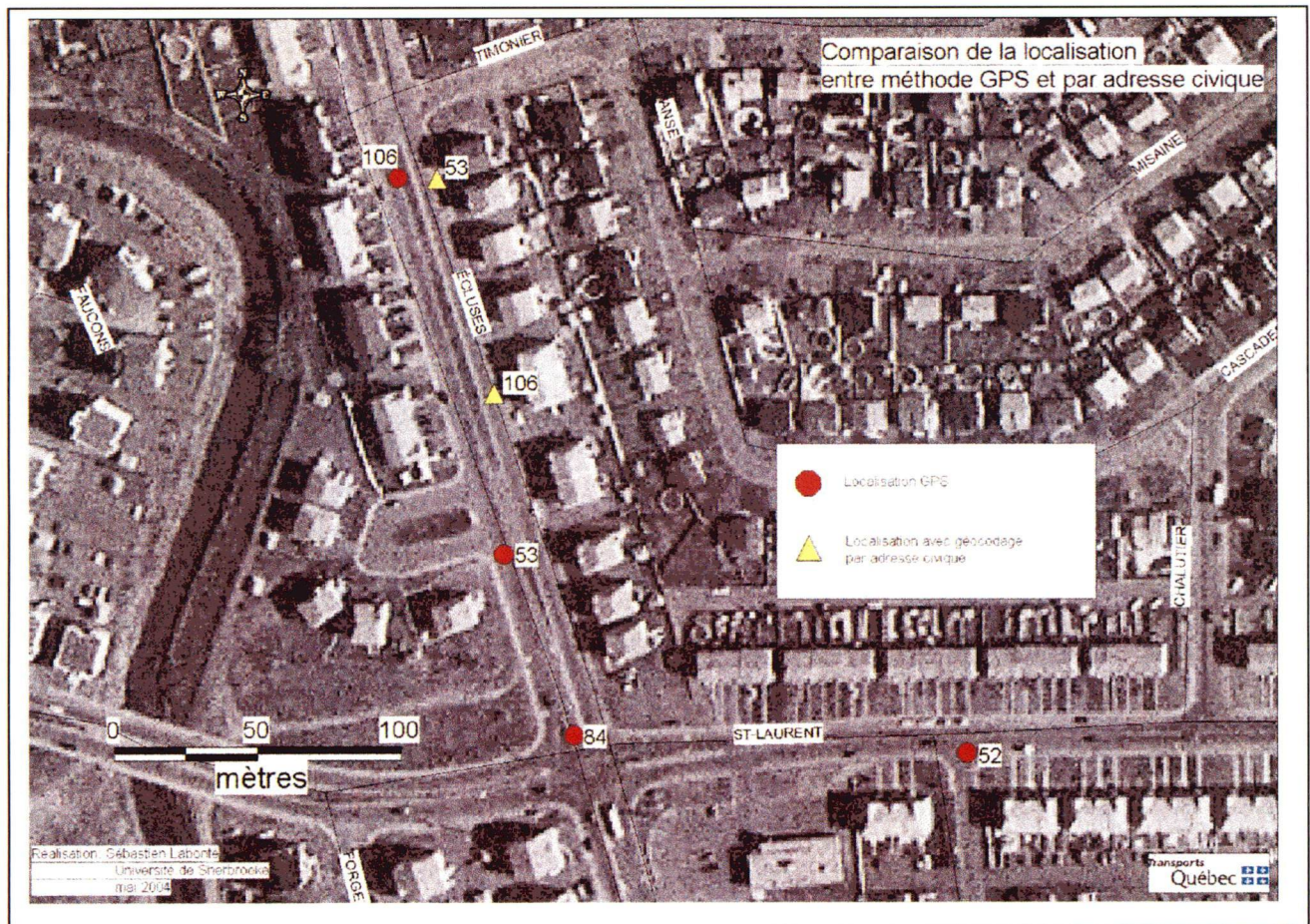


Figure 10 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et par tranches d'adresses civiques (St-Laurent/Écluses)

L'ensemble des résultats pour le réseau local démontre que la localisation à l'aide du GPS est très précise, alors que la localisation par adresse civique avec la base de données Géocom est plutôt faible. Cette base de données non modifiée possède plusieurs erreurs de confection, comme par exemple le sens des chaînages qui n'est pas toujours exact. Cette dernière nécessite beaucoup d'amélioration afin d'obtenir des résultats plus convaincants. Le tout est possible. À titre d'exemple, la base de données GéoAcc (Géocom modifiée), un module de localisation des accidents à partir des tranches d'adresses civiques, qui est présentement en expérimentation par le MTQ, donne de bons résultats. Elle est capable de localiser avec une bonne précision, soit de 90 à 95% des accidents tout en ayant une adresse complète. Cependant, ce taux est seulement applicable dans les milieux urbains. En milieu rural, la localisation est plus difficile compte tenu de la dispersion et de l'irrégularité des numéros civiques.

5.2. Comparaison de la précision et de l'exactitude pour le réseau provincial

Pour les 89 accidents comparés, la localisation à l'aide du GPS a seulement transmis une erreur de localisation. Par contre, cette erreur n'est pas reliée à une erreur de positionnement du GPS, mais plutôt à une erreur humaine lors de la saisie terrain. Donc, encore une fois, tous les accidents répertoriés avec le GPS se sont superposés au réseau routier, ce qui permet de valider les points GPS.

Afin de pousser plus loin les analyses de précision et d'exactitude des données, chaque variable de localisation des accidents est vérifiée. Le tableau 6 présentes les erreurs ou les imprécisions commises lors de la rédaction du rapport d'accident. Si ces données ne sont pas exactes, le tout peut se traduire par une mauvaise localisation finale.

Tableau 6 - Erreurs et imprécisions commises lors de la rédaction du rapport d'accident

	Rapport erroné / Nombre total	Pourcentage
1. Nom de municipalité erroné ou manquant	12/89	13.4%
2. Code municipal erroné ou manquant	16/89	17.9%
3. Numéro de route erroné	3/89	3.3%
4. Adresse (en face de) erronée	3/89	3.3%
5. Point de repère erroné (intersection près de)	1/89	1.1%
6. Orientation relative erronée ou manquante par rapport au point de repère	17/89	19.1%
7. Distance relative au point de repère (20 mètres et plus) comparaison avec point GPS	33/89	37.1%
Rapport d'accident ayant au moins une variable erronée	48/89	53.9%

Pour les trois premières variables du tableau (nom de municipalité, code municipal et numéro de route) la localisation ne risque pas d'être influencée, si ces variables sont erronées, mais cela engendre des délais dans la localisation finale avec le DSR, puisque cette localisation doit alors se faire manuellement. Il est important de mentionner que pour la variable du nom de la municipalité, la comparaison est faite avec les données du DSR. Le DSR accorde pour la route 132, dans la zone d'étude, tous les points de repère à la municipalité de Sainte-Catherine. En réalité, ce tronçon traverse aussi les villes de Saint-Constant, Delson et Candiac. Cette anomalie causée par le DSR donne donc un pourcentage d'erreurs plus élevé à l'insu des policiers. C'est le même principe avec le code municipal, car chaque juridiction possède son propre code.

Pour les points quatre et cinq, l'exactitude est essentielle pour une bonne localisation avec le DSR. Toutefois, les erreurs sont très rares.

Ensuite, pour les points six et sept, où l'exactitude et la précision des données sont primordiales, les imprécisions sont très fréquentes (19.1% et 37.1%). Cependant, l'orientation géographique et la distance relative au point de repère sont deux variables qui sont estimées par les policiers et qui donnent plusieurs approximations non perçues avec le DSR. En fait, il est rare que la localisation à l'aide du rapport d'accident et du DSR soit aussi précise que la localisation GPS. À titre d'exemple, un policier peut

localiser un accident à l'intersection même, alors que l'accident s'est produit à quelques mètres de la ligne d'arrêt. Déjà à ce stade, la différence entre la localisation DSR et GPS est automatiquement d'une dizaine de mètres au minimum, puisque dans le SIG, l'accident est localisé au centre de l'intersection avec le DSR. C'est donc l'ensemble de la méthode traditionnelle qui donne souvent certaines imprécisions et non seulement les erreurs reliées au rapport d'accident.

La proportion des rapports d'accidents ayant au moins une variable de localisation erronée ou imprécise est de 53.9%. Ce pourcentage correspond aux données des études de Badeau et al., 1995 et Vandermissen et al., 1996 où le pourcentage est de plus de la moitié. D'ailleurs, nous savons très bien que les policiers doivent souvent gérer des situations précaires sur le site d'un accident ce qui peut nuire à la rédaction du rapport. En effet, la température, l'éclairage et la visibilité peuvent défavoriser la bonne prise de données.

La figure 11 (page suivante) démontre les tendances de la variation des erreurs et des imprécisions commises lors de la rédaction des rapports d'accidents. On peut facilement remarquer qu'il y a une tendance continue des anomalies à travers les mois, et ce, pour les dix mois de la collecte de données. Alors, on s'aperçoit que les problèmes sont toujours constants à travers le temps.

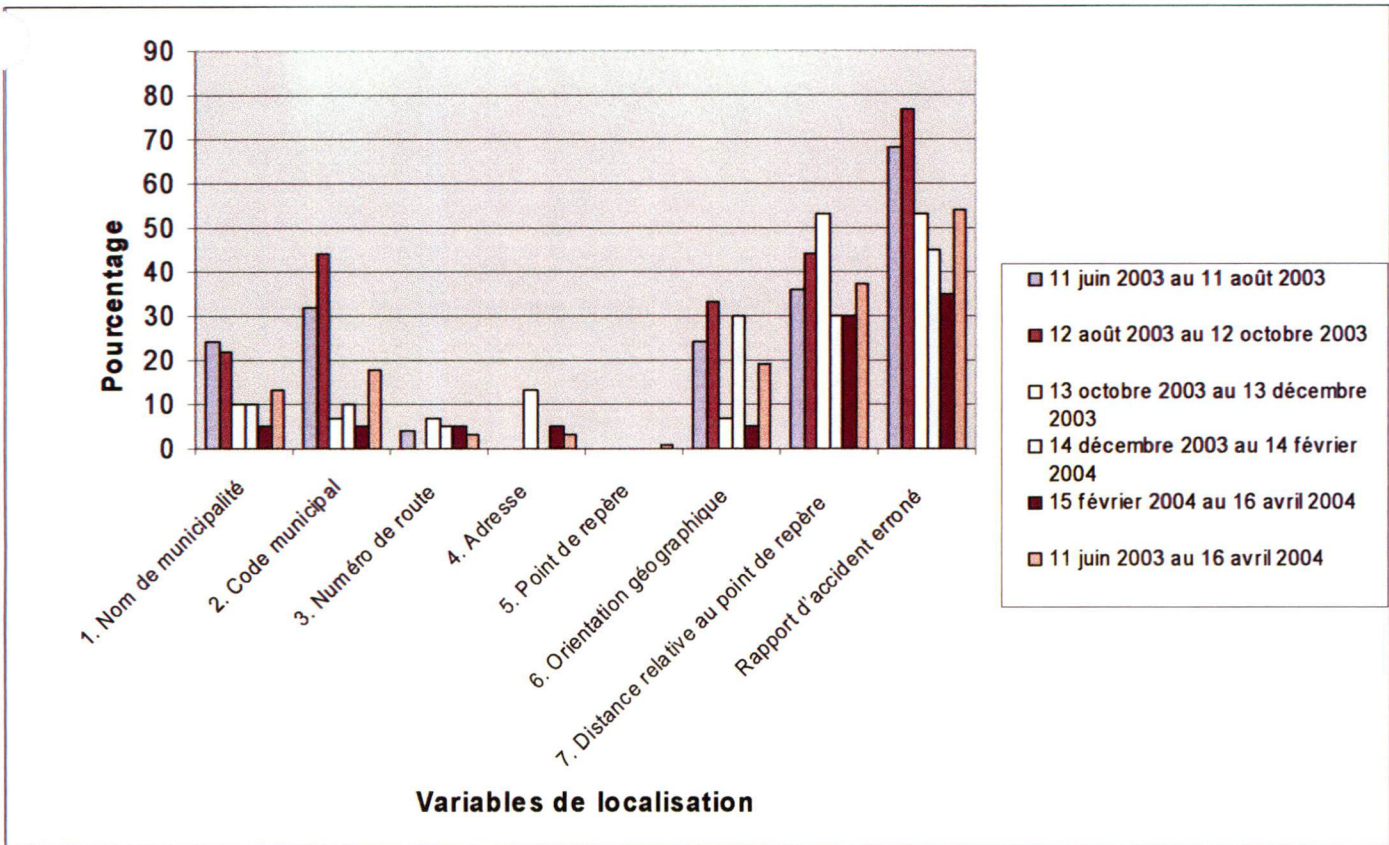


Figure 11 – Tendances des erreurs et des imprécisions commises lors de la rédaction des rapports d'accidents

De plus, la distance en moyenne entre la localisation GPS et la localisation à l'aide du DSR pour chaque accident est validée. Le tableau 7 (page suivante) présente la différence en mètres des deux méthodes, à l'exception des accidents survenus dans les stationnements. Or, la moyenne de la distance relative entre ces deux méthodes est de 65 mètres. En fonction de la position GPS, 68.3% des accidents ont une erreur supérieure à 20 mètres. Ensuite, compte tenu de certains nombres qui ont des grandes valeurs, la médiane a aussi été calculée. Cette dernière est de 35 mètres.

Tableau 7 - Distances entre la localisation GPS et DSR (stationnement exclu)

No d'accident	Distance	No d'accident	Distance	No d'accident	Distance
2	37 mètres	58	15	116	132
3	24	59	50	117	13
5	18	60	73	119	96
6	94	64	17	122	75
8	90	65	31	125	48
9	50	66	23	127	18
16	8	68	552	128	43
21	35	70	26	129	10
25	97	72	5	130	40
26	0	73	35	131	27
27	16	74	44	137	38
28	46	75	24	139	10
31	37	76	35	140	32
32	18	78	67	141	11
36	60	79	25	142	47
38	100	81	175	143	419
41	116	82	8	148	94
42	17	85	75	150	54
44	26	87	23	151	49
45	145	90	72	154	32
46	304	99	8	155	25
47	20	100	460	159	10
48	32	101	2	163	22
49	11	104	25	165	15
54	200	108	33	167	11
57	54	113	51	169	104
				170	19
Moyenne					65 mètres
Médiane					35 mètres

N.B. : Les numéros des accidents manquants sont associés à des localisations non comprises dans l'étude (localisation associée à la criminalité).

Voici trois exemples (figure 12, 13, 14) de la comparaison de la localisation entre la méthode GPS et celle enregistrée par le DSR. La divergence des positionnements est le reflet des lacunes présentées précédemment et dans la problématique.

Les points rouges correspondent à la localisation par GPS, ce qui indique avec précision le point d'impact des trois accidents dans cet environnement. Le triangle jaune correspondant à l'accident 46 représente une erreur sur l'orientation géographique. Le triangle jaune correspondant à l'accident 90 démontre une erreur sur l'estimation de la distance relative au point de repère. Pour ce qui est de l'accident 159, les deux méthodes localisent pratiquement au même endroit, il y a seulement dix mètres de différence.

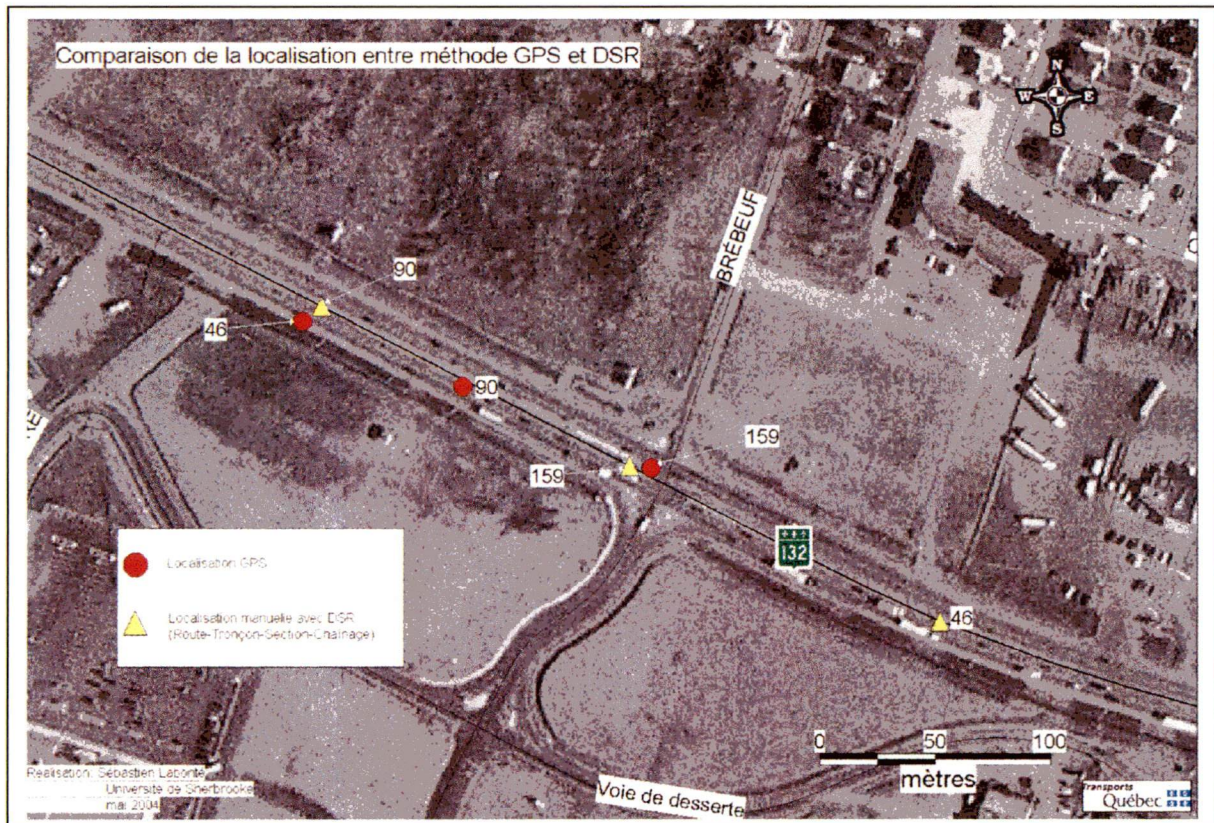


Figure 12 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et DSR (route 132/Brébeuf)

En tout, trois accidents ont eu lieu à cet endroit lors de la collecte des données. Les trois accidents sont localisés à l'intersection de la route 132 et de l'autoroute 30. Deux d'entre eux possèdent une localisation qui diffère. La localisation à l'aide du DSR présente une position reliée au centre de l'intersection. Pour l'accident 45, celui-ci s'est plutôt produit à 145 mètres à l'ouest de l'intersection. Enfin, pour l'accident 104, ce dernier s'est plutôt produit dans la bretelle d'accès de l'autoroute 30.

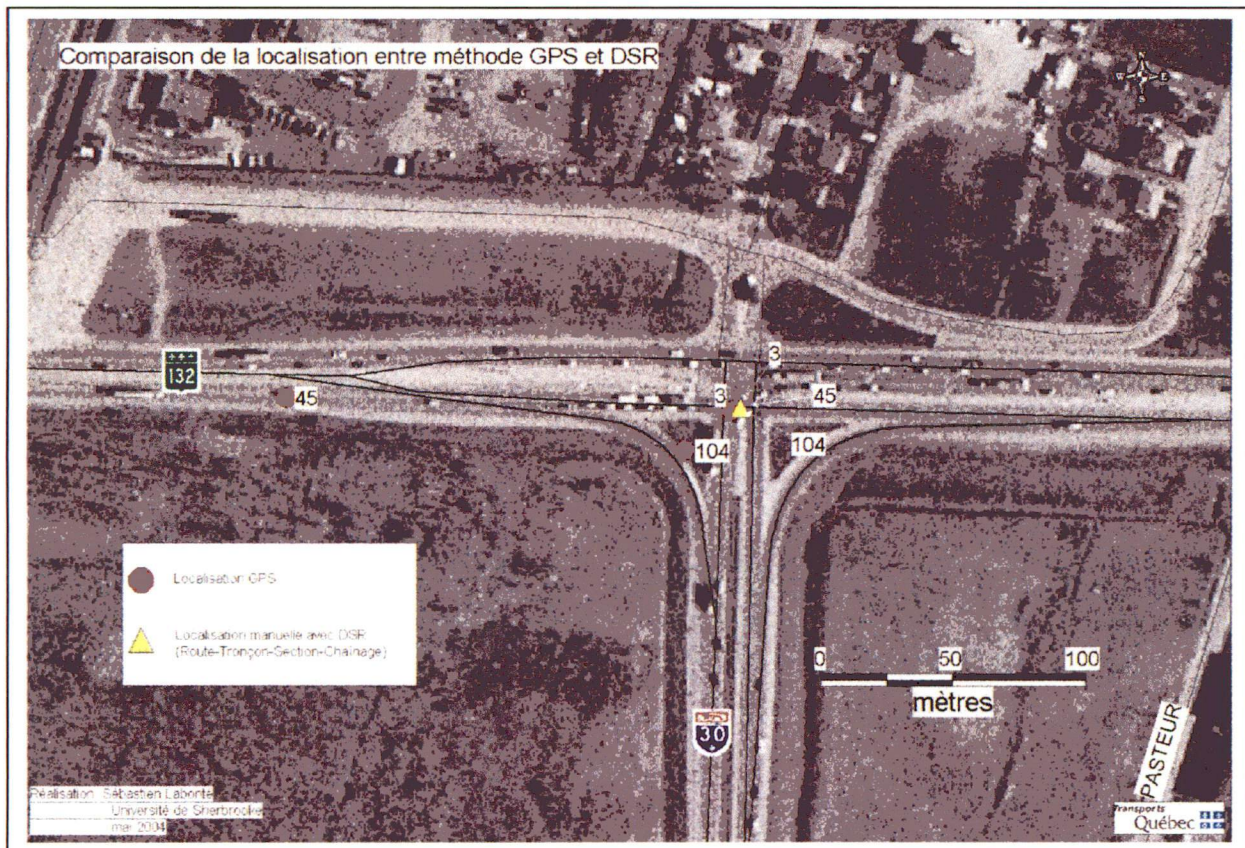


Figure 13 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et DSR (route 132/autoroute 30)

En tout, quatre accidents ont lieu dans l'environnement immédiat de l'intersection de la route 132 et du boulevard Georges-Gagné. Un parmi ceux-ci est situé à l'ouest de l'intersection et les trois autres à l'intersection même. Pour l'accident 25, le repère déterminé par le policier a été le « 59 route 132 ». Cependant, la grande étendue pour ce repère peut nuire à la précision comme on peut le voir avec la localisation GPS. Pour les accidents 42, 65 et 139 on peut remarquer que le GPS permet de positionner le point d'impact de l'accident en question et indique automatiquement dans quelle voie l'accident s'est produit, ce que la méthode actuelle ne fait pas. En fait, chaque accident localisé directement à l'intersection par les policiers (aucune distance calculée par rapport à l'intersection) se retrouve automatiquement au centre de l'intersection avec le DSR.

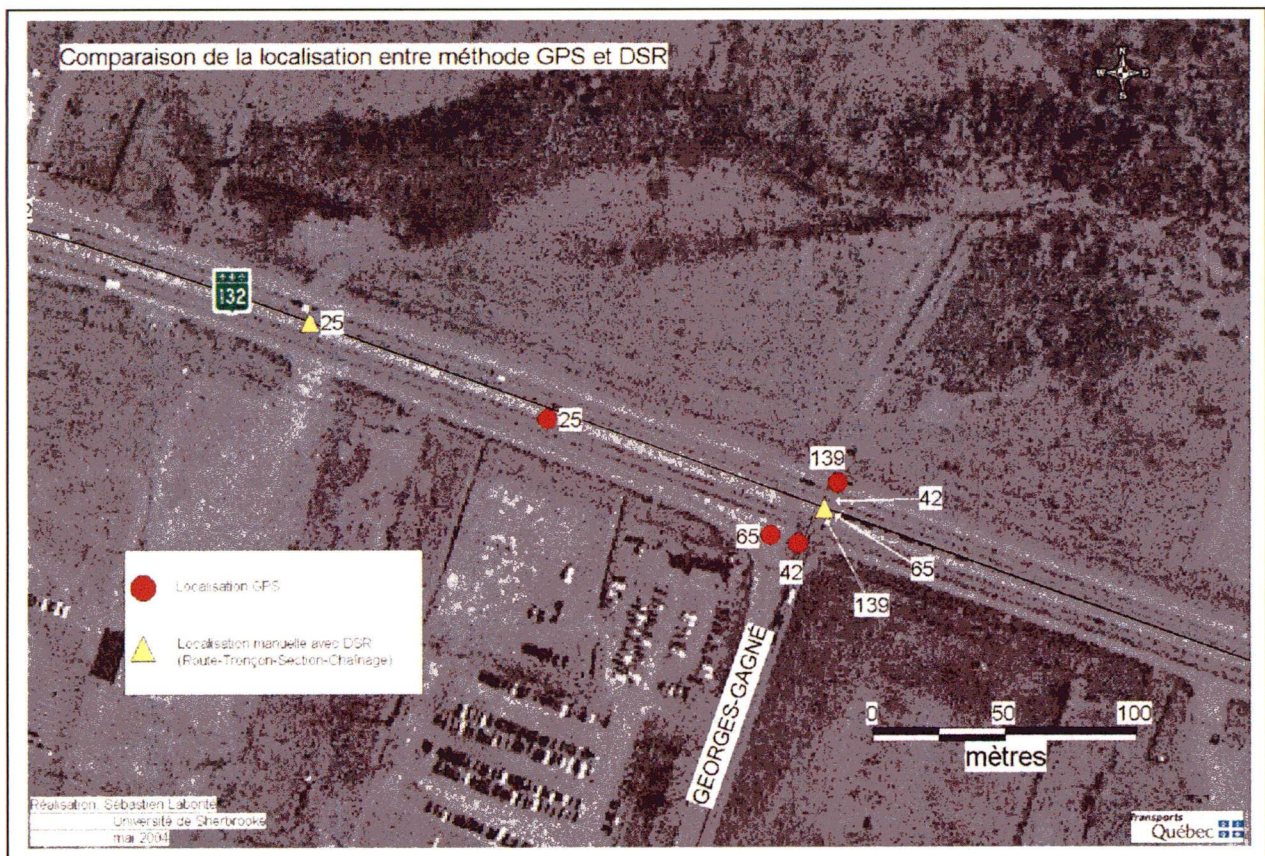


Figure 14 - Comparaison de la localisation entre la méthode GPS et DSR (route 132/Georges-Gagné)

L'ensemble des résultats pour le réseau provincial démontre que la localisation à l'aide du GPS est très précise, alors que la localisation à l'aide du DSR (points de repère) permet un repérage plutôt macroscopique. En réalité, la méthode de localisation des accidents présentement utilisée n'est pas mauvaise en soi. Cependant, plusieurs imprécisions surviennent lors de la saisie terrain. De plus, même si la localisation terrain est exacte, la méthode par repère ne peut pas être aussi précise que la localisation GPS, comme le démontrent les derniers résultats.

5.3. Comparaison du temps de saisie terrain

Au mois de janvier 2004, un questionnaire est distribué aux policiers concernés afin de connaître le temps de saisie terrain selon la méthode utilisée (GPS et traditionnelle). Le tableau 8 illustre les résultats obtenus.

Tableau 8 - Moyenne du temps pris afin de localiser un accident

	Méthode traditionnelle (7 variables du rapport d'accidents)	Avec GPS déjà en position x,y	Avec GPS qui doit être activé
Policier 1	30 sec.	30	90
Policier 2	20	5	75
Policier 3	30	30	60
Policier 4	30	30	90
Policier 5	60	30	90
Moyenne	34 sec.	25 sec.	81 sec.

Selon l'estimation des policiers, il faut en moyenne 34 secondes pour localiser les accidents avec la méthode traditionnelle. Lorsque le GPS est déjà en fonction lors de la sortie du véhicule, les policiers prennent en moyenne 25 secondes pour la localisation. Enfin, lorsque le GPS doit être activé lors de la sortie du véhicule, les policiers prennent en moyenne 81 secondes pour la localisation. Ce dernier temps est logique puisque le GPS prend en moyenne 60 secondes avant d'obtenir une initialisation adéquate.

5.4. Comparaison du temps de traitement des données

Pour ce type de comparaison, il est difficile de quantifier des résultats puisqu'il s'agit d'évaluer l'évolution méthodologique de la méthode traditionnelle et de la méthode GPS. Comme il a été mentionné dans la problématique, les méthodes traditionnelles de localisation d'accident, la localisation à l'aide du géocodage par tranches d'adresses civiques ou bien avec le DSR sont au départ désavantagées par le délai de trois à six mois pour l'obtention des données (transcription par la SAAQ). L'une ou l'autre méthode requiert un temps considérable, plusieurs jours, afin de traiter les données et avec les problèmes de précision que l'on connaît. De plus, s'il y a accumulation de données qui doivent être localisées manuellement, le retard peut rapidement prendre de l'ampleur.

La combinaison du GPS et du SIG permet d'obtenir des données de localisation crédibles rapidement. Les données sont accessibles quelques heures après la localisation terrain directement sous format numérique. Ensuite, ces coordonnées peuvent être affichées dans un SIG en quelques minutes. Cela dépend de la méthodologie de transfert des données qui peut être développée par les intervenants du milieu (services policiers, SAAQ et MTQ).

5.5. Convivialité de l'utilisation du GPS.

En tout, cinq questions sont posées aux policiers sur la convivialité du GPS, soit trois qui sont reliés au questionnaire de mi-projet et deux au questionnaire de fin de projet.

Pour la question : Comment trouvez-vous l'utilisation du GPS? Trois policiers ont mentionné que le GPS est très facile d'utilisation et deux ont trouvé qu'il est facile d'utilisation (tableau 9).

Tableau 9 - Degré de facilité d'utilisation du GPS

	Très facile	Facile	Difficile	Très difficile
Policier 1	x			
Policier 2		x		
Policier 3	x			
Policier 4		x		
Policier 5	x			

Pour la question : Avez-vous rencontré des problèmes face à l'utilisation du GPS? Quatre policiers ont indiqué qu'il n'y a eu aucun problème et seulement un policier a mentionné qu'il a eu parfois des problèmes relatifs au captage des satellites.

Pour la question : Comment trouvez-vous l'utilisation du GPS pour la localisation des événements en comparaison aux méthodes de localisation présentement utilisées? Deux policiers ont mentionné que le GPS avantageait la localisation. Deux policiers ont indiqué qu'ils ne voient pas de différence et un a dévoilé qu'il ne comprend pas la question (tableau 10).

Tableau 10 - Comparaison de l'utilisation du GPS pour la localisation d'événements aux méthodes traditionnelles

	Avantageuse	Ne voit pas de différence	Désavantageuse
Policier 1		x	
Policier 2	x		
Policier 3	x		
Policier 4	Ne comprend pas la question		
Policier 5		x	

Ensuite, pour le questionnaire de fin de projet quatre des cinq policiers ont répondu au questionnaire.

Pour la question : est-ce que l'utilisation du GPS vous a gêné ou dérangé (convivialité) lors de vos pratiques policières? Expliquez svp.

Policier 1

« Le territoire est très grand à couvrir, on a dû se déplacer sur de grandes distances, il devrait y avoir au moins deux appareils en fonction sur le territoire. De plus, le facteur temps a fait en sorte qu'on devait prendre le "markpoint" le plus tôt possible. »

Policier 2

« Non, par contre à cause de la grandeur du territoire cela fait plusieurs de déplacements, il y avait beaucoup de perte de temps au déplacement. »

Policier 3

« Quelques fois, lors de journées occupées, j'ai dû me déplacer aux quatre coins du territoire pour prendre les points. »

Policier 4

« En général non, mais parfois il était difficile de pouvoir tous les relevés vu les différents secteurs du territoire et parfois notre temps d'occupation était bref. »

Pour la question : est-ce que vous seriez prêt à utiliser le GPS de façon continue pour la localisation des événements (criminalité, accident, etc.)? Expliquez svp.

Policier 1

« Oui, c'est un bon moyen pour le repérage de façon à cibler la problématique dans différents secteurs du territoire. »

Policier 2

« Oui, mais à cause du territoire au moins deux policiers devraient avoir un GPS. »

Policier 3

« Oui, mais il faudrait désigner un véhicule pour l'installation permanente du GPS. Il faudrait créer également une filière pour savoir quel point il faut prendre car le patrouilleur responsable n'est pas toujours au courant des points GPS à prendre. »

Policier 4

« Oui, à condition d'en voir les résultats. Il s'agit d'un bon système. Mais pour connaître son sens pratique il aurait fallu que des cartes soient affichées pour les patrouilleurs et enquêteurs. »

6. Interprétation des résultats

6.1. Impact de la précision et de l'exactitude des données

La figure 15 représente la différence du positionnement entre la méthode GPS et la méthode par adresse civique. Ces figures permettent de bien comprendre la répartition spatiale de la localisation des deux méthodes. À première vue le positionnement dégage inévitablement une disposition des accidents bien différente selon la méthode utilisée, pour les raisons que l'on connaît déjà. La méthode par tranches d'adresses civiques ne permet pas d'obtenir une localisation précise avec la présente base de données. Elle peut amener à de mauvaises analyses de la part des gestionnaires. Pour le GPS, sa grande précision lui permet de cibler les zones à risques sans aucun problème ce qui permet aux intervenants de prendre les bonnes décisions.

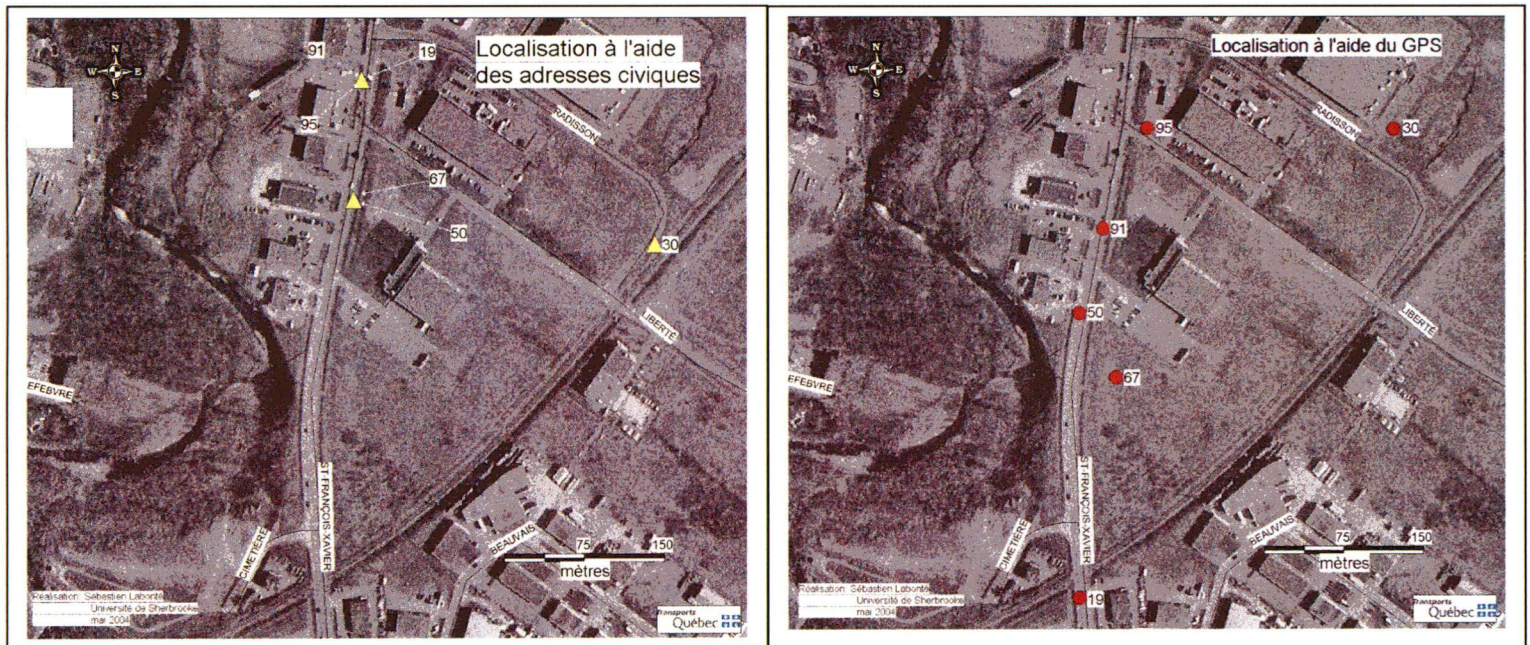


Figure 15 - Localisation par tranches d'adresses civiques et par GPS chemin St-François-Xavier

La figure 16 correspond également à l'analyse effectuée précédemment pour le réseau local. À la base, l'analyse de site est complètement différente pour les deux méthodes, de même que les taux d'accidents (taux souvent utilisé afin de cibler les zones à risques). Avec le GPS, la précision et la crédibilité des données permettent de dégager des analyses de confiance. À titre d'exemple, les accidents 21 et 36 démontrent automatiquement que les accidents sont survenus dans la bretelle d'accès. La méthode traditionnelle ne permet pas d'obtenir ce niveau de précision.

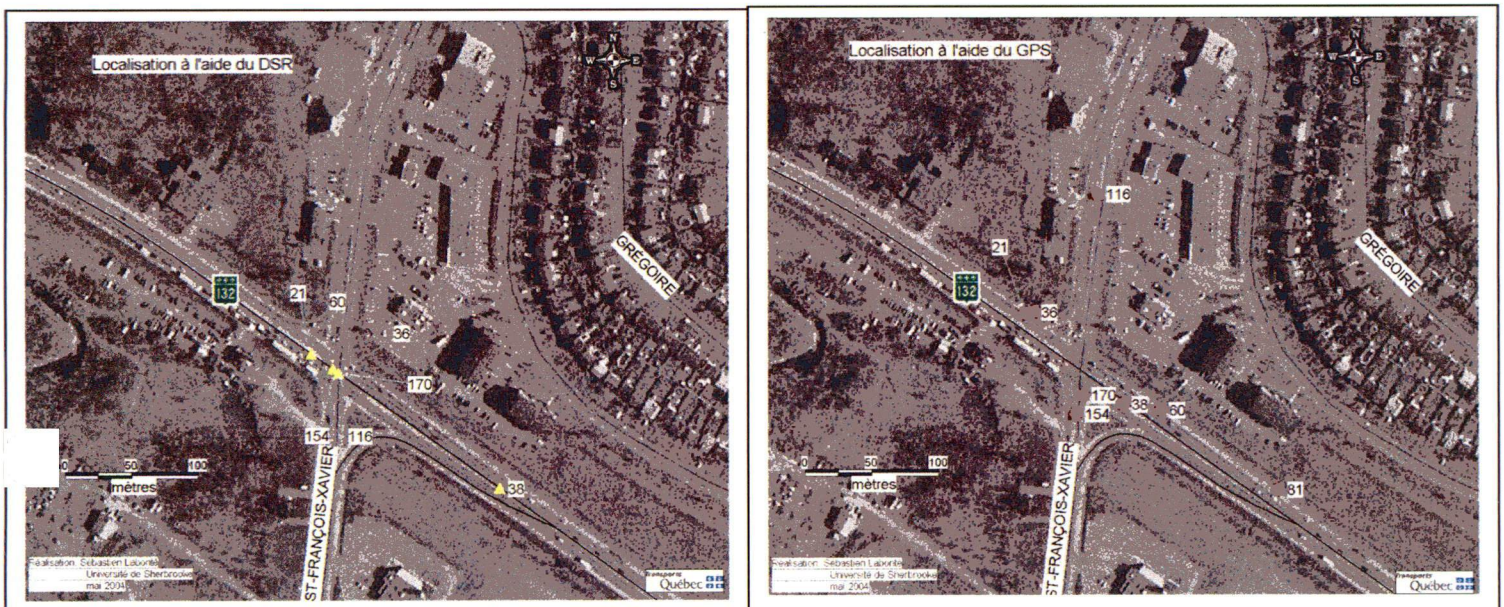


Figure 16 - Localisation par DSR et par GPS intersection route 132 et chemin St-François-Xavier

Selon Miller et Karr (1998), l'obtention d'une plus grande précision peut grandement influencer comment l'accident est perçu dans son environnement. Parfois, les analystes peuvent avoir de la difficulté à catégoriser les accidents selon leur environnement (intersection, tronçon, bretelle d'accès, etc.). En général, selon les différentes normes, afin de cibler les zones à risques ou dangereuses, les analystes se basent sur une longueur prédéterminée pour un segment et sur un rayon prédéterminé pour une intersection à étudier. Le manque de précision dans la localisation peut donc influencer la répartition des zones dangereuses. De plus, plus la précision est grande, plus il y a de

chance de donner des informations supplémentaires à la localisation, et ce, même s'il y a présence ou non d'un croquis d'accident ou des remarques additionnelles au rapport.

6.2. Impact du temps de saisie et de traitement des données

Comme il a été mentionné dans la présentation des résultats au point 5.3 et 5.4, la localisation à l'aide du GPS, lorsqu'il est déjà en fonction, est plus rapide que la méthode présentement utilisée. Cependant, lorsqu'il doit être activé plus de temps est exigé pour la localisation. Néanmoins, l'évolution technologique des GPS ne cesse d'augmenter et les temps de réception sont de plus en plus courts. Cette vitesse de réception sera d'autant plus augmentée lorsque le projet Galiléo (Commission Européenne) sera mis en marche (30 nouveaux satellites disponibles). En réalité, l'avènement du GPS ne fait que commencer, même s'il est déjà très évolué.

Pour ce qui est du temps de traitement des données de localisation à l'aide du GPS et du SIG, il n'y a aucun doute que la vitesse de traitement supplante aisément la méthode traditionnelle (voir point 5.4).

7. Coûts sommaires de l'implantation de la géomatique pour la RIPR

Il est possible de calculer ce que peut coûter l'achat de GPS et des accessoires requis, le logiciel cartographique, l'installation des appareils et la formation des policiers pour la Régie intermunicipale de police Roussillon (RIPR). Le tableau 11 résume sommairement ces coûts d'implantation pour les 17 véhicules à équiper et les 60 patrouilleurs à former. Bien sûr, ce tableau n'inclut pas le poste d'analyste que la RIPR devra créer pour diriger ce nouveau module d'opération en géomatique.

Tableau 11 - Estimation des coûts pour l'implantation de la géomatique à la RIPR

Item ou autre	Quantité	Unité (\$)	Coût total (\$)
Garmin GPS 76	17	339	5763
Support pour automobile	17	35	595
Étui de transport	17	15	255
Adaptateur 12 volts	17	26.50	450
Câble de transfert des données	1	32	32
Licence MapInfo	1	2000	2000
Fonds cartographiques ¹	N/A	N/A	N/A
Formation (60 policiers) ²	N/A	N/A	N/A
Coût des installations ³	N/A	N/A	N/A
Sous total			9 095\$
Total			10 459\$

Les prix font référence à ceux soumissionnés lors de l'achat à l'hiver 2003

¹ Il y a déjà collaboration et échange d'information entre la RIPR et le MTQ qui détient les fonds cartographiques.

² La formation peut être donnée à l'interne par l'analyste ou bien par les policiers qui ont déjà été formés pour le projet. Cette formation doit se faire en petit groupe (maximum 5) pour un meilleur suivi de la compréhension des patrouilleurs. En tout, 12 formations d'une demi journée seraient nécessaires.

³ Les installations peuvent être faites par le préposé au soutien technique. On peut compter environ une heure par véhicule.

Bien sûr, avec l'implantation de la géomatique, surtout axée sur la cartographie et l'analyse spatiale, dans ce service de police, les bénéfices peuvent être considérés immédiatement à court terme. Dès les premiers mois d'opération, la localisation des événements (accident et criminalité) peuvent tracer un portrait rapide des incidents survenus sur le territoire. À long terme, l'accumulation des données permet de réaliser des analyses de toutes sortes. Grâce à la cartographie, les policiers constatent visuellement les tendances et la répartition des événements. En réalité, ces informations précieuses aident à mieux gérer son territoire et à informer les citoyens sur leur communauté.

8. Discussion des résultats

La relation des résultats entre les travaux antérieurs et la présente étude évolue positivement comme l'amélioration constante des technologies. En réalité, les nouvelles connaissances apportées par la présente étude confirment le potentiel d'application du GPS pour la localisation des accidents au Québec. Au fil des années, les GPS se sont améliorés en terme de précision (élimine les erreurs humaines et l'estimation de la localisation), de temps d'acquisition des satellites, de facilité d'utilisation et du coût d'exploitation qui diminue. Les premières études dans le domaine qui datent des années 90 ont clairement démontré leur avant-gardisme en la matière. Aujourd'hui, nous sommes dans une période où l'implantation de ces systèmes est très avantageuse.

De plus, les études antérieures ont clairement spécifié que la formation des policiers est très importante dans le processus. C'est pour cette raison que nous avons opté pour la simplicité d'action tout en ayant un protocole d'acquisition des données ne demandant que relativement peu d'effort. Les policiers ont seulement pris un point GPS au point d'impact de l'accident. En ayant une bonne formation, ils sont en mesure de bien accomplir cette tâche. À titre d'exemple, seulement un accident sur 170 est erroné dans la collecte de données.

Enfin, en ce qui concerne la convivialité du GPS, les policiers chargés du projet ont clairement mentionné qu'il n'y a aucun problème relatif à l'utilisation technique du GPS. Cependant, des ajustements mineurs sont nécessaires quant à la méthode de saisie. Par ailleurs, ces policiers sont tous d'avis à poursuivre la localisation des événements à l'aide du GPS. Ils considèrent que cet outil est très avantageux à plusieurs niveaux, surtout pour la gestion du territoire.

9. Vérification des hypothèses

Suite aux atteintes des objectifs, nous sommes en mesure de confirmer les hypothèses de départ. Ainsi, l'hypothèse scientifique qui est, l'intégration des données de localisation d'accidents géoréférencées avec les variables du rapport d'accident est une meilleure approche en terme de précision spatiale, d'acquisition, de traitement et d'analyse des données. Cela devrait aider les intervenants du milieu à prendre des décisions plus éclairées selon le degré prioritaire des sites d'accidents dangereux ou à risques. Il est maintenant évident que cette méthode permet d'obtenir une plus grande précision dans la localisation des accidents et le tout dans un laps de temps très rapide. Cela ne peut qu'améliorer la qualité des prises de décision de la part des intervenants en sécurité routière.

Ce qui nous amène à l'hypothèse technique qui est, l'utilisation du GPS jumelée à un SIG ou à un logiciel cartographique SIG s'avère un outil capable d'améliorer l'aspect méthodologique de la localisation des accidents tant au niveau de la saisie, de la précision, du traitement et de l'analyse systématique des données. La méthodologie utilisée ainsi que les résultats obtenus démontrent clairement que le processus de localisation des accidents est amélioré d'une façon très convaincante avec ces technologies, ce qui correspond à l'ensemble de la littérature consulté.

10. Conclusion

La réalisation de cette étude a permis de bien explorer le sujet. Au niveau de la littérature et de la problématique, les auteurs sont catégoriques ; l'utilisation du GPS optimise l'aspect méthodologique de la localisation des accidents. De plus, l'intégration du SIG facilite la gestion et l'analyse des données.

Ensuite, la méthodologie préconisée s'est basée sur l'ensemble des recommandations des études antérieures. Cela a permis de bien diriger les travaux de recherche ainsi que de bien renseigner et former les policiers attirés à ce projet. Cependant, s'il y a poursuite des activités pour la localisation des événements, avec GPS, quelques modifications doivent être apportées. L'ajout d'un coordonnateur analyste des opérations permettra le bon déroulement de ces activités.

Pour ce qui est des résultats obtenus, ces derniers sont très convaincants. La précision et l'exactitude du GPS éliminent toute estimation de la localisation en évitant les erreurs humaines. Toutefois, si le policier aperçoit dans l'environnement immédiat une adresse civique, il doit l'inscrire sur le rapport d'accident afin de valider le point GPS, s'il y a enquête par la suite (accident grave ou mortel). Pour ce qui est de la localisation par tranches d'adresses civiques, le tout est possible, cependant la base de données doit être très fiable. Il ne faut pas oublier aussi que la localisation en milieu rural est difficile avec cette méthode. En ce qui a trait au DSR, l'ensemble du système est excellent, cependant il est impossible d'obtenir un positionnement aussi précis que le GPS. L'estimation et les erreurs dans la localisation terrain, jumelés à l'association des points de repère alourdissent considérablement cette méthode. En fait, l'intégration des données GPS avec la base de données du DSR est la solution la plus plausible à court terme pour l'amélioration de la qualité des données d'accidents.

La prochaine avenue à étudier, dans le cadre de l'amélioration de la qualité des données de localisation d'accident, est l'ardoise électronique. Ce système intégré (portable) dans le véhicule de police peut remplacer tout formulaire d'acquisition de

données de version papier, par des formulaires électroniques. Bien sûr, ce système peut inclure à la fois un récepteur GPS ou un SIG afin de colliger la localisation (pin-pointing). Donc, deux types de systèmes peuvent être étudiés lors d'une prochaine recherche dans ce domaine. Voici un organigramme démontrant les deux méthodes qui peuvent être étudiées (figure 17).

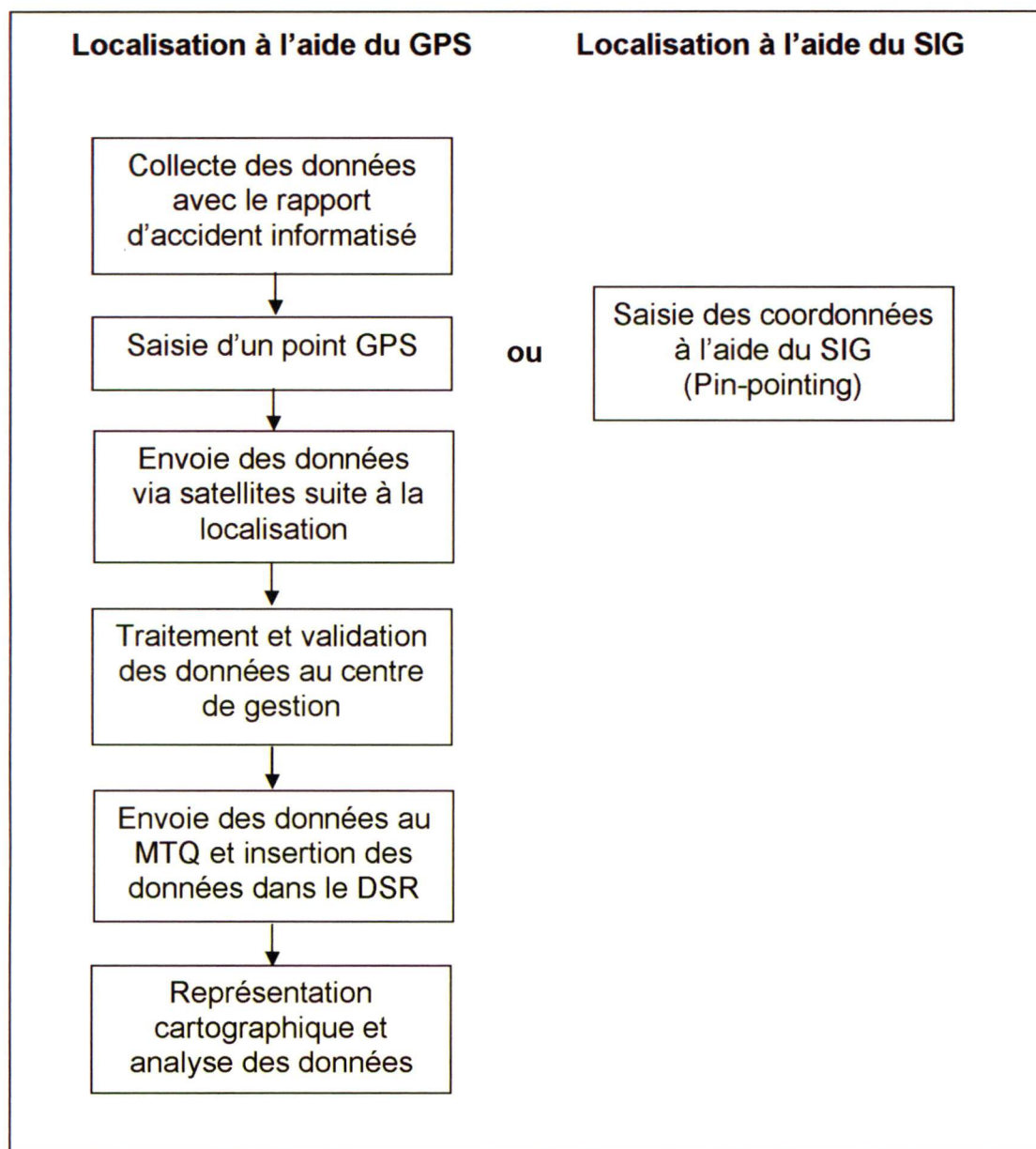


Figure 17 - Avenues à développer pour l'amélioration de la qualité des données d'accidents

Toutefois, l'implantation d'un tel système requiert au Québec la création d'un groupe de recherche réunissant les secteurs d'activités suivants : MTQ, SAAQ, Sûreté de Québec, sûretés municipales et de même que les premiers répondants (ambulancier et pompier). Informer et sensibiliser tous ces organismes des nombreux avantages que peut apporter l'implantation de ces nouvelles technologies est important. D'autant plus que certains organismes utilisent déjà ces technologies. C'est avec le partage de l'information et des idées entre intervenants qu'il est possible de faire progresser le domaine de la sécurité routière.

11. Références

Andreassen, D. and Cusack, S. (1996) The Electronic Accident Report. ARRB Transport Research, Vermont, Australia, 27 p.

Badeau, N. Lord, D. Poulin, H. et Sergerie, D. (1995) Projet d'identification et de priorisation des sites dangereux du réseau routier numéroté en Montérégie. Résumé et présentation des sites prioritaires, Direction de la santé publique de la Régie régionale de la santé et des services sociaux en Montérégie, 240 p.

Banos, A (2003) Communication personnelle. Institut National de Recherche sur les Transports et leur sécurité, France, arnaud.banos@inrets.fr

Butler, C. R. (2001) Utilinzing Technology in Crash Record Systems. Institution of Transportation Engineers, Improving Transportation System Safety and Performance, Monterey, CD-ROM

Cannon, É. (2003) Positionning and Navigation with the GPS : Pushing the Limits, Conférence sur le GPS, Sherbrooke, 2 octobre 2003, Université de Calgary.

Carreker, L-E., and Bachman, W. (2001) Geographic Information System Procedures to Improve Speed and Accuracy in Locating Crashes, Transportation Research Record 1719, Transportation Research Board, Washington D.C., p. 215-218

Dansereau, P. (1993) Application d'un système d'information géographique pour l'analyse des accidents de la route et des caractéristiques physiques de l'environnement routier, MRC du Haut-Saint-François, Mémoire de Maîtrise, Département de géographie et télédétection, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 196 p.

Dehay, L (1992) La Cartographie des accidents dans la Communauté Urbaine de l'Ille : deux niveaux d'analyse. P. 3-6, in Cartographie des accidents de la route : modes d'analyse et de représentation. 1-2 octobre 1992, Faculté des lettres et sciences humaines Université de Franche-Comté, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, Besançon, p. 3-6.

Faure, A. et Verluise, F. (1992) Cartographie des accidents en milieu urbain et systèmes d'information géographique, 1-2 octobre 1992, Faculté des lettres et sciences humaines Université de Franche-Comté, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, Besançon, p. 89-93.

Federal Highway Administration (1999) GIS-Based Crash Referencing and Analysis System. HSIS Summary Report, Publication No FHWA-RD-99-119, Washington, DC, <http://www.fhwa.dot.gov/tfhrc/safety/pubs/99-081.pdf>

Flahaut, B. (2003) Communication personnelle, Centre d'Analyse spatiale et Urbaine, Université Catholique de Louvain, Département de géographie, flahaut@geog.ucl.ac.be

Florio, L. Mussone, L. and Savino, R. (2003) An Analysis of Urban Vehicular Accidents through a GIS System in Order to Monitor and to Increase Safety. Italy, 11p. <http://stratema.sigis.net/cupum/pdf/G19.pdf>

Fréchette, A. (2002) Document de la présentation du National Model à la Sûreté de Québec, Ministère des Transports, Châteauguay, 10 p.

Gottemukkula, A. (2000) Map interface for Iowa Department of Transportation's Access-Atlas. P. 26-30, in 2000 Transportation Scholars Conference, Compendium of Papers, Iowa State University, Ames, p. 26-30.

Gouvernement de la France (2003) Le fichier national des accidents : une modernisation nécessaire, Sécurité routière, République Française, http://www.securiteroutiere.gouv.fr/data/revue/revue134/dossier/dossier_trois.html

Greattinger, A. J. Timothy, W. R. and McFadden, J. (2001) Evaluation of Inexpensive Global Positioning System Units to Improve Crash Location Data. Transportation Research Record, no 1746, p. 94-101.

Haince, S. (2001) Guide de l'utilisation de l'application de Diagnostic de sécurité routière, Services des programmes et coordination avec les partenaires, Direction de la sécurité en transport, Ministère des Transports du Québec, Québec, 130 p.

Iowa Department of Transportation (2003) National Model, Statewide Application of Data Collection & Management Technology to Improve Highway Safety, Iowa Department of Transportation, <http://www.dot.state.ia.us/natmodel>.

JENSEN, M. *National Model, Statewide Application of Data Collection & Management Technology to Improve Highway Safety, Advancing Public Safety Through Technology Integration*, AAMVA Workshop, Colorado Springs, October 15, 2001, 9 p.

Keechoo, C. and Incheol, P. (1996) Traffic Accident With GIS and Statistical Package, Proceedings of GIS-T 96, Geographic Information Systems for Transportation Symposium, March 31 – April 4 1996, Kansas City, Missouri, p. 352-362

Kim, K. Levine, N. and Nitz L. (1995) Development of a Prototype Traffic Safety Geographic Information System, Transportation Research Record 1477, Transportation Research Board, Washington, D.C., p. 41-47.

Kim, K. Kerns, T. Hettinger, T. and Pease M. (2001) Geographic Information Systems Using CODES Linked Data: Using Outcome Data Evaluation System, U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, DOT HS 809 201, Washington D.C., 40 p.

Leblanc, E. (2003) Communication personnelle. Ministère des Transports du Québec, Baie-Comeau, Québec, eleblanc@mtq.gouv.qc.ca

Maurer, P. (1999) The Localisation of Traffic Accidents in Urban Areas by Using Satellite Navigation Systems (GPS and GLONASS). KFB Conference, Division of Traffic Engineering, Department of Technology and Society, Lund University, Lund, 16 p.

Maurer, P. (1999) Automation in Registering Locations of Traffic Accidents, Institut fuer Verkehrswesen, Universitaet fuer Bodenkultur, Wien, <http://maurer.aquanet.at/pula.pdf>

Maurer, P. (1999) A Worldwide Uniform System to Register Locations of Traffic Accidents – Only a Vision? Universitaet fuer Bodenkultur, 10th International Conference, Traffic Safety on Two Continents, Malmö Sweden, September 20-22 1999, p. 111-127

Maurer, P. (2003) Communication personnelle. Arsenal Research, Business Area Transport Routes Engineering, Vienna, Autriche, peter.maurer@arsenal.ac.at

McNIGHT, A. S. Mosher, C. W. and Bozak, D. J. (1997) Evaluation of Emerging Technologies for Traffic Crash Reporting. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, FHWA-RD-97-023, McLean, CD-ROM.

Miller, J. (1999) What Value May Geographic Information Systems Add to the Art of Identifying Crash Countermeasures? Virginia Transportation Research Council, Charlottesville, VTRC-99-R13, 40 p.

Miller, J.S. and Karr, D. (1998) Experimental Application of Global Positioning System to Locate Motor Vehicle Crashes : Impact on Time and Accuracy. Transportation Research Record, no. 1625, p. 41-49.

Miller, J. S. (2000) Geographic Information Systems: Unique Analytic capabilities for the Traffic Safety Community, Transportation Research Record, no 1734, p. 21-28

Morin, D. Pouliot, M. et Vandermissen, M.-H. (1994) Le rapport de police et la localisation des accidents. Colloque du GRIMES sur les problèmes méthodologiques relatifs aux données d'accidents routiers, 27 et 28 janvier 1994

National Highway Traffic Safety Administration (1999) State Crash Report Forms Catalog, 1999 Update. U.S. Department of Transportation, 314 p.

National Model News (2004) Working Together, Information and News About the National Model for Technology in Highway Safety and Law Enforcement, Juillet 2004, 2 p.

Pouliot, M. Morin, D. et Vandermissen, M.-H. (1994) Les accidents de la route et les contraventions routières au Québec : analyse géographique. The Canadian Geographer, vol. XXXVIII, no. 3, p. 229-239

Regents of the University of California (2002) Using GIS for Safety Database and Analysis. Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley,

<http://www.its.berkeley.edu/techtransfer/resources/newsletter/spring%202000/GIS.html>, 3 p.

Roche, J. (2000) Geographic Information Systems-Based Crash Data Analysis and the Benefits to Traffic Safety. 85-94, in 2000 Transportation Scholars Conference, Compendium of Papers, Iowa State University, Ames, p. 85-94.

Smith, D. E., Gerken, J. and Mescher, P. (1998) Collision Diagram Software Compatibility with Iowa Accident Database, 1998 Transportation Conference Proceeding, p. 216-220

Smith, R. C. Harkey, D. L. and Harris, B. (2001) Implementation of GIS-Based Highway Safety Analyses : Bridging the Gap, FHWA-RD-01-039, University of North Carolina, Chapel Hill, 44 p.

Souleyrette, R. R. and Gieseman, D. J. (1999) Development of an Automated Crash-Location System for Iowa. Iowa State University, Center for Transportation Research and Education, San Diego, http://www.bts.gov/programs/gis/BTSWEB/GIS-T_99/Session_23/232.html.

Thibault, R. (1993) Projet pilote de localisation des accidents routiers Ministère des Transports du Québec, Direction des technologies de l'information, Québec 19 p.

Thnay, C. (2000) Comprehensive and Effective High Crash Location Analysis: Digital Database and GIS to a Quicker and More Accurate Solution, ITE 2000 Annual Meeting and Exhibit, August 6 to 9, Nashville, Tennessee, 5 p.

Tiglaco, N. C. C. (1998) Development of Traffic Accident Information System using Geographic Information System (GIS), National Center for Transportation Studies, University of Philippines, Quezon, 5 p.,
<http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1998/ts11/ts11002pf.htm>

Union Européenne (2003) Galiléo Système européen de navigation par satellite, Direction générale de l'énergie et des transports,
http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm

Vandermissen, M. H. Morin, D. et Pouliot, M. (1996) Normes d'accidents et procédure de localisation dans les municipalités de taille moyenne au Québec. 1989-1993, Tome 2 du volet 1 : Identification des sites dangereux sur l'axe transquébécois et en milieu urbain, Coopératif de Recherche en Sécurité routière de l'Université de Sherbrooke, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 135 p.

Wilson, D. L. (2003) GPS WAAS Accuracy, Kent State University,
<http://users.erols.com/dlwilson/gpswaas.htm>

Annexe 1 - Questionnaires de mi-projet et de fin de projet

QUESTIONNAIRE DE MI-PROJET

Vérification du temps de saisie pour la méthode traditionnelle et GPS

1. Combien de temps en moyenne la rédaction relative aux variables du rapport d'accident (A11, A12, A14, A15, A16, A17 et A18) vous demande?

Lieu de l'accident - Municipalité	A11	Code municipal	A12		
N° de route	A14	Adresse rue/rang/chemin	A15		
Intersection (près de)		A16	Distan	A17	A18

30 sec. 60 sec. 90 sec. 120 sec. Autres : _____

2. Combien de temps en moyenne demande la localisation à l'aide du GPS quand :

2.1. le GPS est déjà en fonction?

30 sec. 60 sec. 90 sec. 120 sec. Autres : _____

2.2. le GPS doit être activé?

30 sec. 60 sec. 90 sec. 120 sec. Autres : _____

Commentaires relatifs à l'utilisation du GPS

3. Comment trouvez-vous l'utilisation du GPS?

Très facile Facile Difficile Très difficile

4. Si vous avez rencontré des problèmes face à l'utilisation du GPS, quels sont-ils?

5. Comment trouvez-vous l'utilisation du GPS pour la localisation des événements à comparer les méthodes de localisation présentement utilisées?

Avantageuse Ne voit pas de différence Désavantageuse

6. SVP indiquez commentaires ou suggestions.

Questionnaire de fin de projet

Nom : _____ Prénom : _____

1. Est-ce que l'utilisation du GPS vous a gêné ou dérangé (convivialité) lors de vos pratiques policières? Expliquez svp.

2. Est-ce que vous seriez prêt à utiliser le GPS de façon continue pour la localisation des événements (criminalité, accident, etc.)? Expliquez svp.

Annexe 2 - Base de données complète du projet

Réseau Local

Réseau provincial

Lien	Waypoint	No d'événement	Latitude	Longitude	Adresse	Intersection (NSEO)	Distance	Municipalité	Date	H rapport	H GPS	Jour
1	3	31118-030611-0001	45.40067	73.537434	2 marie victorin	principale O	5	delson	30611	1500	1606	mercredi
2	6	31118-030611-0014	45.386374	73.5509	3560 route 132	jogues O	50	ste-catherine	30611	1700	1713	mercredi
3	12	31118-030612-0004	45.395304	73.603359	route 132	autoroute 30	0	ste-catherine	30612	930	948	jeudi
4	9	31118-030611-0028	45.377096	73.572736	prince	pascal	0	st-constant	30611	2230	15	jeudi
5	7	31118-030611-0018	45.386443	73.557989	route 209 st-pierre	route 132 O	30	st-constant	30611	1840	1928	mercredi
6	8	31118-030611-0019	45.387798	73.557356	1600 écluses	route 132 N	100	ste-catherine	30611	1905	2227	mercredi
7	11	31118-030612-0005	45.391387	73.534105	14 mozart	st-françois-xavier O	100	candiac	30612	808	817	jeudi
8	13	31118-030612-0008	45.379539	73.530558	route 132	st-françois-xavier E	350	candiac	30612	1118	1122	jeudi
9	17	31118-030612-0019	45.414508	73.484803	route 104 684 st-jean	du maire S	5	la prairie	30612	1709	1732	jeudi
10	18	31118-030612-0021	45.365306	73.610971	377 st-régis nord		0	st-constant	30612	1735	1753	jeudi
11	20	31118-030612-0023	45.382684	73.549691	1000 georges gagné		0	delson	30612	1845	1900	jeudi
12	21	31118-030612-0031	45.389558	73.501359	d'Auteil		0	candiac	30612	2310	13	jeudi
13	16	31118-030612-0014	45.388782	73.557296	1580 des écluses		0	ste-catherine	30612	1200	1431	jeudi
14	23	31118-030613-0013	45.382333	73.550641	1000 georges gagné		0	delson	30613	1030	1039	vendredi
15	24	31118-030613-0012	45.394486	73.596314	6685 route 132		0	ste-catherine	30613	1040	1056	vendredi
16	25	31118-030613-0024	45.387062	73.557864	route 132	des écluses	0	ste-catherine	30613	2100	2123	vendredi
17	22	31118-030613-0006	45.384669	73.555477	10 bélanger	lachapelle N	35	st-constant	30613	2330	743	vendredi
18	26	31118-030614-0017	45.400526	73.53712	2 marie-victorin	principale	0	delson	30614	2249	2325	samedi
19	29	31118-030617-0006	45.373988	73.536236	st-françois-xavier	industrielle N	20	delson	30617	1045	1053	mardi
20	30	31118-030617-0006	45.416199	73.491901	292 ste-catherine	st-charles	5	la prairie	30617	1055	1121	mardi
21	32	31118-030618-0002	45.382081	73.535723	route 132	st-françois-xavier O	25	delson	30618	755	839	mercredi
22	34	31118-030618-0011	45.394056	73.579602	1745 centrale	route 132 N	100	ste-catherine	30618	1315	1334	mercredi
23	37	31118-030619-0011	45.399095	73.547895	3507 marie-victorin		0	ste-catherine	30619	1121	1808	jeudi
24	36	31118-030619-0019	45.364624	73.573486	18 de l'église	émard N	5	st-constant	30619	1555	1703	jeudi
25	38	31118-030619-0022	45.385665	73.548293	route 132	jogues O	200	ste-catherine	30619	1808	1814	jeudi
26	39	31118-030619-0025	45.375803	73.566808	route 109	perras N	10	st-constant	30619	1810	1821	jeudi
27	49	31118-030622-0032	45.395088	73.589546	route 132	maçon	50	st-constant	30622	2333	7	dimanche
28	41	31118-030621-0014	45.40201	73.458991	route 217	route 104 st-jean S	100	la prairie	30621	1048	1112	samedi
29	48	31118-030623-0007	45.384047	73.584905	monchamp	ste-catherine S	0	st-constant	30623	633	657	lundi
30	52	31118-030623-0023	45.377935	73.532459	10 radisson		0	candiac	30623	1410	1416	lundi
31	54	31118-030624-0013	45.379597	73.479392	1525 route 217	N	200	st-philippe	30624	1300	1332	mardi
32	55	31118-030624-0015	45.414562	73.484817	705 route 107	du maire E	20	la prairie	30624	1350	1407	mardi
33	56	31118-030624-0016	45.39036	73.56622	1480 des carouges		0	ste-catherine	30624	1345	1422	mardi

34	20	31118-030712-0022	45.324762	73.524151	Foucreault	st-pierre S	15	st-mathieu	30712	2120	2137	samedi
35	30	31118-030716-0006	45.380174	73.535343	st-françois-xavier	radisson E	0	candiac	30716	741	951	mercredi
36	31	31118-030716-0007	45.382115	73.535658	route 132	st-françois-xavier N	0	candiac	30716	805	953	mercredi
37	34	31118-030717-0021	45.382895	73.549472	1000 georges gagné		0	delson	30717	1715	1729	jeudi
38	37	31118-030720-0017	45.381474	73.534781	route 132	st-françois-xavier E	150	candiac	30720	1718	1742	dimanche
39	38	31118-030720-0020	45.406869	73.510439	marie-victorin	charles-péguy O	0	la prairie	30720	2115	2146	dimanche
40	45	31118-030721-0024	45.380631	73.529672	200 haendel		0	candiac	30721	1840	1915	lundi
41	43	31118-030721-0011	45.378127	73.528322	route 132	sortie 98 Sud O	250	candiac	30721	1043	1129	lundi
42	47	31118-030722-0002	45.385244	73.547079	route 132	georges-gagné	0	delson	30722	959	1006	mardi
43	48	31118-030722-0005	45.384111	73.585006	ste-catherine	monchamp	0	st-constant	30722	1139	1504	mardi
44	49	31118-030723-0005	45.41353	73.491791	route 134	de la Levé	0	la prairie	30723	915	925	mercredi
45	50	31118-030723-0011	45.395346	73.605517	route 132	autoroute 30	0	ste-catherine	30723	1200	1221	mercredi
46	52	31118-030723-0023	45.389288	73.571292	route 132	brébeuf E	150	ste-catherine	30723	1625	1637	mercredi
47	63	31118-030727-0019	45.392272	73.578927	5480 route 132	union E	60	ste-catherine	30727	1700	1728	dimanche
48	67	31118-030801-0022	45.391043	73.575143	des merisiers	route 132	0	ste-catherine	30801	1845	1905	vendredi
49	70	31118-030804-0008	45.387114	73.557769	route 132	route 209 st-pierre	0	st-constant	30804	1135	1233	lundi
50	60	31118-030627-0013	45.376388	73.536235	188 St-françois-xavier	Route 132 N	400	delson	30627	1250	1341	vendredi
51	72	31118-030811-0026	45.40367	73.574625	471 centrale	st-laurent	200	ste-catherine	30811	2019	2158	lundi
52	71	31118-030811-0025	45.394074	73.55502	st-laurent	la vérendrye	0	ste-catherine	30811	2100	2146	lundi
53	74	31118-030812-0020	45.394689	73.557085	1042 des écluses	st-laurent N	150	ste-catherine	30812	1820	1850	mardi
54	73	31118-030812-0016	45.394859	73.467408	autoroute 30	route 104 st-jean S	900	la prairie	30812	1550	1639	mardi
55	76	31118-030813-0015	45.375854	73.566907	route 209 st-pierre	perras N	15	st-constant	30813	1740	1803	mercredi
56	75	31118-030813-0014	45.383683	73.556793	lanctot	lachapelle S	60	st-constant	30813	1645	1720	mercredi
57	79	31118-030814-0010	45.386975	73.557207	route 132	des écluses O	10	ste-catherine	30814	905	907	jeudi
58	85	31118-030821-0027	45.386883	73.557748	route 132	route 209 st-pierre	0	ste-catherine	30821	2200	2234	jeudi
59	87	31118-030824-0011	45.386573	73.557871	route 209 st-pierre	route 132	30	st-constant	30824	1241	1405	dimanche
60	99	31118-030911-0012	45.381433	73.534425	route 132	st-françois-xavier O	15	candiac	30911	1332	1356	jeudi
61	100	31118-030912-0009	45.337555	73.519563	1 la farge		0	st-constant	30912	830	1014	vendredi
62	102	31118-030912-0015	45.403199	73.561858	brébeuf	marie-victorin S	30	ste-catherine	30912	1210	1211	vendredi
63	111	31118-030918-0015	45.400514	73.522517	marie-victorin	montcalm nord	0	candiac	30918	1450	1517	jeudi
64	116	31118-030926-0005	45.391943	73.578025	route 132	McNeil E	10	ste-catherine	30926	715	735	vendredi
65	117	31118-030926-0023	45.385273	73.54721	route 132	georges-gagné	0	delson	30926	1815	1821	vendredi
66	118	31118-030929-0008	45.386267	73.550992	route 132	du commerce	40	delson	30929	800	836	lundi
67	122	31118-031001-0015	45.375846	73.535799	188 St-françois-xavier		0	delson	31001	1550	1613	mercredi
68	156	31118-031207-0001	45.381484	73.517932	autoroute 15	autoroute 30 N	200	candiac	31207	0	34	dimanche

69	129	31118-031115-0013	45.365562	73.60989	366 st-régis nord	N	0	st-constant	31115	2030	2207	samedi
70	130	31118-031116-0017	45.38677	73.557746	route 209 st-pierre	route 132	0	ste-catherine	31116	2100	2132	dimanche
71	134	31118-031120-0004	45.390059	73.502063	43 d'auteuil	d'avignon O	25	candiac	31120	1040	1218	jeudi
72	135	31118-031121-0009	45.414636	73.490503	route 134 353 taschereau	st-paul	5	la prairie	31121	834	921	vendredi
73	136	31118-031121-0012	45.387168	73.558189	route 132	des écluses O	2	ste-catherine	31121	1045	1103	vendredi
74	137	31118-031122-0009	45.414645	73.484842	route 104 705 st-jean	du maire E	40	la prairie	31122	1320	1339	samedi
75	139	31118-031123-0006	45.374567	73.567768	route 209 115 st-pierre	S	0	st-constant	31123	1255	1307	dimanche
76	145	31118-031124-0015	45.384184	73.541943	route 132	principale	0	delson	31124	1638	1700	lundi
77	146	31118-031124-0017	45.377822	73.600665	407 ste-catherine	st-régis S	600	st-constant	31124	1650	1717	lundi
78	148	31118-031202-0013	45.372008	73.57103	route 209 147 st-pierre	de la mairie N	5	st-constant	31202	1645	1930	mardi
79	149	31118-031204-0019	45.414169	73.491208	route 134	st-henri	0	la prairie	31204	1830	2205	jeudi
80	154	31118-031206-0015	45.388078	73.583083	monchamp	lausionne	0	st-constant	31206	1815	1828	samedi
81	155	31118-031206-0020	45.380897	73.533298	route 132	st-françois-xavier E	350	candiac	31206	2235	2244	samedi
82	158	31118-031208-0018	45.416545	73.488967	route 143 210 tashereau	st-jean	0	la prairie	31208	1715	2105	lundi
83	159	31118-031208-0023	45.400383	73.503611	route 134	101 taschereau	0	candiac	31208	1825	2108	lundi
84	160	31118-031208-0026	45.394128	73.55677	des écluses	st-laurent	0	ste-catherine	31208	2015	2118	lundi
85	161	31118-031208-0025	45.376799	73.565759	route 209 89 st-pierre		0	st-constant	31208	1930	2123	lundi
86	162	31118-031208-0015	45.390891	73.586587	500 voie de desserte		0	st-constant	31208	1600	2145	lundi
87	163	31118-031209-0002	45.384025	73.541221	route 132	principale E	5	delson	31209	735	809	mardi
88	164	31118-031209-0004	45.385606	73.58793	métras	meloche	0	st-constant	31209	800	930	mardi
89	165	31118-031209-0012	45.366543	73.56671	203 berger	boulé	100	st-constant	31209	1500	1514	mardi
90	166	31118-031209-0016	45.389037	73.570401	route 132	du portage O	150	st-constant	31209	1710	1723	mardi
91	169	31118-031210-0006	45.377098	73.535954	st-françois-xavier	liberté S	100	candiac	31210	1320	1357	mercredi
92	170	31118-031210-0018	45.388726	73.557403	1500 des écluses			ste-catherine	31210	2030	2135	mercredi
93	171	31118-031210-0017	45.385613	73.5567	place lanctot	lanctot E	25	st-constant	31210	2040	2156	mercredi
94	172	31118-031212-0004	45.373421	73.541278	154 principale	3e avenue S	10	delson	31212	800	836	vendredi
95	183	31118-031215-0013	45.37794	73.535423	st-françois-xavier	liberté E	5	candiac	31215	1630	1715	lundi
96	184	31118-031216-0003	45.404121	73.506196	300 conrad-pelletier	sortie salaberry	100	la prairie	31216	800	912	mardi
97	185	31118-031215-0002	45.371005	73.582551	30 l'alisier	azalée S	30	st-constant	31215	1500	1024	lundi
98	187	31118-031216-0008	45.382776	73.549585	35 georges-gagné	monette	70	delson	31216	1510	1517	mardi
99	188	31118-031216-0013	45.387586	73.39593	route 104 st-jean	joanne E	5	la prairie	31216	1730	1811	mardi
100	186	31118-031216-0004	45.390839	73.585889	500 voie de desserte	route 132 N	25	st-constant	31216	1030	1107	mardi

101	191	31118-031217-0015	45.32046	73.596642	route 209	montée fyfe S	300	st-constant	31217	1652	1729	mercredi
102	192	31118-031217-0019	45.399962	73.545354	80 jogues	marie-victorin S	200	ste-catherine	31217	2020	2035	mercredi
103	193	31118-031217-0020	45.415083	73.493024	385 st-henri			la prairie	31217	2030	2102	mercredi
104	194	31118-031217-0023	45.395183	73.60356	route 132	autoroute 30		st-constant	31217	2215	2234	mercredi
105	196	31118-031221-0014	45.38326	73.548908	35 georges-gagné			delson	31221	1350	1426	dimanche
106	197	31118-031221-0015	45.395858	73.557555	804 des écluses	timonrer		ste-catherine	31221	1435	1503	dimanche
107	205	31118-040123-0026	45.406812	73.497759	1000 taschereau			la prairie	40123	2010	2049	vendredi
108	206	31118-040123-0002	45.387282	73.562627	118 route 132	de l'aigle	100	st-constant	40124	145	213	samedi
109	207	31118-040124-0005	45.294666	73.53118	principale		999	st-mathieu	40124	530	554	samedi
110	210	31118-040124-0010	45.421604	73.486513	route 134 50 taschereau			la prairie	40124		1406	samedi
111	209	31118-040124-0008	45.39198	73.550265	bourgeois	la vérendrye		ste-catherine	40124	1100	1119	samedi
112	208	31118-040124-0006	45.382668	73.578909	182 ste-catherine			st-constant	40124	900	1102	samedi
113	211	31118-040125-0011	45.39317	73.581758	5740 route 132			ste-catherine	40125	1600	1653	dimanche
114	213	31118-040125-0014	45.383054	73.541489	principale	route 132 S	200	delson	40125	1752	1814	dimanche
115	214	31118-040125-0016	45.390941	73.532344	st-françois-xavier	mozart		candiac	40125	2048	2106	dimanche
116	215	31118-040126-0002	45.382883	73.535023	59 st-françois-xavier	route 132 N	50	candiac	40126	809	1040	lundi
117	218	31118-040127-0003	45.395224	73.590737	6390 route 132	d'amour E	10	ste-catherine	40127	610	627	mardi
118	219	31118-040127-0005	45.395242	73.590826	route 207 368 st-pierre			st-constant	40127	1030	1347	mardi
119	220	31118-040127-0011	45.417215	73.487912	155 taschereau route 134	st-jean	30	la prairie	40127	1405	1420	mardi
120	221	31118-040127-0017	45.400752	73.576214	centrale	st-laurent N	10	ste-catherine	40127	1630	1721	mardi
121	223	31118-040131-0005	45.41793	73.487864	route 134 150 taschereau			la prairie	40131	1121	1141	samedi
122	225	31118-040131-0012	45.323836	73.596798	route 209	montée fyfe		st-constant	40131	1734	1824	samedi
123	226	31118-040201-0010	45.408878	73.49459	542 page	taschereau O	100	la prairie	40201	1501	1651	dimanche
124	227	31118-040201-0013	45.396644	73.529821	st-françois-xavier	champlain		candiac	40201	1830	1822	dimanche
125	228	31118-040202-0014	45.370015	73.571245	route 209	lasalle		st-constant	40202	1345	1358	lundi
126	230	31118-040202-0023	45.387821	73.57241	300 voie de desserte			st-constant	40202	1800	1825	lundi
127	231	31118-040202-0021	45.392055	73.578154	5460 route 132	moneil		ste-catherine	40202	1730	1830	lundi
128	232	31118-040202-0020	45.371784	73.570551	route 209	de la mairie		st-constant	40202	1725	1840	lundi
129	233	31118-040202-0027	45.413754	73.482886	870 route 104	de la mennais		la prairie	40202	2205	2236	lundi
130	234	31118-040203-0002	45.393494	73.582662	route 132	monchamp O	150	st-constant	40203	810	829	mardi
131	235	31118-040203-0005	45.384253	73.541565	principale	route 132		delson	40203	830	849	mardi
132	236	31118-040203-0008	45.390818	73.585599	500 voie de desserte			st-constant	40203	850	924	mardi
133	237	31118-040204-0011	45.387071	73.532692	st-françois-xavier	de la gatineau		candiac	40204	1725	1745	mercredi
134	241	31118-040212-0010	45.409892	73.502756	890 desjardins	parc E	20	la prairie	40212	1015	1037	jeudi
135	242	31118-040212-0014	45.393174	73.586638	556 voie de desserte	route 132 S	250	st-constant	40212	1120	1153	jeudi

136	245	31118-041216-0005	45.395781	73.56565	st-laurent	brébeuf E	5	ste-catherine	40216	725	752	lundi
137	246	31118-040216-0009	45.408466	73.495885	route 134	lavoie		la prairie	40216	905	941	lundi
138	249	31118-040216-0027	45.406414	73.496593	975 taschereau			la prairie	40216	1943	2054	lundi
139	251	31118-040218-0009	45.38545	73.546885	route 132	georges-gagné		delson	40218	1355	1419	mercredi
140	252	31118-040221-0004	45.415144	73.485187	route 104	du maire		la prairie	40221	900	921	samedi
141	254	31118-040223-0007	45.383221	73.478217	1345 route 217			st-philippe	40223	1110	1131	lundi
142	255	31118-040223-0014	45.406032	73.497657	975 taschereau	st-josé N	20	la prairie	40223	1424	1437	lundi
143	258	31118-040306-0019	45.376838	73.525236	route 132	autoroute 15 O	200	candiac	40306	2130	2301	samedi
144	259	31118-040307-0001	45.382043	73.534554	101 st-françois-xavier			candiac	40307	0	53	lundi
145	261	31118-040308-0016	45.393461	73.579875	1805 central	route 132 N	30	ste-catherine	40308	1045	1108	mardi
146	262	31118-040309-0012	45.415669	73.494413	st-henri	notre-dame		la prairie	40309	1155	1212	mercredi
147	263	31118-040310-0008	45.408314	73.506717	marie-victorin	de l'industrie		la prairie	40310	1130	1151	jeudi
148	264	31118-040316-0002	45.395288	73.599737	6780 route 132	autoroute 30 E	500	ste-catherine	40316	555	713	mardi
149	265	31118-040319-0001	45.383085	73.548104	monette	georges-gagné		delson	40319	105	113	vendredi
150	267	31118-040320-0007	45.386974	73.558594	route 132	st-pierre O	10	ste-catherine	40320	1210	1247	samedi
151	268	31118-040320-0012	45.39479	73.5864	route 132	voie de déserte E	5	st-constant	40320	1450	1517	samedi
152	269	31118-040321-0001	45.381847	73.585526	1 vincent	monchamp N	5	st-constant	40321	306	319	dimanche
153	271	31118-040321-0013	45.373757	73.599995	montée st-régis	rang st-régis-nord		st-constant	40321	1720	1747	dimanche
154	272	31118-040321-0021	45.381408	73.53523	st-françois-xavier	route 132 N	5	candiac	40321	2323	2326	dimanche
155	273	31118-040322-0002	45.399609	73.50385	route 134	goyer		la prairie	40322	815	900	lundi
156	274	31118-040322-0003	45.417703	73.487007	165 taschereau route 134			la prairie	40322	840	905	lundi
157	276	31118-040322-0011	45.403014	73.494622	st-josé	industrielle		la prairie	40322	1215	1402	lundi
158	277	31118-040322-0019	45.356815	73.433794	41 rang st-claude	montée st-claude	600	st-philippe	40322	1505	1545	lundi
159	278	31118-040323-0007	45.388722	73.569359	route 132	brébeuf		ste-catherine	40323	946	1138	mardi
160	279	31118-040324-0003	45.386889	73.532766	st-françois-xavier	de la gatineau		candiac	40324	825	1406	mercredi
161	280	31118-040326-0008	45.392496	73.515653	9 montcalm nord			candiac	40326	1325	1339	vendredi
162	282	31118-040327-0008	45.396145	73.566629	st-laurent	brébeuf E	10	ste-catherine	40327	1038	1059	samedi
163	285	31118-040330-0004	45.42605	73.482469	route 134	balmoral		la prairie	40330	805	810	mardi
164	293	31118-040406-0003	45.383484	73.547929	8 georges-gagné	monette	20	delson	40406	555	624	mardi
165	294	31118-040406-0006	45.414134	73.491079	route 134	st-henri		la prairie	40406	918	1011	mardi
166	295	31118-040406-0010	45.390773	73.585978	500 voie de desserte			st-constant	40406	1125	1133	mardi
167	297	31118-040408-0007	45.384706	73.544743	33 route 132	principale	300	delson	40408	900	1151	jeudi
168	301	31118-040411-0020	45.384601	73.540784	20 route 132			delson	40411	2315	2326	dimanche
169	302	31118-040413-0010	45.367786	73.570531	180 route 209			st-constant	40413	1435	1506	mardi
170	304	31118-040419-0008	45.381529	73.535166	route 132	st-françois-xavier E		candiac	40416	911	951	vendredi