

INNOVATION

NUMÉRO 15

FÉVRIER 2003

TRANSPORT

BULLETIN SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

mtq.gouv.qc.ca/innovation/innovation.htm

DOSSIER

UN MINISTÈRE EN CONTRÔLE DE SON RÉSEAU ROUTIER

Québec 

PROJET DE RECHERCHE L'INSTABILITÉ SUPERFICIELLE DES TALUS ROUTIERS EN TILL	3
DOSSIER UN MINISTÈRE EN CONTRÔLE DE SON RÉSEAU	5
ROUTES ET STRUCTURES LE CARREFOUR GIRATOIRE ET LE PASSAGE DES VÉHICULES HORS NORMES	11
TRANSPORT FERROVIAIRE LES PRINCIPALES ACTIONS DU MINISTÈRE EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ FERROVIAIRE	16
PARUTIONS RÉCENTES	19
CONGRÈS ET CONFÉRENCES	22

INNOVATION TRANSPORT est réalisé par le Centre québécois de transfert des technologies des transports et édité par la Direction des communications du ministère des Transports du Québec. Il est maintenant diffusé sur Internet à l'adresse suivante : <http://www.mtq.gouv.qc.ca/innovation/innovation.htm>

Coordination : Gilles Boutin
Révision linguistique : *Direction des communications*
Supervision graphique : *Jean-Pierre Tremblay*
Conception : *Tandem Conception et Infographie inc.*
Impression : *Imprimerie Le Laurentien*
Photogravure : *Composition Orléans*
Pour obtenir de l'information supplémentaire, il suffit de s'adresser à :
Ministère des Transports du Québec
Direction de la recherche et de l'environnement
700, boul. René-Lévesque Est, 21^e étage
Québec (Québec), G1R 5H1
Téléphone : (418) 643-4717
Télécopieur : (418) 643-0345
Courriel : gboutin@mtq.gouv.qc.ca

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
ISSN - 1480-610X
Tirage : 2365 exemplaires

UN MINISTÈRE EN CONTRÔLE DE SON RÉSEAU ROUTIER

Depuis plusieurs années, des démarches visant l'amélioration de la performance ont été entreprises au ministère des Transports en vue de moderniser nos façons de faire en matière d'exploitation du réseau routier. Ces dernières années, ce mouvement s'est accéléré en raison du contexte budgétaire très difficile qui a favorisé la créativité et l'innovation chez le personnel.

Plusieurs de ces démarches ont fait ressortir le besoin de transmission d'information en temps réel avec les équipes terrain pour gérer, entre autres, les opérations de monitoring ou de viabilité hivernale. C'est donc à partir de ces préoccupations et des résultats obtenus dans divers projets d'amélioration qu'est né le présent projet pilote de Système de transport intelligent en exploitation (STI-Exploitation).

Grâce à l'utilisation de plusieurs technologies de pointe, ce projet vise à fournir aux gestionnaires et au personnel dans le domaine de l'exploitation routière de meilleurs outils. Ces derniers pourront ainsi mieux connaître, planifier, programmer, organiser, suivre et évaluer des opérations dont la nature très imprévisible de la demande dépasse largement la capacité des systèmes actuels. De plus, ce projet leur permettra de saisir, de consulter, de traiter, d'analyser et de stocker, tant au bureau que sur la route, toute l'information pertinente pour prendre les meilleures décisions et faire face aux situations d'urgence.

Ce projet, en raison de sa portée, son approche et les technologies utilisées, entraînera forcément de profonds changements pour les gestionnaires, dans leurs façons de gérer les activités, et, pour le personnel, dans leurs façons d'exécuter les opérations. En contrepartie, sa réussite démontrera le leadership du Ministère et contribuera à accorder au Québec un positionnement stratégique dans le domaine en pleine effervescence des systèmes de transport intelligents.

Il s'agit là, sans contredit, d'un défi majeur, mais il ne fait pas de doute que le Ministère saura le relever grâce à la compétence et au dynamisme de son personnel.



Antoine Robitaille



L'INSTABILITÉ SUPERFICIELLE DES TALUS ROUTIERS EN TILL

par Jean-Marie Konrad, ing., Ph. D., professeur, Université Laval
et Gilles Grondin, ing., M. Sc.A, Service de la géotechnique et de la géologie,
ministère des Transports du Québec

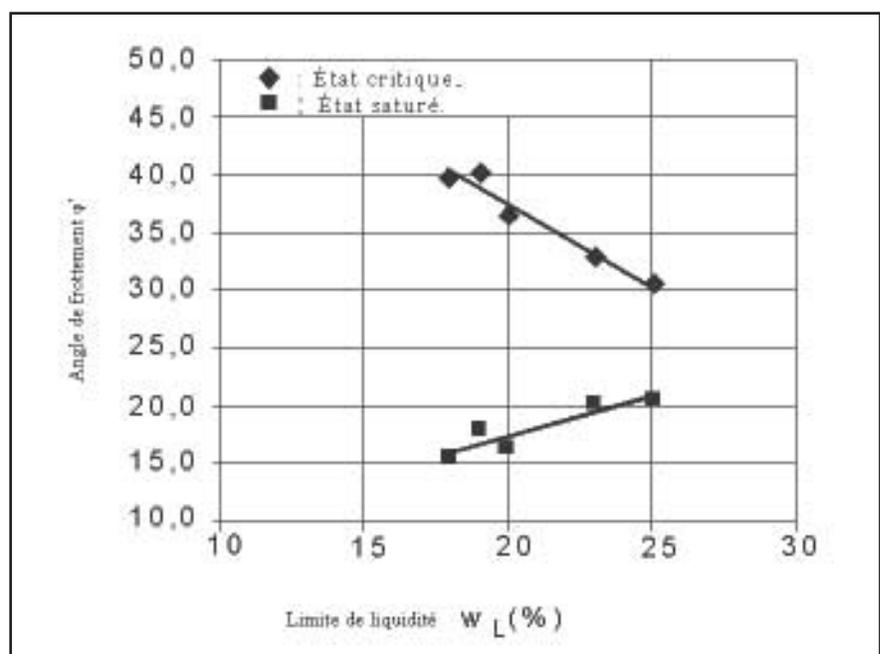
Les méthodes usuelles de construction de talus de déblais et de remblais de tills à l'état non saturé sont acceptables dans leur ensemble. Toutefois, il se produit souvent une instabilité des talus sous forme de coulée de boues lors de la saturation des tills à la suite de pluies intenses ou lors du dégel au printemps. L'instabilité de ces matériaux occasionne des travaux réguliers d'entretien de fossés et aussi parfois des travaux majeurs de stabilisation de talus. Présentement, il n'existe pas de méthode efficace et économique permettant de prédire le comportement des tills à l'état de saturation. De plus, les méthodes de stabilisation proposées pour corriger les problèmes d'instabilité dans les talus en till sont basées sur l'expérience de terrain plutôt que sur la connaissance du comportement de ce type de matériau lors d'une sollicitation non drainée.

Afin de remédier à la situation, le ministère des Transports du Québec a mandaté l'Université Laval pour mener une étude sur le comportement géotechnique des talus de tills. Cette étude comprenait une sélection de sites dans la province, l'échantillonnage de ces sites, la caractérisation sommaire de plusieurs échantillons différents et

la sélection de quatre tills représentatifs. Le comportement contractant dans des conditions non drainées des quatre tills sélectionnés a été établi en fonction de l'état critique à l'aide d'essais triaxiaux. Une étude comparative entre les résultats des essais triaxiaux et les résultats d'essais de caractérisation usuels a été entreprise pour les différents tills. En outre, des relevés de terrain ont permis de définir les conditions critiques qui sont présentes lors d'une instabilité. Grâce à cette caractérisation et aux conditions du terrain, il a été possible de mettre au point une méthode de caractérisation des tills pour évaluer leur stabilité en fonction de leurs propriétés intrinsèques. Cette classification des tills selon leur potentiel de liquéfaction et leur susceptibilité au gel a permis d'établir une méthode de conception et de stabilisation des talus en till.

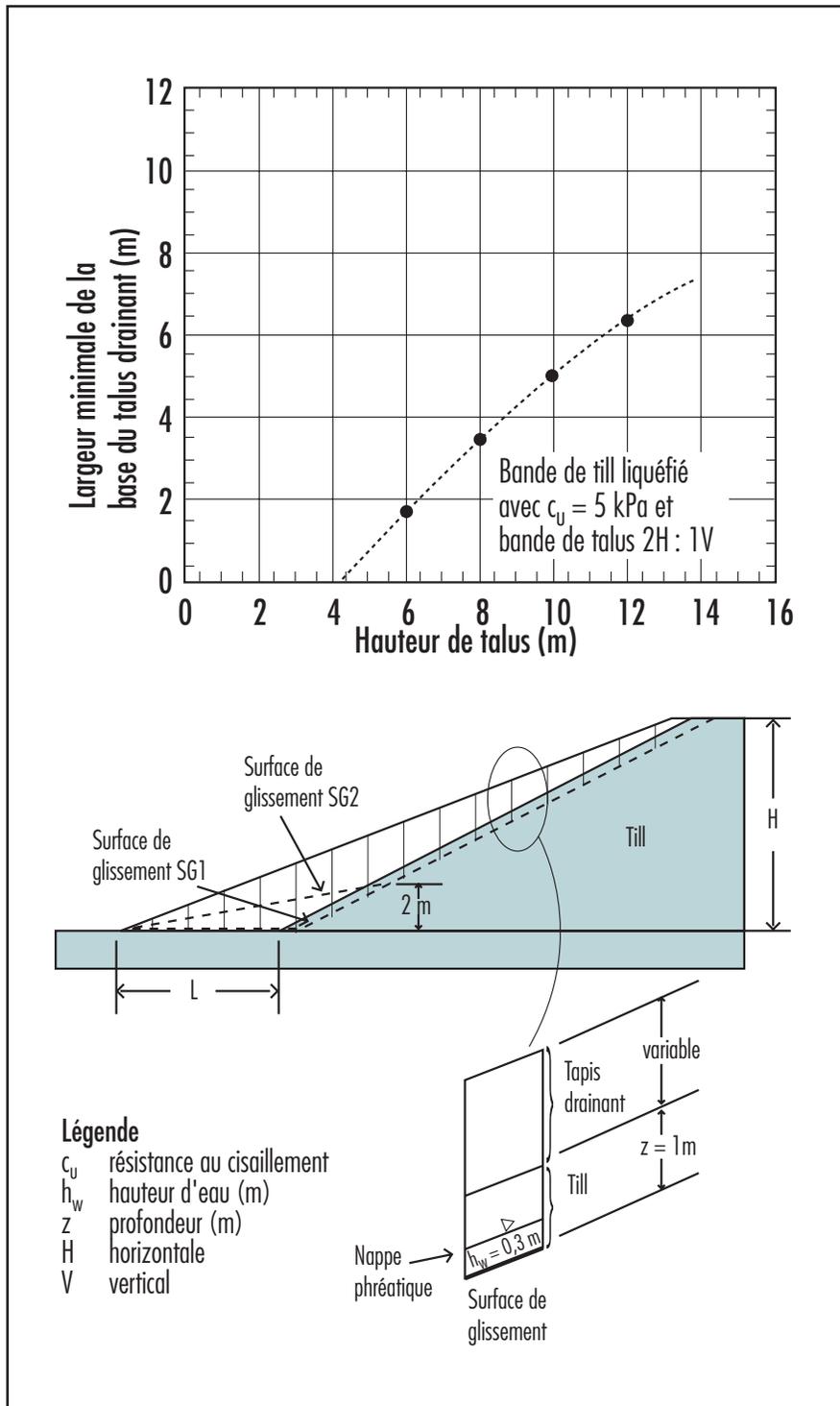
L'étude a permis de déterminer une relation entre l'angle de friction des tills et leur limite liquide. La figure 1 montre cette relation pour différents tills du Québec. Dans des conditions drainées, les tills ont un angle de friction élevé mais qui diminue avec l'augmentation de la limite liquide. Dans des conditions non drainées, on a la situation inverse. L'angle de friction est faible et augmente avec la limite liquide. Cela signifie que, même s'ils sont construits avec des pentes faibles, les talus en till du Québec peuvent se rompre par liquéfaction si leur saturation devient complète dans leur partie superficielle peu compactée. Il est donc important de fixer des critères pour la stabilisation d'un talus potentiellement instable.

Figure 1 : Angle de frottement des tills en fonction de la limite de liquidité



L'utilisation d'un tapis drainant pour stabiliser une pente en till est une solution économique et efficace qui permet de capter les eaux d'infiltration avant que celles-ci se rendent dans le till lâche. Un tel tapis procure également une protection contre le gel dans un till gélif, spécialement dans le cas d'un talus en déblai lorsque la nappe phréatique est proche de la face du talus. On considère qu'une résistance au cisaillement de 5 kPa est une moyenne minimale pour les tills du Québec, ce qui représente une teneur en eau variant de 17 à 22 p. 100. Par exemple, pour une pente de 2H :1V, un till liquéfié ayant une résistance au cisaillement non drainé de 5 kPa et une nappe perchée de 0,3 m au-dessus de la surface de rupture estimée, la figure 2 donne l'allure du talus et la largeur minimale de la base du tapis drainant en vue d'assurer un facteur de sécurité de 1,1. Pour les talus en déblai, l'épaisseur du tapis drainant ne doit pas dépasser la profondeur de pénétration du gel, car la résistance du till ne diminue pas quand le gel reste en surface.

Figure 2 : Largeur minimale d'un tapis drainant pour assurer un facteur de sécurité FS = 1,1





UN MINISTÈRE EN CONTRÔLE DE SON RÉSEAU

Louis Ferland, ing., directeur du projet STI, Direction de l'Estrie
Daniel Aubé, analyste, intégrateur du projet STI, Direction de l'Estrie
Serge Hamel, contremaître en monitoring, Direction de l'Estrie

Le ministère des Transports du Québec se préoccupe d'innover chaque jour afin de soutenir et d'offrir à la population, dans le cadre de sa mission, un réseau routier à la fois sécuritaire et fonctionnel, 12 mois par année. Ce réseau est d'ailleurs souvent à la base de l'activité économique de l'ensemble du Québec et de ses régions.

Pour répondre à cette préoccupation, plusieurs mesures ont été mises en place afin de s'assurer que la sécurité des usagers et la fluidité de la circulation soient optimales dans le cas d'un réseau routier qui est de plus en plus utilisé et exploité. La connaissance de l'état et de la sollicitation du réseau routier est un élément clé permettant de détecter les incidents ou les contraintes affectant la sécurité ou la fluidité, et favorisant ainsi des interventions rapides, efficaces et opportunes pour rétablir, dans les meilleurs délais, la pleine fonctionnalité de la route.

Parmi ces mesures, notons la consécration d'un produit et service de monitoring de réseau ainsi que la mise en place de centres de gestion de la circulation et de télécommunication dans plusieurs directions territoriales (DT) pour établir un guichet unique d'information et de réception des plaintes des usagers de la route, incluant la mise en place de caméras de surveillance aux endroits stratégiques. Également, par l'intermédiaire du WEB, la communication à la population d'informations concernant l'état du réseau routier en hiver « État des routes » ou des contraintes que constituent les chantiers de construction « Info travaux ».

Les moyens traditionnels mis en place pour assurer le monitoring du réseau routier ont cependant leurs limites, particulièrement en région semi-urbaine ou rurale. L'information connue du patrouilleur se limite souvent aux 30 dernières minutes de son parcours et il ne peut être partout à la fois. Il devient ainsi difficile d'avoir une image globale de l'ensemble de la situation à l'échelle d'un territoire. De plus, cette information est souvent connue en différé lors du retour des patrouilles et n'est pas nécessairement gérée de façon structurée dans une unité administrative par rapport à une autre. Le cheminement de l'information entre les centres de services (CS) et les DT du Ministère n'est pas toujours efficient et comporte des délais. Cela a un impact concernant la prise de décision, la résolution des problèmes détectés ainsi que la satisfaction des usagers du réseau routier.

LE PROJET PILOTE STI EXPLOITATION

Le projet de système global de transport intelligent (STI) s'inscrit dans un contexte où l'évolution de la technologie offre de nouveaux moyens permettant de répondre plus efficacement aux besoins de connaissance du niveau fonctionnel du réseau routier.

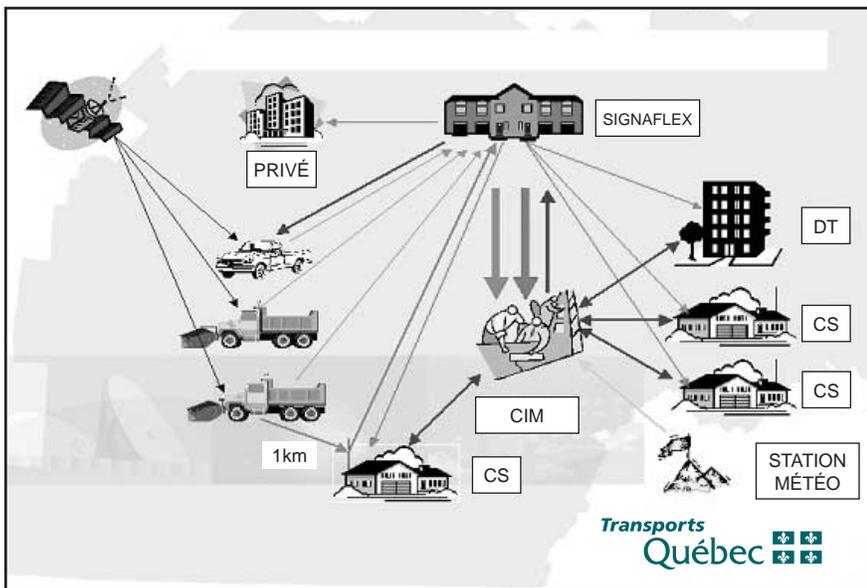
La base du projet STI consiste essentiellement à équiper les véhicules du Ministère, ou des contractuels offrant des prestations de service sur le réseau routier, d'ordinateurs embarqués, de modules de localisation GPS et de sondes permettant,

d'une part, de consigner un flot continu de données et, d'autre part, d'assurer le traitement de cette information dans le véhicule.

Disposer de l'information, c'est le principe qui permet d'associer au projet sa dimension « intelligence ». L'information en temps réel (ex. : positionnement des camions) fournit une image globale de la flotte véhiculaire en action sur le territoire. L'information cumulée en temps réel ou en temps différé sert à constituer une mémoire des opérations et des événements dont l'analyse ou le traitement permet d'établir des schémas opérationnels (stratégies d'intervention), de déclencher des alarmes lorsque des déficiences surviennent ou des avertissements lorsque des actions à prendre préprogrammées (automate) doivent être réalisées en fonction de la position du véhicule par rapport à la localisation de l'intervention programmée. Le résultat de ces analyses peut influencer la prise de décisions et se traduire en instructions opérationnelles pour les conducteurs des véhicules.

Le projet STI comporte une stratégie de gestion de la communication de l'information (voir la figure 1) qui s'appuie sur des technologies de pointe telles que la téléphonie cellulaire, pour la gestion de l'information bidirectionnelle en temps réel ainsi que l'utilisation de bornes à courte portée, pour la gestion de volumes importants de données transférées en temps différé. Une architecture technologique innovatrice est mise en place pour gérer la communication bidirectionnelle de l'information entre les véhicules et les divers intervenants du Ministère oeuvrant dans

Figure 1 : Stratégie de communication de l'information



un centre intégré de monitoring (CIM) ainsi que dans les CS et les DT qui ont la responsabilité de surveiller, de signaler les déficiences relevées par le monitoring et d'intervenir sur le réseau routier. La firme Signaflex de Victoriaville offre les services d'hébergement du projet STI et soutient la technologie applicable aux communications.

Cette firme a développé un logiciel de télécommunication véhiculaire qui utilise la technologie GPS pour localiser les véhicules sur le territoire. Elle a également développé une architecture de gestion des télécommunications innovatrice. Cette dernière a recours à la téléphonie cellulaire analogique ou numérique pour transférer de l'information légère en temps réel ainsi qu'à un concept de transmission d'information par ondes hertziennes par borne à courte portée lorsque le véhicule est localisé à environ un kilomètre de cette borne pour transférer de l'information lourde en temps différé. Le processus de gestion de la transmission des informations peut être exploité de façon bidirectionnelle entre les véhicules et un centre qui assure la gestion de cette information. À l'heure actuelle, cette technologie est utilisée par plusieurs firmes de transport pour localiser en temps réel les véhicules, en assurer la répartition et compiler des données. L'utilisation de la référence spatiale (GPS) est un

élément qui rend particulièrement intéressante cette technologie.

L'APPROCHE DE LA GÉOMATIQUE POUR LA GESTION DE L'INFORMATION

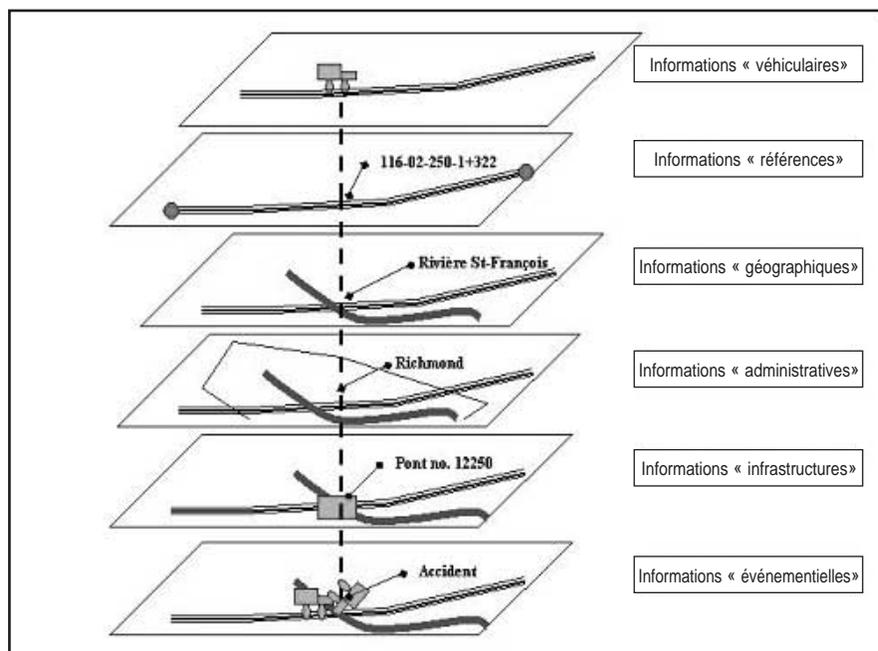
La gestion de l'information est une affaire complexe, car de nombreuses dimensions sont à considérer (disponibilité de l'information, accessi-

bilité, sécurité, mise en contexte, etc.). Ainsi, beaucoup d'intervenants ont des intérêts particuliers à faire valoir. Le territoire est un bien collectif à gérer de façon articulée et concertée; le tout dans la dimension temporelle où justement le temps est un facteur important pour la prise de décision.

Par le projet STI, l'information complète est désormais à deux clics de souris, à deux touches de la téléphonie cellulaire, dans une dimension de temps réel. Le gestionnaire ayant accès à un ensemble d'informations, qu'elles soient véhiculaires, de références, administratives, géographiques, liées aux infrastructures (SIG), événementielles ou météorologiques, peut à sa guise, en fonction de position véhiculaire, créer un contexte de travail adapté à la situation (image de l'exploitation en cours) pour ainsi mieux gérer le risque et assurer une prise de décision appropriée (voir la figure 2).

Le projet STI répond donc à la nécessité d'accéder à une même information géographique et de la partager tant au niveau du véhicule que de l'intervenant terrain que du gestionnaire responsable de ce réseau routier à la DT. Le projet STI s'inscrit de ce fait dans une approche de gestion intégrée du territoire.

Figure 2 : Approche de la géomatique pour la gestion de l'information



LE MONITORING DU RÉSEAU ROUTIER

La mise en place du projet STI ouvre la porte à la réingénierie de l'organisation du travail en matière de monitoring du réseau routier et pour ce qui est des processus d'intervention sur le réseau. L'implantation d'un centre intégré de monitoring (voir la figure 3) assurant une surveillance du réseau 24 heures sur 24, à longueur d'année, est une des composantes maîtresses du projet STI. L'implantation d'équipements informatiques et d'écrans muraux de grandes dimensions permettra ainsi d'avoir une vision globale de la situation sur un territoire en tout temps.

Un personnel de niveau technique, sous la responsabilité d'un contremaître spécialisé en monitoring, sera habilité à traiter et à analyser les informations pour orienter la prise de décisions. Une expertise sera ainsi développée dans le domaine de la météorologie, des schémas opérationnels, des analyses statistiques, etc. Ce personnel sera appuyé par des patrouilleurs affectés de façon permanente au monitoring du réseau, pouvant intervenir de façon privilégiée lors de toute situation urgente (ex. : accident).

Figure 3 : Centre intégré de monitoring DT Chaudière-Appalaches



En situation d'urgence (ex. : tempête hivernale, catastrophe naturelle), des patrouilleurs supplémentaires à l'interne ou des contractuels pourront s'ajouter pour offrir une meilleure couverture du réseau routier.

La fonction de monitoring (voir figure 4) a pour mission de surveiller de façon constante le réseau routier et de détecter les anomalies, de

répondre aux urgences et de sécuriser, le cas échéant, les lieux. Toutefois, cette fonction ne remplace pas la structure d'intervention d'entretien curatif et préventif sous la responsabilité des contremaîtres en routes et structures, actuellement en place dans les centres de services du Ministère. Cependant, un CIM est un outil privilégié pour les informer des déficiences sur le réseau ou encore pour les renseigner de façon plus détaillée, sur une base régionale, quant à l'évolution des prévisions météorologiques commandant, par exemple, une préalerte et une mobilisation des effectifs pour faire face à une tempête hivernale.

Un CIM dispose d'une certaine expertise en analyse des prévisions météo et surtout de données météo provenant de Météo Canada, de stations météo fixes installées à des endroits stratégiques et de plusieurs stations météo mobiles que constituent certains véhicules équipés de capteurs de température. Le projet STI permettra de soutenir l'information météo provenant de véhicules mobiles et de concilier à l'échelle d'un CIM un état en temps réel de la situation météo pour l'ensemble du territoire. Les données météo cumulées pourront servir de base

à des traitements de modèles météo permettant d'établir des prévisions à court terme, tenant compte des spécificités (micro-climats) du territoire. L'expertise acquise par le projet du système d'aide et de décision en viabilité hivernale (SADVH) du ministère des Transports sera mise à profit dans chaque CIM.

PLANIFIER, ORGANISER, DIRIGER, ÉVALUER

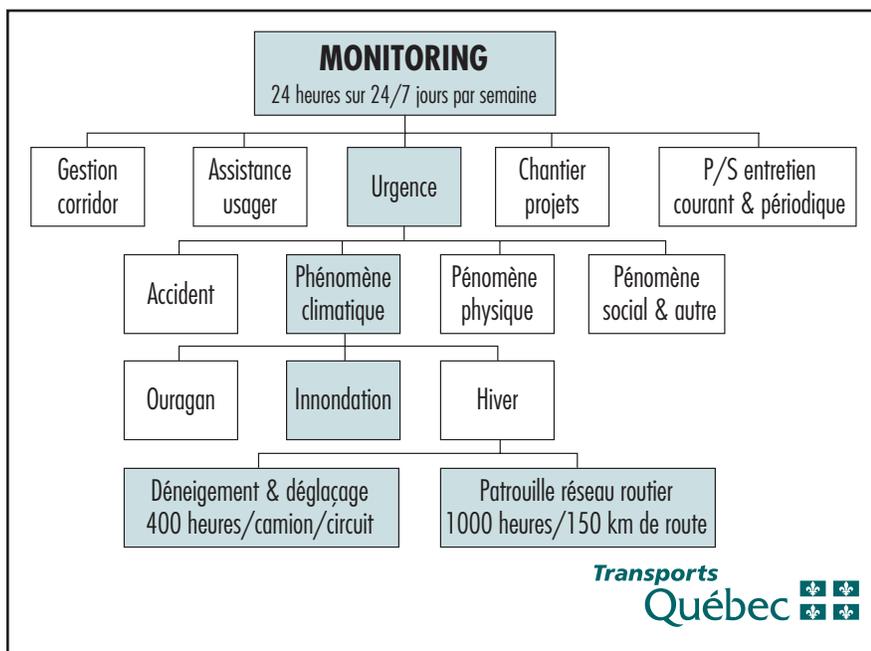
Traditionnellement, les usagers du réseau routier considèrent généralement les corps policiers provinciaux ou municipaux comme les premiers répondants, car ce sont eux qui patrouillent le réseau 24 heures sur 24, signalent les anomalies ou les incidents et procèdent, le cas échéant, à la fermeture des routes, ce qui est de la responsabilité du Ministère. Cela donne lieu à des interventions essentiellement curatives ou urgentes. En milieu rural, bien souvent, le soir, la nuit ou la fin de semaine, il n'y a pratiquement pas de patrouille des corps policiers ce qui se traduit, par une bien maigre connaissance de ce qui se passe sur le réseau routier.

Planifier, organiser, diriger et évaluer, voilà la base de la stratégie du Ministère pour ne pas être seulement perçu comme le propriétaire du réseau routier, mais être également reconnu comme un exploitant proactif d'un réseau routier qui est le moteur de la vie économique et sociale du milieu.

La mise en place d'un CIM et de surveillants affectés à la surveillance et au monitoring du réseau constitue un moyen permettant de détecter rapidement et efficacement tous les problèmes ayant un impact sur le réseau routier, les cas urgents comme les cas non urgents, les petits problèmes comme les plus importants, et de les évaluer et les consigner d'une façon structurée. Cela permet également l'affectation prioritaire des ressources pour traiter, dans les meilleurs délais, les situations urgentes et sécuriser, le cas échéant temporairement, la route afin de protéger les autres usagers pouvant potentiellement être affectés par un incident.

À partir des données consignées, un processus automatisé est mis en œuvre par le projet STI pour aviser les intervenants. Par exemple, le patrouilleur du quart de nuit enregistre les anomalies observées dans l'ordinateur embarqué du véhicule. Par la suite, ces données sont trans-

Figure 4 : Processus de monitoring



férées au CIM par l'intermédiaire de la borne à courte portée. Chaque anomalie étant localisée sur le territoire avec les coordonnées GPS, cela permet alors, dans chaque cas, de rediriger automatiquement un courriel aux contremaîtres et chefs d'équipe, en fonction des territoires qui leur sont assignés. Ainsi, lorsqu'ils se présentent le matin à leur quart de travail habituel, ils sont en mesure de faire le constat des anomalies de la nuit précédente, de moduler en conséquence l'affectation des ressources pour les problèmes commandant une action plus immédiate ou encore de verser les anomalies non urgentes dans la banque des besoins en intervention sur le réseau routier. Cela ouvre ainsi la porte à un processus de planification des interventions. La démarche permet aussi de faire une évaluation des travaux à faire et de les organiser en lots de travail.

La subdivision des besoins exprimés en lots de travail permet une action plus efficace des équipes de travail en fonction des ressources nécessaires et de la disponibilité des matériaux en inventaire, le tout dans la perspective de minimiser le temps de déplacement, qui est un facteur non négligeable influant sur la productivité, particulièrement en région rurale très étendue

(Côte-Nord, Gaspésie). Un des volets du projet STI, réalisé conjointement par et dans le cadre d'un projet de recherche à l'Université de Montréal, comporte même la conception d'un module permettant de déterminer un circuit optimal des interventions qui tient compte de toutes les contraintes.

L'ordinateur embarqué peut également être mis à contribution pour soutenir la réalisation du lot de travail. Le contremaître ou le chef d'équipe peut ainsi transférer par l'entremise du CIM, un circuit de travail dont les éléments sont « géoréférencés » par rapport au territoire où doit être réalisé le lot de travail. Le responsable de l'équipe de travail peut alors vérifier que tous les matériaux nécessaires pour réaliser les travaux sont effectivement chargés à bord du véhicule. Lorsque ce dernier parcourt le circuit routier qui lui est assigné et arrive à proximité du lieu prévu pour une intervention, une alarme avise le conducteur qu'il doit accomplir une action à cet endroit. En consultant alors l'ordinateur embarqué, il peut lire le détail des travaux prévus et les exécuter.

Pendant l'exécution des travaux, l'ordinateur embarqué cumule le temps d'intervention con-

sacré à un élément du lot de travail. Lorsque les travaux sont achevés, le personnel consigne dans l'ordinateur embarqué que les travaux sont terminés pour cet élément et inscrit, le cas échéant, le détail des matériaux utilisés. Cela permet donc de quantifier les efforts des ressources en unités de travail ainsi que les matériaux utilisés pour permettre l'évaluation du coût des travaux effectués. Lors du retour au CS, le transfert des données concernant les travaux exécutés est fait par l'intermédiaire de la borne à courte portée, ce qui permet de compiler les efforts, les tâches accomplies et le coût, de mettre à jour, au besoin, le système d'inventaire des infrastructures de transport et de débiter la banque des besoins.

Le projet STI permet aux contremaîtres et aux chefs d'équipe d'observer en temps réel la localisation des ressources sur le territoire, de constater sur quel élément d'un lot de travail elles oeuvrent et de mesurer le niveau d'avancement de la réalisation d'un lot de travail. Cette information assure une meilleure planification à court terme (pour le lendemain) ou à moyen terme de l'affectation des ressources, des tâches à accomplir et une gestion efficace des problèmes.

L'ordinateur embarqué peut aussi utiliser des informations préprogrammées pour automatiser certaines activités opérationnelles. Par exemple, il peut conserver en mémoire l'inventaire des caractéristiques du réseau routier et, en fonction du nombre de voies, ajuster automatiquement la largeur du jet d'épandage des matériaux déglçants pour tenir compte de la variation de la largeur de la route. Il peut également conserver en mémoire les patrons de marquage de lignes sur la chaussée et automatiquement déclencher le marquage des lignes selon un type de ligne ou la couleur spécifiée. Cela donne une meilleure qualité des opérations de déneigement et de marquage, car cette façon de faire ne nécessite pas d'intervention humaine qui peut amener des oublis ou des omissions.

La mise en place d'un STI assure indéniablement une meilleure connaissance du réseau et

une affectation optimale des ressources, ce qui permet donc au Ministère d'être en contrôle de son réseau routier à plein temps et avec un niveau d'efficacité supérieur. La crédibilité et la notoriété du Ministère comme exploitant de réseau routier s'en trouvent accrues. Ainsi, on obtient une meilleure coordination des actions respectives des divers intervenants (corps policiers, services d'urgence, municipalités) lorsque des incidents ou des événements planifiés peuvent affecter la fluidité ou la sécurité de la route.

Par ailleurs, la disponibilité d'un service de surveillance du réseau routier 24 heures sur 24, 7 jours par semaine à longueur d'année, et le partage des données de météo et de monitoring pourraient susciter un intérêt pour les corps policiers, les services d'urgence et les municipalités. Voilà qui ouvre la porte à différentes formes de partenariat entre les divers intervenants qui ont une responsabilité commune, soit assurer la gestion du trafic d'une façon efficace et sécuritaire sur le réseau routier du territoire.

Si l'on considère le fait que de plus en plus d'usagers de la route disposent de téléphones cellulaires, la possibilité de les mettre à contribution pour acheminer constats, signalements et plaintes à un numéro unique (ex. : 311), comme cela se fait aux États-Unis, est certes digne d'intérêt. Le pas est encore plus facile à franchir s'il peut s'appuyer sur une structure déjà en place.

LE MONITORING D'HIVER

Pour assurer le monitoring d'hiver, chaque CIM couvrira les opérations de monitoring de deux à cinq CS. Il sera en fonction 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, sous la responsabilité d'un technicien spécialisé en viabilité hivernale. Ce dernier aura accès, en temps réel, à toute l'information pertinente pour recommander aux gestionnaires, après analyse, la meilleure stratégie d'intervention et le scénario optimal d'affectation des camions de déneigement/déglaçage et des véhicules de patrouille, au fur et à mesure du

déroulement d'une tempête. À cette fin, il aura accès à un système regroupant, sur une même console, en représentation spatiale et multimédia, les informations suivantes :

- le positionnement des camions de déneigement et de déglacage;
- les activités des camions (opérations en cours, taux d'épandage des fondants et abrasifs, vitesse, etc.);
- le positionnement des véhicules de surveillance et de patrouille;
- la trace des opérations effectuées au fur et à mesure de leur déroulement;
- les anomalies constatées par ces surveillants (signalisation accidentée, défauts de la chaussée, débris, animaux morts, etc.);
- les conditions routières de circulation rapportées par les surveillants et par les autres systèmes d'information (état des routes, fermeture de routes, permissions de voirie, etc.);
- les images vidéo à partir de caméras situées à des points névralgiques du réseau routier;
- les données météorologiques en provenance de stations fixes ou mobiles à bord des véhicules de patrouille (température extérieure, température de la chaussée, point de rosée, etc.) de même que d'Environnement Canada;
- le scénario d'intervention proposé par le module expert du système, basé sur l'état actuel des connaissances au regard des conditions rapportées.

Une fois la stratégie arrêtée, les instructions appropriées seront communiquées aux conducteurs et aux patrouilleurs par l'intermédiaire du système de communication véhiculaire de données. Ces derniers verront alors apparaître, entre autres, sur leur écran tactile, l'itinéraire à suivre, le type de matériaux et les taux d'épandage recommandés versus ceux qui sont en cours d'exécution.

Pour éviter au technicien de crouler sous un flot ininterrompu de données, une approche conviviale par tableau de bord sera utilisée pour faire ressortir le non-respect des limites préfixées (ex. : taux de rotation, taux de pose et vitesse d'épandage). Ces limites pourront être modifiées dynamiquement pour un véhicule, un ensemble de véhicules ou par type de situation. Il en va de même pour la fréquence de transmission des données qui pourra être paramétrée à volonté, de manière à limiter le volume de données transmises en temps réel versus celles qui peuvent être reçues en différé quand le véhicule revient à sa base.

Le système permettra l'analyse autant temporelle que spatiale des données. Le personnel technique pourra donc procéder à un bilan de tempête systématique en effectuant une reconstitution du déroulement des opérations. Cette analyse viendra, à son tour, alimenter, en continu, la banque de connaissances du module expert du système pour en améliorer les recommandations de scénario d'intervention.

Enfin, ces améliorations apporteront une meilleure synchronisation des opérations de déneigement et de déglacage en optimisant les circuits en fonction des conditions historiques d'intervention. La concentration des interventions aux endroits stratégiques et au moment opportun (concepts « au bon endroit » et « au bon moment ») permettra d'assurer une diminution du coût des matériaux et un meilleur respect de l'environnement grâce à une utilisation plus efficace et mieux contrôlée (concepts « juste-à-temps » et « juste-assez »)

LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET PILOTE STI EXPLOITATION

Au Ministère c'est la Direction de l'Estrie qui assure le leadership du projet pilote pour l'implantation de la solution " STI Exploitation ".

Ce projet touche plus particulièrement les activités suivantes :

- le monitoring d'hiver;
- le monitoring d'été;
- la gestion de la signalisation routière;
- la gestion du marquage de la chaussée;
- la gestion de la circulation à Montréal.

La première phase concerne la mise en place des ordinateurs embarqués dans les véhicules de la Direction de l'Estrie, des serveurs, de l'architecture de télécommunication par cellulaires et bornes à courte portée, du CIM et des applications soutenant le monitoring d'hiver dans une perspective de rodage.

La seconde phase permettra d'implanter la technologie et les logiciels au niveaux des DT suivantes :

- Bas-Saint-Laurent—Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine;
- Île-de-Montréal (centre de gestion de la circulation);
- Chaudière-Appalaches;
- Mauricie—Centre-du-Québec;
- Est-de-la-Montérégie; et
- autres DT à déterminer.

Avec la seconde phase, le monitoring d'été sera opérationnel dans ces DT, à temps pour l'été 2003. Le monitoring d'hiver sera en service à compter de la saison d'hiver 2003-2004.

COÛT ET FINANCEMENT DU PROJET

Un contrat de 12 millions de dollars a été accordé à la firme Signaflex de Victoriaville. Cette dernière a développé un créneau d'expertise dans la technologie de communication de données véhiculaires.

Le projet STI implique l'implantation de 260 ordinateurs embarqués, d'un serveur d'hébergement chez Signaflex, d'un serveur au Ministère, de l'implantation de la technologie au CIM et du

développement des applications dans les véhicules, le CIM, les CS et les DT.

Le projet STI suppose aussi la mise en place de ressources supplémentaires au niveau des patrouilles de monitoring et du CIM.

De prime abord, les investissements sont considérables et la mise en place du projet STI doit permettre de récupérer des ressources pour justifier sa rentabilité. Le projet STI comporte bien sûr des bénéfices tangibles (efficacité accrue et meilleur déploiement en préalerte en ce qui concerne l'entretien d'hiver). En outre, des bénéfices majeurs sont envisagés, plus particulièrement dans le cas des contrats d'entretien d'hiver signés avec les entrepreneurs privés.

Actuellement, les contrats d'entretien d'hiver sont plutôt du type clés en main. L'entrepreneur est entièrement responsable de la patrouille et de la surveillance du réseau routier 24 heures sur 24 pendant la saison hivernale. De plus, il assume tous les risques par rapport aux averses de neige précoces ou tardives au début et à la fin de saison. Un circuit type d'entretien d'hiver comporte 1 000 heures de patrouille et 400 heures d'opérations de déneigement et de déglacage par saison.

Avec un CIM en place 24 heures sur 24 et des patrouilleurs permanents du Ministère, il serait possible d'envisager qu'il puisse reprendre la maîtrise d'œuvre de la partie surveillance du réseau routier et monitoring des contrats d'entretien d'hiver. Cela permettrait alors de développer une entente de partenariat entre le Ministère et les entrepreneurs dans le but d'optimiser les ressources pour maximiser les résultats basés sur le partage du risque, le partage de l'information, la mise en commun des effectifs et le déploiement optimal des ressources selon les phases de l'hiver. Il y aurait dès lors une nouvelle redéfinition des rôles entre les entrepreneurs et le Ministère.

Si l'on compte de plus que les équipements et le CIM seraient utilisés à longueur d'année, la rentabilité de la mise en œuvre d'un tel projet ne laisse aucun doute.

CONCLUSION

En investissant dans les changements technologiques et opérationnels, le ministère des Transports du Québec assure un leadership en matière de systèmes de transport intelligents. Cependant, il doit revoir ses façons de faire pour maintenir la finalité de sa mission. Le projet STI permettra au Ministère de maintenir plus efficacement un réseau routier fiable, efficace et sécuritaire, ce qui implique qu'il soit pleinement en contrôle de son réseau. Voilà le véritable défi que permet de relever le projet STI Exploitation.



LE CARREFOUR GIRATOIRE ET LE PASSAGE DES VÉHICULES HORS NORMES

Par Jean Guy Bisson et Hélène Iracà

Service des projets, Direction de l'Abitibi-Témiscamingue-Nord-du-Québec

LES BALISES FIXÉES PAR L'EXPÉRIENCE DE VAL-D'OR

À l'automne 2001, le ministère des Transports du Québec a aménagé le premier carrefour giratoire sur son réseau, celui de l'entrée est de la ville de Val-d'Or dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. En fait de fluidité de la circulation et de sécurité des usagers de la route, ce premier aménagement s'avère un succès. Tous les usagers semblent y trouver leur compte (arrêts moins fréquents et très faibles taux d'accident). On ne dénombre en effet aucun blessé depuis l'ouverture. De plus, on note une forte diminution de la vitesse des véhicules à cette entrée de la ville.

Seule ombre au tableau, qui est apparue au cours des premières semaines de l'ouverture du carrefour giratoire : le passage des véhicules hors normes de très grande dimension. Ces mastodontes de plusieurs mètres avaient peine à manœuvrer dans le carrefour de 35 m de diamètre construit à l'origine, ce qui a finalement forcé le réaménagement de celui-ci à l'automne

2002 en un carrefour giratoire de 50 m de diamètre, qui a su combler les attentes des usagers et améliorer leur perception en regard des giratoires.

Nous ferons ci-dessous un retour principalement sur les différents types de camions circulant sur les routes et l'impact de ces véhicules sur les normes de conception d'un giratoire, et ce, dans le contexte du cheminement technique du projet de Val-d'Or.

UN CARREFOUR GIRATOIRE QUI S'INTÈGRE DANS UN PROJET BEAUCOUP PLUS LARGE

La construction d'un carrefour giratoire à Val-d'Or s'intègre dans un contexte plus large de déplacement d'une partie de la route 117 dans le but d'exploiter une mine d'or à ciel ouvert, et ce, dans un environnement périurbain (photo 1). En 1998, la mine Sigma, propriété des Mines McWatters, commence une exploitation à ciel ouvert à proximité de la route 117. Cette compagnie minière démontre par la suite que les plus

hautes teneurs en or du gisement sont situées sous la route 117. Pour poursuivre son exploitation et ainsi sauvegarder plusieurs emplois, elle doit agrandir son secteur de travail sous la route 117.

Les autorités de la Ville de Val-d'Or, considérant qu'il s'agit d'un enjeu majeur pour la prospérité de leur territoire, appuient ce projet de déplacement. C'est ainsi que, à la suite des pressions du milieu, le ministère des Ressources naturelles, en tant que propriétaire des terrains visés, la Ville de Val-d'Or ainsi que le ministère des Transports signent en avril 2001 un protocole d'entente pour un déplacement, prévu à l'été 2001, d'un tronçon de route correspondant à environ 2 km.

La Ville de Val-d'Or et le ministère des Transports, au début de 2001, entreprennent une étude pour améliorer la sécurité à des intersections situées sur la voie de contournement de Val-d'Or, soit à l'extérieur du secteur à être exploité par la compagnie minière. Cette étude fait valoir les avantages des carrefours giratoires en matière de sécurité routière. Prenant connaissance des résultats de cette étude, la Ville de Val-d'Or suggère, à ce moment-là, d'utiliser la même technique géométrique, soit le carrefour giratoire, pour la nouvelle intersection formée par la route 117 déviée, la 3e Avenue (la principale rue commerçante de la ville) et la rue Saint-Jacques (photo 2). Le ministère des Transports répond favorablement à cette demande car, outre qu'il permet d'améliorer la sécurité, le carrefour giratoire a l'avantage de nécessiter moins de terrain, ce qui convient grandement à la compagnie minière.

L'estimation des travaux se chiffre alors à 8,8 millions de dollars. Un protocole de financement entre le ministère des Transports, le ministère des

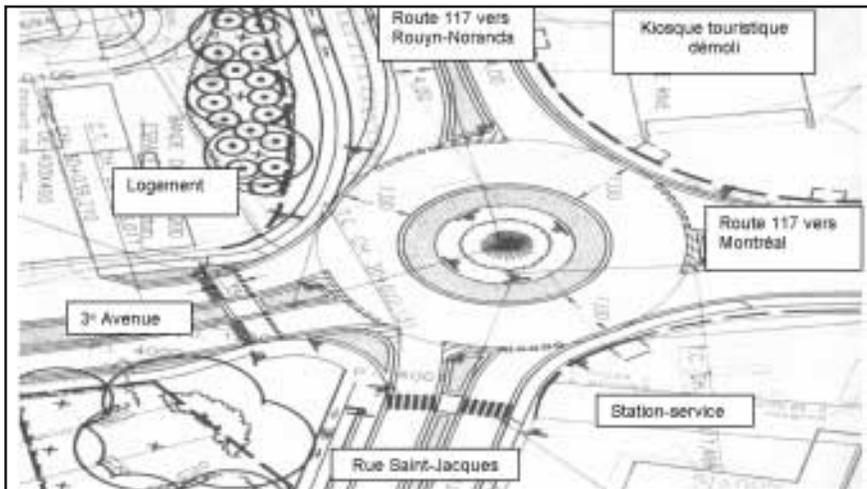
Photo 1 : Situation à l'été 2000



Photo 2 : Simulation visuelle du déplacement de la route et de l'exploitation minière



Figure 1 : Carrefour giratoire proposé et construit en 2001



Ressources naturelles et le gouvernement fédéral est signé, pour la somme de 6,6 millions de dollars, ce qui nécessite de réduire le coût de réalisation. Le désir d'exécuter rapidement les travaux ainsi que le souhait de maintenir en totalité les édifices du quartier limitrophe forcent alors les concepteurs à conserver la station-service située à l'angle sud-est de l'intersection et la propriété résidentielle à l'angle nord-ouest (figure 1). Ces contraintes influent grandement sur le tracé et le diamètre finaux du carrefour giratoire. La déviation de la route 117, sur une longueur de 2,3 km, se fera dans une emprise moyenne de 32 m.

LE PASSAGE DES VÉHICULES LOURDS TRADITIONNELS

La demande initiale du ministère des Transports auprès de la firme-conseil conceptrice du design du carrefour giratoire était de prévoir l'utilisation d'un camion WB-20, d'une dimension hors tout de 22,7 m, avec deux essieux au niveau de la remorque (figure 2) et d'un rayon de giration de 14,1 m. Ce camion est décrit dans la publication *Design Vehicle Dimensions for Use in Geometric Design*¹. Il s'agit d'un type de camion plus long que la semi-remorque de longueur maximale (TST) (figure 3) ayant fait l'objet d'une entente interprovinciale en 1993 à la suite d'une importante étude sur les poids et dimensions des

camions lourds, d'une dimension hors tout de 20,6 m et d'un rayon de giration de 14,5 m. En comparaison, les deux autres véhicules types, le train du type A (figure 4) et le train du type B (figure 5), inclus également dans l'entente interprovinciale, ont des rayons de giration respectifs de 11,5 m et de 12,2 m. La conception d'un carrefour giratoire en fonction du WB-20 implique que les trains du type A et les trains du type B tournent facilement.

Figure 2 : Camion WB-20

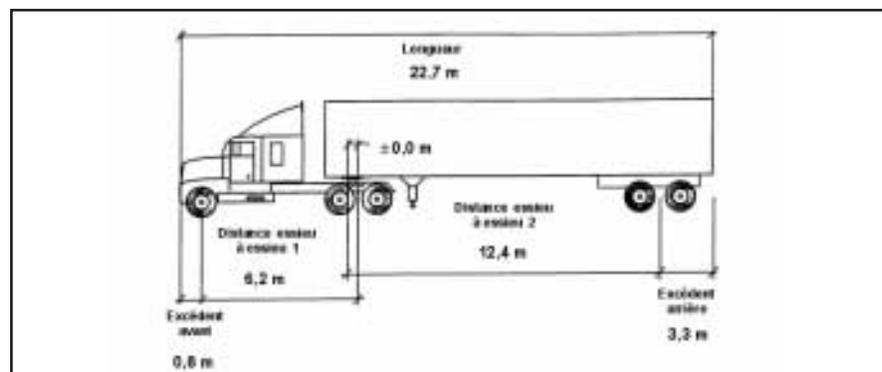
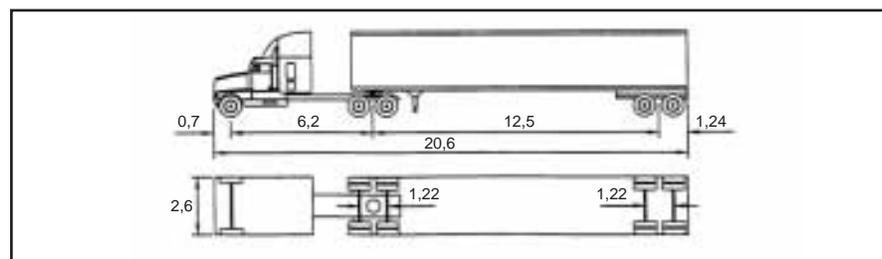


Figure 3 : Semi-remorque de longueur maximale (TST) (dimensions en mètre)



Selon des responsables du transport des marchandises au Ministère, les camions les plus utilisés dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue comprennent trois ou quatre essieux au niveau de la remorque. Il s'agit de types de camions traditionnels, c'est-à-dire qu'ils ne font pas partie des camions hors normes. En principe, ils peuvent circuler librement sur l'ensemble du réseau routier. Les acheminements locaux à l'intérieur de la municipalité se font avec de tels types de camions, qui peuvent se retrouver ainsi sur la 3e Avenue et sur la rue Saint-Jacques pour effectuer des livraisons. D'après un spécialiste consulté, les rayons de virage de camions à trois et quatre essieux seraient semblables aux rayons de camions à deux essieux au niveau de la remorque.

Le passage des véhicules hors normes

Toujours pour la réalisation du carrefour giratoire de 35 m de l'automne 2001, le Ministère a également demandé au concepteur de prendre en considération la circulation des camions hors normes sans toutefois fournir d'exigences précises à cet égard. Or, la route 117 est utilisée comme un itinéraire majeur de camions hors normes entre

Figure 4 : Train de type A (dimensions en mètres)

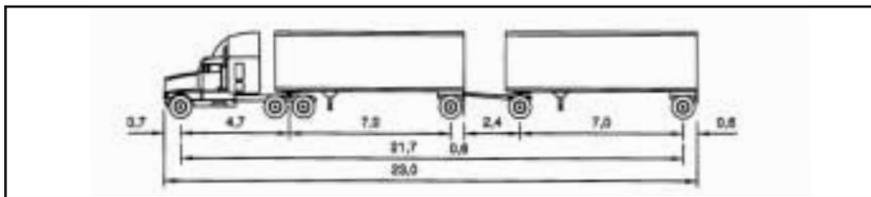


Figure 5 : Train de type B (dimensions en mètres)

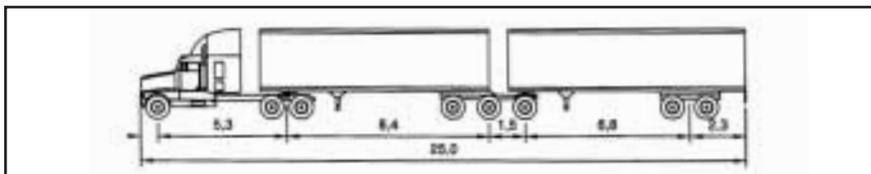


Figure 6 : Véhicule hors normes du type trois unités (tracteur, diablo et fardier)

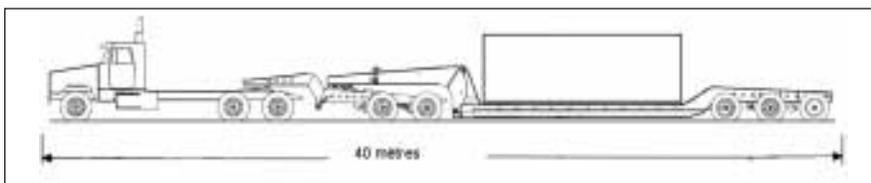
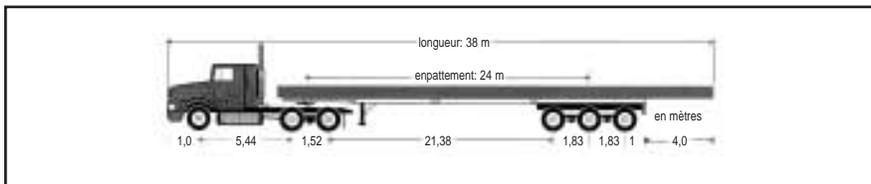


Figure 7 : Véhicule critique (dimensions en mètres)



l'est de l'Amérique du Nord et l'ouest, outre qu'elle sert comme route d'accès à la Baie-James. Il existe sept classes de permis spécial pour les camions hors normes dont la délivrance est sous la compétence de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) :

- *classe 1* : transport hors dimensions en largeur, en hauteur, en longueur ou pour des excédents avant ou arrière;
- *classe 2* : transport de bâtiments préfabriqués;
- *classe 3* : transport de piscines;
- *classe 4* : dépanneuses;
- *classe 5* : transport en surcharge;
- *classe 6* : transport en surcharge à la classe 5, exigeant une expertise du Ministère;

- *classe 7* : transport en surdimension à la classe 1, exigeant une expertise du Ministère.

Les cinq premières classes sont divisées en deux catégories :

- *permis général* : regroupant des véhicules de deux unités (tracteur et remorque) jusqu'à une longueur de 27,5 m hors tout, de trois unités (tracteur, diablo et remorque) jusqu'à une longueur de 30 m hors tout ou des camions de tous genres dont la largeur n'excède pas 4,4 m. Ce permis permet au titulaire d'effectuer des déplacements avec ou sans parcours déterminé pour une période maximale de un an;
- *permis spécifique* : regroupant des véhicules de deux unités (tracteur et remorque) jusqu'à une longueur de 40 m hors tout, de trois

unités (tracteur, diablo et remorque) (figure 6) jusqu'à une longueur de 40 m hors tout ou des camions de tous genres dont la largeur n'excède pas 5 m. Ce permis permet au titulaire d'effectuer un déplacement aller-retour pour un parcours déterminé et pour une période maximale de sept jours consécutifs.

S'il excède une longueur de 27,5 m, le camion doit être accompagné d'une escorte arrière; s'il excède une largeur de 4,4 m, le camion doit avoir une escorte avant et une escorte arrière.

Le Règlement sur le permis spécial de circulation ne contient pas de disposition quant au dégagement minimal sous un véhicule. Selon l'industrie, un fardier maintient normalement un dégagement de 15 cm; en cas de nécessité, un camion avec un équipement en bonne condition peut augmenter ce dégagement à 30 cm en utilisant des cylindres hydrauliques sur une courte distance.

Ce sont les camions de très grande dimension de deux unités qui ont causé problème lors de la mise en fonction du carrefour giratoire de 35 m de diamètre à l'automne 2001 alors que la réglementation québécoise permet la circulation de ce type de véhicule jusqu'à une longueur maximale de 40 m.

À la suite de l'expérience du carrefour giratoire de Val-d'Or, cette réglementation fait actuellement l'objet de discussions au sein d'un comité de travail (qui inclut l'industrie du camionnage) et un consensus a été dégagé récemment pour ramener cette longueur à 38 m hors tout (figure 7), avec une distance maximale de 32,5 m d'empattement total.

LE CONTEXTE DE L'IMPLANTATION DU CARREFOUR GIRATOIRE

La compagnie minière a engagé la firme-conseil conceptrice du carrefour giratoire, qui rendait compte, en matière technique, au ministère des

Transports. La préparation des plans et devis a été faite rapidement durant l'hiver et le printemps 2001. Afin de procéder sans délai aux appels d'offres, le Ministère a confié la maîtrise d'œuvre à la Ville, qui, elle, a engagé une firme locale de génie-conseil afin d'assurer la surveillance des travaux. La signature du protocole d'entente ayant nécessité un délai plus long que prévu, les contrats de construction n'ont été accordés qu'à la fin du mois de juillet 2001, de telle sorte que les travaux prévus n'ont pu être terminés avant la fin de la saison de construction, et ce, malgré une température exceptionnelle à l'automne 2001. Entre autres, la réalisation d'une seule couche de pavage sur les trois prévues faisait en sorte que les bordures du carrefour giratoire étaient plus hautes que celles montrées au plan initial. La hauteur des bordures empêchait les camions de les franchir au besoin et constituait un obstacle visuel pour les camionneurs. D'autres difficultés, parfois mineures, sont également apparues. En ce qui concerne certains camions hors normes :

- les lampadaires sur les îlots séparateurs des voies de circulation constituaient des obstacles, même si le camion pouvait se hisser sur ce qui devait être un îlot franchissable;
- les boîtes de tirage (pour l'alimentation électrique des lampadaires), prévues pour être au même niveau que l'îlot séparateur, dépassaient celui-ci et constituaient aussi des obstacles;
- la bordure de l'îlot central a été voulue en granite; au départ, il s'agissait d'une bordure verticale à 90°; cela présentait un risque d'éclatement de pneus des camions qui le frôlaient;
- la taille du carrefour giratoire n'avait pas été prévue pour certains camions hors normes de classes 6 et 7;

Les commentaires recueillis de la population en général étaient à l'effet que le carrefour giratoire de Val-d'Or était trop petit puisqu'elle s'attendait à ce qu'il comporte deux voies de circulation dans l'anneau. Cette perception était en par-

tie due à la campagne de publicité mise de l'avant par le Ministère qui montrait les manœuvres de circulation à effectuer à l'approche et dans un giratoire. Les images à l'appui de cette campagne provenaient du carrefour giratoire de l'arrondissement Saint-Laurent, lequel comporte deux voies de circulation dans l'anneau, alors que celui de Val-d'Or n'en comporte qu'une seule.

LA RÉACTION À L'USAGE DU CARREFOUR GIRATOIRE EXISTANT

Plusieurs acteurs soulignent que, après une période d'apprentissage, les conducteurs ont pris l'habitude du carrefour giratoire. Cela a eu lieu sans que l'aménagement paysager fasse ressortir le carrefour, sans que tout le marquage soit en place et malgré l'arrêt de la publicité informant la population sur les règles de circulation.

LA TAILLE DU CARREFOUR GIRATOIRE ET LA SÉCURITÉ

Le carrefour giratoire présente un degré élevé de sécurité notamment à cause :

- de la priorité à la circulation dans l'anneau; les conducteurs voulant s'insérer doivent déterminer un espace suffisant pour y accéder;
- de la vitesse réduite des mouvements de véhicules.

L'aménagement du carrefour giratoire de 35 m de diamètre extérieur comportait une voie de 7,5 m. Dès son entrée en fonction, en novembre 2001, et bien qu'aucun accident majeur ne soit survenu, les acteurs visés se sont concentrés sur les modifications nécessaires pour faciliter le passage de véhicules hors normes. La principale crainte de la Direction de l'Abitibi-Témiscamingue—Nord-du-Québec concernant l'atteinte de cet objectif était qu'il pourrait mettre en péril les gains de sécurité possibles du bilan global, et ce, en permettant à deux véhicules de cir-

culer côte à côte dans l'anneau.

Précisons cependant que le débit de circulation prévu pour l'année 2015 est moindre que la capacité maximale d'un carrefour giratoire à une voie de circulation. En général, les carrefours giratoires à deux voies de circulation comportent des taux de collision plus élevés parce que des conducteurs traversent illégalement les voies et coupent le passage à d'autres véhicules; il en résulte des collisions du type changement de voies/entrecroisement.

Pour assurer le bon fonctionnement d'un carrefour giratoire, il est important d'en minimiser la taille et l'espace asphalté pour plusieurs raisons. Mentionnons seulement qu'un carrefour giratoire plus compact, qui assure un espace adéquat pour les camions, fournit aux chauffeurs un meilleur tracé à suivre. Un carrefour giratoire plus compact réduit également la vitesse atteinte par les véhicules.

En comparaison, la taille prévue pour une intersection à feux suppose que les camions les plus longs utiliseront la voie de droite pour effectuer le virage à gauche et la voie de gauche pour effectuer le virage à droite. Ce sont là des manœuvres qui augmentent les risques d'accident.

LE RÉAMÉNAGEMENT DU CARREFOUR GIRATOIRE

Ainsi, afin de faciliter le passage des véhicules hors normes, la firme conceptrice a préparé des plans pour un nouveau carrefour giratoire de 50 m de diamètre extérieur avec une largeur de voie de 9 m. Bien qu'il soit désigné comme un carrefour giratoire à une voie de circulation, le design proposé a une largeur correspondant à un carrefour giratoire à deux voies dans l'anneau. L'ambiguïté qui pourrait être éventuellement créée, à savoir si le carrefour giratoire est à une voie ou à deux voies, met en jeu la sécurité. Une recommandation a été formulée par le Ministère en février 2002 pour que la firme conceptrice propose un nouveau carrefour giratoire de 50 m de diamètre tout en réduisant la largeur de la voie dans l'anneau. Cela

a porté la largeur de pavage à 7,5 m. Il est à noter que le véhicule critique, utilisé pour la conception, a une longueur de 38 mètres hors tout, correspondant au maximum de la longueur qui sera bientôt allouée par le permis spécifique. Les modifications majeures par rapport au carrefour giratoire de 35 m sont les suivantes (figure 8) :

- l'agrandissement de la bande surmontable au centre de l'anneau;
- l'aménagement d'une lentille (bande franchissable en demi-lune) au centre de l'anneau;
- l'aménagement de nouvelles bandes franchissables latérales;
- le retrait des lampadaires des zones franchissables.

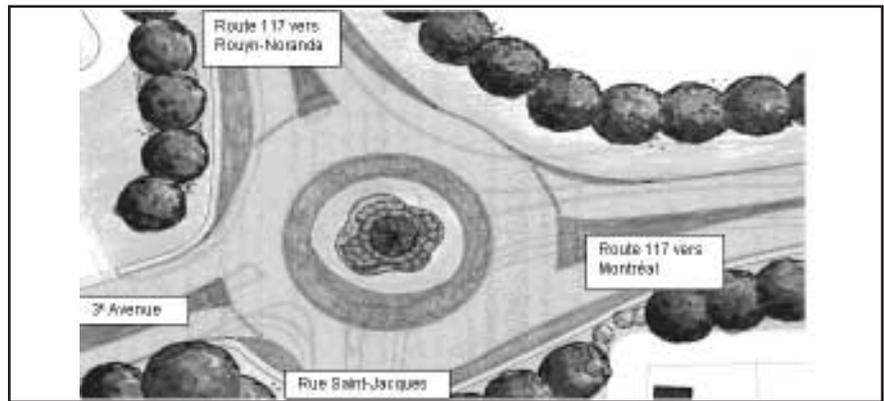
Ce carrefour giratoire a été mis en service le 15 octobre 2002. L'effet est saisissant : les usagers qui l'ont utilisé n'ont que de bons commentaires. La fluidité et la sécurité correspondent à ce qui avait été escompté.

LE CHOIX DE VÉHICULES DE DESIGN

Par ailleurs, des acteurs ont indiqué la venue prochaine de transports hors normes liés au développement hydroélectrique de la Baie-James. Il est nécessaire de connaître les dimensions (longueur, largeur, dégagement inférieur) des camions susceptibles d'utiliser le carrefour giratoire de la route 117 à Val-d'Or. Des dispositions spéciales pourront être prises en vue d'assurer le passage de ces véhicules, par exemple, en prévoyant les conditions pour permettre l'utilisation de l'îlot central ou la circulation à contre-sens avec escortes avant et arrière (en vérifiant l'adéquation du rayon dans ce cas).

Rappelons qu'il faut prendre des précautions importantes lors de l'utilisation des logiciels de simulation des rayons de giration, tel AutoTurn, qui dépendent d'une vitesse présumée du véhicule. Le

Figure 8 : Aménagement proposé



fonctionnement manuel du logiciel donne en effet des résultats plus serrés que le fonctionnement automatique, qui accorde une marge plus grande. Ainsi, des écarts sont apparus entre les rayons requis en réalité et les simulations informatiques; un utilisateur en estime la fiabilité à environ 90 %. Mentionnons que ces logiciels sont habituellement plus contraignants que la réalité.

L'ASPECT ESTHÉTIQUE

Le nouveau carrefour giratoire de 50 m comporte un îlot central important sur lequel un aménagement paysager est prévu. Cette possibilité ainsi que la taille réduite de la voie de circulation font du carrefour giratoire une porte d'entrée des plus intéressantes pour une municipalité.

CONCLUSION

L'implantation du carrefour giratoire à Val-d'Or à l'automne 2001 était la première expérience du ministère des Transports du Québec avec ce nouveau type d'aménagement géométrique. Bien que l'estimation préliminaire du projet au montant de 8,8 millions de dollars avait été revue à la baisse à 6,6 millions de dollars, le montant final des travaux pour réaliser le carrefour giratoire, compte tenu des difficultés rencontrées, s'élèvera à environ 8,8 millions de dollars.

Jusqu'à ce que l'Association des transports du Canada ait publié l'édition 1999 du *Guide cana-*

*dien de conception géométrique des routes*², qui favorise les carrefours giratoires, l'édition antérieure, de 1986, recommandait leur abolition ou ne reconnaissait pas leur utilisation.

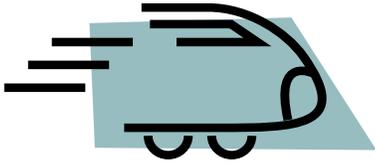
Cependant, la mise en place du carrefour giratoire à Val-d'Or a fait surgir de nouvelles questions et préoccupations auxquelles le Ministère n'avait pas eu à répondre à ce jour. Par exemple, le carrefour giratoire dépend d'une conception géométrique qui guide fortement les conducteurs. Le choix d'un véhicule de design est beaucoup plus important dans la conception d'un carrefour giratoire que dans le cas d'intersections à feux traditionnels. Or, le premier carrefour giratoire a été construit sur une route qui accueille un nombre considérable de véhicules hors normes. Cela a été un baptême du feu !

Les problèmes de mise en chantier et les difficultés de passage des véhicules lourds ont pu créer une impression négative à différents égards. L'analyse qui précède démontre, néanmoins, qu'un carrefour giratoire bien conçu s'avère un choix fort intéressant en matière de sécurité et de fluidité de la circulation.

Le concepteur d'un carrefour giratoire doit cependant réfléchir sur le type de véhicule qui doit être accommodé par la géométrie du carrefour selon la fréquence de son passage et selon les mouvements prévus : notons que le carrefour giratoire n'a pas besoin d'être parfaitement symétrique. Le concepteur doit également prévoir les besoins extrêmes et la manière de les satisfaire.

1. *Design Vehicle Dimensions for Use in Geometric Design*, de l'Association des transports du Canada, décembre 1997.

2. *Guide canadien de conception géométrique des routes*, de l'Association des transports du Canada, édition 1999.



TRANSPORT FERROVIAIRE

LES PRINCIPALES ACTIONS DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ FERROVIAIRE

par : Michèle Giasson, ing., Service du transport ferroviaire

INTRODUCTION

L'amélioration de la sécurité ferroviaire est une préoccupation importante pour le ministère des Transports du Québec (MTQ). Le Plan stratégique 2001-2004 de ce dernier tient bien compte de cette préoccupation, la sécurité ferroviaire étant un de ses premiers choix. Rappelons que la mission du MTQ, telle qu'elle a été formulée dans ledit plan, est d'assurer, sur tout le territoire du Québec, la mobilité des personnes et des marchandises par des systèmes de transport efficaces et sécuritaires qui contribuent au développement économique, social et durable du Québec. À l'intérieur de ce plan, le MTQ a établi plusieurs axes d'intervention, notamment celui « d'accroître la sécurité dans les transports ».

Depuis plusieurs années, de nombreux efforts ont été consentis par le MTQ dans le domaine de la sécurité ferroviaire. Ces interventions ont permis d'accroître la sécurité dans le transport ferroviaire.

Notre article présente un bref rappel historique du transport ferroviaire au Québec et les principales actions du MTQ en matière de sécurité ferroviaire.

UN BREF RAPPEL HISTORIQUE

Le réseau ferroviaire au Québec appartient à des compagnies de chemins de fer relevant de l'autorité législative du Canada ou du Québec. Le tableau 1 montre que le réseau ferroviaire québécois totalise plus de 6 550 km de voies ferrées. Les compagnies de chemins de fer de compétence

québécoise dont le MTQ a la responsabilité en matière de sécurité ferroviaire exploitent près de 30 p. 100 de tout le réseau ferroviaire du Québec. Les sites industriels¹ qui utilisent des équipements ferroviaires dans la gestion de leurs activités relèvent également de l'autorité législative du Québec en fait de sécurité ferroviaire. Ces sites sont de compétence québécoise peu importe que les compagnies de chemins de fer les desservant soient de compétence fédérale ou provinciale.

Depuis quelques années, le réseau ferroviaire relevant de l'autorité législative du Québec a pris un essor considérable à la suite de l'abandon de l'exploitation de certaines lignes ou parties du réseau par de grandes compagnies de chemin de fer (Canadien National et Chemin de fer Canadien Pacifique). Des chemins de fer d'intérêt local (CFIL) de compétence québécoise ont alors pris la relève.

**Tableau 1 : Répartition fonctionnelle du réseau ferroviaire au Québec
15 août 2002**

Catégories de lignes	Compétence fédérale (km)	Compétence québécoise (km)
Lignes principales, locales et régionales des compagnies de classe 1 Exemples : Canadien National, Chemin de fer Canadien Pacifique	3 336	
Six chemins de fer d'intérêt local (CFIL)*		1 376
Six chemins de fer d'intérêt local (CFIL)	959	
Quatre chemins de fer d'entreprise		534
Deux chemins de fer d'entreprise	294	
Autres chemins de fer	55	
Total partiel	4 644	1 910**
Total global	6 554	

* Cela n'inclut pas la compagnie de gestion du traversier-rail.

** Tous les sites industriels qui utilisent des équipements ferroviaires dans la gestion de leurs activités sont également de compétence provinciale en matière de sécurité ferroviaire.

Source : Ministère des Transports du Québec, Service du transport ferroviaire, *Le Québec trace la voie, Politique du transport ferroviaire des personnes et des marchandises*, Rapport préliminaire, 19 juin 2002, p. 53.

Le nombre de compagnies de chemin de fer sous la compétence législative du Québec est ainsi passé de quatre en 1993 à dix en 2002. Le nombre de kilomètres de voies ferrées sous l'autorité législative du Québec a augmenté durant cette période, allant de plus de 570 km à au-delà de 1 900 km de voies ferrées, ce qui se traduit par une hausse de près de 300 p. 100. Avec cet accroissement considérable, le MTQ a acquis des responsabilités accrues en matière de sécurité ferroviaire.

LES PRINCIPALES ACTIONS DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ FERROVIAIRE

Le Service du transport ferroviaire (STF) au MTQ assure l'application du cadre légal² en matière de sécurité ferroviaire sur le réseau ferroviaire relevant de la compétence du Québec et sur celui des sites industriels, par les activités suivantes :

- des inspections sur le terrain;
- des enquêtes sur le terrain lors d'accidents ferroviaires;
- l'approbation de règles de sécurité présentées par les compagnies de chemin de fer;
- des impositions de réduction de vitesse;
- des interdictions de circuler pour le transport de marchandises dangereuses sur certains tronçons;
- des analyses et la prise de mesures dans certains cas d'intrusion sur les emprises de chemin de fer;
- des dispenses du sifflet de locomotive aux passages à niveau;
- d'autres actions.

De plus, le STF effectue la mise à jour de la Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé et du Règlement sur la sécurité ferroviaire et il met en

oeuvre de nouveaux règlements en matière de sécurité ferroviaire. Par ailleurs, l'amélioration de la sécurité et l'entretien de la signalisation aux passages à niveau constituent d'autres actions privilégiées par le STF dans le domaine de la sécurité ferroviaire. Enfin, le STF donne des sessions d'information concernant la sécurité ferroviaire à l'intention des municipalités qui sont traversées par une ligne de chemin de fer.

Les inspections

Le STF inspecte les installations sur le terrain du réseau ferroviaire relevant de la compétence du Québec ainsi que des sites industriels. Le rôle des inspecteurs consiste notamment, à vérifier la sécurité concernant l'exploitation ferroviaire, les voies ferrées, les locomotives, les wagons, les voitures, les autorails, le transport des marchandises dangereuses, les structures et les passages à niveau publics. Ils obligent les compagnies de chemins de fer à apporter certaines corrections urgentes, recommandent les correctifs nécessaires et s'assurent de leur mise en œuvre.

Les enquêtes

En vertu de la Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé, l'exploitant d'un système de transport terrestre guidé doit aviser le MTQ et lui faire parvenir sans délai un rapport circonstancié de tout accident qui implique du matériel roulant et qui entraîne des blessures ou le décès d'une personne ou encore cause des dommages à la voie de guidage, aux ouvrages d'art ou à l'équipement.

Ainsi, le STF enquête généralement sur les événements ferroviaires de gravité majeure (accidents aux passages à niveau avec décès et blessés, fuite de matières dangereuses, etc.).

Les règles de sécurité

Le STF procède à l'approbation des règles de sécurité présentées par les compagnies de chemin de fer. Ces règles portent notamment sur l'exploitation ferroviaire, les voies ferrées, le matériel roulant (locomotive, wagons, voitures de voyageurs), les systèmes de freinage de train et les plans de mesures d'urgence.

Les réductions de vitesse, les interdictions de circuler et les mesures dans les cas d'intrusion

Si le STF impose souvent des réductions de vitesse, il interdit plus rarement le transport de matières dangereuses sur certains tronçons. De plus, le STF prend des mesures dans certains cas d'intrusion (ex. : véhicule tout-terrain (VTT) ou motoneige qui roule sur une voie ferrée) sur les emprises de chemin de fer ou toute autre mesure nécessitant l'application de dispositions pénales prévues dans la Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé.

Les dispenses du sifflet de locomotive aux passages à niveau

L'activité ferroviaire suscite inévitablement différents problèmes, dont le bruit causé par l'utilisation du sifflet de locomotive aux passages à niveau. Cela amène parfois le STF, à la demande d'une municipalité, à exempter les conducteurs de locomotive de siffler aux passages à niveau lorsque les conditions le permettent.

L'amélioration de la sécurité et l'entretien de la signalisation aux passages à niveau

En matière de sécurité ferroviaire, le STF accorde une attention particulière à l'amélioration de la sécurité et à l'entretien de la signalisation aux passages à niveau dans le but d'accroître la sécurité. À cet égard, il est dépositaire des budgets pour améliorer la sécurité et assurer l'entretien de la signalisation aux passages à niveau, situés sur le réseau routier sous la responsabilité du MTQ. De plus, il assure la gestion des programmes d'aide financière à l'intention des municipalités pour l'amélioration de la sécurité et l'entretien de la signalisation aux passages à niveau, situés sur le réseau routier sous leur responsabilité.

La figure 1 montre que le MTQ consacre environ 700 000 \$ annuellement à l'amélioration de la sécurité aux passages à niveau situés sur le réseau routier sous sa responsabilité. Les travaux effectués concernent notamment l'installation de panneaux : « Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau », de feux clignotants et de barrières. De

plus, un montant annuel d'environ 920 000 \$ est alloué à l'entretien des systèmes de protection automatique. Depuis 1998, le MTQ a ajouté au programme d'aide à la prise en charge du réseau local un volet sur l'amélioration de la sécurité aux passages à niveau situés sur le réseau routier sous la responsabilité des municipalités. À cet effet, le MTQ dispose d'un montant annuel d'environ 300 000 \$. De plus, il rembourse aux municipalités les frais d'entretien de la signalisation ferroviaire sur les routes dont la gestion leur a été confiée depuis 1993. À cet égard, le MTQ dispose d'un montant annuel d'environ 1,2 million de dollars.

doit adapter les règles et les normes techniques aux nouvelles réalités de l'industrie ferroviaire québécoise.

La mise en œuvre de nouveaux règlements

Le STF a amorcé en 2001-2002 l'élaboration de nouvelles règles et normes techniques en matière de sécurité ferroviaire. Des comités multidisciplinaires, formés de personnes-ressources internes et externes au MTQ, sont chargés d'élaborer de nouveaux règlements portant sur divers aspects de la sécurité ferroviaire (passages à niveau, inspection des structures ferroviaires,

Les tournées de sensibilisation à l'intention des municipalités

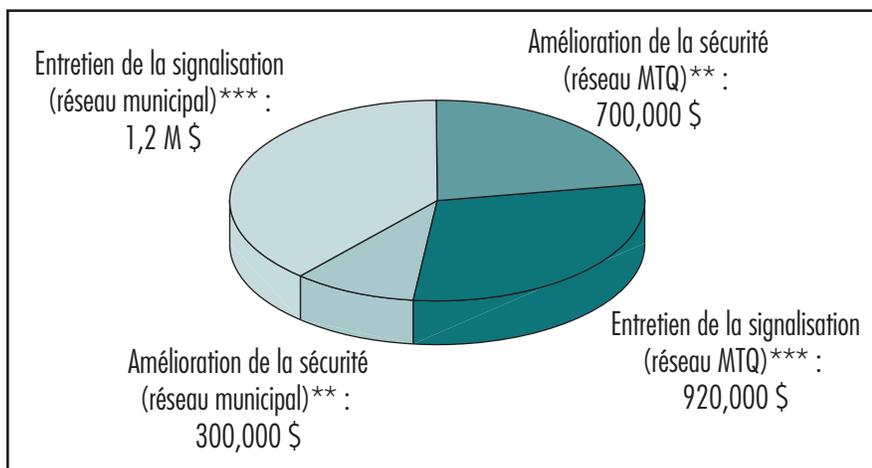
Le STF donne, dans différentes municipalités régionales de comté (MRC), des sessions d'information à l'intention des municipalités qui sont traversées par une ligne de chemin de fer. Ces tournées de sensibilisation ont pour objet d'informer les municipalités de leurs responsabilités en matière de sécurité ferroviaire, plus particulièrement aux passages à niveau et pour ce qui est des intrusions sur les emprises de chemin de fer.

CONCLUSION

Le MTQ a consenti de nombreux efforts au cours des dernières années pour accroître la sécurité ferroviaire. L'ensemble des actions accomplies en la matière traduisent la ferme intention du gouvernement du Québec de faire des gestes concrets, en s'appuyant sur la mission du MTQ.

* L'auteure tient à exprimer ses remerciements à Mme Josée Hallé, chef du Service du transport ferroviaire, et à M. Alain Bérubé, ingénieur et coordonnateur de l'équipe de travail de la sécurité ferroviaire, qui ont accepté de commenter la version provisoire de son article. Celui-ci sera également publié dans le bulletin d'information ferroviaire TRAQ du Groupe sur le transport sur rail au Québec.

Figure 1 : Investissement et aide financière en matière de sécurité ferroviaire pour l'amélioration de la sécurité et l'entretien de la signalisation aux passages à niveau* (montant annuel d'environ 3,1 millions de dollars)



* Cela n'inclut pas les montants alloués pour l'entretien des surfaces de croisement aux passages à niveau.

** Amélioration de la sécurité : installation de panneaux : « Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau », de feux clignotants et de barrières.

*** Entretien de la signalisation : vérification et entretien des systèmes de protection automatique.

Source : Ministère des Transports du Québec, Service du transport ferroviaire, *Paiement des factures et suivi du budget*, Année budgétaire 2001-2002.

La révision de la loi et de la réglementation

Le STF est maître d'œuvre de la révision de la Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé et du Règlement sur la sécurité ferroviaire. À ce titre, il

temps de travail et de repos, formation des ingénieurs de locomotive, etc.).



1. Cela inclut les embranchements privés reliant le site industriel à la ligne de chemin de fer la plus rapprochée.

2. Ministère des Transports du Québec, Service du transport ferroviaire, *Loi sur la sécurité du transport terrestre guidé*, 2001-01-01, 28 p.



Le carrefour giratoire : un mode de gestion différent

**Ministère des Transports du Québec,
Direction du soutien à l'exploitation des
infrastructures**

**Catherine Berthod, ing. urb., Normand
Chevalier, ing., Michel Drouin, ing., Pascale
Guimond, ing., Daniel Hamel, ing., Yves
Julien, ing., Catherine Larocque, ing., Son
Thu Lê, ing., Diane Viens, arch. pays. MBA**

Le ministère des Transports du Québec a dévoilé en octobre 2002 son guide sur les carrefours giratoires. Ce nouvel ouvrage traite de l'implantation des carrefours giratoires comme mode de gestion de circulation au Québec. Il vise à fournir aux concepteurs routiers les éléments de base nécessaires à l'intégration du carrefour giratoire dans un milieu.

Ce guide se divise en 11 chapitres qui englobent l'ensemble des points à connaître, à analyser et à évaluer pour concevoir un carrefour giratoire.

Chapitre 1 « Introduction »

Ce chapitre aborde le contexte historique du carrefour giratoire et fait la distinction entre ce type de carrefour et le rond-point. Les principales différences entre les deux concepts touchent le mode de contrôle aux entrées, la déflexion de la trajectoire, les stationnements, la localisation des passages pour personnes et les îlots séparateurs aux entrées.

Chapitre 2 « Considérations générales »

Ce chapitre présente les éléments permettant l'analyse d'un carrefour et le choix du mode de gestion de la circulation le plus approprié à celui-ci. Les critères de sélection d'un mode de gestion sont la sécurité routière, la circulation, la gestion de l'itinéraire, la structuration de l'espace, l'environnement et le coût. L'implantation d'un premier carrefour giratoire sur un territoire pouvant susciter quelques réticences, certaines recommandations sur la préparation du projet sont formulées. Le chapitre contient également les conditions d'implantation du carrefour giratoire et le résumé des avantages et des inconvénients de ce

dernier en comparaison avec un carrefour avec feux de circulation ou « Arrêt ». La dernière section du chapitre expose les catégories de carrefours giratoires (mini, petit, moyen ou grand) ainsi que leur domaine d'application respectif.

Chapitre 3 « Circulation »

Ce chapitre énonce les méthodes de calcul de capacité mises au point pour les carrefours giratoires. Il contient aussi l'évaluation des retards pour un carrefour giratoire comparativement à un carrefour conventionnel.

Chapitre 4 « Sécurité routière »

Ce chapitre expose les avantages du carrefour giratoire en fait de sécurité routière. Il contient les critères d'amélioration de la sécurité et de diminution des accidents ainsi que des données provenant des pays étrangers, la typologie des accidents dans le carrefour giratoire et les limites de vitesse aux approches de ce dernier.

Chapitre 5 « Piétons »

Chapitre 6 « Cyclistes »

Ces deux chapitres présentent les volets de la sécurité dans les carrefours giratoires pour les piétons et les cyclistes. Ils proposent des aménagements spécifiques qui peuvent être implantés afin d'augmenter la sécurité de ces usagers.

Chapitre 7 « Géométrie »

Ce chapitre traite de la géométrie du carrefour giratoire. Les éléments physiques et géométriques de ce type de carrefour de même que les critères de dimensionnement de ces derniers y sont décrits. Les préceptes de sécurité à considérer pour la conception d'un carrefour giratoire, tels que la visibilité et le contrôle des accès, y sont aussi exposés. Les cas particuliers, comme les carrefours giratoires à voies multiples et sur route à vitesse élevée, sont également abordés dans ce chapitre. Sa particularité est sa section sur la méthodologie de conception qui décrit les étapes à suivre au cours de la réalisation du projet.

Chapitre 8 « Intervention paysagère »

L'intégration du carrefour giratoire dans son envi-

ronnement est abordée dans ce chapitre. L'aménagement paysager du carrefour giratoire doit permettre une analyse visuelle et une identification rapide en tant que point de repère, une intégration en relation avec son milieu et une implantation des séquences de perception. Ce chapitre contient aussi des prescriptions de base liées à la sécurité qu'il faut considérer lors de la réalisation de l'aménagement paysager.

Chapitre 9 « Signalisation »

Chapitre 10 « Éclairage »

Ces deux chapitres contiennent les informations pertinentes sur la signalisation et l'éclairage des carrefours giratoires. Ils se réfèrent aux normes de signalisation (*Tome V – Signalisation routière*¹) et d'éclairage (*Tome IV – Abords de route*²) et spécifient des particularités propres aux carrefours giratoires.

Chapitre 11 « Entretien »

Finalement, le dernier chapitre fait un survol rapide des expériences relatives à l'entretien des carrefours giratoires.

1 Ministères des Transports du Québec, *Tome V – Signalisation routière*, Collection Normes – Ouvrages routiers, Québec, 2002.

2 Ministères des Transports du Québec, *Tome IV – Abords de route*, Collection Normes – Ouvrages routiers, Québec, 2002.

Politique nationale de transport aérien Le Québec en piste Ministère des Transports du Québec

L'étendue du territoire du Québec et la dispersion de la population hors des grandes zones urbaines ont rendu l'avion indispensable à de nombreuses régions. Pour certaines communautés éloignées, il s'agit de même de l'unique moyen de transport accessible à longueur d'année. Au même titre que les autres modes de transport, l'avion est non seulement un moyen de transport, mais un outil essentiel de développement socio-économique des régions.

Desservir les régions du Québec à des prix concurrentiels, assurer le développement de liaisons internationales, favoriser la compétitivité des transporteurs aériens, consolider le réseau aéroportuaire et amener la reconnaissance du savoir-faire québécois sur la scène internationale sont autant d'objectifs que veut atteindre le gouvernement du Québec.

La Politique nationale de transport aérien définit le rôle du gouvernement du Québec dans l'industrie du transport aérien et guide son action tant en matière de services que ce qui est des infrastructures.

Pour atteindre ses objectifs, le gouvernement axera ses actions autour de trois grandes orientations : 1) améliorer les dessertes aériennes du Québec, 2) assurer la compétitivité et la viabilité du système de transport aérien; et 3) mettre en valeur le savoir-faire et les atouts du Québec dans le domaine du transport aérien.

En vue de favoriser le maintien et le développement du transport aérien, une approche misant sur la collaboration entre le gouvernement et les acteurs du milieu a été privilégiée dans cette politique pour canaliser l'ensemble des énergies de ce secteur et travailler à son essor, tout en assurant une coordination gouvernementale. En plus de ses investissements annuels dans le transport aérien, le gouvernement du Québec a choisi d'accroître son soutien financier afin de mieux outiller les acteurs visés pour leur permettre de relever les défis posés et imposés par ce mode de transport.

Vers une gestion intégrée et durable des dépendances vertes :

le contrôle biologique de la petite herbe à poux par l'établissement d'un couvert végétal compétitif

Antonio Ditommaso et Richard Massicotte

Université McGill : ministère des Transports du Québec, Service de l'environnement et des études d'intégration au milieu

Le ministère des Transports du Québec, conscient des problèmes de santé causés par la présence de la petite herbe à poux dans l'environnement, a confié à l'Université McGill le mandat d'effectuer une recherche d'une durée de trois ans (de 1996 à 1998) portant sur l'établissement d'un couvert végétal concurrentiel. Cette étude s'est prolongée jusqu'en septembre 1999 pour y inclure les résultats d'un suivi. Les sites expérimentaux étaient situés le long de l'autoroute Félix-Leclerc (Pointe-Claire), de l'autoroute 25 (Mascouche) et l'autoroute Henri-IV (Val-Bélair).

Le rapport fait état des réalisations et des résultats obtenus au cours du projet.

Ce travail a permis de faire ressortir des caractéristiques à considérer pour appliquer une stratégie d'implantation d'un couvert végétal concurrentiel en vue d'en assurer la pérennité :

- la granulométrie et le pourcentage de matière organique sont importants ;
- un bêchage en surface est essentiel pour favoriser l'implantation d'un couvert végétal concurrentiel ;
- la dynamique évolutive et l'efficacité d'un couvert végétal concurrentiel sont fonction des proportions des différentes espèces qui composent les mélanges de semences ;
- la hauteur de la végétation n'a pas vraiment d'impact sur la réduction de la population de l'herbe à poux. Ce phénomène serait plutôt lié à la densité de la végétation.

À la suite des résultats obtenus, il appert donc que l'utilisation d'un couvert végétal évolutif et concurrentiel pourrait devenir un outil majeur dans la lutte contre la petite herbe à poux dans le contexte d'une gestion intégrée et durable des dépendances vertes. Une étude à plus grande échelle, qui tiendrait compte des disparités climatiques ainsi que des conditions pédologiques, serait intéressante à effectuer au préalable, selon les auteurs du rapport.

Plan d'action : mise en œuvre sécuritaire du virage à droite au feu rouge

Ministère des Transports du Québec, ministère de la Sécurité publique, Société de l'assurance automobile du Québec

À compter du printemps 2003, la manœuvre du virage à droite au feu rouge (VDFR) sera étendue à l'ensemble du Québec. En ce qui a trait à Montréal, c'est la Ville qui doit déterminer la pertinence d'autoriser le VDFR sur son territoire.

Afin d'assurer la mise en œuvre sécuritaire de cette manœuvre, le ministère des Transports du Québec (MTQ) a élaboré un plan d'action, en collaboration avec la Société de l'assurance automobile du Québec, le ministère de la Sécurité publique et le ministère des Affaires municipales et de la Métropole.

Les principaux partenaires ont également été consultés, dont les groupes représentant les différents usagers, la Sûreté du Québec (SQ), les municipalités, les unions municipales, les services policiers municipaux et l'Association des directeurs de police du Québec (ADPQ).

Le Plan d'action a pour objet d'assurer une mise en œuvre du virage à droite au feu rouge au Québec.

Les volets d'intervention proposés et les actions qui en découlent doivent permettre de renforcer la sécurité aux intersections, plus particulièrement la sécurité des usagers vulnérables que sont les piétons, les personnes âgées, les écoliers, les personnes handicapées visuelles ou à mobilité réduite ainsi que les cyclistes.

Les volets d'intervention retenus dans le Plan d'action sont les suivants :

- la législation ;
- les communications ;
- les mesures particulières de sécurité ;
- les équipements de signalisation et de circulation ;
- la surveillance policière ;
- le rôle de premier plan des municipalités ;
- les usagers vulnérables ;
- la collaboration des partenaires ;
- le suivi du virage à droite au feu rouge.

Sous la coordination du ministère du MTQ, la mise en œuvre du VDFR implique la collaboration de différents ministères et organismes, des unions municipales, des municipalités régionales de comté (MRC), des municipalités, de la SQ, des services policiers municipaux ainsi que des groupes représentant les différents usagers.

Prolongement de l'autoroute 25 entre l'autoroute 440 et le boulevard Henri-Bourassa, Laval-Montréal.

Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement : résumé

Ministère des Transports du Québec, SNC-Lavallin Environnement, Dessau Soprin

L'objectif principal des auteurs de la présente étude est de s'assurer de l'acceptabilité technique, socio-économique et environnementale du projet de prolongement de l'autoroute 25 (A-25), entre l'autoroute 440 à Laval et le boulevard Henri-Bourassa à Montréal.

L'étude de justification et d'impact du prolongement de l'A-25 est effectuée dans le cadre d'un projet devant être réalisé selon un processus de partenariat privé-public.

L'avenue préconisée, à ce jour, est de confier au secteur privé la conception, la construction, l'exploitation et l'entretien ainsi que le financement de ce tronçon d'autoroute.

Le projet retenu dans l'étude d'impact présente un concept vraisemblable pouvant être réalisé. Il est assuré que le projet sera un projet d'autoroute dans l'emprise expropriée entre 1970 et 1976, incluant un pont sur la rivière des Prairies, située dans le prolongement des autoroutes existantes à Montréal et à Laval.

Comme la conception et la construction relèveront du partenariat privé, certains impacts ne peuvent être évalués que de façon qualitative. Aussi les mesures d'atténuation ne sont souvent que générales.

La tarification, dont on ignore présentement l'ampleur et les modalités, aura aussi une incidence importante sur l'achalandage de ce lien, ce qui n'est pas sans influencer sur l'évaluation fine de certains impacts causés par le bruit et les émissions de polluants atmosphériques. En ce sens, le ministère des Transports retient des critères de performance à atteindre par le concessionnaire plutôt que des moyens pour atténuer les impacts.

À noter que certaines questions ne trouvent pas de réponses précises actuellement. Toutefois, la situation pourra être corrigée lors des différentes demandes d'autorisation qui seront faites vraisemblablement par le concessionnaire.

Le présent document constitue en fait le résumé de l'étude d'impact sur l'environnement du projet. Il comprend quatre chapitres qui présentent successivement la justification du projet, qui inclut une brève

description de ses caractéristiques techniques, la description des principales composantes du milieu récepteur, le bilan des impacts appréhendés et des mesures d'atténuation proposées de même que les lignes directrices des programmes de surveillance et de suivi environnemental élaborées pour le projet.

récentes
Parutions

CONGRÈS CONFÉRENCES

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
Séminaire de formation CERCA-CERIU : «Techniques non destructives d'auscultation des structures de béton »	Le 26 février 2003 Montréal	CERCA/CERIU	Éric Fauteux Tél. : (514) 848-9885, poste 271 Télec. : (514) 848-7031 Courriel : info@ceriu.qc.ca Internet : http://www.ceriu.qc.ca
7 ^e Séminaire Adrien-Pouliot : « Les infrastructures routières québécoises; peut-on faire mieux? »	Le 27 février 2003 Université Laval, Québec	Université Laval et Roche limitée, Groupe-conseil	Marius Roy Tél. : (418) 656-5936 Télec. : (418) 656-2928 Courriel : marius.roy@gci.ulaval.ca Internet : http://www.gci.ulaval.ca/Sem-adrien-pouliot/inscription.htm
The 17th Annual Geneva International Aviation Forum on Aircraft Finance & Commercial Aviation	Du 27 au 28 février 2003 Genève, Suisse	ICBI (The International Centre For Business Information)	Tél. : +44 207 915 5103 Télec. : +44 207 915 5101 Courriel : icbi_registration@icbi.co.uk Internet : http://www.icbi-aircraftfinance.com
SAE 2003 World Congress	Du 3 au 6 mars 2003 Déroit, Michigan	SAE (Automotive engineering)	Tél. : 1-877/SAE-CONG Télec. : 724/776-0790 Internet : http://www.sae.org/congress
Urban Transport 2003	Du 10 au 12 mars 2003 Crète, Grèce	Wessex Institute of Technology	Tél. : +44 238 029 3223 Télec. : +44 238 029 2853 Courriel : schobbs@wessex.ac.uk Internet : http://www.wessex.ac.uk/conferences/2003/urban03/index.html
Les déplacements à vélo : un atout pour l'amélioration de la qualité de vie dans nos villes	Le 12 mars 2003 Montréal	Agence métropolitaine de transport (AMT)	Daniel Ancil Tél. : (514) 287-2464, poste 4682 Courriel : dancil@amt.qc.ca Internet : www.amt.qc.ca
Essentials of Supply Chain & Logistics Management (session printemps)	Du 16 au 21 mars 2003 Toronto	Schulich School of Business (York University)	Elaine Gutmacher Tél. : (416) 736-5079 Télec. : (416) 360-6105
Americana 2003 : « Des solutions pour un monde en santé »	Du 19 au 21 mars 2003 Montréal	Réseau environnement	Réseau environnement Tél. : (514) 270-7110 Télec. : (514) 270-7154 Courriel : info@americana.org Internet : www.americana.org
Journée d'échanges Congrès TRB 2003	Le 20 mars 2003 Québec	Centre québécois de transfert des technologies des transports, ministère des Transports du Québec	Carole Leclerc Tél. : (418) 644-6856 Courriel : caleclerc@mtq.gouv.qc.ca Inscription avant le 13 mars; destinée au personnel du MTQ

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
Routes Innovations 2003	Le 20 mars 2003 Paris, France	AIPCR – Comité 7/8	Jean-Pierre Christory Tél. : +33 (0)1 34 82 12 04 Courriel : jean-pierre.christory@equipement.gouv.fr Internet : http://www.piarc.org/cnf
Journée du bitume 2003	Le 25 mars 2003 Trois-Rivières	Bitume Québec	André Vaillancourt Tél. : (450) 922-2618 Courriel : bitume@sympatico.ca
GTA Transportation Summit	Du 25 au 26 mars 2003 Toronto	Strategy Institute	Micke Osterman Tél. : (416) 944-8833; (416) 944-9200, ext. 292 Télec. : (416) 944-0403
SIFER 2003 (3e Salon international de l'industrie ferroviaire en France)	Du 25 au 27 mars 2003 Lille, France	Mack Brooks France	Tél. : +44 20 7596 5245 Télec. : +44 20 7596 5127 Courriel : sifer@mckbrooks.co.uk Internet : http://sifer2003.com
2 ^e Conférence internationale : « Les grandes mutations de l'industrie ferroviaire »	Du 26 au 27 mars 2003 Lille, France	Le Rail	Tél. : +33 (0)1 42 27 04 93 Télec. : +33 (0)1 40 54 98 93 Courriel : lerail@free.fr Internet : http://lerail.free.fr
Colloque DLC 2003	Le 27 mars 2003 Québec	Direction du laboratoire des chaussées, ministère des Transports du Québec	Tél. : (418) 643-6618 Télec. : (418) 646-6195 Réservé au personnel du MTQ
International NO-DIG 2003	Du 31 au 2 avril 2003 Las Vegas, USA	NASTT/ISTT	Angela Ghoshatagh Tél. : (330) 467-7588; (330) 468-2289 Télec. : (330) 467-7588 Courriel : osh@ttmag.com Internet : http://www.nastt.org/nodig.html
2003 Monte Carlo International Electric and Hybrid Vehicles Show	3 au 6 avril 2003 Monte Carlo, Monaco	Gouvernement de Monaco	Internet : www.ev-mc.com/accueil/default.htm
38 ^e congrès de l'AQTR : « Transport et technologies au quotidien »	Du 6 au 8 avril 2003 Sherbrooke, Québec	AQTR	Tél. : (514) 523-6444 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : info@aqtr.qc.ca Internet : http://www.aqtr.qc.ca/congres/cong_2003.html/
Congrès international sur les transports intelligents	Du 7 au 10 avril 2003 Birmingham, Angleterre	ITS Canada	Tél. : (905) 471-2970 Courriel : mailbox@its-focus.org.uk Internet : http://www.itscanada.ca
Le nouveau tramway, pour une meilleure qualité de vie et de mobilité	Le 9 avril 2003 Montréal	Agence métropolitaine de transport (AMT)	Daniel Ancil Tél. : (514) 287-2464, poste 4682 Courriel : danctil@amt.qc.ca Internet : www.amt.qc.ca
Congrès international des associations d'exploitants de tunnels	Du 12 au 17 avril 2003 Amsterdam, Pays-Bas	AITES (Association internationale des travaux en souterrain)	Tél. : (905) 471-2970; +31 (0) 182 539 233 Télec. : +31 (0) 182 537 510 Courriel : info@wtc2003.nl Internet : http://www.wtc2003.nl

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
Être dans le coût en transport forestier, 3 ^e édition	Du 23 au 25 avril 2003 Dolbeau, Québec	AQTR	Bruno Dagenais Tél. : (514) 523-6444, poste 308 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : bdagenais@aqtr.qc.ca Internet : www.aqtr.qc.ca
9 ^e Symposium international de la route en béton	Du 27 au 30 avril 2003 Istanbul, Turquie	Association des manufacturiers de ciment turcs (TCMA) (AIPCR)	Tél. : +90 312 287 32 50 Télec. : +90 312 287 92 72 Courriel : calanb@tcma.org.tr Internet : http://www.cembureau.be/Main.htm
APWA North American Snow Conference 2003 : « L'événement majeur des gestionnaires professionnels en déneigement et en déglçage en Amérique du Nord »	Du 27 au 30 avril 2003 Québec, Centre des congrès	ATPA	M. Jean-Guy Courtemanche Tél. : (450) 430-7040; 1-800-848-APWA (Kansas City) Courriel : jgcourtemanche@lumec.com; snow@apwa.net Site Internet : http://www.atpa.ca
2003 Annual Conference and General Meeting « ITS : Intermodal Directions and Connections »	Du 27 au 30 avril 2003 Fredericton, Nouveau-Brunswick	STI Canada - ITS Canada	Site Internet : http://www.itscanada.ca
9 th International Bridge Management Conference	Du 28 au 30 avril 2003 Orlando, Floride	TRB	Frank Lisle Internet : http://www.nationalacademies.org/trb/calendar.nsf
Congrès annuel de l'Association du camionnage du Québec	Du 2 au 3 mai 2003 Centre des Congrès Québec	Association du camionnage du Québec	Tél. : (418) 644-4000 Télec. : (418) 644-6455 Internet : www.carrefour-acq.org/congres/frame_congres.htm
5 ^e Congrès international sur la gestion de la demande en transport	Du 4 au 6 mai 2003 Montréal	Agence métropolitaine de transport (AMT)	Andrée Henri Tél. : (514) 287-2464, poste 4971 Courriel : ahenri@amt.qc.ca Internet : www.amt.qc.ca
World Rail Expo 2003 (Remsa 2003)	Du 4 au 8 mai 2003 Dallas, Texas	Railway Engineering-Maintenance Suppliers Association	Tél. : +1 703 241 8514 Télec. : +1 703 241 8589 Courriel : home@remsa.org; meyerhoeffler@remsa.org Internet : http://www.remsa.org
55 ^e Congrès mondial de l'UITP : « Les défis de l'intégration : faire de la multimodalité une mobilité sans contrainte »	Du 4 au 9 mai 2003 Madrid, Espagne	International Association of Public Transport (UITP)	Philippe Demaret Tél. : +32 2 673 66 56 Télec. : +32 2 660 10 72 Courriel : events@uitp.com Internet : http://www.uitp.com/Events/madrid/fr/program.htm
10 ^e Colloque sur la progression de la recherche québécoise sur les ouvrages d'art	Du 6 au 7 mai 2003 Université Laval, Québec	MTQ, École polytechnique de Montréal, Université Laval, Université de Sherbrooke	Tél. : (418) 643-1318 Télec. : (418) 646-5415 Courriel : colloquestructures@mtq.gouv.qc.ca Internet : http://www.mtq.gouv.qc.ca/reseau/structures/colloques.htm

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
Forum sur les systèmes de transport intelligents de l'AQTR	Du 6 au 7 mai 2003 Montréal	AQTR	Marc-André Lavigne Tél. : (514) 523-6444, poste 230 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : malavigne@aqtr.qc.ca Internet : www.aqtr.qc.ca
World Airline Training Confrence & Trade Show	Du 10 au 16 mai 2003 Montréal		Tél. : (514) 871-3170 Télec. : (514) 871-9389,
Forum 2003 sur la mise en œuvre du Protocole de Kyoto	Le 12 mai 2003 Montréal	Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie (AQME)	Beatriz Sanchez Marin (GRAME) Tél. : (514) 634-7205 Télec. : (514) 634-7204 Courriel : info@grame.qc.ca Internet : www.aqme.org; www.grame.qc.ca
Intertraffic Eurasia 2003	Du 13 au 15 mai 2003 Istanbul, Turquie	Amsterdam RAI	Tél. : +31 (0)20 549 18 89 Courriel : intertraffic@rail.nl Internet : http://www.intertraffic.com
Les coûts de la congestion	Le 14 mai 2003 Montréal	Agence métropolitaine de transport (AMT)	Daniel Anctil Tél. : (514) 287-2464, poste 4682 Courriel : danctil@amt.qc.ca Internet : www.amt.qc.ca
71 ^e Congrès de l'Acfas : « Savoirs partagés »	Du 19 au 23 mai 2003 Université du Québec, Rimouski	Association francophone pour le savoir	Internet : http://www.acfas.ca
17 ^e Congrès de l'AQME : « La maîtrise de l'énergie, des sources et des hommes »	Du 21 au 24 mai 2003 Trois-Rivières	Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie (AQME)	Marco Paquin Tél. : (514) 866-5584, poste 23 Télec. : (514) 874-1272 Courriel : mpaquin@aqme.org Internet : www.aqme.org
Colloque en environnement	Le 22 mai 2003	AQTR	Tél. : (514) 523-6444 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : info@aqtr.qc.ca Internet : www.aqtr.qc.ca
23 rd IAPH World Ports Conference	Du 24 au 30 mai 2003 Durban, Afrique du Sud	IAPH	Global Conferences Tél. : +27 21 762 8600 Télec. : +27 21 762 8606 Courriel : iaph2003@globalconf.co.za Internet : http://www.iaph2003.co.za
2 ^e Conférence internationale : « Les transports péribourgeois »	Du 26 au 27 mai 2003 Paris, France	LeRail	Tél. : +33 (0)1 42 27 04 93 Télec. : +33 (0)1 40 54 98 93 Courriel : lerail@free.fr Internet : http://lerail.free.fr
The 14 th Global Warming International Conference & Expo	Du 27 au 30 mai 2003 Boston, MA	Global Warming International Centre	www.globalwarming.net/gw14-overview.asp
Semaine nationale des transports	Du 30 mai au 8 juin 2003	AQTR	Tél. : (514) 523-6444 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : info@aqtr.qc.ca Internet : www.aqtr.qc.ca

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
Congrès annuel de l'Association du transport urbain	Du 31 mai au 4 juin 2003 Winnipeg, Manitoba	Association canadienne du transport urbain (ACTU)	Internet : http://www.cutaactu.ca
2003 Windsor Workshop « An International Technical Forum on Transportation Fuels, Fleets and Vehicle Technologies »	Du 2 au 5 juin 2003 Toronto, Ontario	Ressources naturelles Canada	Courriel : windsorworkshop@rncan.gc.ca Internet : www.windsorworkshop.ca
Colloque sur les facteurs humains	Le 3 juin 2003	AQTR	Tél. : (514) 523-6444 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : info@aqtr.qc.ca Internet : www.aqtr.qc.ca
31 ^e Congrès annuel de la Société canadienne de génie civil : «Bâtir notre civilisation»	Du 4 au 7 juin 2003 Moncton, Nouveau-Brunswick	Société canadienne de génie civil (SCGC)	Tél. : (514) 933-2634 Courriel : info@csce2003.ca ; hebertg@umoncton.ca Internet : http://www.scgc2003.ca
L'aménagement urbain en fonction des transports en commun	Le 11 juin 2003 Montréal	Agence métropolitaine de transport (AMT)	Daniel Ancil Tél. : (514) 287-2464, poste 4682 Courriel : dancil@amt.qc.ca Internet : www.amt.qc.ca
2 ^e Conférence internationale : « Freins et Roues »	Du 19 au 20 juin 2003 Paris, France	LeRail	Tél. : +33 (0)1 42 27 04 93 Télec. : +33 (0)1 40 54 98 93 Courriel : lerail@free.fr Internet : http://lerail.free.fr
8 ^e Conférence internationale sur les routes à faible trafic	Du 22 au 25 juin 2003 Nevada, USA	TRB	G.P. Jayaprakash Télec. : +1 202 334 2003 Courriel : lvr8@nas.edu Internet : http://www4.trb.org/calendar.nsf/web/lvr8
Essentials of Supply Chain & Logistics Management (session été)	Du 22 au 27 juin 2003 Toronto	Schulich School of Business (York University)	Elaine Gutmacher Tél. : (416) 736-5079 Télec. : (416) 360-6105
40 ^e Congrès annuel	Du 26 au 28 juin 2003 Rimouski	ATEQ (Association du transport écolier du Québec)	Tél. : (418) 622-6544 Télec. : (418) 622-6595 Courriel : courrier@ateq.qc.ca Internet : http://www.ateq.qc.ca

INNOVATION TRANSPORT

Le bulletin scientifique et technologique INNOVATION TRANSPORT s'adresse au personnel du ministère des Transports et à tout partenaire des secteurs public et privé qui s'intéresse à ce domaine.

Il est le reflet des grands secteurs du transport au Québec : le transport des personnes, le transport des marchandises, les infrastructures et l'innovation. Il traite des enjeux importants, présente des projets de recherche en cours de réalisation ou terminés, de même que de l'information corporative.

INNOVATION TRANSPORT entend diffuser les résultats de travaux de spécialistes et d'expérimentations, les comptes rendus des activités de veille et de transfert technologique, ainsi que des activités réalisées pour garantir le maintien d'une expertise de pointe.

Les textes publiés dans le bulletin INNOVATION TRANSPORT reflètent uniquement le point de vue de leurs auteurs et n'engagent en rien le ministère des Transports.