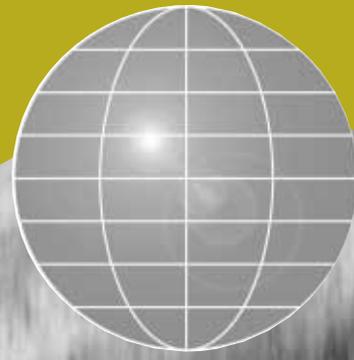


INNOVATION

NUMÉRO 19

FÉVRIER 2004

TRANSPORT



BULLETIN SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

<http://www.mtq.gouv.qc.ca/cqttt>

Québec

UN SAVOIR-FAIRE

DOSSIER



CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE,
DURBAN, OCTOBRE 2003

Québec 

DOSSIER

CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE, DURBAN,
OCTOBRE 2003

- LE RÉSEAU MONDIAL D'ÉCHANGES (RME)
VOUS MET EN RELATION DIRECTE AVEC
LES EXPERTS DE LA ROUTE **3**
- EQUIPEMENTS AUTOMATISÉS DE RELEVÉS
DE LA FISSURATION DES CHAUSSEES :
ÉTAT D'AVANCEMENT DANS LE MONDE **6**
- L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX : RÉALISATIONS
DU COMITÉ TECHNIQUE AIPCR **11**
- LA GESTION DES URGENCES : CONCEPT
INEVITABLE DANS LE DOMAINE DE LA
GESTION DES ROUTES **18**
- PUBLICATION DU *MANUEL DE SÉCURITÉ
ROUTIÈRE* DE L'ASSOCIATION MONDIALE
DE LA ROUTE (AIPCR) **22**
- LES SPÉCIFICATIONS DE PERFORMANCE ET
LES CHAUSSEES INNOVANTES : PRINCIPALES
CONCLUSIONS TIRÉES DES TRAVAUX DU
COMITÉ AIPCR DES CHAUSSEES
ROUTIÈRES **27**

PARUTIONS RÉCENTES 30

**CONGRÈS ET
CONFÉRENCES 33**

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/cqtitf>

Coordination : Gilles Boutin
Révision linguistique : Direction des communications
Supervision graphique : Jean-Pierre Tremblay
Conception : Tandem Conception et Infographie inc.
Impression : Transcontinental Québec
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 : 1000 exemplaires

LE XXII^E CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE

L'Association mondiale de la route (AIPCR) regroupe les administrations routières de 110 pays. Toute son action vise à favoriser les progrès en matière de route et de transport routier ainsi qu'à promouvoir l'amélioration du transfert des connaissances entre les différents acteurs du monde routier. C'est dans cet esprit d'échanges et de partage des meilleures pratiques que se tient, tous les quatre ans, le Congrès mondial de la route. Après Montréal, en 1995, et Kuala Lumpur (Malaisie), en 1999, le XXI^e Congrès mondial de la route s'est tenu à Durban (Afrique du sud) du 19 au 25 octobre 2003.

Pour le Québec, un tel événement s'avère une occasion privilégiée de démontrer le savoir-faire québécois en matière de route et de transport routier en appuyant nos entreprises dans la promotion de leurs compétences à l'échelle mondiale. La participation active de la délégation québécoise a permis des échanges fort constructifs avec les experts et des spécialistes en provenance de 108 pays. Durant près d'une semaine, près de 3000 personnes ont pu échanger leurs connaissances sur les meilleures technologies en matière de gestion des réseaux routiers, de développement durable et d'ingénierie routière.

Membre très actif de l'association depuis plus de 30 ans, le Québec était bien représenté à cet événement d'envergure. La délégation au congrès comprenait notamment des représentants du ministère des Transports participant déjà aux comités techniques, de la Société de l'assurance automobile du Québec et de l'Association québécoise du transport et des routes. Une dizaine d'entreprises et associations québécoises du domaine de la route animaient également des stands à l'exposition.

L'AIPCR a profité du Congrès mondial de la route pour lancer de nouveaux produits, dont plusieurs portent la marque de notre expertise. C'est le cas du *Manuel de sécurité routière*, un ouvrage auquel le Québec a apporté une contribution majeure et qui est très attendu de la communauté routière internationale. C'est aussi le cas du nouveau concept du Réseau mondial d'échanges; le Québec a été l'un des artisans de la refonte de ce réseau, créé à Montréal à l'occasion du XX^e Congrès mondial de la route.

D'autres délégués québécois ont contribué très activement aux travaux de leur comité technique et aux séances du congrès; les pages qui suivent témoignent des résultats de leurs efforts. Je tiens ici à souligner la qualité de leur contribution et à les remercier de leur engagement personnel dans l'amélioration des pratiques liées au domaine routier.



Anne-Marie Leclerc
Sous-ministre adjointe
Direction générale des infrastructures et des technologies
Première déléguée du Canada-Québec à l'AIPCR



LE RÉSEAU MONDIAL D'ÉCHANGES (RME) VOUS MET EN RELATION DIRECTE AVEC LES EXPERTS DE LA ROUTE

Daniel Hargreaves, directeur de la Recherche et de l'environnement, ministère des Transports du Québec et secrétaire francophone du Réseau mondial d'Échanges

Catherine Berthod, Centre québécois de transfert des technologies des transports (CQTT), ministère des Transports du Québec

Vous recherchez une information, un avis, une expertise dans le domaine de la route? Vous trouverez la réponse en accédant au site du Réseau mondial d'Échanges (RME), le service de l'Association mondiale de la Route (AIPCR) qui vous met en contact avec des experts de tous les continents dans la langue de votre choix. L'utilisation du RME permet aux praticiens des domaines de la route et du transport routier d'être à la pointe de la recherche et des nouvelles technologies en très peu de temps.

Le Réseau mondial d'Échanges a été créé en 1995, à Montréal, à l'occasion du XX^e Congrès mondial de la Route. Cinq ans plus tard, ce réseau a été intégré à l'AIPCR, au sein de son Comité technique des Échanges technologiques et du Développement (C3), sous le nom de Groupe RME.

Après quelques années de fonctionnement, les consultations et études menées par le Groupe RME ont révélé la nécessité d'effectuer une refonte complète du réseau pour le dynamiser et en alléger la charge de fonctionnement.

Approuvée par le conseil de l'AIPCR en octobre 2002, la refonte globale de la structure du réseau et de son site Internet permet d'offrir à la communauté routière internationale un outil d'échanges performant, mieux adapté aux besoins nouveaux et aux réalités de ce début du XXI^e siècle.

C'est le 20 octobre 2003, au cours d'une séance spéciale du XXI^e Congrès mondial de la Route qui s'est tenu à Durban, en Afrique du Sud,

que l'AIPCR a inauguré le nouveau Réseau mondial d'Échanges (RME).

LES OBJECTIFS DU RME

Les objectifs principaux du RME sont les suivants :

- favoriser, à l'échelle mondiale, l'échange d'information et de connaissances routières entre les experts du domaine du transport et les praticiens qui doivent résoudre des problèmes;
- associer progressivement l'ensemble des pays membres de l'AIPCR;
- concevoir des moyens et des outils rapides et efficaces afin de faciliter les échanges avec les pays en développement ou en transition économique.

LES RELAIS, LA BASE DU CONCEPT DU RME

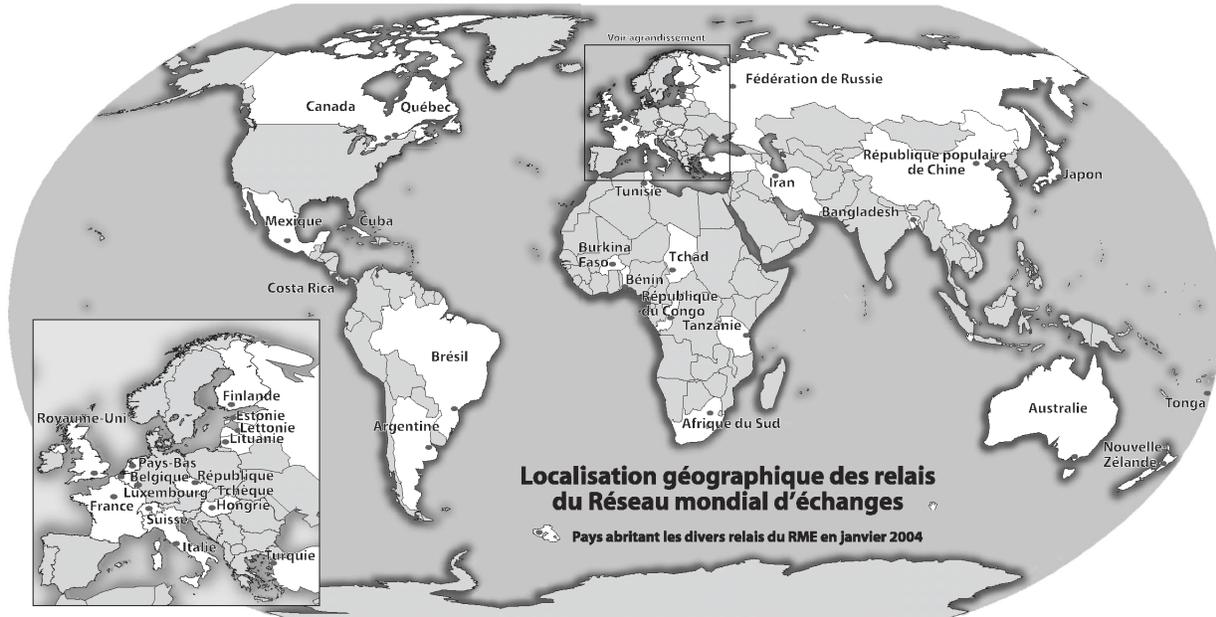
Le RME est structuré en fonction de relais nationaux, en remplacement des nœuds de l'ancien système. Chaque premier délégué de l'AIPCR désigne un relais, ou plus d'un si nécessaire, pour représenter son pays ou sa région. À terme, l'ensemble des 108 pays membres de l'AIPCR devraient s'associer au nouveau RME et disposer d'un relais. De nouveaux relais viendront donc s'ajouter au cours des prochaines années.

Les usagers s'adressent aux relais pour des demandes de renseignements ou pour formuler des questions précises. Par l'intermédiaire des relais, ils peuvent profiter des compétences d'experts dans le monde entier, dans tous les champs d'expertise de la route et des transports routiers.

Tableau 1 : Les relais du Réseau mondial d'Échanges (janvier 2004)

Continent	Nombre de relais	Gouvernements membres
Afrique	7	Afrique du Sud, Bénin, Burkina Faso, République du Congo, Tanzanie, Tchad, Tunisie
Amérique	7	Argentine, Brésil, Canada, Canada-Québec, Costa Rica, Cuba, Mexique
Asie	4	Bangladesh, Chine, Iran, Japon
Europe	15	Belgique, Estonie, Finlande, France, Hongrie, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Pays-Bas, République tchèque, Royaume-Uni, Russie, Suisse, Turquie
Océanie	3	Australie, Nouvelle-Zélande, Tonga
Janvier 2004		

Figure 1 : Localisation géographique des relais du Réseau mondial d'échanges



Le relais désigné pour la délégation Canada-Québec est le Centre québécois de transfert des technologies des transports (CQTTT), du Service de la coordination de la recherche et de l'innovation au ministère des Transports du Québec (MTQ). Le CQTTT dispose d'un réseau d'experts sur lequel il s'appuie pour traiter les demandes d'information.

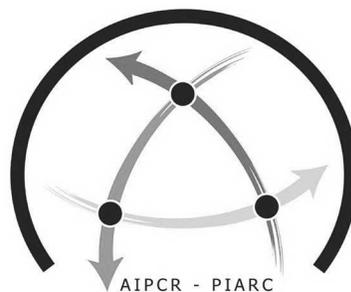
À ce jour, le RME compte 36 relais répartis sur tous les continents (voir tableau 1 et figure 1). Ce sont principalement des centres de transfert de technologies, des instituts de recherche routière et des ministères publics des transports.

Les relais possèdent une expertise dans plusieurs disciplines relatives aux infrastructures et au transport routier et ils sont en mesure de répondre directement ou d'obtenir une réponse à la majorité des demandes.

Avec les relais, le RME favorise un forum d'échanges de connaissances pour la communauté routière nationale de chaque pays ou région. Le réseau constitue également un moyen de faire valoir les expertises du relais et du pays dont il est issu à l'échelle internationale.

DE NOMBREUX DOMAINES D'EXPERTISE

Les services du RME sont offerts dans la plu-



**RÉSEAU MONDIAL D'ÉCHANGES
WORLD INTERCHANGE NETWORK
RED MUNDIAL DE INTERCAMBIOS**

part des domaines de la route et du transport routier (voir tableau 2). Ces catégories de domaines d'expertise correspondent aux thèmes de travail de l'AIPCR; ils reflètent l'évolution des techniques et simplifient le choix des utilisateurs. La liste des domaines d'expertise aide l'utilisateur à préciser sa demande afin de trouver le ou les relais qui pourront répondre à ses questions.

UN SITE INTERNET CONVIVIAL

Le site Internet du RME a été entièrement modernisé afin d'exploiter au mieux les capacités d'Internet, de faciliter les communications avec les utilisateurs et les experts ainsi que de réduire la charge de travail des relais.

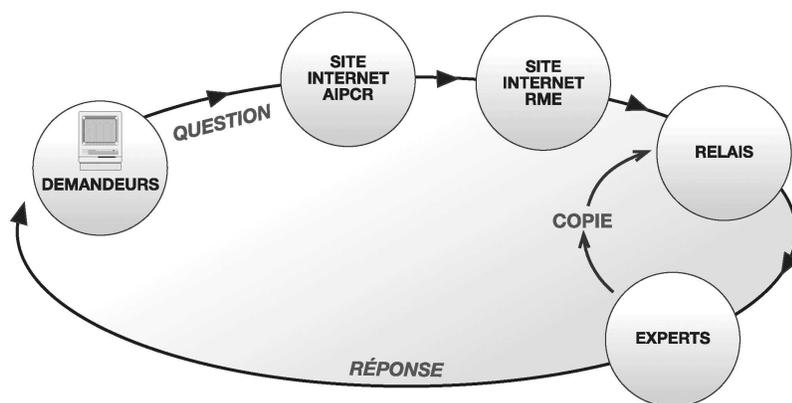
Le site Internet du RME est accessible à tous. Les usagers peuvent y accéder directement par le site de l'AIPCR ou par le biais du site Internet du Centre québécois de transfert des technologies des transports (www.mtq.gouv.qc.ca/cqttt). Il est également possible de consulter le site dans l'une des trois langues officielles du réseau, soit le français, l'anglais et bientôt l'espagnol.

Le site permet de trouver les relais les plus susceptibles de fournir les renseignements souhaités, selon le continent ou le pays, la langue ou le domaine d'expertise choisis. Une fiche présente chaque relais : sa mission, ses coordonnées, ses domaines d'expertise et les langues dans lesquelles il peut répondre. Chaque relais est en effet en mesure de communiquer dans au moins une des langues officielles du RME, mais aussi dans une ou plusieurs autres langues. Ainsi, le CQTTT est apte à répondre aux questions tant en langue française qu'anglaise.

Tableau 2 : Les domaines d'expertise du RME

Administrations routières	Géologie et géotechnique	Sécurité routière
Chaussées routières (conception et réfection)	Gestion des infrastructures	Systèmes de transport intelligents
Circulation	Gestion des risques naturels et anthropiques	Transfert de technologies et formation
Consultation du public et communications	Matériaux routiers	Transport routier des marchandises
Construction routière (travaux publics)	Ouvrages annexes	Transport routier des personnes
Éclairage et signalisation	Planification urbaine et régionale	Tunnels routiers
Économie et financement	Politiques, lois et règlements	Véhicules
Environnement	Ponts et ouvrages d'art	Autres sujets
Exploitation et entretien	Projets de routes et géométrie	

Fonctionnement du site Internet RME



L'utilisateur peut se diriger vers le site Internet du relais, dont l'adresse lui est fournie, et y consulter toute l'information et la documentation technique dans ses champs d'expertise. Il peut également utiliser les coordonnées du relais pour s'adresser directement à lui et obtenir un renseignement plus précis.

Par ailleurs, le site offre des fonctions supplémentaires aux membres de l'AIPCR, qui peuvent remplir, en ligne, un formulaire de demande d'expertise. La demande est traitée gratuitement et dans un court délai; le relais fait appel au besoin à un expert de son réseau. Des outils incorporés

au site Internet permettent aux relais d'effectuer un suivi et un bilan des opérations.

Durant la première année de sa mise sur pied, le site Internet du RME fera l'objet d'un suivi particulier afin d'apporter les ajustements nécessaires et d'en améliorer le fonctionnement. Des séances de formation seront organisées à l'intention des relais pour les aider à assurer le suivi du système. Enfin, les modalités administratives du nouveau RME au sein de l'AIPCR seront ajustées en fonction du nouveau plan stratégique de l'association pour la période 2004-2007.

CONCLUSION

Pour les praticiens de la route et du transport routier, qui doivent répondre à des besoins de plus en plus variés et à l'évolution rapide des connaissances dans des domaines de plus en plus spécialisés, le RME est un outil de communication indispensable. Grâce à ses relais et à son site Internet, il est encore plus facile de partager les innovations récentes et de diffuser les connaissances. Il permet aussi d'établir plus rapidement un contact avec des experts dans le monde entier. Les pays en développement ou en transition économique bénéficieront particulièrement de cet accès direct à une expertise de pointe.

Grâce à l'engagement de tous les membres de l'AIPCR, le RME connaîtra sans nul doute le succès qu'il mérite et est appelé à devenir le meilleur réseau d'échanges technologiques du domaine de la route.

Alors, pourquoi ne pas utiliser dès aujourd'hui le site Internet du RME, l'outil de communication par excellence des praticiens de la route, pour vos recherches d'expertise?

Visitez le site du RME à l'adresse Internet suivante : <http://www.piarc.org/fr/rme>

ÉQUIPEMENTS AUTOMATISÉS DE RELEVÉS DE LA FISSURATION DES CHAUSSÉES : ÉTAT D'AVANCEMENT DANS LE MONDE

Mathieu Grondin, ministère des Transports du Québec, chef du secteur Auscultation et gestion des chaussées, membre du Comité technique C1 de l'Association mondiale de la Route traitant des caractéristiques de surface des chaussées

INTRODUCTION

Le type, l'étendue et la sévérité de la fissuration des chaussées représentent des données essentielles pour les gestionnaires de réseaux routiers, car elles servent à caractériser l'état de la chaussée et à diagnostiquer la source de la détérioration des surfaces. Traditionnellement, la collecte de ces données s'est effectuée de façon manuelle ou toujours en faisant appel à l'intervention humaine, ce qui engendre des problèmes associés au rendement, à la précision, au coût et à la sécurité du personnel. Plusieurs entreprises et administrations routières ont fait des efforts et ont investi de l'argent pour concevoir des systèmes capables de relever et d'analyser ces éléments d'information de façon automatisée. Toutefois, après des années de recherche et d'expérimentation, hormis quelques initiatives limitées, la plupart des administrations routières relèvent encore la fissuration manuellement.

Les membres du Comité technique C1 de l'Association mondiale de la Route (AIPCR) traitant des caractéristiques de surface des chaussées se sont penchés sur cette problématique. À l'aide de recherches bibliographiques et après consultation de fournisseurs et d'administrations routières dans le monde, les auteurs du présent article ont tenté de dresser un portrait fidèle de la situation concernant l'évaluation et l'utilisation d'équipements automatisés permettant de relever la fissuration des chaussées.

L'étude comporte trois volets : les efforts fournis pour harmoniser la collecte et l'analyse des données concernant la fissuration, l'état d'avancement des technologies existantes dans ce

domaine d'application et les expériences effectuées dans le monde en matière d'évaluation et d'utilisation de ces équipements.

LES EFFORTS D'HARMONISATION

L'harmonisation des procédés d'identification des dégradations des chaussées n'est pas une tâche facile à accomplir. Les défauts prédominants et leur sévérité diffèrent d'une région à une autre du globe en raison des types de revêtements, du climat, de la conception des chaussées et des conditions de pose propres à chacune. Les administrations routières n'ont donc pas toutes les mêmes préoccupations et besoins en matière de gestion, ni les mêmes ressources humaines et financières pour relever tous les défauts affectant les chaussées.

Il existe dans le monde plusieurs bons manuels d'identification des dégradations mais, en général, ces manuels ne couvrent pas tous les aspects et toutes les conditions particulières qui se présentent régulièrement en mode d'auscultation de réseau. À titre d'exemple, une fissure de type transversal est définie dans plusieurs manuels comme une fissure généralement perpendiculaire à la voie auscultée. Peu d'ouvrages spécifient une longueur et une orientation (angle) maximales à cet égard. Il n'existe pas non plus de méthode précise et commune de mesure des ouvertures des fissures. Ce genre d'ambiguïté se présente pour la plupart des défauts relevés et à des fréquences souvent non négligeables sur un réseau routier. Qu'elle soit automatisée ou non, l'analyse des défauts dans

ces conditions peut produire des variations considérables selon les opérateurs et les équipements automatisés utilisés.

L'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) a proposé récemment un protocole d'identification de la fissuration rendant plus systématique la classification des fissures. Ce protocole, de plus en plus utilisé, simplifie la classification en partageant la voie auscultée en cinq bandes longitudinales. En diminuant la subjectivité lors de la classification, la répétabilité de l'analyse augmente et simplifie de façon importante les algorithmes de classification des systèmes automatisés.

Un effort d'harmonisation considérable a également été réalisé concernant les indices représentant la fissuration des chaussées. L'indice PCI (*Pavement Condition Index*) et l'indice UCI (*Universal Condition Index*) en sont les exemples les plus répandus. Ce type d'indice peut être aisément calculé et il augmente les possibilités de comparaison des données entre les différents réseaux routiers si l'identification des dégradations de la chaussée est harmonisée.

Il apparaît donc que, pour assurer une comparaison précise des données révélant l'état des différents réseaux routiers, des efforts supplémentaires d'harmonisation doivent être consentis pour mieux définir les règles de classification des fissures.

L'ÉTAT D'AVANCEMENT DES TECHNOLOGIES

On peut regrouper les technologies automa-

tisées de relevés de la fissuration utilisées dans le monde selon deux types, soit les technologies 2D et 3D.

TECHNOLOGIES 2D

Les technologies 2D utilisées pour faire les relevés de la fissuration sont basées sur la prise et l'analyse d'images traditionnelles de la chaussée lors du passage d'un véhicule d'auscultation. À la base, ce genre de système nécessite trois composantes : un système d'acquisition pour la prise des images, un système de sauvegarde de ces dernières et un logiciel de traitement des images pour l'extraction des fissures.

Pour le système d'acquisition, les contraintes qui limitaient la performance des technologies 2D relatives aux résolutions trop basses des caméras n'existent plus. Il est maintenant possible d'obtenir des caméras numériques matricielles de 2000 sur 2 000 pixels ou encore des caméras linéaires de 2000 pixels qui ont des taux de transfert de données suffisants pour l'application. Aujourd'hui, des caméras numériques (haut de gamme) ont des taux de transfert qui peuvent atteindre 200 Mo par seconde. La détection de fissures de 1 mm est maintenant possible grâce à l'utilisation de plusieurs modules de détection.

À l'heure actuelle, la principale difficulté éprouvée lors de la prise d'images 2D semble provenir du système d'éclairage. En effet, pour

éviter d'obtenir des images floues quand le véhicule d'inspection se déplace à haute vitesse, le temps d'intégration doit être élevé. Cette très courte période d'exposition nécessite des sources d'éclairage très puissantes pour que les images soient suffisamment nettes et moins sensibles à l'ombre que créent les arbres, les bâtiments et les autres objets en bordure de la chaussée. Aussi, il ne suffit pas de disposer de suffisamment de lumens pour faire un bon système d'éclairage; il faut également pouvoir distribuer la lumière de façon uniforme, ce qui s'avère particulièrement ardu sur les bords de la chaussée sans avoir recours à des supports mécaniques qui dépassent les limites du véhicule d'auscultation.

Une fois les images prises, le transfert des données au moyen d'une carte d'acquisition sur un PC et leur sauvegarde dans un réseau de disques rigides à des taux de transfert dépassant 100 Mo/s sont faisables. Cependant, au-delà de 500 Go de capacité totale de stockage, soit environ une heure de relevés de données brutes, les coûts deviennent prohibitifs. La seule véritable solution aux problèmes de stockage est de réduire la quantité de données à sauvegarder en faisant appel à des techniques de compression des images (par exemple JPEG) ou encore de traiter les données en temps réel dans le véhicule lors du processus d'auscultation. Pour ce qui est des techniques de compression, il est difficile de prévoir le taux de compression sans que la qua-

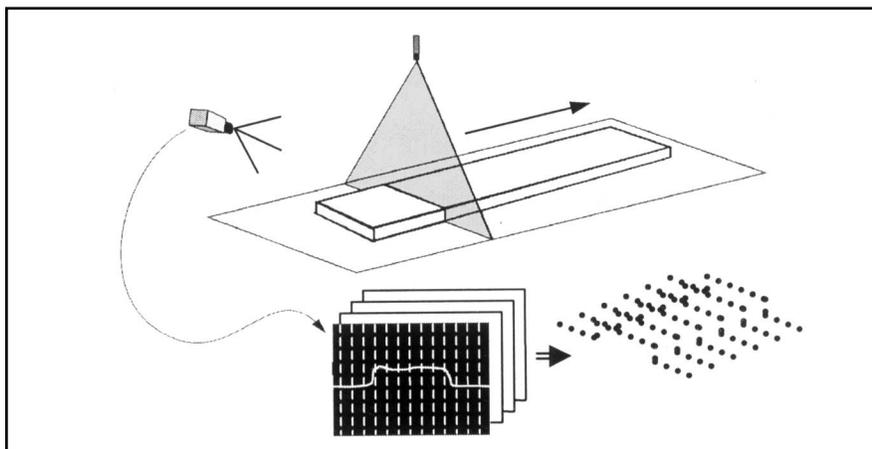
lité des images se dégrade au point de compromettre le taux de détection des fissures. Aussi, en ce qui concerne le traitement en temps réel des données, cette possibilité se révèle difficile à évaluer, car elle dépend principalement du type d'algorithme utilisé et des cartes de traitement spécialisées disponibles pour accélérer les calculs.

Finalement, la plus grande difficulté technique inhérente à l'utilisation des méthodes dites 2D réside, sans aucun doute, dans la conception du logiciel d'analyse des images pour faire l'extraction et la caractérisation automatique des fissures. À ce jour, plusieurs logiciels sont en fait semi-automatisés, puisqu'ils requièrent la présence d'un opérateur pour ajuster certains paramètres et valider les résultats de l'extraction. Les principales difficultés techniques éprouvées lors de l'analyse des images sont attribuables à l'éclairage ambiant non contrôlé qui nuit à la qualité des images et des contrastes et aux variations de la macrotexture et de la composition de l'asphalte. Ces variations imposent un ajustement constant des algorithmes de détection des fissures afin qu'ils puissent s'adapter à toutes les situations. Une fois le problème algorithmique résolu, il reste à trouver des plates-formes de calcul suffisamment puissantes pour implanter ces algorithmes en temps réel. Depuis tout récemment, il semble que certains systèmes seraient capables de fournir une plate-forme de calcul qui réalise l'implantation des algorithmes en temps réel, à la vitesse du relevé sur autoroute. Le temps d'exposition des capteurs (microsecondes) serait aussi contrôlé afin d'annuler l'effet de mouvement du véhicule et de s'ajuster aux différentes conditions du revêtement.

TECHNOLOGIES 3D

Bien que les technologies 3D soient utilisées depuis de nombreuses années pour mesurer des profils longitudinaux (uni) et transversaux (ornières), elles servent peu à la détection de la fissuration.

Figure 1 : Principe de fonctionnement d'un capteur 3D par triangulation laser



Cette analyse porte seulement sur les capteurs 3D les plus couramment utilisés, c'est-à-dire ceux qui reposent sur le principe de la triangulation laser. Ces capteurs nécessitent une source laser qui forme une ligne (figure 1) ou encore un point laser qui est balayé ligne par ligne. Typiquement, une caméra de type matriciel enregistre l'image de la ligne laser qui épouse la forme de la surface à mesurer. En connaissant *a priori* la géométrie caméra/laser et en analysant la position de la ligne laser dans l'image, le calcul de la distance (3D) entre le capteur et les points de la ligne laser devient faisable. De manière similaire, si le capteur acquiert les points 3D un par un par balayage, il faut analyser l'équivalent d'une ligne de pixels provenant d'une caméra de type linéaire pour chaque point 3D.

Dans le cas du profilomètre illustré ci-dessous, il est possible d'extraire un profil 3D pour chaque image provenant de la caméra.

Aujourd'hui, la résolution n'est plus le paramètre limitatif de la capacité d'amélioration des performances. En effet, les caméras sont maintenant capables de relever beaucoup plus de données qu'il est possible d'en stocker et d'en traiter à l'heure actuelle. Un système 3D peut engendrer 2000 profils par seconde de 4000 points, ce qui correspond à l'obtention d'un profil 3D dont la résolution serait de 1 mm entre les points de chaque profil, mais les profils consécutifs seront distants de 14 mm si le véhicule d'inspection roule à 100 km/h.

Les capteurs 3D surpassent les technologies 2D pour ce qui est de l'insensibilité aux conditions d'éclairage ambiant. Grâce à l'utilisation de lasers puissants, beaucoup de lumière est concentrée sur de très petites surfaces (quelques millimètres). Aussi, comme une source laser est monochromatique, l'emploi de filtres interférentiels étroits devant les caméras permet de récolter uniquement la lumière de la même longueur d'onde que celle de la source laser. De la sorte, le contraste exprimé par un rapport élevé signal/bruit des capteurs augmente au point de

les rendre presque insensibles à la lumière du jour.

La plus grande difficulté technique découlant de l'utilisation des méthodes 3D demeure, comme pour les techniques 2D, la conception du logiciel d'analyse des données pour l'extraction et la caractérisation automatique des fissures. L'application des méthodes 3D devrait faciliter ces tâches, car les variations des conditions d'éclairage ambiant n'influe pas sur les données. D'autres problèmes proviennent des variations de la macrotexture et de la composition du revêtement. Une autre difficulté potentielle réside dans la non-évidence que chaque fissure présentera toujours un profil 3D mesurable (par exemple, fissures trop étroites, scellées ou remplies de débris). Pour arriver à surmonter ces difficultés, les capteurs 3D peuvent mesurer simultanément la position et l'intensité des points 3D. Comme des données portent non seulement sur l'intensité, mais aussi sur la forme 3D des fissures, cette combinaison permet d'obtenir de meilleurs résultats qu'avec l'intensité seule. L'utilisation combinée des deux technologies, 2D et 3D, pourrait se révéler très performante, notamment pour relever les fissures scellées.

L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DES ÉQUIPEMENTS

Plusieurs administrations routières et universités ont évalué la performance des équipements automatisés de mesure des dégradations de surface pour s'assurer que les critères qu'elles définissent sont respectés.

La présente section constitue la synthèse de l'expérience vécue par plusieurs de ces organismes. Avec la collaboration des principaux fournisseurs spécialisés en auscultation automatisée des chaussées et celle des membres de l'AIPCR, un questionnaire a été expédié à de nombreuses administrations routières pour connaître leur expérience en matière d'évaluation de la performance des équipements automatisés. Plus de

onze expériences diverses ont été répertoriées. Les questions portaient sur la méthode adoptée pour évaluer la performance des équipements de détection de la fissuration et non sur les résultats obtenus.

Plusieurs conclusions peuvent être tirées de ces expériences :

Les méthodes d'auscultation et de calcul des résultats varient considérablement d'un banc d'essai à un autre : types de dégradations pris en considération, vitesse variable de la collecte des données exigée, utilisation de protocoles reconnus ou non, mesure de la longueur des fissures ou de la longueur des chaussées affectées, utilisation ou non des niveaux de sévérité dans le calcul des résultats, etc.

Les éléments testés varient également : répétitivité des fonctions de l'appareil, précision et variabilité des mesures, etc. Ces éléments se distinguent les uns des autres en fonction des besoins, des exigences et des diverses ressources de l'administration routière concernée.

La longueur des pistes est très variable : 30 m, 100 m, 800 m, voire plusieurs kilomètres. Or, il est généralement reconnu que plus les longueurs de référence sont courtes, plus la variation des indices est grande.

Les pistes témoins choisies pouvant ne pas présenter tous les types de fissures, certains tests se révèlent donc incomplets quant à la représentativité. Plusieurs administrations routières ont néanmoins mentionné qu'elles veillaient à sélectionner des pistes qui présentent des conditions variées : types de revêtements flexible, mixte et rigide; niveaux de trafic faible et élevé; état de la chaussée allant de très mauvais à très bon; répartition géographique, etc.

La comparabilité des résultats obtenus aux bancs d'essai peut se révéler problématique en raison des nombreuses variantes technologiques notées entre les différents appareils de mesure — par exemple, certains équipements mesurent l'ouverture d'une fissure à plusieurs endroits. Les

Figure 2 : Fissures difficiles à détecter : fissures de type carrelage et changement de couleur du revêtement



administrations routières ne tiennent pas toujours compte de toutes ces particularités dans leur mesure de la référence.

L'intervention humaine requise à certains moments au cours du processus d'analyse, plus ou moins importante selon l'équipement utilisé, peut également nuire à l'obtention de résultats comparables d'un système à l'autre. Les résultats obtenus ne sont alors pas représentatifs de la performance réelle de l'équipement testé.

LES EXPÉRIENCES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES CHAUSSÉES EN MODE RÉSEAU

Plusieurs administrations routières ont recours à des équipements automatisés pour mesurer les dégradations de surface. À l'instar de l'expérience en matière d'évaluation des équipements automatisés décrite au chapitre précédent, la collecte d'information provient aussi de rapports publiés récemment ainsi que des réponses à un questionnaire expédié aux administrations routières pour connaître leur expérience. Les questions portaient sur les derniers projets réalisés, les données rassemblées et l'appréciation de l'expérience vécue. Plus de huit expériences

d'évaluation ont été répertoriées, dont la synthèse est présentée ci-dessous.

Plusieurs expériences récentes démontrent qu'en général l'utilisation des équipements automatisés de mesure des dégradations de surface des chaussées offre des avantages certains comparativement aux relevés manuels traditionnels. Les relevés sont plus rapides et sécuritaires et les résultats provenant des relevés automa-

tisés, lorsqu'ils sont faits convenablement, s'avèrent davantage objectifs, répétables et uniformes.

Certaines administrations routières ont mis au point des plans d'assurance qualité complets, tandis que d'autres n'ont que des exigences minimales et plutôt générales à cet égard. Or, l'expérience de plusieurs administrations routières démontre qu'il est primordial de disposer de plans d'assurance qualité et de contrôle de la qualité rigoureux, qui couvrent l'ensemble des activités de collecte et de traitement des données de dégradation des chaussées. Les nombreuses conditions changeantes (macrotecture, couleurs, etc.) en mode réseau expliquent en grande partie ce besoin constant d'assurance qualité des mesures (figure 2).

La technologie actuelle présente d'autres limitations que plusieurs administrations routières souhaiteraient corriger; dont la difficulté à détecter les fissures fines. Il est également souhaitable que la précision des appareils et la performance des algorithmes de classification des fissures soient améliorées. Certaines fissures de type réseau ou polygonales (figure 3) ou encore attribuables à l'effet du gel, par exemple, exigent

Figure 3 : Fissures difficiles à classier : fissures de type polygonal



une vue d'ensemble sur plusieurs mètres en continu de la route. Or, les équipements automatisés ne sont toujours pas à même de fournir cette information.

CONCLUSION

Les données portant sur les dégradations de la surface des chaussées, plus particulièrement en ce qui concerne la fissuration, sont très importantes pour la gestion efficace des réseaux routiers. Toutefois, il s'agit de caractéristiques difficiles à mesurer en raison de leur extrême variabilité en matière de forme, d'ouverture, de profondeur, d'orientation et d'agencement. C'est pourquoi les fissures sont encore généralement mesurées manuellement lors d'un relevé visuel effectué sur le terrain ou au bureau à partir d'images vidéo préalablement enregistrées sur la route.

Tirant profit des technologies de pointe, des entreprises, des universités et des administrations routières de partout dans le monde ont mis au point, depuis plusieurs années, des systèmes automatisés de relevés de la fissuration des chaussées. De tels équipements offrent des avantages certains comparativement aux relevés manuels. Plus sécuritaires et plus rapides que ces derniers, ils permettent d'obtenir des données davantage objectives, répétables et uniformes. La technologie des systèmes automatisés est avancée et elle ne cesse d'évoluer pour pallier les limitations qu'elle présente en ce qui concerne notamment la détection des fissures fines (figure 2) et la classification des fissures.

Malgré ces limitations, les systèmes automatisés sont de plus en plus utilisés à l'échelle mondiale. La plupart des expériences concluantes font cependant appel à un plan d'assurance qualité très rigoureux qui nécessite une intervention humaine lors de certaines étapes du traitement. D'autres administrations routières privilégient les données globales par kilomètre de chaussée et orientent simplement la mise en œuvre des grandes stratégies d'intervention et d'investisse-

ment; leur degré de précision demandée demeure ainsi moins exigeant pour ce qui est des systèmes automatisés de relevés. Pour plusieurs, la priorité est d'obtenir des données fiables et répétables sur la pleine largeur de la voie, avant la détection des fissures fines.

Plusieurs administrations routières et universités ont évalué la performance des équipements automatisés de mesure de la fissuration. Toutefois, les méthodes d'auscultation et de calcul des résultats, les protocoles de classification et les éléments testés varient parfois considérablement d'un banc d'essai à un autre. Les résultats deviennent alors difficilement comparables et mènent même à des conclusions contradictoires, chacun ayant ses besoins particuliers et disposant de ses propres moyens.

De nombreux efforts d'harmonisation ont été faits pour classer les fissures. Les travaux dans ce domaine sont relativement avancés, comme en font foi les diverses publications relatives aux indices et aux protocoles existants. Toutefois, peu d'efforts ont été déployés pour concevoir des tests harmonisés ou standardisés en vue d'évaluer et de qualifier les équipements automatisés de mesure de la fissuration. Un protocole harmonisé pourrait aider les administrations routières à effectuer des tests complets et rigoureux, dont les résultats seraient comparables.



L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX : RÉALISATIONS DU COMITÉ TECHNIQUE AIPCR

**Sandra Sultana, Présidente du Comité de l'Exploitation des Réseaux (C16)
Ministère des Transports du Québec**

INTRODUCTION

Historiquement, les administrations routières ont répondu à l'accroissement de la demande en augmentant la capacité, en construisant de nouvelles routes ou en élargissant le réseau existant. Compte tenu du coût élevé et des contraintes associés à la construction d'infrastructures, nombre d'administrations s'orientent aujourd'hui vers l'optimisation de l'efficacité des réseaux existants, en tirant parti des nouvelles technologies comme les systèmes de transport intelligents (STI). En raison des tendances démographiques et de l'accroissement de la demande en systèmes plus performants, les administrations routières adaptent leur façon de planifier et d'exploiter les réseaux routiers dont elles ont la charge.

Plus important encore est le fait que le monde du transport est de plus en plus axé sur les usagers. Les usagers-consommateurs sont sensibles aux problèmes de mobilité et d'accessibilité. Ils veulent pouvoir choisir leur mode de transport et bénéficier de renseignements en temps réel, de manière à prendre des décisions éclairées. Ils souhaitent une réduction de la durée des trajets et la résolution des problèmes de congestion. Une fiabilité accrue du système de transport et la réduction des délais imprévus, une plus grande sûreté et une sécurité améliorée figurent également en tête de liste des attentes des usagers.

Exploiter le réseau représente donc bien plus qu'assurer son fonctionnement. Il s'agit d'optimiser la performance du système. Cette mission, plus sensible aux desiderata des usagers, s'appuie

sur un but clair et précis d'amélioration de la performance du système de transport. Pour évaluer l'atteinte de l'objectif que nous nous sommes fixé, il nous faut adopter des mesures de performance applicables à l'efficacité et à l'efficacité des activités liées à l'exploitation de notre réseau routier.

L'Association mondiale de la Route (AIPCR) regroupe plus de 2000 membres dans 130 pays. Elle constitue un forum international de pointe pour l'analyse et la discussion des questions relatives à la route et au transport routier. Le Comité technique de l'Exploitation des Réseaux (C16) de l'AIPCR a comme mandat général d'analyser, d'évaluer et de promouvoir des outils et méthodes, tels les STI, pour concevoir des stratégies performantes d'exploitation des réseaux.

Ce comité a rédigé au cours de son présent mandat (2000-2003) un manuel qui expose les démarches et les outils d'ingénierie « adaptés » et qui sont utilisables par l'exploitant du réseau pour améliorer ses opérations. Il y est notamment question :

- de la transition de l'approche traditionnelle de construction et d'entretien du réseau routier vers une politique axée sur le service aux usagers de la route;
- des tâches et mesures de l'exploitation des réseaux routiers;
- des solutions de STI applicables à la surveillance du réseau, au maintien de la viabilité et de la sécurité des routes, au contrôle de circulation, à l'aide au déplacement et à l'information aux usagers de même qu'à la gestion de la demande;

- des aspects de nature institutionnelle et organisationnelle de l'exploitation des réseaux;
- des indicateurs de performance liés à l'exploitation des réseaux.

Différentes études de cas, provenant des quatre coins du monde, sont intégrées à ce manuel à titre d'exemples pratiques.

Par ailleurs, en complément au *Manuel d'exploitation des réseaux routiers*, le *Manuel ITS 2000* présente un exposé plus approfondi des systèmes de transport intelligents. Ce manuel est articulé autour de six questions pratiques qui ne manqueront pas d'être posées par la majorité des responsables des transports, à savoir :

- Qu'est-ce que les systèmes de transport intelligents (STI)?
- Comment fonctionnent les STI?
- Qu'apportent les STI?
- Comment planifier et financer les STI?
- Comment mettre en œuvre les STI?
- Qu'en est-il des pays en développement à l'égard des STI?

Le *Manuel ITS 2000* fournit une image complète des essais opérationnels et des développements récents des systèmes de transport intelligents dans plusieurs pays du monde. Cet ouvrage présente l'évaluation des résultats et des leçons apprises par les pionniers actuels des STI de demain. Il contient les idées et les solutions en cours d'implantation afin de faire face à la congestion, à l'insécurité routière, à la programmation et au financement des améliorations des infrastructures routières. Ce manuel portant sur

les STI, publié par Artech House en 1999, fait actuellement l'objet d'une révision qui inclura de nouvelles applications. La version mise à jour sera publiée au début de 2004.

L'EXPLOITATION DU RESEAU ROUTIER – DEFIS, DOMAINES ET MISSIONS

Le concept d'exploitation des réseaux comprend l'ensemble des éléments, outils, méthodes et activités destinés à maintenir l'état du réseau dans des conditions optimales d'utilisation et à donner des services de qualité à la clientèle. La notion de service se définit, de manière générale, en termes de sécurité, d'efficacité et de confort.

Les objectifs visés par l'exploitant du réseau sont les suivants :

- améliorer la sécurité sur le réseau routier;
- optimiser la fluidité de la circulation sur les artères et les autoroutes;

- réduire la congestion dans et entre les villes;
- coordonner les activités des organismes responsables de la gestion de la circulation et celles des organismes qui offrent des services de transport;
- gérer les incidents; réduire les retards et les effets dommageables des incidents, des conditions climatiques, des travaux de voirie, des manifestations spéciales, des urgences et des situations revêtant le caractère d'une catastrophe;
- gérer efficacement les travaux d'entretien et de construction pour réduire leur incidence sur la sécurité et la congestion;
- fournir aux usagers des renseignements opportuns, précis et en temps réel;
- améliorer les interfaces entre les différents modes de transport des passagers et des marchandises;
- éliminer les goulots d'étranglement attribuables à une géométrie inadéquate;

- offrir des services de transport public fiables et commodes.

La réorientation des activités d'exploitation va également de pair avec la mission qui consiste à mettre en place des moyens de transport durables qui satisfont aux besoins en mobilité de l'utilisateur tout en évitant des répercussions négatives critiques pour l'environnement. Les professionnels et les responsables des transports sont de plus en plus amenés à mettre en œuvre des stratégies favorisant la durabilité, tout en répondant aux besoins fondamentaux des personnes et des sociétés en matière d'accès et en respectant la santé des humains et des écosystèmes d'une manière équitable pour toutes les générations.

Le Comité technique de l'Exploitation des Réseaux (AIPCR – C16) a étudié les défis associés à cette orientation des activités d'exploitation et il a examiné les missions des exploitants de réseaux ainsi que les services connexes offerts.

Tableau 1 : Description des missions, fonctions et services

MISSIONS	FONCTIONS	SERVICES
A) Surveillance du réseau	a) Surveillance des conditions de circulation	1 Collecte des données et informations 2 Patrouilles 3 Gestion des données 4 Centre de contrôle de la circulation 5 Centre de coordination de crise
	b) Surveillance des événements naturels	1 Conditions hivernales (verglas, pluie verglaçante, chutes de neige, etc.) 2 Brouillard 3 Autres (inondations, cyclones, glissements de terrain, etc.)
B) Maintien de la viabilité et de la sécurité	a) Interventions d'urgence	1 Gestion des incidents 2 Services d'exploitation 3 Services d'urgence (médicale, mécanique, etc.) 4 Information d'urgence 5 Assistance et réconfort (blocage du trafic, événements graves, etc.)
	b) Service hivernal	1 Exploitation hivernale 2 Autres conditions climatiques 3 Gestion des fermetures/blocages de routes
	c) Organisation des interventions prévisibles	1 Chantiers routiers et entretien des revêtements 2 Entretien et exploitation des tunnels, ponts, etc. 3 Entretien des équipements

	d) Caractéristiques de l'infrastructure existante	<ol style="list-style-type: none"> 1 Profil en travers 2 Accotements (zones d'immobilisation, et autres) 3 Échanges, sorties, accès, etc. 4 Ponts 5 Tunnels 6 Aires de péage 7 Confort général 8 Éléments de sécurité 9 Aspects environnementaux
C) Contrôle de la circulation	a) Actions préventives	<ol style="list-style-type: none"> 1 Gestion des liaisons <ul style="list-style-type: none"> - Affectation des voies - Régulation des vitesses - Gestion des accès - Gestion du trafic lourd 2 Gestion du réseau <ul style="list-style-type: none"> - Plans de déviation - Emmagasinage sur le réseau - Gestion des feux de circulation - Action de délestage 3 Centre de gestion de la circulation
	b) Actions correctives	<ol style="list-style-type: none"> 1 Gestion des incidents 2 Gestion de la congestion 3 Plan de gestion de la circulation 4 Équipes d'intervention
D) Aide au déplacement et information aux usagers	a) Information prévisionnelle	<ol style="list-style-type: none"> 1 Prévisions à long terme 2 Information de confort 3 Temps de parcours
	b) Information en temps réel	<ol style="list-style-type: none"> 1 Centre d'information de la circulation 2 Services embarqués (radio, guidage routier, etc.) 3 Infrastructure spécifique (panneaux à messages variables, et autres) 4 Conseils de délestage 5 Avertissements (congestion, météo, etc.)
	c) Équipements divers	<ol style="list-style-type: none"> 1 Services de confort <ul style="list-style-type: none"> -Stations de carburant -Restaurants, casse-croûte, motels, etc. -Magasins -Services d'hygiène et commodités sanitaires -Service aux handicapés -Information générale 2 Reliés à l'infrastructure <ul style="list-style-type: none"> -Signalisation -Autres équipements routiers -Aires de repos et stationnements
E) Gestion de la demande	a) Reliée à l'infrastructure	<ol style="list-style-type: none"> 1 Infrastructure multimodale (marchandises, stationnements incitatifs, etc.)
	b) Transfert modal	<ol style="list-style-type: none"> 1 Gestion des stationnements incitatifs 2 Information multimodale 3 Gestion du transfert modal
	c) Systèmes de paiement	<ol style="list-style-type: none"> 1 Péage électronique 2 Tarification variable

LES TACHES ET MESURES LIEES A L'EXPLOITATION DES RESEAUX ROUTIERS

Avant de définir les tâches, les mesures et les services nécessaires pour mener à bien sa mission, l'exploitant de réseau doit impérativement établir un programme d'exploitation exhaustif précisant ses objectifs, fixant les stratégies à mettre en œuvre et recensant les problèmes qu'il convient de résoudre. Un tel programme permettra de déterminer les ressources indispensables sur les plans technique, financier et humain. Alors, les solutions techniques qui donneront corps aux stratégies tiendront lieu de tâches et de mesures pour l'exploitant de réseau.

Le Comité technique de l'Exploitation des Réseaux (AIPCR – C16) a défini les tâches d'exploitation dans un tableau synthèse qui intègre les missions, fonctions et services (tableau 1). Au-delà des services liés à l'exploitation et afin de présenter le portrait global, le tableau comprend aussi les services basés sur l'infrastructure.

L'EXPLOITATION DU RESEAU ROUTIER ET LES SOLUTIONS DES STI

Au cours des dernières décennies, on a observé une augmentation du recours aux technologies de l'information et des communications dans tous les secteurs de l'économie. Les transports ont également bénéficié de ces progrès, lesquels se sont traduits par la prestation de services améliorés aux usagers. La sollicitation des réseaux routiers est plus intense que jamais et la multiplication des déplacements et des changements de mode de transport soulignent la nécessité d'améliorer la gestion et l'exploitation des réseaux routiers existants (figure 1).

Les systèmes de transport intelligents (STI) utilisent et intègrent les techniques perfectionnées du traitement de l'information, des télécommunications et de l'électronique. Les STI se traduisent par des systèmes de transport plus

sécuritaires et plus efficaces, à la fois pour le transport des passagers et celui des marchandises, que ce soit dans les centres urbains ou dans les zones rurales. Les STI fournissent également des renseignements utiles et en temps réel aux automobilistes, aux commerçants et aux exploitants de réseaux routiers.

Les applications des STI ont été groupées en familles de services. Un exemple d'un tel groupement est illustré au tableau 2. Même si les STI offrent des technologies importantes à l'appui des activités liées à l'exploitation, STI et activités d'exploitation sont des concepts distincts. Certains enjeux opérationnels ont peu à voir, et

même rien à voir, avec les technologies des STI. À l'inverse, certains éléments des STI relèvent davantage de la planification que de l'exploitation.

L'utilisation des systèmes de transport intelligents (STI) permet d'établir de nouvelles stratégies pour l'exploitation des réseaux routiers ou d'améliorer les stratégies existantes. Les STI fournissent également une quantité et une diversité supérieures d'information, permettant ainsi aux usagers (automobilistes, exploitants de véhicules commerciaux et usagers des transports en commun) de prendre des décisions éclairées en matière de déplacements (figure 2). Ces

Figure 1 : Centre d'exploitation, USDOT



Figure 2 : Affichage des temps de parcours-Boulevard périphérique-Paris, Mairie de Paris-DVD-PJ. Santini

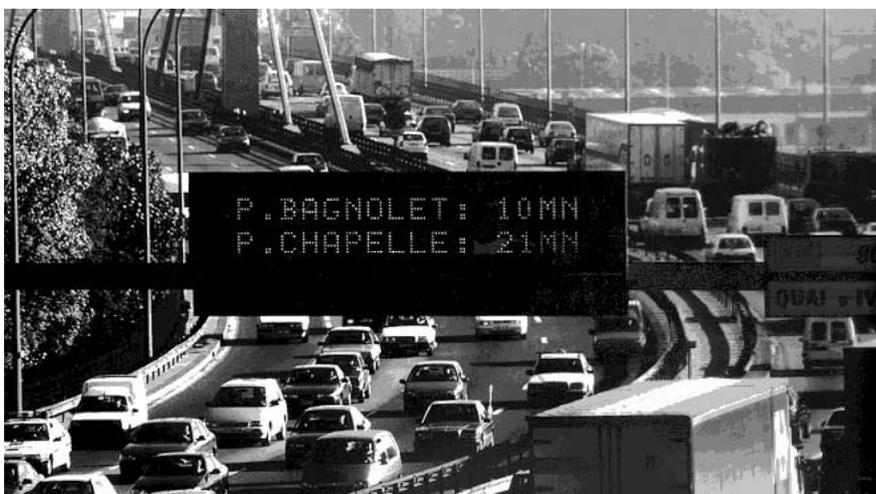


Tableau 2 : Services aux usagers offerts par les STI

Liste des applications des STI pour les services de réseaux routiers
<p>INFORMATION À L'INTENTION DES VOYAGEURS Information à l'intention des voyageurs (en cours de route ou avant le départ) Guidage routier et navigation Covoiturage et réservations Services aux voyageurs et réservations</p>
<p>GESTION DE LA CIRCULATION Régulation de la circulation Gestion des incidents Gestion de la demande de déplacements Surveillance des conditions environnementales Exploitation et entretien Avertissement dynamique et application des règlements automatisés Sécurité des usagers de la route non motorisés Sécurité et commande d'intersection multimodale</p>
<p>TRANSPORT EN COMMUN Gestion du transport en commun Information en cours de route Transport en commun adapté à la demande Sécurité dans les transports en commun</p>
<p>PAIEMENT ÉLECTRONIQUE Services de paiement électronique</p>
<p>EXPLOITATION DE VÉHICULES COMMERCIAUX Vérification électronique de véhicules commerciaux Inspection automatisée en bordure de route Contrôle de sécurité à bord Processus administratifs Gestion de parc de véhicules commerciaux Gestion du transport intermodal des marchandises</p>
<p>GESTION DES URGENCES Notification des urgences et sécurité personnelle Planification et intervention en cas d'incidents mettant en cause des marchandises dangereuses Gestion des véhicules d'urgence Gestion et intervention en cas de catastrophe</p>
<p>SYSTÈMES DE COMMANDE ET DE SÉCURITÉ DU VÉHICULE Dispositifs embarqués d'évitement des collisions Prévention des collisions fondée sur l'infrastructure Amélioration de la sécurité de la conduite grâce à des capteurs Contrôle de sécurité Déploiement des dispositifs de retenue avant collision Conduite automatisée de véhicules</p>
<p>SERVICES D'ENTREPOSAGE DE DONNÉES Gestion des données météorologiques et environnementales Gestion des données archivées</p>

décisions seront fondées sur des facteurs comme l'état de la circulation, les travaux de réfection ou de construction de chaussée susceptibles d'avoir une répercussion sur la durée des trajets, et les conditions climatiques affectant la sécurité du réseau routier. Ces informations sont diffusées par les médias traditionnels comme la radio et la télévision et, plus récemment, en direct grâce à des outils Internet.

À l'aube d'une véritable révolution dans le domaine des télécommunications engendrée par les communications sans fil, l'information en temps réel est de plus en plus accessible à toutes les catégories d'usagers. Ces renseignements leur permettent de modifier leur itinéraire en cours de route en fonction de diverses conditions et perturbations sur les réseaux de transport. Ces mêmes renseignements permettent aux exploitants de réseaux d'offrir de meilleurs services et de réduire certains risques associés à la sécurité.

Ces systèmes d'information offrent également la possibilité de décloisonner les modes de transport, favorisant ainsi l'intermodalité à la fois pour le transport de passagers et celui de marchandises. Par exemple, les cartes à puce (*Smartcards*) sont un moyen intéressant qui permet aux usagers d'avoir accès à des réseaux de transport continus. Ces systèmes profitent avant tout aux usagers, mais ils sont également une source de données précieuses que les exploitants de réseaux peuvent utiliser pour adapter les services aux besoins réels.

Ces nouveaux outils peuvent faciliter la gestion de la demande et permettre de conditionner la répartition des usagers entre les divers réseaux, de manière à améliorer la fluidité de la circulation et atteindre une plus grande efficacité, dans l'intérêt de tous.

L'application des STI à l'exploitation des réseaux routiers permet d'acquérir une meilleure connaissance du réseau routier et de mettre en

Tableau 3 Résumé des causes possibles de problèmes d'ordre institutionnel

Motif	Explication	Commentaires
Préoccupation liée à l'autonomie	La coordination implique une perte d'autonomie pour l'organisme individuel.	Les missions peuvent être complémentaires mais chaque organisme possède une mentalité différente, ce qui peut donner lieu à des difficultés d'ordre institutionnel.
Missions divergentes	Différents organismes ont des missions différentes.	
Différences sur le plan des ressources	Les budgets varient d'un organisme à l'autre, ce qui peut entraîner des différences sur le plan de la capacité d'exécution de chaque partenaire.	
Technologie	Des organismes différents adoptent des approches technologiques différentes, ce qui compromet la coexistence adéquate des systèmes techniques.	
Information	La mission en matière d'exploitation dépend de l'information.	Le partage de l'information est une question très épineuse. L'intégration de l'information peut également présenter des difficultés techniques.

œuvre tous les moyens disponibles pour en optimiser l'exploitation et les services offerts aux clients.

Le Comité technique de l'Exploitation des Réseaux (AIPCR – C16) a analysé les outils STI qui peuvent servir à l'exploitation des réseaux. Outre ces outils, il incombe néanmoins à chaque administration routière d'élaborer ses propres stratégies de STI en fonction du contexte, de l'environnement, des politiques et des priorités qui sont les siens. Une description plus circonstanciée de tous les points à considérer quand on parle de STI figure dans le manuel portant sur les STI de l'AIPCR, édition 2000 (voir référence dans la bibliographie). Ce manuel couvre tous les aspects des STI, des avantages à leur mise en œuvre en passant par la manière d'entreprendre leur implantation, ainsi que les problèmes d'ordre institutionnel et les points particuliers dont doivent tenir compte les pays en développement.

LES ASPECTS INSTITUTIONNELS ET ORGANISATIONNELS

L'exploitation des réseaux peut être carac-

térisée par la présence de nombreux partenaires intervenant dans la prestation de services. Différentes organisations participent à l'exploitation des réseaux routiers en fonction de la hiérarchie du réseau – voies express, autoroutes, routes urbaines, etc. – du mode de transport – routes, transport en commun, voie ferrée, etc. – ou du type de service – sécurité, information, etc. L'exploitation efficace du réseau routier requiert une coordination fonctionnelle, organisationnelle et « interjuridictionnelle » ainsi qu'une coopération, une intégration et une interopérabilité au sein d'une même région géographique.

L'établissement de partenariats est le résultat logique de cette situation de responsabilités partagées liées à l'exploitation du réseau routier. Sur les plans organisationnel, financier et juridique, les partenariats s'accompagnent souvent de problèmes complexes. Certaines des raisons pour lesquelles des problèmes institutionnels apparaissent sont décrites dans le tableau 3.

Il est donc non seulement nécessaire d'analyser les besoins, les contraintes et les priorités opérationnelles particuliers de chaque partie concernée, mais également de définir une

vision claire des rôles et des responsabilités des divers partenaires, qu'ils soient issus du secteur public ou privé. En se basant sur cette approche, on peut déterminer diverses solutions d'architecture fonctionnelle, logique et physique et les établir officiellement en cadre institutionnel.

Le Comité technique de l'Exploitation des Réseaux (AIPCR – C16) s'est penché sur les questions et les aspects les plus importants et pertinents concernant les responsabilités organisationnelles, la répartition des tâches, les considérations financières ainsi que les exigences institutionnelles et juridiques. Le concept de l'interopérabilité et l'importance de sa promotion dans le contexte des activités d'exploitation de réseaux routiers ont également été abordés.

L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE

Pour améliorer la performance au profit des usagers, il est essentiel de mettre en œuvre des processus qui permettent d'évaluer les activités. Les méthodes d'évaluation de la performance doivent être fiables et crédibles; elles doivent servir de moyen de modifier la manière de

procéder. Il est donc avantageux d'établir des indicateurs précis de la performance, des méthodes d'analyse coût-avantage et des plans de la qualité structurés et quantifiés.

Les principales raisons pour évaluer la performance sont les suivantes :

- la responsabilité : la mesure de la performance permet de déterminer si les ressources sont affectées aux besoins prioritaires;
- l'efficacité : la mesure de la performance axe les actions et les ressources sur les résultats organisationnels et le processus d'exécution;
- l'efficacité : la mesure de la performance établit un lien entre les résultats finaux des décisions stratégiques et les actions plus immédiates des organismes de transport. Elle fournit un moyen d'évaluer dans quelle mesure nous atteignons nos objectifs;
- les communications : la mesure de la performance fournit de meilleurs renseignements aux clients et aux intervenants concernant les progrès réalisés en vue des buts et des objectifs visés;
- les progrès : la mesure de la performance permet d'affiner régulièrement les programmes et la prestation des services.

La gestion de la performance doit devenir une activité continue des exploitants de réseaux routiers. L'utilisation des renseignements provenant de la mesure de la performance permettra de fixer plus facilement des buts communs en matière de performance, d'affecter les ressources selon les priorités, d'informer les exploitants de réseaux routiers pour qu'ils valident ou modifient l'orientation actuelle de la politique ou du programme de manière à répondre aux objectifs et enfin de rendre compte de l'atteinte des objectifs fixés.

Le Comité technique AIPCR de l'Exploitation des Réseaux (C16) a traité de l'évaluation de la performance et des indicateurs de performance pertinents pour l'optimisation de l'exploitation

des réseaux routiers et rend compte du point de vue de trois intervenants : les usagers des routes, la collectivité et les « propriétaires » des infrastructures routières.

CONCLUSION – ENJEUX

Les enjeux de l'exploitation des réseaux sont nombreux. L'évaluation de la performance des activités d'exploitation se trouve parmi les plus importants de ces enjeux. Seule une évaluation rigoureuse des façons de faire permettra d'améliorer l'exploitation des réseaux. Pour ce faire, des méthodologies qui incluent des critères fiables et significatifs doivent être élaborées. Une collecte de données en soutien à l'analyse constitue également l'une des considérations importantes en matière d'évaluation.

L'exploitation des réseaux doit, de plus, s'accompagner d'une vision plus vaste qui définit les politiques de transport. Gérer, entretenir et exploiter un réseau de transport doit être pris en considération à même les activités de planification, de conception et de construction. Comme les décisions prises affecteront nécessairement l'exploitation du réseau, il est important d'intégrer les considérations d'exploitation dès les phases initiales de développement des projets. Cette prise en compte affectera non seulement la vision, mais aussi les décisions budgétaires quant à l'allocation de ressources financières appropriées pour la maintenance et l'exploitation.

Et enfin, pour améliorer l'exploitation des réseaux, il est capital d'identifier les outils et les technologies aptes à optimiser les services rendus à la population. Les systèmes de transport intelligents nous offrent un choix d'outils, de systèmes ou de services qui peuvent améliorer la performance des exploitants de réseaux quant à leurs opérations et offrir aux usagers des services qui rendront leurs déplacements plus sécuritaires, efficaces et confortables.

BIBLIOGRAPHIE

CHEN, Kan, et John MILES, éditeurs. *ITS Handbook 2000: Recommendations from the World Road Association (PIARC)*, Boston, Londres, Artech House, 1999, 434 pages

COMITÉ TECHNIQUE AIPCR DE L'EXPLOITATION DES RÉSEAUX (C16). *Manuel d'exploitation des réseaux routiers*, Paris, Association mondiale de la Route (AIPCR), 2003, 301 pages

LA GESTION DES URGENCES : CONCEPT INÉVITABLE DANS LE DOMAINE DE LA GESTION DES ROUTES

Line Tremblay, chef du Service de la sécurité civile, ministère des Transports du Québec
et secrétaire francophone du Comité technique de la Gestion des Risques liés aux Routes (C18) de l'AIPCR

Cette synthèse d'une partie de l'étude portant sur la gestion des risques liés aux routes¹ réalisée par le Comité technique de la Gestion des Risques liés aux Routes de l'Association mondiale de la Route (AIPCR) recouvre les principales conclusions et des renseignements tirés des études, des séminaires et des enquêtes que le Comité technique de la Gestion des Risques liés aux Routes (C18) de l'Association mondiale de la Route a réalisés durant son mandat.

Cette synthèse présente les composantes les plus importantes de la gestion des urgences qui servent de fondement au cadre administratif et organisationnel de plusieurs organisations à cet égard.

CONCEPTS DE BASE

Terminologie

Le terme « gestion des urgences » est synonyme d'autres termes acceptés à l'échelle internationale. Alors que le terme « protection civile », qui diffère de la protection militaire, est largement utilisé dans la définition de la préparation aux catastrophes de tout genre, le terme « protection civile et gestion des urgences (PCGU) » est maintenant d'usage courant. Dans certains pays toutefois, « planification d'urgence » est la terminologie privilégiée.

La gestion des incidents a généralement pour objet de définir les principes de la planification, de l'allocation des ressources et de l'intervention en cas d'événements néfastes lorsqu'il s'agit d'une urgence ou d'un incident de faible niveau. Cependant, ce qui constitue un incident au départ peut être considéré comme une urgence lorsque

les effets de celui-ci sont davantage connus. Les incidents peuvent comprendre des accidents de la route qui surviennent régulièrement autant que des événements moins fréquents mais graves. Le terme « gestion des urgences » est ici utilisé comme générique.

Considérations préliminaires

La gestion des urgences s'appuie avant tout sur l'identification des dangers, la détermination des risques et la préparation des plans d'intervention nécessaires pour faire face aux conséquences de l'événement désastreux. Concernant les événements récurrents, l'intervention d'urgence suivra des étapes bien établies par l'organisation. D'autres situations d'urgence, comme celles d'origine naturelle, peuvent avoir des impacts importants sur le réseau routier, causant des dommages considérables en plus d'entraver le fonctionnement efficace du réseau. Dans ces cas, les conséquences peuvent affecter les réseaux de support à la vie comme ceux de l'électricité, des communications et de l'approvisionnement en eau. Les effets peuvent alors être catastrophiques, et il devient nécessaire de faire appel aux ressources gouvernementales pour faire face à ce type de situation. C'est alors que la gestion des urgences prend tout son sens.

Un élément important de toute planification d'urgence consiste à établir les structures et les modes de fonctionnement entre partenaires afin d'être prêt à faire face aux événements néfastes, quels qu'ils soient.

Événements d'origine naturelle

Un système routier peut être vulnérable à un éventail de dangers d'origine naturelle, dont les plus courants sont les suivants :

avalanches, inondations, éruptions volcaniques et activité thermique, pluie, glace et neige, tremblements de terre, glissements de terrain vents violents.

Événements liés à l'activité humaine

En dehors des situations extrêmes comme les guerres, la zone d'impact des événements liés à l'activité humaine sur le réseau routier est vraisemblablement plus restreinte que celle affectée par des événements naturels. Ces situations sont généralement liées à la proximité du milieu bâti, à l'utilisation de véhicules ou elles résultent des actes et des activités des individus. L'éventail des incidents d'origine humaine susceptibles d'avoir des répercussions sur un réseau de transport est très vaste. Les événements liés à l'activité humaine comprennent les suivants :

- Accident majeur mettant en cause des véhicules
- Affaissement de pont attribuable à une surcharge, à une défaillance structurale, etc.
- Collision de camion ou de train avec un pont
- Déversement de produit chimique ou de combustible
- Écrasement d'avion
- Explosion

- Grève, lock-out, manifestation, etc.
- Guerre ou insurrection
- Incendie
- Problème d'ordre biologique
- Tassement résultant du dénoyage excessif

LA GESTION DES URGENCES

Dans le contexte des procédures de gestion des urgences, on tient couramment compte des quatre éléments particuliers suivants :

Réduction → Préparation → Intervention
→ Rétablissement

Ces quatre éléments sont essentiels, et aucun des éléments de cet ensemble ne peut être efficace si l'on ne tient pas compte de la totalité du processus.

Planification et gestion des urgences

La gestion des urgences ou des incidents repose traditionnellement sur six principes :

1. organisation;
2. commandement et contrôle;
3. coordination du soutien;
4. gestion de l'information;
5. mise en œuvre en temps opportun;
6. plan d'urgence efficace.

La gestion des urgences exercée pendant et après un événement est une fonction essentielle. Toutefois, l'idéal pour les administrations routières est de s'assurer que les mesures requises soient en place avant que ne survienne la situation d'urgence, tant en matière de planification et de préparation que d'atténuation ou de prévention.

Situation de crise touchant les routes

Lors de catastrophes comme les ouragans, les tremblements de terre, les inondations, les épisodes de brouillard, l'écrasement d'un pont ou de nombreuses autres situations d'urgence, il est primordial d'assurer une bonne gestion du réseau routier. Il peut être nécessaire d'évaluer l'état des routes, de fermer des tronçons ou de détourner le trafic. La motivation première est de protéger la vie des utilisateurs du réseau routier. En second lieu, il est essentiel de sauvegarder l'intégrité des infrastructures et des ouvrages d'art (ponts ou tunnels). Enfin, il importe de désigner des voies de contournement ou des chemins de détour temporaires pour déplacer le trafic de façon sécuritaire.

Il n'existe pas de document de référence unique qui présente des plans d'urgence pour assurer la gestion des crises affectant les routes. Il y a cependant de nombreux documents qui traitent de divers plans d'urgence applicables à différents types de situations. Ainsi, aux États-Unis, comme dans d'autres pays d'ailleurs, les administrations routières de chaque État doivent établir des plans d'urgence concernant les risques liés aux matières dangereuses. Ces plans mettent l'accent sur les évacuations en cas de sinistre, la fermeture de routes, le détournement du trafic ainsi que les interventions d'urgence et le traitement des matières dangereuses déversées.

Politique et orientations

Toutes les procédures de gestion des urgences doivent s'appuyer sur les pouvoirs de nature législative et réglementaire dont disposent les administrations concernées.

PROTECTION CIVILE ET GESTION DES URGENCES

Les procédures de protection civile et de gestion des urgences (PCGU) varient d'un pays à

l'autre selon un éventail de facteurs, dont les suivants :

- structure de gouvernement (fédéral, État, comté, municipal, local);
- responsabilités des organismes gouvernementaux;
- rôle du secteur privé dans la prestation de services;
- préoccupations « philosophiques » (collectivités qui se prennent en main).

Dans les sections qui suivent, nous abordons quelques politiques et procédures types en matière de PCGU.

Stratégie internationale des Nations Unies pour la réduction des catastrophes

L'Assemblée générale des Nations Unies a adopté la Stratégie internationale pour la réduction des catastrophes (SIRC). Le groupe de travail intergouvernemental créé vise à accroître la sensibilisation du public, à obtenir un engagement de la part des pouvoirs publics, à stimuler la création de partenariats interdisciplinaires et à améliorer les connaissances scientifiques relatives à l'origine des catastrophes naturelles.

États-Unis

Aux États-Unis, il existe un certain nombre de procédures pertinentes en matière de gestion des urgences à l'échelle fédérale et de chacun des États et au niveau local. À la suite des événements du 11 septembre 2001, un examen exhaustif de ces procédures a été entrepris.

Plan d'intervention fédéral

Le plan d'intervention fédéral (PIF) décrit la façon dont le gouvernement fédéral met en œuvre le Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act. On peut consulter le

PIF sur le site Web suivant : [www.fema.gov/fema/fed/.htm].

Programme de secours d'urgence de l'administration routière fédérale

Le chapitre 23 du *United States Code*, à l'article 125 portant sur les secours d'urgence, prévoit l'établissement d'un fonds d'urgence sous la responsabilité du secrétaire d'État aux transports en vue de la réparation ou de la réfection des autoroutes, des routes et des sentiers que le secrétaire considère comme ayant été gravement endommagés par :

- des catastrophes naturelles ayant touché une grande superficie;
- une défaillance catastrophique d'origine externe.

Norvège

La Direction de la protection civile et de la

planification d'urgence (DPCPU) de la Norvège a établi des lignes directrices exhaustives en matière de planification d'urgence à l'intention des ministères et des organismes centraux du gouvernement.

Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, la gestion des urgences comporte deux volets. Ces volets concernent l'administration routière nationale, responsable de la gestion du principal réseau routier à grande circulation en Angleterre, et les actions entreprises s'appuient sur le manuel des procédures de la gestion des incidents du London Emergency Services Liaison Panel.

Administration routière

Il n'existe pas de lignes directrices précises portant sur la gestion des risques liés aux routes, mais le cadre législatif est établi par le Highways Act 1981 et, dans une moindre mesure, par les Traffic Regulations and General Directions.

Japon

La loi fondamentale traitant des mesures de lutte contre les catastrophes prévoit un plan de prévention des catastrophes, la gestion des urgences ainsi que la restauration et la réhabilitation des gouvernements national et régionaux et des secteurs publics à la suite de catastrophes.

Nouvelle-Zélande

Loi sur la protection civile et la gestion des urgences

Une nouvelle loi, la Loi sur la protection civile et la gestion des urgences, est entrée en vigueur au mois de décembre 2002, mettant en place un certain nombre de nouveaux concepts. Cette loi vise à intégrer les quatre éléments (réduction, préparation, intervention et rétablissement) à la gestion des urgences. Cette approche est fondée sur la sensibilisation des collectivités aux dangers et sur leur participation à la planification des

Figure 3 : Structure proposée pour le groupe de la PCGU en Nouvelle-Zélande

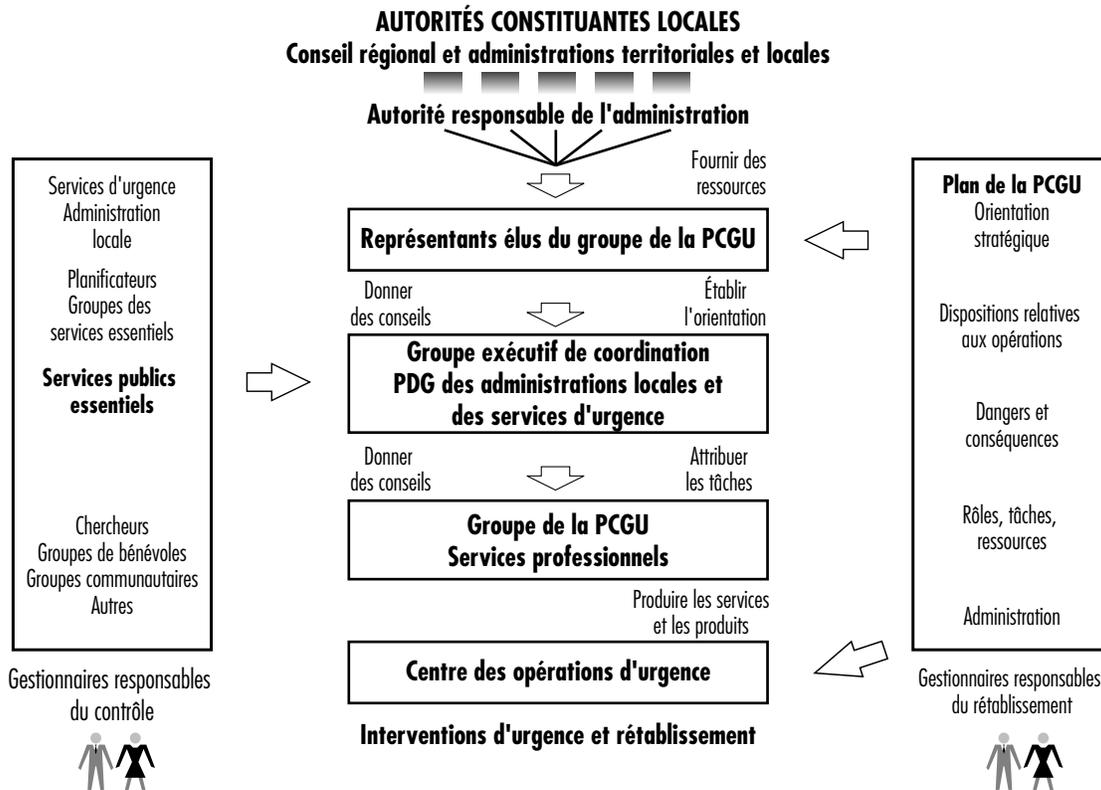
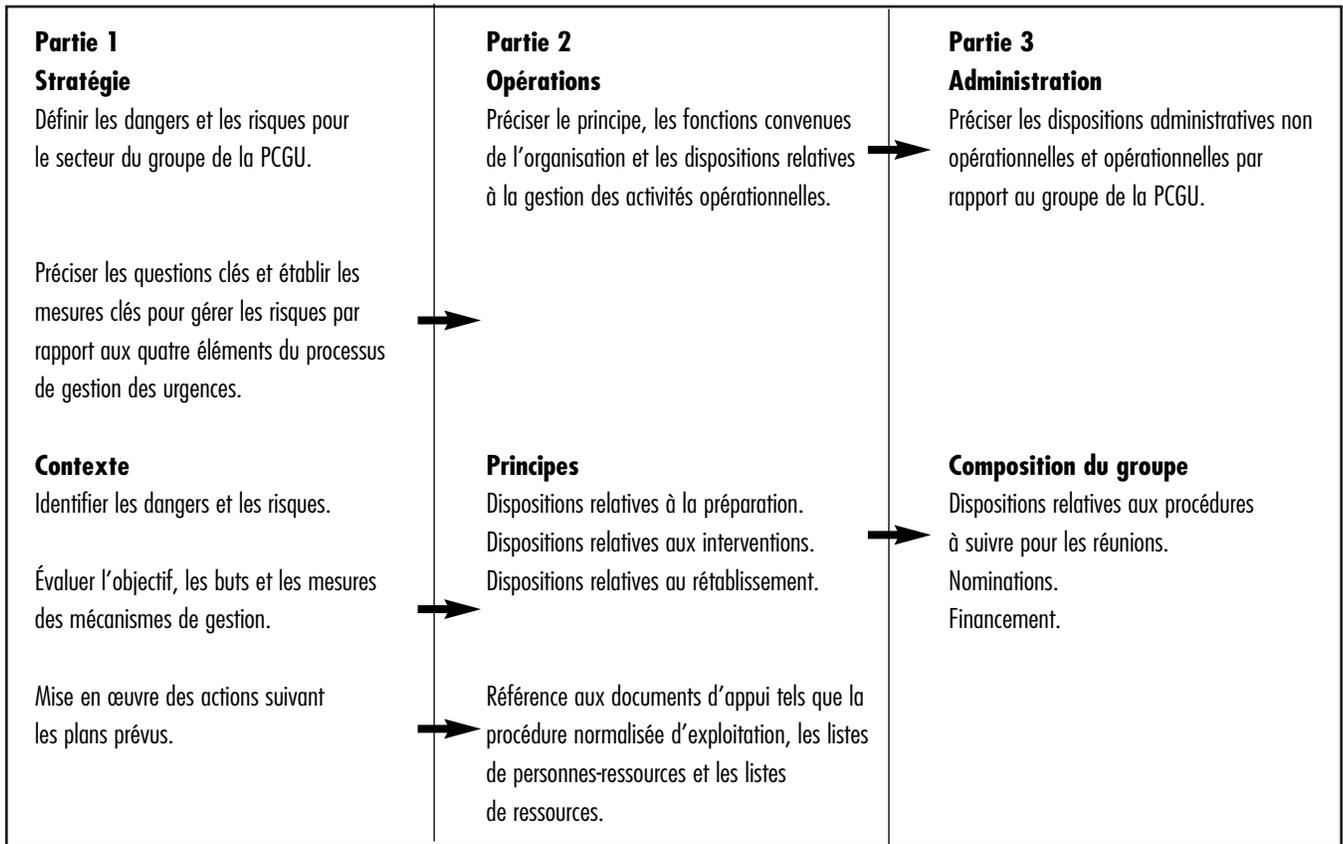


Figure 4 : Approche suggérée pour établir les plans des groupes de la PCGU



mesures d'atténuation des risques. Certains services publics sont désignés comme services essentiels.

Organisations

La structure proposée pour le groupe de la PCGU est présentée à la figure 3.

En vertu de la loi, les services publics essentiels doivent :

- s'assurer qu'ils seront en mesure de fonctionner dans la mesure du possible, même de manière réduite, pendant et après une urgence;
- mettre à la disposition du directeur de la PCGU un plan visant à assurer le fonctionnement pendant et après une urgence, le cas échéant;
- participer à l'élaboration de la stratégie nationale de la PCGU, de son plan national et de ses plans locaux;

- donner gratuitement des conseils techniques à tous les groupes de la PCGU, à condition que la demande de tels conseils soit raisonnable.

Les groupes de la PCGU auront des plans qui intégreront trois parties telles que présentées à la figure 4 :

CONCLUSION

Les actions les plus importantes de la gestion des risques liés aux routes consistent à protéger les vies, à sauvegarder les biens et à favoriser l'établissement de voies de rechange pour la circulation du trafic. Dans tous les cas, il est nécessaire de disposer d'un plan d'urgence. Cet article faisait un bref survol de divers plans d'urgence visant différents types de situations d'urgence. Bien que les mots ne soient pas toujours les mêmes selon les différents pays, il demeure que les concepts de base et le processus de gestion des urgences se ressemblent. Les récentes cata-

strophes naturelles et attaques terroristes invitent les administrations routières à intégrer encore mieux ces concepts dans leur organisation.

Enfin, le Transportation Research Board offre un grand nombre de documents disponibles à la consultation dans Internet, qui décrivent les expériences antérieures et les leçons tirées de graves catastrophes naturelles survenues dans d'autres pays [<http://nationalacademies.org/trb/bookstore>].

NOTE

1. Study on Risk and Crisis Management for Roads (document non publié).

PUBLICATION DU MANUEL DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE DE L'ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE (AIPCR)

Carl Bélanger et Patrick Barber, Direction de la sécurité en transport, Service des programmes et coordination avec les partenaires, ministère des Transports du Québec

Le *Manuel de sécurité routière* de l'Association mondiale de la Route (AIPCR) a été lancé officiellement lors du 23^e Congrès mondial de la Route qui s'est tenu à Durban en octobre dernier. L'ouvrage, qui compte plus de 500 pages, présente un état actualisé des connaissances accumulées en matière de génie routier et de sécurité au cours des dernières décennies. Il est destiné aux ingénieurs et aux techniciens qui sont responsables du développement et de l'exploitation de réseaux routiers. Le Québec a joué un rôle de premier plan à cet égard en assumant, par le biais de son représentant au sein du Comité technique de Sécurité routière de l'AIPCR, monsieur Carl Bélanger, la coordination de ce projet.

L'Association mondiale de la Route, qui regroupe plus de 100 pays membres, a pour mission de concevoir et de promouvoir des outils efficaces d'aide à la décision en matière de transport routier. L'association compte sur l'expertise de ses membres, qui sont répartis dans une vingtaine de

comités techniques, pour effectuer les travaux qui lui permettent de remplir cette mission.

Lorsqu'on a demandé aux experts en sécurité routière de l'association de définir les priorités d'action de leur comité (C13), c'est l'élaboration d'un ouvrage synthèse, à l'usage des praticiens du domaine, qui est clairement ressortie au premier rang des besoins.

Les experts du C13 étaient en effet d'avis que :

- Il n'existait pas de référence de base qui puisse répondre aux interrogations des ingénieurs et des techniciens de la route préoccupés par les questions de sécurité. Il leur fallait en conséquence consulter et analyser de nombreuses références, pouvant contenir des informations contradictoires et difficilement conciliables par des non-experts. Un meilleur accès aux connaissances reconnues s'avérait donc nécessaire de façon à en faciliter le transfert dans les pratiques courantes.
- La majorité des manuels existants sont fortement tributaires des pratiques et des normes nationales, et ils sont de ce fait difficilement utilisables à l'extérieur du pays où ils ont été conçus. Pire encore, ce sont souvent les pays ayant les besoins d'assistance les plus pressants qui sont les plus démunis en matière d'outils de référence.
- La plupart des ouvrages disponibles datent de plusieurs années, et ils ne font donc pas mention des progrès récents qui peuvent avoir une incidence majeure sur l'efficacité des actions de sécurité, notamment en ce qui concerne les éléments suivants.

La gestion de la sécurité routière : on note en effet, dans les pays qui ont récemment réussi à réduire leur bilan des accidents, plusieurs similarités concernant les structures et les mesures d'encadrement qui ont été mises en place pour traiter le problème. Ceux qui en sont encore aux premiers stades d'intervention en sécurité routière auraient avantage à s'inspirer de ces expériences pour accroître l'efficacité de leurs actions.

L'approche d'identification des déficiences de sécurité de l'infrastructure : elle est aujourd'hui plus proactive et cherche à traiter les déficiences du réseau avant qu'elles ne conduisent à des répétitions d'accidents, ou même à détecter les situations pouvant devenir problématiques avant qu'elles ne soient installées dans le réseau. La mise en œuvre de procédures formelles d'audits de sécurité au cours des années 1990 a marqué un pas important dans cette direction.

Les cibles de traitement sont maintenant beaucoup plus diversifiées qu'elles ne l'étaient à l'origine, alors que la correction de points noirs était souvent synonyme, pour l'ingénieur de la route, de programme d'amélioration de la sécurité routière.

La prise en compte de l'importance des interactions entre les trois composantes de base du système de sécurité, soit l'humain, l'environnement routier et le véhicule : l'effet que peuvent avoir les caractéristiques de l'environnement routier sur le comportement de conduite est mieux compris, ce qui a mené à la mise au point de solutions propices à une « sécurité durable ». Les aménagements visant à modérer la circulation en milieu urbanisé (*traffic calming*)



soit un exemple bien documenté de ce type de solution. En effet, en utilisant des principes de conception routière mieux adaptés aux exigences de ces milieux, on peut réduire les vitesses et les débits de circulation, améliorant ainsi la sécurité routière et la qualité de vie de la population locale.

Les développements méthodologiques et technologiques récents, notamment en micro-informatique, ont accru de façon significative les capacités d'analyse et de traitement automatisé des données.

STRUCTURE DU MANUEL

Le manuel s'articule autour de quatre principales parties (figure 1).

La première partie consiste en une introduction à la sécurité routière. L'objectif est d'offrir au lecteur une vision d'ensemble du domaine, qui l'aidera à mieux comprendre les possibilités et limites de son action. Le chapitre 1 décrit l'ampleur du problème en présentant le nombre des décès et blessés de la route à l'échelle mondiale, l'évolution récente des traumatismes routiers, des tendances prévisibles et des coûts associés.

Figure 1 : Table de matières du manuel

PARTIE 1 : INTRODUCTION A LA SECURITE ROUTIERE	
→	Chapitre 1: Ampleur du problème
→	Chapitre 2: Gestion de la sécurité routière
→	Chapitre 3: Facteurs de sécurité routière
PARTIE 2 : PROCESSUS D'ANALYSE	
→	Chapitre 4: Données
→	Chapitre 5: Identification
→	Chapitre 6: Diagnostic
→	Chapitre 7: Établissement des priorités
→	Chapitre 8: Évaluation
PARTIE 3 : FICHES TECHNIQUES	
PARTIE 4 : ÉTUDES TECHNIQUES	

Tableau 1 : Exemples d'objectifs quantifiés de réduction du nombre des accidents

PAYS	OBJECTIF PRINCIPAL	PÉRIODE	
		DE	À
AUSTRALIE (NGS)	Réduction de 50% – tués	2000	2010
CANADA	Réduction de 30% – tués	1996-2001	2008-2010
DANEMARK	Réduction de 40% – tués et blessés graves	(moyenne de) 2000	(moyenne de) 2012
FINLANDE	Moins de 250 tués		2010
GRANDE-BRETAGNE	Réduction de 40% – tués et blessés graves	1994-1998 (moyenne de)	2010
PAYS-BAS	Réduction de 25% – tués et blessés	comparé à 1986-1998	2010
POLOGNE	Pas plus de 4000 tués		2010
SUÈDE	Réduction de 50% – tués	1998	2007
UNION EUROPÉENNE	Réduction de 50% – tués	2002	2010

On y apprend notamment qu'à l'échelle mondiale c'est près de un million de personnes qui décèdent annuellement sur les routes. En d'autres termes, c'est l'équivalent d'une tragédie du 11 septembre 2001 qui se produirait chaque jour sur l'ensemble des réseaux routiers de la planète!

Loin de se résorber, l'ampleur du problème augmente de façon exponentielle. Selon les prévisions de l'Organisation mondiale de la santé, les décès sur les routes se hisseront au troisième rang des causes de décès prématurés dans le monde en 2020 si la tendance actuelle n'est pas modifiée (ils occupaient le 9e rang de ce classement peu enviable en 1990). Des actions immédiates sont donc nécessaires, particulièrement dans les pays asiatiques où les développements et la motorisation s'effectuent à un rythme rapide.

Le chapitre 2 présente, à partir de l'expérience acquise dans plusieurs pays industrialisés, ce qui peut être considéré comme un modèle de gestion de la sécurité routière. On y décrit différents éléments qui sont intégrés aux pratiques de pays ayant réussi à réduire leur bilan des accidents :

- mise en place d'une structure organisationnelle, avec des rôles et responsabilités clairement définis;
- mise au point et exploitation d'un système intégré de données;
- établissement d'un objectif quantifié de réduction du nombre des accidents et conception d'un plan d'action afférent (tableau 1);
- mise en œuvre d'actions visant à accroître le soutien politique et social;
- financement des actions en matière de sécurité routière;
- recherche et formation;
- suivi et évaluation après intervention.

Le cadre de gestion de la sécurité routière à mettre en place à l'intérieur d'un pays doit nécessairement tenir compte de ses particularités nationales (démographiques, économiques, sociales ou autres), qui ont un effet sur les problématiques de sécurité existantes et sur le choix des mesures pouvant être mises en œuvre. On ne saurait donc se fier uniquement à une application aveugle de recettes ayant fait leurs preuves à l'étranger.

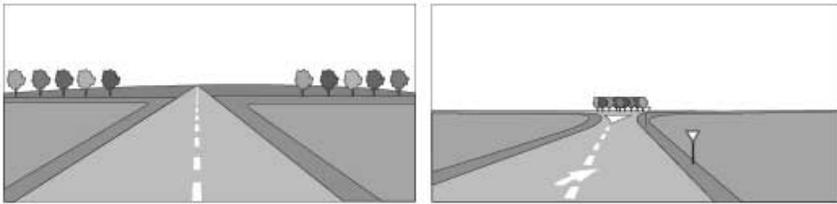
Le troisième chapitre présente au lecteur des aspects plus techniques de la sécurité routière. On y décrit tout d'abord comment se produisent les accidents, en énumérant les différents facteurs qui contribuent à ces événements et en décrivant différents modèles qui ont été conçus pour en faire l'analyse.

On y détaille ensuite certains principes de base qui doivent être respectés sur le plan de l'ingénierie routière afin que l'infrastructure routière puisse favoriser des déplacements sécuritaires.

Le principe de QUALITÉ, qui s'appuie sur cinq exigences de base :

- visibilité;
- lisibilité de la route (self-explaining roads, voir figure 2);

Figure 2 – Exemples du principe de lisibilité à l’approche d’une intersection



Ces aménagements attirent l’attention du conducteur et facilitent la compréhension du tracé de la route.

Figure 3 : Localisation GPS des accidents

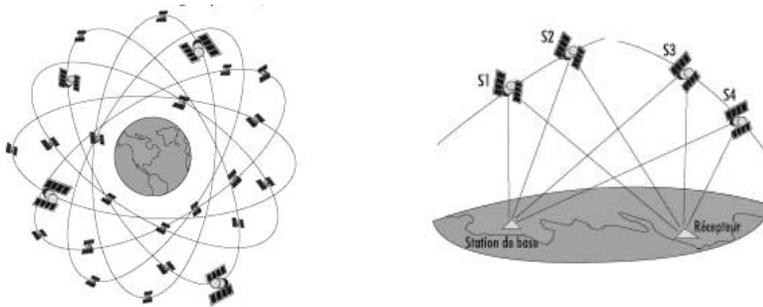


Figure 4 : Critères d’identification

Identification - Données sur tous les accidents
Fréquence des accidents
Taux d’accidents
Taux critique d’accidents (contrôle de qualité)
Indice équivalent de dommages matériels seulement (IEDMS)
Indice de gravité relative (IGR)
Critères combinés : fréquence, taux et gravité
Modèles de prédiction des accidents
Méthode empirique bayésienne

Figure 5 : Critères d’évaluation économique

CRITÈRES D’ÉVALUATION ÉCONOMIQUE	
→	Taux de rentabilité immédiate (trim)
→	Valeur actualisée nette (van)
→	Rapport valeur nette actualisée/valeur actuelle du coût
→	Ratio marginal avantages/coûts (RMAC)
→	Taux de rentabilité interne (TRI)
→	Autres facteurs affectant l’établissement des priorités

- adaptation de l’infrastructure aux contraintes dynamiques des véhicules;
- possibilités d’évitement et de récupération;
- limitation de la gravité des impacts.

Le principe de COHÉRENCE dans l’ESPACE :

- pleine cohérence de chaque élément de la route avec son environnement;
- cohérence des caractéristiques de la route le long d’un itinéraire.

Le principe de COHÉRENCE dans le TEMPS : planification des tracés et maintien de la fonction originale d’une route.

La deuxième partie du manuel décrit un processus complet d’intervention en sécurité routière, qui s’amorce par une collecte de données pour se terminer par une évaluation post-intervention (figure 1). Ce processus est décrit en fonction de la correction de points noirs, mais il peut aussi être utilisé pour d’autres types d’analyses de sécurité : correction d’itinéraires problématiques, d’éléments hasardeux de la route, etc.

Le chapitre 4 présente les données nécessaires à la réalisation d’études de sécurité. On y discute non seulement de données d’accidents (requis et souhaitables), mais aussi des données portant sur l’infrastructure et la circulation qui sont préalables à une évaluation objective de la performance de sécurité d’un réseau. Le problème de la localisation des accidents, qui demeure au centre des préoccupations de plusieurs administrations routières, y est discuté et des solutions de rechange sont proposées, par exemple la localisation à l’aide du système de positionnement global ou GPS (voir figure 3).

Le chapitre 5 porte sur la description des méthodes d’identification de problématiques de sécurité d’un réseau.

L’accent est mis sur les méthodes qui utilisent l’historique des accidents (méthodes dites réactives), et les principaux critères d’identification qui ont été établis au fil des années y sont décrits (figure 4). Ce chapitre explique aussi les

Figure 6 : Extrait de la fiche technique « Tracé en plan »

RAYON (OU DEGRÉ) DE COURBURE

Description

La friction latérale (entre les pneus d'un véhicule et la surface de roulement) et le dévers de la route s'opposent à l'effet de la force centrifuge qui pousse un véhicule circulant dans une courbe vers l'extérieur de la route (figure TP-3). L'intensité de la force centrifuge augmente avec la vitesse, jusqu'au point où survient un dérapage, un renversement ou une mise en portefeuille.

$$F_c = \frac{mv^2}{R} \quad [\text{Eq. AH-1}]$$

où :

- F_c = force centrifuge (N)
- m = masse du véhicule (kg)
- v = vitesse (m/s)
- R = rayon de courbe (m)

Les manuels de conception définissent les valeurs minimales de rayon de courbe (R_{\min}) en fonction de différentes vitesses de conception.

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127(e + f_{\text{lat}})} \quad [\text{Eq. TP-2}]$$

où :

- R_{\min} = rayon de courbe minimal (m)
- V = vitesse (km/h)
- e = dévers (m/m)
- f_{lat} = coefficient de friction latéral (conception)

Figure TP-3 Forces – Véhicule en courbe

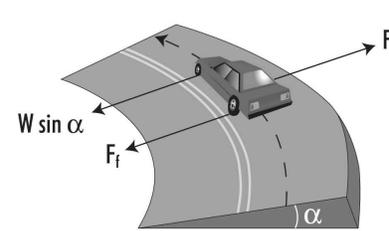
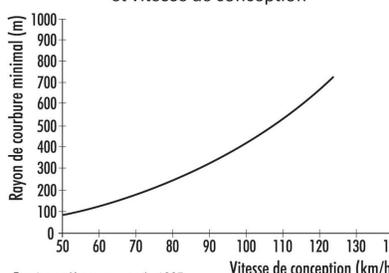


Figure TP-5 Rayon de courbe minimal et vitesse de conception



Basé sur : Krammes et al., 1995

principes sous-jacents à une identification proactive, que l'on associe souvent aux audits de sécurité.

Le chapitre 6 explique comment effectuer un diagnostic de sécurité, soit comment déterminer la nature des problèmes de sécurité aux sites qui ont été reconnus comme étant dangereux et comment déterminer les traitements pouvant être envisagés. Le diagnostic s'appuie sur l'utilisation de quatre principaux indices, à savoir l'historique des informations disponibles sur le site avant d'en amorcer l'étude, le type de site étudié, l'analyse des accidents qui y sont survenus et l'observation des caractéristiques physiques et opérationnelles au site même. Des outils pratiques – tables de facteurs d'accidents et listes de vérification de terrain – sont inclus à ce chapitre pour faciliter la tâche des analystes.

Les deux derniers chapitres de cette partie du manuel portent respectivement sur la description des critères économiques d'établissement des

priorités d'intervention et sur les méthodes d'évaluation de l'effet de ces interventions (observations au site, études d'accidents avant-après). Ici encore, le choix porte sur la description de méthodes simples, reconnues et d'application facile (figure 5).

Les deux parties suivantes complètent le manuel, de façon que son contenu pratique soit conforme aux besoins et aux attentes du lecteur cible.

Des fiches techniques (partie 3) décrivent de façon détaillée la contribution de certaines composantes de la route à la sécurité. Cette première version du manuel contient les fiches suivantes : tracé en plan, profil en long, intersections, conditions de la surface de roulement, distance de visibilité et facteurs humains. Chacune de ces fiches aborde plusieurs thèmes distincts. Par exemple, la fiche technique traitant du tracé en plan comprend une dizaine de thèmes, dont le rayon de courbure, les différentiels de vitesse,

Figure 7 : Utilitaire de calcul – Taux critique

Taux critique d'accidents

$$T_c = T_m + K \sqrt{\frac{T_m \times 10^6}{365,25 \times P \times L \times Q} + \frac{1 \times 10^6}{730,5 \times P \times L \times Q}}$$

Site

Intersection

Section

Taux moyen d'accidents (T_m) : (acc/Mveh-km)

Paramètre K : [%] :

Période de l'analyse (P) : (an(s))

Longueur de la section (L) : (km)

Débit journalier moyen annuel (Q) : (veh/jour)

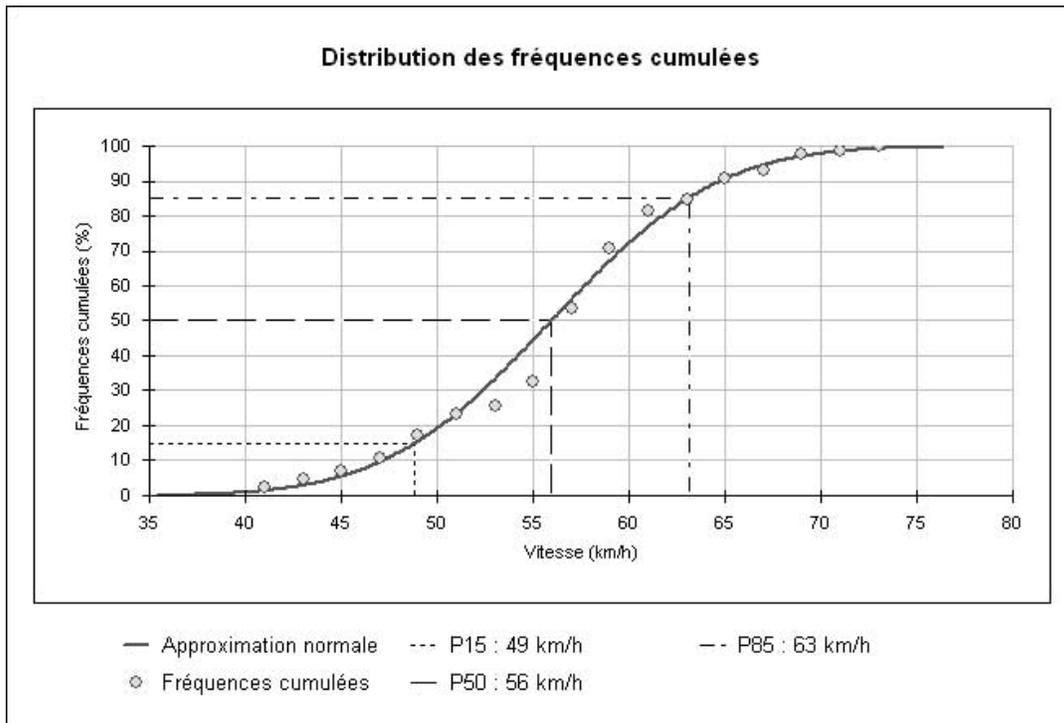
Taux critique d'accidents (T_c) : (acc/Mveh-km)

l'état de la surface de roulement, etc. La figure 6 présente, à titre indicatif, un extrait du thème « rayon de courbure » de cette fiche. Les travaux effectués lors des prochains cycles de l'AIPCR permettront de concevoir de nouvelles fiches techniques qui enrichiront cette troisième partie du manuel.

Des études techniques (partie 4) expliquent comment réaliser certains relevés qui doivent souvent être effectués lors d'études de sécurité : relevés de vitesse, de circulation, de visibilité, etc.

Le manuel est offert en versions papier et électronique. Cette dernière version inclut plusieurs utilitaires de calcul qui simplifient l'application des techniques décrites dans l'ouvrage. Certains de ces utilitaires sont relativement simples et servent à résoudre l'une ou l'autre des équations qui sont proposées dans le manuel; l'analyste n'a qu'à entrer la valeur des paramètres de l'équation pour obtenir le résultat (un exemple est montré à la figure 7 pour le calcul du taux critique d'accidents). Quelques-uns de ces utilitaires sont cependant plus complexes et guident l'analyste à travers une séquence de calculs constituée de plusieurs étapes. C'est notamment le cas de l'utilitaire permettant d'estimer le 85^e centile de vitesse à partir d'un relevé effectué à un point spécifique du réseau (voir figure 8).

Figure 8 : Exemple d'outil de calcul – Résultat du relevé des vitesses instantanées



La version électronique utilise aussi abondamment les hyperliens pour rediriger (au besoin) le lecteur vers des parties du manuel contenant des compléments d'information utiles.

Malgré ces avantages, l'expérience nous montre que la version papier est toujours intéressante pour une majorité de lecteurs, car il s'avère relativement difficile de consulter, uniquement par électronique, un ouvrage de cette taille.

Le manuel a été révisé par les membres du Comité technique de la Sécurité routière de l'AIPCR ainsi que par plusieurs groupes d'experts en sécurité, dont, en Amérique du Nord, le Comité permanent de la sécurité routière de l'Association des transports du Canada, le groupe de travail du Transportation Research Board (TRB) chargé de la rédaction du manuel de sécurité routière américain, les spécialistes en sécurité de la Federal Highway Administration (FHWA) et ceux de l'Institute of Transportation Engineers (ITE). Les commentaires se sont révélés des plus positifs

Le ministère des Transports du Québec a joué un rôle de premier plan dans la production de ce manuel, puisque la coordination du groupe d'une douzaine d'experts du C13 a été assurée par monsieur Carl Bélanger, ingénieur à la Direction de la sécurité en transport (DST). Il a été assisté dans cette tâche par monsieur Patrick Barber, ingénieur à la même direction avec qui il a rédigé plus de la moitié du contenu de l'ouvrage. Le Ministère a aussi pris à sa charge l'ensemble des aspects graphiques et informatiques reliés à la préparation du manuel, ce qui a nécessité la contribution d'une équipe technique composée notamment de graphistes — Barbara Jacques et Bernard Payeur — et d'informaticiens — Sylvain Rhéaume et Benoît Tessier.

Le *Manuel de sécurité routière* est actuellement offert en français et en anglais, et des traductions en plusieurs autres langues sont prévues. Il est en vente sur le site Internet de l'AIPCR [<http://www.piarc.org/exec/linker/link.htm?linkId=439>], et un achat de groupe devrait être organisé par le MTQ.

Au cours des prochains mois, l'accent portera, pour le Ministère, sur la valorisation des efforts investis par le Québec dans cet ouvrage : promotion du manuel dans des congrès techniques et formation en sécurité routière à partir de son contenu. De l'avis des auteurs de cet article, il pourrait aussi s'avérer fort intéressant d'effectuer un lien entre des publications techniques du Ministère et certaines parties du manuel.

LES SPÉCIFICATIONS DE PERFORMANCE ET LES CHAUSSÉES INNOVANTES : PRINCIPALES CONCLUSIONS TIRÉES DES TRAVAUX DU COMITÉ AIPCR DES CHAUSSÉES ROUTIÈRES

Nelson Rioux, chef du Service des matériaux d'infrastructures, ministère des Transports du Québec et président du Comité technique AIPCR des Chaussées routières (C7/8)

INTRODUCTION

En 1965, deux comités traitant des chaussées routières ont été créés au sein de l'AIPCR, à savoir les comités C7 (Routes en Béton) et C8 (Routes souples). Ces comités ont conservé leur identité propre jusqu'en 2000, année où ils ont fusionné pour devenir le Comité technique C7/8 des Chaussées routières. Durant la période 2000-2003, ce comité a rassemblé 68 membres participants et 19 membres correspondants provenant de 38 pays différents.

Les comités techniques de l'AIPCR doivent définir des sujets et concevoir des produits livrables pour chacun des cycles de leurs travaux; ces cycles sont de quatre ans. Pour le cycle qui vient de se terminer, le Comité C7/8 a transmis ses rapports finaux au Secrétariat de l'AICPR pour

publication à l'été 2003. Ces documents traitent des sujets d'étude suivants, qui soulèvent beaucoup d'intérêt dans la communauté internationale :

- méthodologie d'aide à la décision et critères pour le choix du type de chaussée;
- recommandations techniques portant sur le recyclage et le retraitement des chaussées;
- conception de chaussées innovantes;
- spécifications de performance.

En plus de rédiger des rapports portant sur chacun de ces sujets, le comité a pris part à deux séminaires au cours desquels les thèmes du recyclage et des chaussées innovantes ont été examinés par une assemblée plus large. Une édition spéciale de la revue Routes/Roads traitant des

spécifications de performance a aussi permis de mettre en relief l'expérience de différents pays concernant le développement et l'implantation de ces types de spécifications.

Le présent article résume brièvement les conclusions du Comité C7/8 et propose un point de vue international sur deux de ces sujets qui sont également d'actualité au Québec, soit les chaussées innovantes et les spécifications de performance.

LA CONCEPTION DES CHAUSSÉES INNOVANTES

L'objectif principal poursuivi par le Comité C7/8 en cette matière consistait à recenser et à analyser les chaussées innovantes conçues dans divers pays, de manière à diffuser les idées de conception de chaussée neuve les plus prometteuses et les techniques de réhabilitation les plus appropriées. Cette collecte d'information et les résultats de la Journée Routes Innovations 2003 tenue à Paris ont permis de faire ressortir plusieurs exemples d'innovations routières ainsi que les principaux moteurs qui sont à la source de l'innovation.

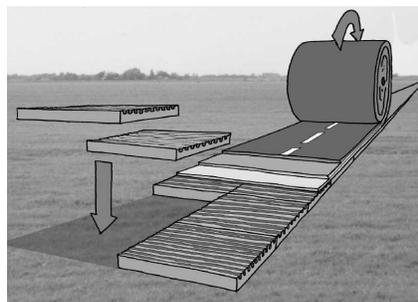
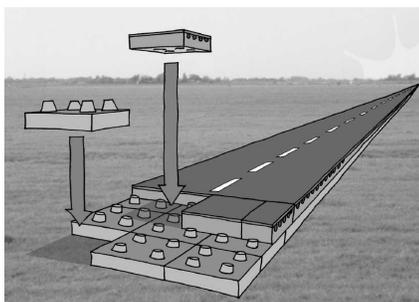
Voici quelques exemples de produits et de techniques cités dans le rapport du comité (2) :

1. Chaussée poreuse pour revêtements modulaires.
2. Giratoire en béton armé continu.
3. Enrobé bicouche compacté chaud sur chaud.
4. Retraitement en place par stabilisation aux liants mixtes.

Figure 1 : Stabilisation aux liants mixtes



Figure 2 : Chaussées modulaires expérimentales, programme néerlandais Revêtements du futur



5. Chaussée poreuse avec rétention d'eau.

6. Chaussée scintillante.

La figure 1 représente des équipements utilisés au Québec et elle a été reproduite dans l'une des fiches du rapport du comité.

L'innovation ne se matérialise pas seulement dans les produits et les techniques, mais aussi dans les programmes et les structures mises en place pour stimuler l'innovation. À titre d'exemple, signalons le programme néerlandais « Routes pour le futur » amorcé en 1998 et qui a plus spécialement attiré l'attention.

Une partie de ce programme, soit celle traitant des *revêtements du futur*, a débouché sur des propositions d'entreprises qui ont été mises en œuvre sur des chantiers expérimentaux à partir de 2001-2002. Ces propositions avaient comme objectifs la création de concepts révolutionnaires de routes par éléments modulaires et la réduction des nuisances sonores de l'ordre de 5 à 10 dBA. Il s'agit de routes mises en place et démontables aisément, qui possèdent une très grande capacité de réduction du bruit de roulement grâce à des systèmes intégrés absorbant le bruit (résonateurs). La figure 2, tirée de la fiche promotionnelle du programme et reproduite dans le rapport du Comité C7/8 (2), montre deux exemples de chaussées expérimentales réalisées selon ces concepts.

Le Comité C7/8 a conclu qu'il n'y a pas d'organigramme type ou de recette miracle qui

garantisse la création et l'implantation fructueuse des innovations. Il faut faire preuve de créativité non seulement quant aux techniques et aux produits, mais aussi au regard des plans stratégiques et des moyens mis en place à l'intérieur des organisations pour soutenir l'innovation.

Le potentiel d'innovation n'est pas l'apanage de l'industrie ni celui des clients. Chacune des parties doit demeurer compétente pour pouvoir assurer le progrès. Les entreprises peuvent mettre à profit leurs connaissances en optimisant l'usage des matériaux et en mettant au point de nouvelles techniques de construction. Les clients doivent disposer de personnel compétent et expérimenté afin de soutenir les programmes, de créer de nouvelles structures plus aptes à favoriser l'éclosion des innovations et d'évaluer équitablement les concepts et les produits soumis à leur expertise.

LES SPÉCIFICATIONS DE PERFORMANCE

Les organisations clientes s'efforcent de promouvoir de nouvelles méthodes d'attribution des contrats, passant d'une approche traditionnelle où le client assume la responsabilité de la performance des ouvrages routiers à une évolution vers un partenariat avec l'industrie qui conduit à un plus grand partage des risques. La mise à l'essai des spécifications de performance fait l'objet d'un intérêt croissant; elle permettra de réaliser des chaussées durables et de bénéficier des

récentes innovations technologiques.

À cet égard, le Comité C7/8 avait comme objectif de fournir un aperçu général des meilleures réalisations en matière de pratiques internationales visant l'établissement de spécifications basées sur la performance. Deux tendances sont ressorties des renseignements reçus et des expériences réalisées à ce jour à l'échelle internationale :

- Il est difficile de quantifier les coûts d'implantation et d'utilisation des spécifications de performance. Le type de contrat, la définition des garanties et le partage des risques ont un effet considérable sur les coûts initiaux et sur les coûts inhérents à la durée de vie. Cependant, si le coût initial augmente, on note une diminution du coût réparti sur toute la durée de vie après l'introduction des spécifications basées sur la performance, même si ce constat n'a pas fait l'unanimité.
- Habituellement, les périodes de garantie associées aux spécifications basées sur la performance couvrent un an; mais elles peuvent parfois s'étaler sur 2 à 5 ans, rarement sur 10 ans ou plus, sauf en ce qui concerne les contrats Conception-construction-financement-exploitation (DBFO) qui atteignent jusqu'à 30 ans.

Quelques critères de base doivent être respectés avant d'utiliser les spécifications de performance :

- Les conditions existantes pouvant affecter la performance doivent être bien connues et cette connaissance partagée avec les entreprises au moment des appels d'offres.
- Le partage des risques et des responsabilités doit être bien défini.
- Les compétences et les connaissances des deux parties, entreprise et client, doivent être adéquates.
- Une saine compétition doit prévaloir entre les entreprises.

- La taille des contrats individuels et le marché dans son ensemble doivent être suffisants pour inciter les entreprises à investir dans ce genre de contrats.
- Les exigences concernant les méthodes d'essai et de mesure de la performance ainsi que la fréquence des mesures doivent être claires et précises.

Bien que le Comité C7/8 considère que les spécifications de performance sont avantageuses et méritent d'être exploitées, trois défis majeurs doivent encore être relevés dans le futur :

- l'harmonisation des définitions des spécifications de performance, en précisant à quoi s'applique la spécification : usager, fonctionnalité, exigence de construction ou propriétés des matériaux;
- le rendement de l'investissement associé à leur implantation;
- l'analyse des avantages et des désavantages des différentes formules de garantie.

Toute organisation routière cliente est en mesure de définir ses objectifs de performance. La principale difficulté réside dans le fait de convertir cette performance attendue en obligations contractuelles et en spécifications. Les spécifications de performance peuvent servir de stimulant à l'innovation, mais toujours en ayant comme cible une performance pré-établie. Même dans un contexte où ces spécifications sont utilisées, il demeure nécessaire d'innover, non seulement en vue d'obtenir la performance spécifiée à moindre coût, mais aussi pour repousser les limites de cette performance à des niveaux supérieurs.

CONCLUSION

Le Comité technique des Chaussées routières de l'AIPCR souligne que les administrations routières cherchent de plus en plus à établir des partenariats et à recourir à l'expertise de tous les secteurs de l'industrie et des organisations de recherche. Cette expertise s'avère nécessaire

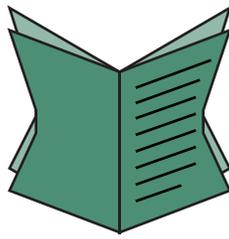
pour favoriser l'innovation et pour concevoir et implanter des spécifications de performance. Le client joue un rôle primordial lorsqu'il s'agit de promouvoir l'innovation. Il doit énoncer clairement ses besoins à cet égard et ses attentes concernant les nouvelles technologies, et il doit évaluer les résultats de leur mise en œuvre.

L'établissement de spécifications de performance entraîne une importante redéfinition des rôles et des responsabilités ainsi qu'un nouveau partage des risques entre le client et l'entreprise. Ces spécifications valorisent l'expertise disponible sous toutes ses formes. Les clients et les entreprises en sont encore à un stade d'apprentissage de leurs nouveaux rôles et de leurs nouvelles responsabilités. Adopter de telles spécifications requiert des essais et une implantation progressive afin d'en tirer le meilleur enseignement possible.

Les spécifications de performance et la capacité d'innover ne dépendent donc pas seulement des entreprises ni des clients. Une coopération permanente entre les différents acteurs est essentielle pour assurer la mise au point et la valorisation de ces innovations.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Association mondiale de la Route (AIPCR), *Spécifications de performance et innovation : comment obtenir et améliorer la performance des chaussées*, Rapport introductif à la séance du comité C7/8 des Chaussées routières, Congrès mondial de la route, Durban, Afrique du Sud, 2003.
- (2) Association mondiale de la Route (AIPCR), *Conception de chaussées innovantes*, Congrès mondial de la route, Durban, Afrique du Sud, 2003.
- (3) Association mondiale de la Route (AIPCR), *Revue des pratiques dans l'utilisation des spécifications de performance en 2002*, Congrès mondial de la route, Durban, Afrique du Sud, 2003.



Les déplacements interurbains de véhicules lourds au Québec – Enquête sur le camionnage de 1999

Geneviève Côté, Luc Deneault, France-Serge Julien et Pierre Tremblay

Direction du partenariat, de la modélisation et de la géomatique

Ministère des Transports du Québec

L'Enquête sur le camionnage de 1999 a été réalisée par le ministère des Transports du Québec en collaboration avec ses partenaires canadiens et états-uniens. Elle permet de dresser un portrait de l'activité du camionnage de longue distance au Québec.

L'enquête fournit des données factuelles concernant les itinéraires empruntés par les camionneurs, les lieux d'origine et de destination, le poids et la configuration du camion, la nature de son chargement, le type de véhicule et ses équipements, la catégorie de transporteur, etc. Les informations concernant les déplacements permettent de bien saisir les mouvements des camions entre le Québec et les provinces et les États qui sont ses partenaires économiques, en plus de décrire les mouvements interrégionaux sur son propre territoire.

Retenons les faits saillants suivants :

- une proportion élevée des 240 000 déplacements enregistrés au Québec est liée au commerce avec les partenaires extérieurs;
- le commerce extérieur par camion se fait d'abord avec l'Ontario;
- on constate une forte croissance du transport routier des marchandises entre le Québec et ses partenaires économiques;
- les deux tiers du trafic outre-frontières se font par les postes frontaliers québécois;
- l'autoroute 20 et la *highway* 401 constituent le corridor de commerce le plus achalandé;
- le commerce effectué par camion avec les autres provinces canadiennes et les États-Unis se fait principalement avec le sud du Québec, et c'est là que sont concentrés les déplacements interurbains des camions lourds;
- plus de kilomètres sont parcourus sur les réseaux de nos partenaires que chez nous;
- les déplacements interurbains ont une longueur

moyenne de 400 km et ils sont assurés très majoritairement par des camions semi-remorques;

- le camionnage de longue distance transporte principalement des produits dérivés des ressources du territoire;
- une part importante des véhicules lourds se déplace à vide;
- Montréal est avant tout un pôle d'échanges économiques;
- l'autoroute 40 sur l'île de Montréal constitue l'épine dorsale du transport des marchandises;
- les déplacements interurbains comportent peu de tournées et sont principalement effectués pour compte d'autrui;
- la base de données provenant de cette enquête recèle un énorme potentiel pour l'analyse du transport interurbain des marchandises au Québec, qui pourra être mis à profit, graduellement, au fil des ans.

L'influence des méthodes de formulation sur les caractéristiques des enrobés

Heritage Research Group, États-Unis

Laboratoire central des ponts et chaussées (LCPC), France

Ministère des Transports du Québec

Les méthodes de formulation des enrobés ont toujours pris en compte la résistance à la déformation des mélanges bitumineux. Ces dernières années, la résistance à l'orniérage est devenue l'objectif principal lors de la formulation d'un enrobé. Il existe plusieurs méthodes de formulation dans le monde, et ces méthodes favorisent des approches différentes relativement à la résistance à l'orniérage. Les méthodes de fabrication d'éprouvettes, les critères de vides et de détermination de la teneur en bitume varient selon les méthodes utilisées.

À partir des années 50, la méthode Marshall a été utilisée internationalement. Dans les années 60 et 70, le Laboratoire central des ponts et chaussées (LCPC) a développé une approche différente de la formulation des enrobés. Dans les années 90, la méthode Superpave a vu le jour et elle est de plus en plus utilisée aux États-Unis. Le Québec applique depuis 1995 une méthode hybride de formulation conçue au Laboratoire des chaussées (LC) du ministère des Transports du Québec, soit l'utilisation de l'équipement Superpave et celle des principes dérivés de la méthode du LCPC.

Durant l'année 2000, les quatre méthodes de formulation ont été utilisées avec les mêmes matériaux et mis en place sur le site du manège de fatigue du LCPC situé à Nantes. Les sections ont été soumises aux charges transmises par le manège, et les profils transversaux ont été mesurés à intervalles réguliers.

L'objet de cette publication est de présenter les détails de quatre méthodes de formulation des enrobés : Marshall, LCPC, Superpave et LC. Quatre formulations indépendantes ont été établies à partir des mêmes composantes (granulats et bitume). Les résultats des formulations sont comparés et les approches de chaque méthode détaillées.

Sécurité routière- Principales actions du ministère des Transports du Québec 2002-2003

Ministère des Transports du Québec

D'ici 2005, le gouvernement du Québec s'est établi comme objectif de réduire de 15 % le bilan des victimes d'accidents sur l'ensemble du réseau routier.

Globalement, depuis une dizaine d'années, le Québec connaît une tendance à la baisse de son bilan d'accidents de la route. Malgré cette tendance à la baisse, il s'avère essentiel d'intensifier les efforts en cette matière, puisque plus le bilan routier s'améliore, plus il devient difficile d'obtenir les résultats escomptés.

En 2002-2003, le ministère des Transports du Québec a investi 346 millions de dollars spécifiquement dans les infrastructures en sécurité. Les mesures qu'il a mises en œuvre pendant cette dernière année financière sont présentées dans ce bilan.

Ce document aborde les éléments qui suivent :

- les infrastructures routières, lesquelles consistent en des travaux de reconstruction, d'amélioration et de correction à la surface de roulement;
- les mesures d'encadrement. Cette section traite des sujets relatifs aux systèmes de données et d'analyse, aux audits de sécurité, au transport des marchandises, aux recommandations des coroners, aux limites de vitesse, aux chantiers de construction, à la recherche-développement, à la concertation, à la formation ainsi qu'aux normes;
- l'entretien de la route. Cette section touche le marquage des chaussées, la signalisation routière, l'éclairage, les feux lumineux, les dispositifs de retenue et la viabilité hivernale;
- les campagnes de communication qui ont porté sur le virage à droite au feu rouge, la sécurité aux abords des grands chantiers, la sécurité routière en conditions hivernales, le partage de la route entre cyclistes et automobilistes et la sécurité en véhicules hors route.

Situation actuelle et perspectives du cabotage au Québec - Rapport sur le cabotage, mars 2003 - Forum de concertation sur le transport maritime

Groupe de travail sur le cabotage

Le Groupe de travail sur le cabotage du Forum de concertation sur le transport maritime québécois s'est fixé comme objectifs d'établir un diagnostic de l'industrie du cabotage, d'évaluer des moyens pour en assurer la croissance durable et de formuler au Forum de concertation sur le transport maritime des recommandations énonçant les conditions nécessaires au développement du cabotage.

Le diagnostic de l'industrie révèle que de nombreux facteurs, à la fois internes et externes à l'industrie, ont contribué à la diminution des tonnages transportés dans le trafic intérieur et minent encore l'avenir du cabotage sur le Saint-Laurent.

On note différents facteurs explicatifs. Signalons, entre autres, les changements graduels dans la structure d'activité économique du Québec, l'accroissement du trafic nord-sud par rapport à une diminution des échanges est-ouest, l'augmentation de la concurrence entre les modes de transport, les modifications dans les marchés d'exportation des céréales, le manque de flexibilité de la main-d'œuvre, la fermeture de la voie maritime durant la période hivernale, la trop grande spécialisation de l'industrie dans les vracs et enfin la mauvaise adaptation de l'industrie aux nouvelles pratiques logistiques des expéditeurs.

Le Groupe de travail sur le cabotage effectue également un survol des pratiques étrangères en matière de cabotage afin de vérifier si des leçons peuvent en être tirées.

Il recommande une série d'actions visant à relancer l'industrie, dont la réalisation d'analyses et d'études, la mise en place de mesures d'intervention (appui financier et fiscal, mise en place d'infrastructures spécialisées requises, révision de la réglementation, implantation d'innovations technologiques, établissement d'une structure de coûts, mise sur pied d'une table de concertation permanente sur le cabotage) et il identifie les intervenants concernés par ses recommandations.

Rapport final - Étude d'identification des systèmes de mesure d'adhérence de la route pour la viabilité hivernale

Zhaoheng Liu, Philippe Terrier

École de technologie supérieure, Université du Québec

Préparé pour le ministère des Transports du Québec

Le présent rapport a pour objectif le repérage des technologies disponibles pour effectuer la mesure du coefficient de friction entre la route et les pneumatiques durant la période hivernale.

Ce repérage a été principalement effectué à partir d'une consultation des sites Internet, tant pour la recherche de produits que pour l'obtention d'informations relatives aux brevets déposés.

La mesure du coefficient de friction routier utilisant les données des capteurs du système antiblocage de roue (ABS) est une nouvelle approche en plein essor. Basé sur cette méthode de mesure, le système proposé par NIRA Dynamics (*Road Friction Indicator RFI*) apparaît aux auteurs de l'étude comme le seul en état d'être commercialisé. Il serait facile d'utilisation et simple à installer sur les véhicules. Sa simplicité de conception et son prix de vente le rendraient plus intéressant que les équipements conventionnels de mesure du coefficient de friction utilisant une « roue test ».

Par ailleurs, le produit *Mobile Road Reporting System* (MoRRS), conçu par l'entreprise AerotechTelub, ne constitue pas une solution de rechange intéressante en raison de son coût élevé et de la complexité de son installation.

Le système de mesure du coefficient de friction basé sur l'utilisation de données du positionnement par satellite (GPS), étude menée par l'Université du Minnesota, est une solution qui mérite un suivi et qui pourrait apporter une solution de remplacement intéressante au RFI de NIRA Dynamics.

Enfin, le rapport recommande, en vue de s'assurer de la précision de la mesure du coefficient de friction, lors de l'acquisition du système, d'exiger une étape d'étalonnage par rapport à un système de mesure existant de type SALTAR ou ROAR.

Guide de préparation des projets routiers, 2003

Ministère des Transports du Québec

La préparation des projets routiers représente un ensemble d'activités complexes qui occupe une place importante dans la mission du ministère des Transports du Québec.

Le présent guide rassemble les connaissances des ingénieurs, techniciens et spécialistes du Ministère ayant une expérience pratique dans les domaines liés à la réalisation de ce type de projet. Les participants à la rédaction proviennent majoritairement des directions territoriales ainsi que des services spécialisés. La publication du guide permet le partage de l'expertise et des connaissances avec l'ensemble du personnel du Ministère et ses partenaires.

Ce guide résulte de la mise à jour du *Guide de conception des avant-projets routiers* (1991) et du *Guide de préparation des projets routiers* (1983). Il traite des activités que le personnel technique doit effectuer aux étapes « Avant-projet préliminaire », « Avant-projet définitif », « Plans et devis préliminaires » et « Plans et devis définitifs ». Les activités présentées sont celles qui sont les plus fréquemment réalisées. Elles sont intégrées au processus de préparation des projets selon un ordonnancement logique, afin de limiter les répercussions sur les délais et les autres activités.

récentes
Parutions

CONGRÈS CONFÉRENCES *

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
8 th International Symposium on Heavy Vehicle Weights and Dimensions : Loads, Roads and the Information Highway	Du 14 au 18 mars 2004 Pretoria, Afrique du Sud	CSIR Transportek	Paul Nordengen Téléc. : +27-12-841-4044 Courriel : pnordengen@csir.co.za Internet : http://www.8ishvwd.co.za
World of Asphalt 2004 Show and Conference	Du 15 au 18 mars 2004 Nashville, Tennessee, USA	National Asphalt Pavement Association	Tél. : (301) 562-5384 Téléc. : (301) 587-3182 Internet : http://www.worldofasphalt.com
39 th International Making Cities Livable Conference : « The Healthy Community & the Built Environment »	Du 15 au 19 mars 2004 Saratosa, Floride	International Making Cities Livable Council	Télec. : (831) 624-5126 Courriel : suzanne.lennard@livablecities.org Internet : http://www.livablecities.org/conferences.htm
45 ^e Annual Forum 2004 Transportation Research Forum	Du 21 au 23 mars 2004 Evanston, États-Unis	Transportation Research Forum	Courriel : starry@mail.unomaha.edu Internet : http://www.trforum.org
2 ^e Conférence européenne sur la gestion des routes et du patrimoine	Du 22 au 23 mars 2004 Berlin, Allemagne	Federal Highway Research Institute (BAST), FGSV, ISE	Tél. : +49-221-93583-0 Téléc. : +49-221-93583-73 Courriel : koeln@fgsv.de Internet : http://www.fgsv.de
IATA's 14 th Annual Dangerous Goods by Air Conference	Du 23 au 25 mars 2004 Prague, République tchèque	International Air Transport Association (IATA)	Jane Sessenwein Tél. : (514) 874-0202, poste 3337 Téléc. : (514) 874-2654 Courriel : sessenweij@iata.org Internet : http://www.iata.org/ice/dga2004
Second Annual GTA Transportation Summit : « Moving from Talk to Action to Ensure a New Deal in Transportation for the GTA »	Du 25 au 26 mars 2004 Toronto, Canada	Strategy Institute	Courriel : registrations@strategyinstitute.com Internet : http://www.strategyinstitute.com
29 ^e Annual FAA Aviation Forecast Conference : « The Second Century of Flight : The Outlook for Commercial and Civil Aviation »	Du 25 au 26 mars 2004 Washington, États-Unis	Federal Aviation Administration	Internet : http://www.aci-na.aero/asp/meetingdetail.asp?art=677
Mobilités et Temporalités 4 ^e colloque du groupe de travail « Mobilités spatiales et fluidités sociales »	Du 25 au 27 mars 2004 Bruxelles, Belgique	Faculté universitaire Saint-Louis	Nathalie Lhôte Tél. : 00 32 (0)2 211 79 70 Courriel : lhote@fusl.ac.be
GEOtec Event : « Pathways to Integration »	Du 28 au 31 mars 2004 Toronto, Ontario		Matt Ball Tél. : (303) 544-0594 Téléc. : (303) 544-0595 Courriel : eventinfo@geotecevent.com Internet : http://www.geoplac.com/gt
IMETEX 2004 International Middle East Transport Exhibition	Du 28 au 31 mars 2004 Abu Dhabi, Émirats arabes unis	Concert Exhibition CONEX	Tél. : +971 4 3355771 Téléc. : +971 4 3355722 Courriels : imetex@emirates.net.ae ; con_ex@emirates.net.ae Internet : www.imetex.ae ; www.conex.ae

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
ITE 2004 Technical Conference and Exhibit : « Intersection Safety : Achieving Solutions through Partnerships »	Du 28 au 31 mars 2004 Irvine, Californie	Institute of Transportation Engineers (ITE), Federal Highway Administration	M. Saglam Tél. : (202) 289-0222, poste 140 Télé. : (202) 289-7722 Courriel : msaglam@ite.org Internet : www.ite.org/meetcon
17 th edition Intertraffic Amsterdam 2004 : « International Trade Fair for Design, Management and Maintenance of Traffic, Transport Infrastructures and Parking »	Du 30 mars au 2 avril 2004 Amsterdam, Pays-Bas	Amsterdam RAI	Tél. : +31 20 549 12 12 Télé. : +31 20 549 18 89 Courriel : intertraffic@rai.nl Internet : http://www.amsterdam.intertraffic.com
39 ^e Congrès annuel de l'AQTR : « Transport et défis d'aujourd'hui. De la discussion jaillit la lumière »	Du 4 au 6 avril 2004 Québec, Québec	Association québécoise du transport et des routes (AQTR)	Marc-André Lavigne Tél. : (514) 523-6444, poste 320 Télé. : (514) 523-2666 Courriel : malavigne@aqtr.qc.ca Internet : http://www.aqtr.qc.ca/congres/appelcong_2004.html
5 th International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering	Du 13 au 17 avril 2004 New York, États-Unis	University of Missouri-Rolla, Civil Engineering Department, Natural Hazard Mitigation Institute	Wanda Furniss Tél. : (573) 341-4442 Télé. : (573) 341-4992 Courriel : eqconf@umr.edu Internet : http://www.umr.edu/~eqconf/5thCHConf
12 th International Conference on Road Transport Information and Control	Du 20 au 22 avril 2004 Londres, Royaume-Uni	Institute of Electrical Engineers (IEE)	Tél. : +44-1438-765647 Télé. : +44-1438-767291 Courriel : rtic2004@iee.org.uk Internet : http://conference.iee.org/RTIC
7 th Conférence UITP sur le métro léger : « Le tramway: une solution abordable et souple pour les villes »	Du 21 au 24 avril 2004 Dresde, Allemagne	Union internationale des transports publics (UITP)	UITP Silke Schlinmertz Tél. : +32 2 673 61 00 Télé. : +32 2 660 10 72 Courriel : silke.schlinmertz@uitp.com Internet : http://www.uitp.com
MapWorld Road Show	Le 22 avril 2004 Toronto, Ontario		Tél. : (418) 647-1555; 888-440-1627 Télé. : (418) 647-1666 Courriel : info@mapinfo.qc.ca Internet : http://www.mapinfo.qc.ca
11 ^e Congrès mondial de l'association CODATU « Comment rendre les transports urbains plus attractifs? »	Du 22 au 24 avril 2004 Bucarest, Roumanie	Coopération pour le développement et l'amélioration des transports urbains et périurbains (CODATU)	CODATU Tél. : 33 (0)4 78 62 23 09 Télé. : 33 (0)4 78 62 32 99 Courriel : codatu.bucarest@wanadoo.fr Internet : www.codatu.org
Réunions techniques du printemps de l'ATC 2004	Du 22 au 26 avril 2004 Ottawa, Ontario	Association des transports du Canada (ATC/TAC)	Gilles Morier Tél. : (613) 736-1350 Télé. : (613) 736-1395 Courriel : gmorier@tac-atc.ca Internet : http://www.tac-atc.ca
2004 APWA North American Snow Conference	Du 25 au 28 avril 2004 Lexington, Kentucky	American Public Works Association	Tél. : (816) 472-6100 Courriel : email.snow@apwa.net Internet : www.apwa.net

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
14 th Annual Meeting and Exposition : « At the Crossroads : Integrating Mobility, Safety and Security » (ITS America 2004)	Du 26 au 28 avril 2004 San Antonio, Texas	ITS America	Tél. : (202) 484-4847 Télec. : (202) 484-3483 Courriel : sfitzgerald@itsa.org Internet : http://www.itsa.org/its2004.nsf
8 ^e Colloque ferroviaire annuel et 3 ^e Exposition ferroviaire annuelle : « La sécurité ferroviaire et l'environ- nement »	Le 5 mai 2004 Québec, Canada	Le Groupe TRAQ	Louis-François Garceau Tél. : 418) 955-2466 Courriel : traq@sympatico.ca Internet : http://www.groupetraq.com/2004.html
2 nd Traffic and Road Safety International Congress and Exhibition	Du 5 au 7 mai 2004 Ankara, Turquie	Trodasa	Tél. : +90 312 442 8845 Télec. : +90 312 442 8846 Courriels : info@trodsa.com ; info@cmsorg.com Internet : http://www.trodsa.com
ECOMM 2004 : « European Conference on Mobility Management »	Du 5 au 7 mai 2004 Lyon, France	European Platform on Mobility Management (EPOMM)	Joëlle Kopp Tél. : +33.4.78.63.45.89 Télec. : +90 312 442 8846 Courriel : jkopp@grandlyon.org Internet : http://www.epomm.org
Fifth RILEM International Conference « Fissuration dans les chaussées : limitations, évaluations des risques, et prévisions »	Du 5 au 8 mai 2004 Limoges, France	Université de Limoges	Chantal Iannarelli Tél. : (33) 1 47 71 90 04 Télec. : (33) 1 47 71 90 05 Courriel : c2s@club-internet.fr Internet : http://www.congres-scientifiques.com
Colloque sur la réhabilitation des couches de surface : quand, comment et pourquoi ?	Le 6 mai 2004 Trois-Rivières, Québec	Association québécoise du transport et des routes (AQTR)	Marc-André Lavigne Tél. : (514) 523-6444, poste 320 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : malavigne@aqtr.qc.ca Internet : http://www.aqtr.qc.ca
9 ^e International Scientific Conference Mobilita 2004 : « ... On the Common Way... »	Du 6 au 7 mai 2004 Bratislava, République slovaque	Faculté de génie civil, Slovak University of Technology	Tél. : +421 2 5292 5375 Télec. : ++421 2 5292 5375 Courriel : mobilita@svf.stuba.sk Internet : http://www.svf.stuba.sk/svf/akcie/mobilita2004.htm
ITS Canada Annual Conference and General Meeting 2004 : « Bringing People and Transportation Technology Together Safely : Telematics, Human Factors and Safety »	Du 9 au 11 mai 2004 Calgary, Alberta	ITS Canada	Tél. : (905) 471-2970 Télec. : (905) 294-1050 Courriel : itscanada@itscanada.ca Internet : http://www.itscanada.ca/alberta2004
CTRF 39 th Annual Conference : « Transportation Revolutions »	Du 9 au 12 mai 2004 Calgary, Alberta	Groupe de recherches sur les trans- ports Canada	Tél. : (403) 298-5134 Télec. : (403) 298-5258 Courriel : lash@bulkplus.com
72 ^e Congrès de l'Acfas : « La société des savoirs »	Du 10 au 14 mai 2004 Montréal, Québec	Association francophone pour le savoir (ACFAS); UQAM	Tél. : (514) 849-0045 Télec. : (514) 849-5558 Courriel : congres@acfas.ca Internet : http://www.acfas.ca/congres

Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignement
11 ^e Colloque sur la progression de la recherche québécoise sur les ouvrages d'art	Du 11 au 12 mai 2004 Québec, Québec	Ministère des transports du Québec, Université Laval, École polytechnique de Montréal, Université de Sherbrooke	Tél. : (418) 643-1398 Télé. : (418) 646-5415 Courriel : colloquesstructures@mtq.gouv.qc.ca Internet : http://www1.mtq.gouv.qc.ca/fr/reseau/structures/colloque/colloque.asp
3 ^e Congrès Euraspphalt & Eurobitume : « Practical Solutions »	Du 12 au 14 mai 2004 Vienne, Autriche	European Asphalt Pavement Association (EAPA) et Eurobitume	Euraspphalt & Eurobitume Congress Secretariat Tél. : +31 346 266 868 Télé. : +31 346 263 505 Courriel : info@eecongress.org Internet : http://www.eecongress.org
II Civil Engineering Conference in Cuba	Du 17 au 21 mai 2004 Santiago, Cuba	Society of Civil Engineering of the Cuba's Construction Architects and Engineers Union (UNAICC)	Nelson Nararro Campos Tél. : (537) 878-4241 Télé. : (537) 873-3523 Courriels : unavent@enet.cu ou unaicc@enet.cu
10 th International Conference on Urban Transport and the Environment in the 21st Century: Urban transport 2004	Du 19 au 21 mai 2004 Dresde, Allemagne	Wessex Institute of Technology (WIT)	Cathie Banham, WIT Tél. : 44 (0) 238 029 3223 Télé. : +44 (0) 238 029 2853 Courriel : kbanham@wessex.ac.uk Internet : http://www.wessex.ac.uk/conferences/2004/urbantransport04/index.html
Déjeuner-causerie avec le maire de Saguenay, M. Jean Tremblay	Le 20 mai 2004 Saguenay, Québec	Association québécoise du transport et des routes (AQTR)	Tél. : (514) 523-6444, poste 320 Télé. : (514) 523-2666 Courriel : info@aqtr.qc.ca Internet : http://www.aqtr.qc.ca
TRANSED 2004 : « Universal Transportation and Road Design : Strategies for Success »	Du 23 au 26 mai 2004 Hamamatsu, Japon	TRB	Centre international de l'accessibilité aux trans- ports (CIAT) Tél. : +81 3 3221 6673 Télé. : +81 3 3221 6674 Courriels : access@icat-ciat.org ou info@transed.jp Internet : http://transed.jp
FISITA 2004 : 30 th World Automotive Congress of the International Federation of Automotive Engineering Societies	Du 23 au 27 mai 2004 Barcelone, Espagne	STA, Asepa	Tél. : +34 932 388 777 Télé. : +34 932 388 488 Courriel : fisita2004@pacifico-meetings.com Internet : http://www.fisita2004.com
RORO 2004 : « It's on the horizon »	Du 25 au 27 mai 2004 Gothenburg, Suède	Informa Maritime & Transport Group, Lloyd's Listevents	Greg March Tél. : +44 20 7553 1000 Télé. : +44 20 7553 1820 Courriel : greg.march@informa.com Internet : http://www.roroex.com
8 th International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation	Du 26 au 28 mai 2004 Beijing, Chine		Wang Haiqing Tél. : +86-10-64925562 Télé. : +86-10-64918204 Courriel : ts@iicc.ac.cn
6 th International Symposium on Snow Removal and Ice Control Technology	Juin 2004 Spokane, Washington	Transportation Research Board (TRB)	Frank Lisle Tél. : (202) 334 2934 Télé. : (202) 334 2003 Courriel : snow2004@nas.edu Internet : http://www4.nationalacademies.org/trb/calendar.nsf

* Pour une mise à jour de cette rubrique, consultez le site internet à l'adresse suivante : www.mtq.gouv.qc.ca/fr/ministere/recherche/evenement.asp

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.