

ROUTES ET TRANSPORTS

VOLUME VINGT-SEPT

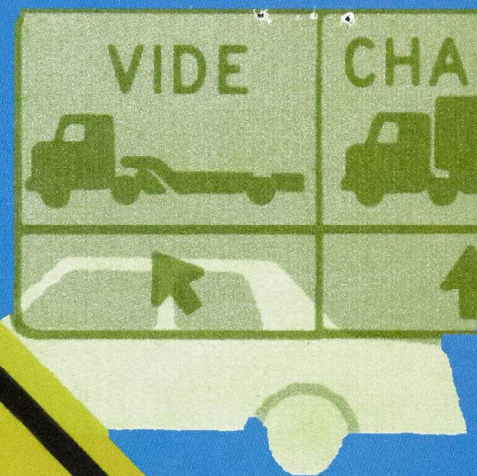
NUMÉRO QUATRE

AUTOMNE 1998

INNOVATION EN INFRASTRUCTURE ROUTIÈRE

LE « **TRAFFIC CALMING** »
SUR LA RUE GALT OUEST
À SHERBROOKE

À QUAND LA PRIVATISATION
DES INFRASTRUCTURES DU
RÉSEAU ROUTIER ?



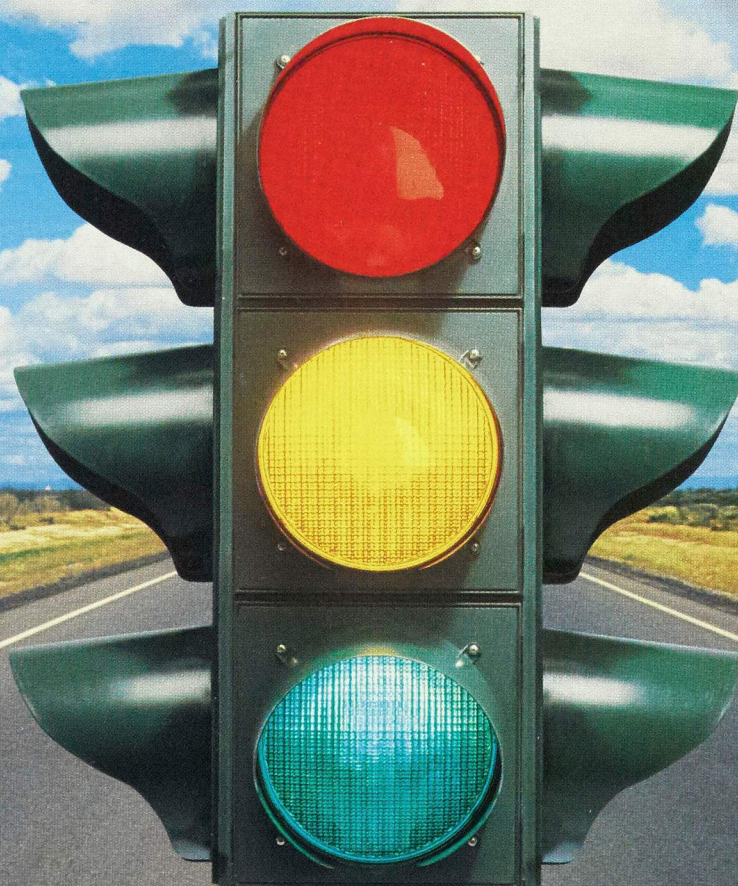
PUBLIÉ PAR

AQTR

ASSOCIATION
QUÉBÉCOISE
DU TRANSPORT
ET DES ROUTES INC.

Courrier de 2^e classe
Enregistrement n°: 5901
Port de retour garantie à :
1595, rue Saint-Hubert, bureau 100
Montréal (Québec) H2L 3Z2

Feu vert ou feu rouge...



Utilisateurs de véhicules lourds, à vous de choisir!

La loi concernant les propriétaires et exploitants de véhicules lourds établit les conditions que vous devez respecter en matière de **sécurité routière et de protection du réseau routier** pour conserver votre droit d'utiliser des véhicules lourds au Québec.

Les détenteurs d'un certificat d'immatriculation pour un véhicule lourd ou d'un permis de transport recevront par la poste, d'ici le 1^{er} avril 1999, toute l'information pertinente.

Pour information : 1 888 461-2433 ou www.mtq.gouv.qc.ca



Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports



Commission
des transports
du Québec



SOCIÉTÉ
DE L'ASSURANCE
AUTOMOBILE
DU QUÉBEC

ROUTES ET TRANSPORTS

VOLUME VINGT-SEPT | NUMÉRO QUATRE | AUTOMNE 1998

Billet 4
Nouvelles Brèves 5



ÉTUDES ET RECHERCHES 9

Le « traffic claming » sur la rue Galt Ouest à Sherbrooke : des résultats probants
par Linda Bellalite



DOSSIER

INNOVATION

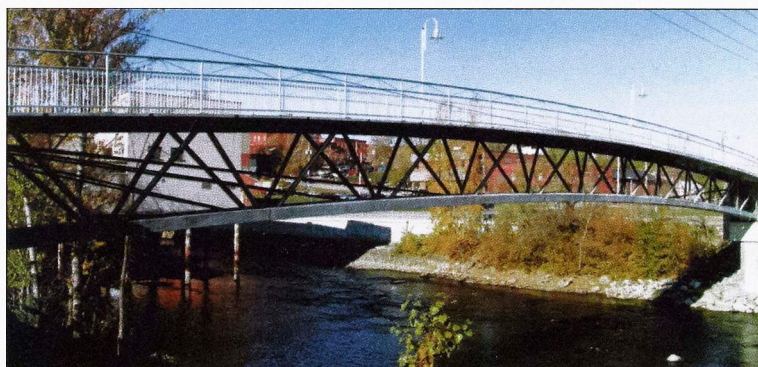
Revêtement ultra-mince : «Novachip» <i>par Pierre T. Dorchies et Jean-Claude Roffre</i>	21
Une passerelle de 350 Mpa en béton de poudres réactives <i>par Pierre-Claude Altcin, Éric Dallaire, Yves Delagrave et Mohamed Lechemi</i>	25
Les réparations minces de trottoir à la Ville de Québec : du développement à l'application <i>par Benoît Bissonnette, Pierre Gauthier et Michel Pigeon</i>	28
Le Flexiplast, un procédé pour enrayer les fissures sur la route <i>par Bernard Depeyre</i>	33

CHRONIQUES

À l'international	41
Avis juridique	44
Monde des affaires	46
Nouveaux équipements et procédés	50
Dans la bibliothèque	52
Calendrier des événements	54

ESPACE LIBRE 37

À quand la privatisation des infrastructures du réseau routier ?



DIRECTION
Marie-Josée Huot

COMITÉ DE DIRECTION
Daniel Bergeron, Paul Favretti,
Raynald Ledoux, Pierre Trottier,
Alain Trudeau et avec la collaboration
spéciale d'André F. Bossé, Pierre T.
Dorchies.

COLLABORATEURS
Pierre-Claude Aïtcin, Linda Bellalite,
André F. Bossé, Stéphane Brice,
Éric Dallaire, Yves Delagrave,
M^{re} Jean-Pierre Dépelteau,
Bernard Depeyre, Pierre T. Dorchies,
Mohamed Lachemi, Dominique
Lacoste, Marie-Josée Lessard,
Jean-Claude Roffre, et Jia Hao Wu.

DIRECTION ARTISTIQUE
Horizon communication graphique

ORIENTATION

Publiée quatre fois l'an, la revue ROUTES ET TRANSPORTS s'adresse à tous ceux qu'intéresse le domaine du transport, tant professionnels que profanes. Sa liste de distribution comprend des représentants des autorités gouvernementales, paragonnementales, municipales, des bibliothèques, des institutions d'enseignement et des revues spécialisées, de même que tous les membres de l'A.Q.T.R.

Les opinions exprimées dans la revue ROUTES ET TRANSPORTS n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions de l'Association québécoise du transport et des routes inc.

Tous les articles de ROUTES ET TRANSPORTS peuvent être reproduits sans autorisation, à condition d'en mentionner la source et de faire parvenir un exemplaire de la publication au secrétariat de l'Association québécoise du transport et des routes inc.

ABONNEMENT

La cotisation annuelle inclut l'abonnement à la revue. L'abonnement annuel est de 50 \$ pour le Canada et de 60 \$ pour les autres pays. Les anciens numéros disponibles sont vendus au prix de 15 \$ chacun. Prière de s'adresser au secrétariat.

ÉDITEUR

Le directeur général de l'A.Q.T.R.
1595 rue Saint-Hubert, Bureau 100
Montréal (Québec) H2L 3Z2
Téléphone: (514) 523-6444
Télécopieur: (514) 523-2666
Adresse électronique: info@aqtr.qc.ca

IMPRIMERIE

Publications 9417

INDEXÉE PAR REPÈRE

Dépot légal-Premier trimestre, 1998
Bibliothèque nationale du Québec
ISSN 0319-3780

ENVOI DE PUBLICATION

Enregistrement no 5901
Port de retour garanti

B ILLET

Appel à L'INNOVATION

ANDRÉ F. BOSSÉ, ING.

Directeur de la direction Innovation en transports, AQTR

Dans le domaine des transports comme dans tous les domaines, les organismes et entreprises se targuent de faire mieux, et même avec moins de ressources. Mais quels moyens prenons-nous vraiment pour nous assurer de l'évolution de nos façons de faire et de nos technologies?

Il est important de nous assurer de l'évolution de notre expertise. Or, l'évolution suppose des changements, et l'innovation en est un levier précieux. Le monde des transports doit intensifier ses efforts et innover pour atteindre et dépasser les limites traditionnelles de son histoire. L'innovation doit être présente sur tous les fronts à la fois, tant du côté de la technique que de l'administration, de la gestion, des communications et des finances.

La Banque mondiale définit l'innovation technologique ainsi : « *On entend par innovation technologique de produit la mise au point / commercialisation d'un produit plus performant dans le but de fournir au consommateur des services objective-ment* »

nouveaux ou améliorés. Par innovation technologique de procédé, on entend la mise au point / adoption de méthodes de production ou de distribution nouvelles ou notablement améliorées. »

Pour innover en tant qu'individu, groupe ou entreprise, il faut avoir sauvegardé cette qualité que possèdent les enfants: la créativité. S'il est facile de perdre cette belle qualité avec l'âge adulte, ce phénomène est aussi vrai dans les organisations qui ont une histoire, une tradition « freinante ». Rappelons-nous l'histoire de la montre à quartz mise au point par un employé d'une célèbre compagnie suisse et rejeter pas cette dernière qui ne pouvait accepter cette innovation technologique l'obligeant à sortir des sentiers battus.

Cette découverte a d'ailleurs fait le

bonheur et la fortune d'un compétiteur.

Il faut, en tant qu'individu, entreprise ou organisme œuvrant dans le domaine des transports laisser place à la créativité et ouvrir grande la porte à l'innovation pour le bénéfice de tous les modes de transport.

Chaque entreprise peut assurer l'innovation en privilégiant la présence de jeunes recrues dans l'organisation, en adoptant une gestion ouverte aux nouvelles approches et en introduisant des techniques et des programmes de formation pour valoriser la créativité.

Le défi de l'avenir d'une entreprise est justement de se tourner vers ce futur, et pour ce faire d'utiliser le maximum du potentiel présent de ses cerveaux, en leur offrant la possibilité de CRÉER ET D'INNOVER. ■■

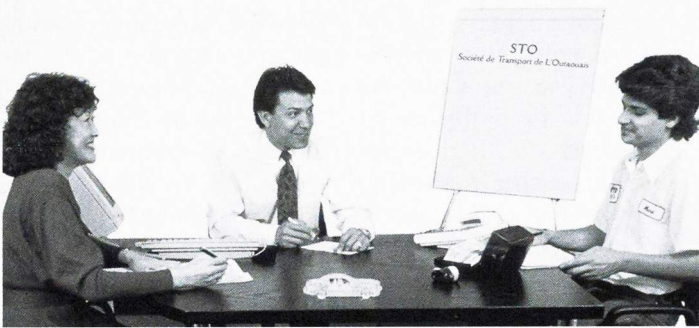


La **STO** est la meilleure société de *transport* au pays



La Société de transport de l'Outaouais (STO) a été nommée réseau de transport en commun de l'année au pays, au congrès annuel de l'Association canadienne de transport urbain (ACTU). « En remettant ce prix à la STO, l'ACTU reconnaît l'excellence de notre organisme de transport », de dire M. Jacques Lareau, président de la STO. « Chaque employé de la STO mérite une partie de ce prix. La qualité de notre main-d'œuvre, la fiabilité de nos équipements, la courtoisie et l'empressement de nos employés, la rapidité d'exécution, l'innovation et la grande collaboration entre les divers groupes d'employés font en sorte que notre rêve est devenu réalité », de renchérir M. Georges Gratton, directeur général de la STO.

La STO est une des rares sociétés, de transport qui a vu augmenter son achalandage d'année en année. En 1998, le nombre de ses usagers quotidiens est passée à 42 000, soit une augmentation de 7,4 % depuis 1995. ■■



NOUVEAU titre de transport à la **STCUM**

La Société de transport de la Communauté urbaine de Montréal (STCUM) vient de lancer un nouveau titre de transport : la carte autobus métro hebdomadaire, communément appelée CAM hebdo. La CAM hebdo est valide du lundi au dimanche et est en vente dans tout le réseau de la STCUM aux coûts de 12 \$ et de 6 \$ pour les étudiants et les personnes âgées. Cette carte permet à son détenteur de se déplacer autant de fois qu'il le désire dans le réseau de la STCUM. Ce nouveau titre de transport plaira aux usagers qui ne font pas de déplacements réguliers durant un mois complet ou, encore, à la clientèle occasionnelle comme les touristes, etc.

Une quinzaine de villes américaines et deux grandes villes canadiennes (Winnipeg et Vancouver) ont déjà introduit avec succès une carte hebdomadaire. « Si on se réfère à leur expérience et selon nos évaluations, ce nouveau titre devrait nous permettre non seulement d'accroître la satisfaction de la clientèle, mais aussi d'encaisser des revenus supplémentaires de quelque 3,5 millions par année », a dit M. Jacques Fortin, directeur général de la STCUM. ■■





Nouvelle loi

concernant les propriétaires et exploitants de véhicules lourds

Réclamée depuis longtemps par l'industrie québécoise du transport, cette loi a été adoptée par l'Assemblée nationale le 19 juin 1998. Dorénavant, le transport routier sera soumis à un mode de gestion des privilèges d'utilisation de la route plus contrôlé, ce qui améliorera la sécurité routière et préservera notre réseau routier.

La nouvelle loi tient compte de plus de véhicules lourds et rend responsable les divers acteurs en matière d'utilisation de véhicules lourds. Les utilisateurs de véhicules lourds au Québec doivent, d'ici le 1^{er} avril 1999, s'inscrire

au Registre des propriétaires et exploitants de véhicules lourds et acquitter les frais afférents à la Commission des transports du Québec. Un formulaire de demande d'inscription est disponible aux bureaux de la Commission. Les coûts d'inscription et de mise à jour annuels sont de 50 \$ par entreprise qui possède ou exploite moins de trois véhicules motorisés ou non et de 100 \$ par entreprise qui possède ou exploite trois véhicules et plus, motorisés ou non. L'inscription est préalable au droit de circuler sur le réseau routier québécois.

La loi s'applique à toute personne ou entreprise qui exploite et met en circulation des véhicules lourds sur les routes du Québec, que ce soit pour son propre compte ou pour le compte d'autrui.

Pour plus d'information sur cette loi, vous pouvez consulter une brochure et un dépliant explicatifs produits par le ministère des Transports du Québec, la Commission des transports du Québec et la Société d'assurance automobile du Québec. Vous pouvez aussi téléphoner au 1-888-461-2433 ou naviguer dans le site Internet.

(www.mtq.gouv.qc.ca) ■ ■



Prix d'excellence, en transport de la SNT

Dans le cadre de la Semaine nationale des transports (SNT), les organisateurs ont remis quatre prix d'excellence à des personnes s'étant démarquées pour la qualité de leur intervention en transport. M. David F. Bellefontaine de Halifax, M. Pierre Gravel de Montréal, M^{me} Suzanne MacDonald de Yellowknife et M. Sesto Vespa de Québec ont été honorés.

M. Bellefontaine est président et chef de la direction de la Société du port de Halifax. Il joue un rôle extrêmement dynamique et important au chapitre de la politique et du développement du port. M. Pierre Gravel est le fondateur de l'exposition Transfreight qui réunit les intervenants du domaine des transports et de la logistique du fret. M^{me} Suzanne MacDonald est agente à la

Garde côtière canadienne. Elle a travaillé à la rédaction de documents et à la production d'un vidéo sur la sécurité nautique à l'intention des habitants des régions du Nord. Enfin, M. Sesto Vespa a grandement contribué à un programme de collaboration entre le gouvernement et l'industrie sur la sécurité des entreprises de camionnage.

■ ■

2^e forum

sur la gestion de l'innovation en transport

Le 1^{er} décembre prochain se tiendra le Deuxième forum sur la gestion de l'innovation en transport organisé par l'Association québécoise du transport, et des routes (AQTR) en collaboration avec les ministères des Transports du Québec (MTQ). Dans un esprit de continuité du premier forum qui traçait le bilan des problèmes liés à la gestion de l'innovation en transport, les participants à ce deuxième forum pourront discuter de l'importance de réviser certaines règles administratives et la définition de la notion de partenariat.

En effet, les règles administratives et, particulièrement, celles du Conseil du trésor devraient être revues de manière à favoriser davantage l'innovation en transport; un assouplissement de ces règles s'impose. Par ailleurs, la notion de partenariat doit être mieux définie; le concept mérite d'être reconnu et fondé sur des principes directeurs suffisamment souples pour en garantir le succès. Une étroite collaboration entre les secteurs public et



privé doit être établie pour assurer l'innovation.

Ces deux thèmes seront au cœur de cette journée du deuxième forum au cours de laquelle il y aura quelques présentations mais, particulièrement, du travail en atelier et en plénière, pour permettre aux participants d'arrêter un ou plusieurs «modèles» d'octroi de contrat et de partenariat; les «modèles» devront être simples, adaptés au Québec et faciliter l'innovation et le partenariat entre les

secteurs privé et public. Les «modèles» retenus seront revus et proposés aux différents partenaires.

La démarche s'inscrit d'ailleurs dans la foulée des réflexions des instances gouvernementales ainsi que des préoccupations de l'AQTR et du MTQ qui visent à faire évoluer les différents domaines de transport en passant par l'innovation et en jetant un regard nouveau sur les façons de faire pour assurer une compétition et une efficacité des différents modes de transport.

Les solutions les plus adaptées sont souvent celles qui émanent du milieu qui accepte de se prendre en main et de faire part des problèmes rencontrés pour ainsi susciter l'apparition d'éléments de solution simples et novateurs. La tenue du deuxième forum est une invitation qui s'adresse à tous les intervenants intéressés à participer à l'avancement des transports par l'innovation. ■■

Règles d'octroi des contrats de construction dans le domaine municipal

Depuis septembre 1997, la loi 137 modifiant diverses dispositions législatives concernant le domaine municipal est entrée en vigueur. Seules les dispositions concernant la publication des appels d'offres tardent à entrer en vigueur.

Dans le but d'être conforme à l'accord de libéralisation des marchés publics du Québec et de l'Ontario, cette loi donne la liberté aux municipalités de modifier les règles du jeu concernant le choix d'un soumissionnaire. En effet, une municipalité peut rédiger son propre système d'évaluation et de pondération des soumis-

sionnaires basé, outre le prix, sur la qualité ou la quantité des biens, des services ou des travaux, sur les modalités de livraison, les services d'entretien, sur l'expérience et la capacité financière requises de l'assureur, du fournisseur ou de l'entrepreneur ou sur tout autre critère directement relié au marché.

D'autres dispositions de cette loi concernant le mode de publication des appels d'offres publics, la discrimination basée sur le territoire d'origine du soumissionnaire et la possibilité de référer à des homologations, changent les règles du

jeu relativement à l'octroi des contrats en milieu municipal.

Ces changements sont encore peu connus et peu utilisés par les municipalités. Cependant, les conséquences qu'ils peuvent avoir pour les entrepreneurs sont inquiétantes. Aussi, l'Association de la construction des routes et grands travaux du Québec (ACRGTR) demande, à tous les intervenants qui ont connu des histoires heureuses ou malheureuses liées à ces changements, de communiquer avec elle au (418) 529-2949 afin qu'elle puisse préparer un dossier sur le sujet. ■■

- ↪ une entreprise performante en services de consultation,
- ↪ une approche différente,
- ↪ des solutions innovatrices,
- ↪ un partenaire dans l'implantation de la solution et l'atteinte des objectifs du client.



Le pouvoir du génie!

RÉCIPIENDAIRE DE DEUX PRIX pour le projet de la passerelle de BPR de la Ville de Sherbrooke

- ➔ Prix AQTR/Infrastructures 1998
- ➔ Mention d'honneur accordée par l'Institut du béton préfabriqué et précontraint (*Precast/Prestressed Concrete Institute - PCI*)

Domaines principaux de spécialisation

- **Gestion de projets**
- **Ingénierie industrielle**
 - mécanique et électricité
 - structure
 - automatisation
 - environnement
 - contrôle
- **Ingénierie du bâtiment**
 - mécanique et électricité
 - structure
 - énergie
 - contrôle
- **Ouvrages d'art**
 - ponts et ponts d'étagement
 - tunnels
 - passerelles
- **Infrastructures**
 - routes
 - autoroutes
 - réseaux d'égout et d'aqueduc
 - stations d'épuration
 - postes de pompage
 - usines de filtration
- **Urbanisme**
 - aménagement du territoire
 - réglementation municipale
 - tourisme
 - zonage agricole
 - architecture du paysage
- **Environnement**
 - gestion environnementale
 - recyclage et traitement des effluents
 - sols contaminés
 - qualité de l'air intérieur et extérieur
 - gestion des déchets
- **Laboratoire**
 - surveillance avec contrôle intégré
 - contrôle qualitatif du béton de ciment, du béton bitumineux et des sols
 - études géotechniques
 - etc.



Un bref rappel...

Le projet avait comme objectifs principaux de :

- construire une passerelle polyvalente pour piétons et cyclistes, qui enjambe la rivière Magog au centre-ville de Sherbrooke;
- démontrer le potentiel d'utilisation d'un nouveau produit à la fois révolutionnaire et prometteur appelé le Béton de Poudres Réactives (BPR) pour la réfection et la construction des infrastructures.

En plus d'offrir un banc d'essai grandeur nature pour le BPR, cette passerelle s'inscrivait dans un plan de développement du centre-ville de Sherbrooke.

La passerelle possède une largeur de 3,3 m et une longueur de 110 m, dont 60 m construits en utilisant la technologie du BPR.

Places d'affaires

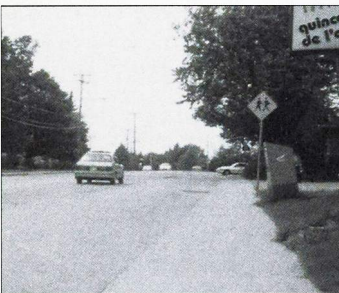
Granby Tél. : (450) 378-3322	Montréal Tél. : (514) 878-2763
Sherbrooke Tél. : (819) 562-3871	Lac-Mégantic Tél. : (819) 583-2431
Saint-Hyacinthe Tél. : (450) 774-5280	

Le *Traffic calming*

sur la RUE GALT OUEST à Sherbrooke : Des résultats probants

LYNDA BELLALITE, Ph.D.

Urbaniste, professeure agrégée au département de géographie et télédétection de l'Université de Sherbrooke.
Conceptrice du projet de la rue Galt Ouest



Rue Galt Ouest à proximité de la quincaillerie. Un tracé rectiligne combiné à une largeur excessive, rend difficile la traversée des piétons et des élèves de l'école Champlain située non loin.

Le réaménagement a permis l'ajout d'avancées de trottoir permettant la traversée sécuritaire de la rue. Ces avancées ont aussi facilité le contrôle du stationnement. Deux îlots centraux situés sur la chaussée sont destinés à induire un changement de trajectoire, rendant impossible l'accélération des véhicules. Par ailleurs, l'aménagement paysager crée un rupture visuelle sur une longue distance.

Dès le début des années 1990, la Ville de Sherbrooke s'est dotée d'une politique visant à favoriser les différents modes de transport et à réduire la circulation de transit au sein des quartiers résidentiels¹. Cette politique d'intervention devait assurer la coexistence harmonieuse de l'ensemble des usagers de la route en milieu urbain. À ce propos, le plan d'action transport a constitué en quelque sorte la pierre angulaire à partir de laquelle de nombreux projets ont vu le jour dont celui de l'expérience-pilote de la rue Galt Ouest. Parallèlement à ce projet, un plan de circulation lourde et un corridor scolaire ont été établis pour le secteur à l'étude.

À la suite de nombreuses démarches, la Ville de Sherbrooke recevait en 1996 une subvention du Bureau du député provincial afin de mener une expérience-pilote en vue de modérer la circulation sur la rue Galt Ouest. Les partenaires impliqués ont été multiples. Il s'agissait du ministère des Transports du Québec, de la Société d'assurance automobile du Québec, de la Ville de Sherbrooke, de l'Université de Sherbrooke et de la firme-conseil CIMA+.

LES OBJECTIFS POURSUIVIS ET LA DÉMARCHE DE PLANIFICATION

Le but du projet consistait à

élaborer des recommandations visant à favoriser la coexistence des différents usagers de la route, à accroître la sécurité et à rehausser le sentiment de sécurité des riverains, notamment celui des piétons aux abords de l'école primaire Champlain.

La démarche retenue s'inspire de l'approche de modération de la circulation. Elle s'apparente au processus de planification et comporte plusieurs étapes. La première consiste à prendre contact avec les intervenants locaux. Il a été démontré que la réussite et l'aboutissement des projets en sécurité routière sont tributaires de la prise en charge par

le milieu lui-même. Aussi, les autorités locales (police, pompier, transport en commun, services d'urbanisme et d'ingénierie) et la population (résidents, commerçants, écoliers, etc.) doivent être informées dès le début du projet.

À ce propos, deux comités ont été formés. Le premier comité était constitué de représentants de citoyens de la rue Galt Ouest et de parents d'élèves de l'école primaire Champlain. Le second comité correspondait à un groupe technique composé de représentants de la Ville de Sherbrooke, du ministère des Transports du Québec, de la Société d'assurance automobile du Québec,



Afin de s'assurer de l'efficacité du concept, les chercheurs ont procédé à un essai sur le terrain d'une durée de 24 heures en continu. Cet essai a permis de recueillir les commentaires des riverains, d'observer les comportements des usagers de la route et de procéder à certains ajustements.

des Services de sécurité publique (police, pompier), des Services d'ingénierie, de la Commission métropolitaine de transport de Sherbrooke (transport en commun), de l'Université de Sherbrooke et de la firme-conseil CIMA+. À chacune des étapes, les deux comités ont été consultés.

La deuxième étape visait à élaborer un recueil de données. Le recueil comporte des analyses de vitesse, des comptages de véhicules, un rapport des accidents survenus et des crimes perpétrés, un relevé des plaintes formulées, des observations diverses sur le terrain (respect des arrêts, largeur de la chaussée, lignes de désir des piétons, habitudes de conduite, etc.), un recueil photographique des éléments problématiques, des bandes vidéo portant sur la visibilité le long du parcours et des observations sur les comportements à risque. D'autre part, il a fallu élaborer une fiche signalétique destinée à évaluer l'efficacité du réaménagement en matière de sécurité routière. Les indices retenus couvrent trois volets: la vitesse et les accidents, le maintien du niveau de service de même que la perception et le comportement des usagers.

La deuxième étape comprenait aussi une enquête menée auprès des riverains. Cette démarche reposait sur l'utilisation d'un questionnaire destiné à dégager la perception des riverains face à l'insécurité aux abords de la route. Afin de recueillir le plus de renseignements possibles, cette enquête a été réalisée auprès de l'ensemble des riverains de la rue Galt Ouest et des parents des élèves qui fréquentent l'école primaire. Le questionnaire comportait plusieurs volets, soit: la vitesse, le bruit, les manœuvres d'insertion dans les créneaux, les poids lourds, etc. Les réponses étaient évaluées sur une échelle de valeur.

La troisième étape consistait à analyser l'information recueillie et à poser le diagnostic. En fait, il s'agissait de cerner et de décrire les problèmes. Les comités ont été consultés à cette occasion afin d'assurer une analyse juste.

La quatrième étape a donné lieu à l'élaboration de l'avant-projet. Il s'agit d'un plan illustrant les dispositifs retenus et leur localisation. Ce document est accompagné de la justification des dispositifs envisagés. Ce plan et le document d'accompagnement ont été

soumis à nouveau aux comités et ont fait l'objet de corrections. Le plan a été conçu de manière à maximiser les effets des dispositifs tout en minimisant les désagréments de leur implantation.

Afin de s'assurer de l'efficacité du concept, les chercheurs ont procédé à un essai sur le terrain d'une durée de 24 heures en continu. Cet essai a permis de recueillir les commentaires des riverains, d'observer les comportements des usagers de la route et de procéder à certains ajustements. L'essai sur le terrain a consisté à disposer des cônes aux endroits où les dispositifs étaient prévus. Des compteurs de vitesse ont été installés. À cette occasion, l'équipe a pris des notes, des photographies et des séquences vidéo. À la suite de l'essai, d'autres corrections ont dû être apportées au plan.

Le plan a été ensuite soumis à la consultation publique. Dans le souci de recueillir le plus de commentaires, la consultation a été élargie à l'ensemble de la population de l'unité de voisinage qui avait d'ailleurs été informée de la progression et des résultats de la démarche. Les commentaires et les critiques énoncés lors de la con-

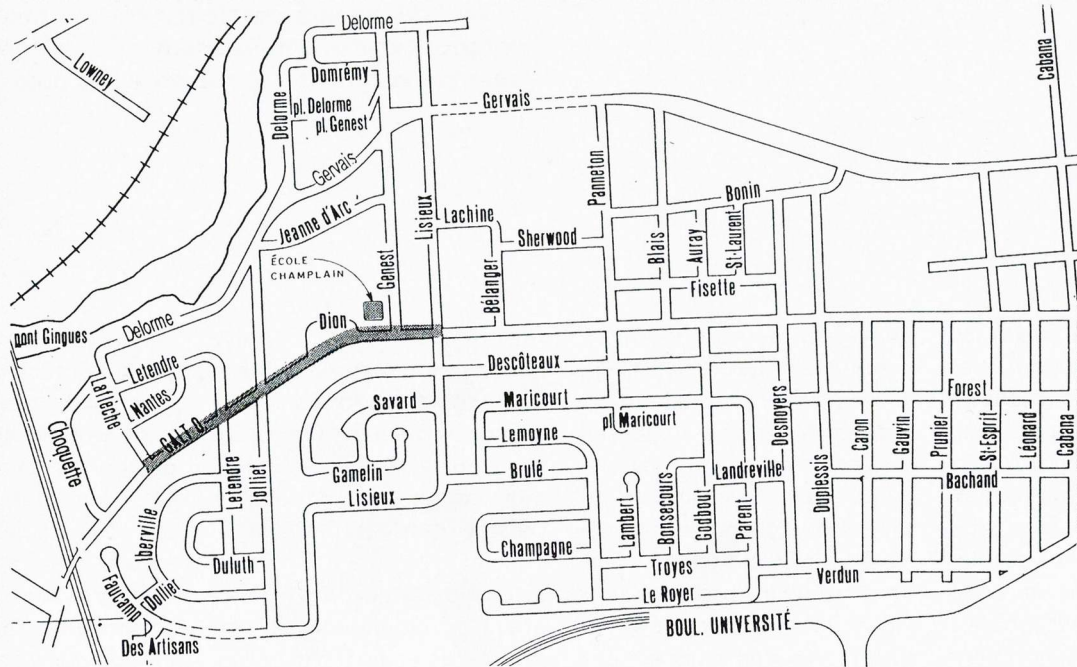
sultation publique ont été pris en considération. Le plan a donc fait l'objet de nouvelles corrections. Par la suite, l'avant-projet a été confié à la firme-conseil afin d'en tirer les plans et devis définitifs.

Une fois les plans et devis définitifs fournis, une rencontre auprès des autorités municipales a été organisée. Lors d'une séance de travail du Conseil, la démarche, le diagnostic et le concept ont été brièvement décrits. En dernier lieu, le Conseil a autorisé la réalisation des travaux lors d'une séance publique.

Les travaux, prévus au début de l'été, ont été réalisés durant la rentrée scolaire par le Service des travaux publics de la Ville de Sherbrooke. Cela a engendré de nombreux désagréments.

Enfin, l'étude de suivi correspond à la dernière phase de cette démarche. Il s'agit d'évaluer les solutions adoptées. Pour ce faire, il faut prévoir des visites périodiques sur le terrain afin d'observer la réaction de la population, de vérifier l'efficacité des solutions et de déceler les problèmes éventuels. À titre indicatif, le processus de suivi

DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE



 VILLE DE SHERBROOKE division ingénierie	
DESSINÉ PAR : <i>Serge Sauthier</i>	VÉRIFIÉ PAR :
DATE : 96-11-16	ÉCHELLE : 1 = 5 000

FIGURE 1

comporte un recueil de données sur la situation à la suite du réaménagement. Il faut donc recueillir l'information sur le trafic routier (vitesse, nombre et nature des accidents), les risques de danger ou les expositions au danger, la perception des riverains sur l'évolution de la situation, etc.

DESCRIPTION DU SITE À L'ÉTUDE

Le site à l'étude est celui de la rue Galt Ouest à partir de la rue Laflèche jusqu'à la rue De Lisieux. Il s'étend sur un peu

plus de 850 mètres. Son tracé s'apparente à deux sections de route rectilignes réunies par une courbe. La rue Galt Ouest constitue une entrée d'agglomération. Elle est empruntée par une circulation lourde et de transit. De plus, elle assure une circulation locale.

La rue est bordée de part et d'autre par des résidences unifamiliales isolées, quelques commerces de voisinage (salon de coiffure, dépanneur, quincaillerie, etc.) et plusieurs institutions qui engendrent de nombreux déplacements piétons. On y trouve notamment

une église, une école primaire, un parc de quartier et des infrastructures de loisir.

La rue Galt Ouest est une collectrice coincée entre la route 410 et un parc industriel. Selon les tronçons, on y dénombre de 4 000 à 8 500 véhicules par jour dont 18 % de poids lourds. Il s'agit d'une rue où les usages sont difficilement compatibles avec les conditions de circulation actuelles.

LE DIAGNOSTIC

Le diagnostic reposait sur l'a-

analyse des données factuelles et les résultats de l'enquête menée auprès des riverains. De façon générale, l'enquête auprès des riverains a permis de dégager deux problèmes majeurs. À proximité de l'entrée Ouest, la plupart des commentaires sont liés aux vitesses excessives. À l'autre extrémité de la rue, les critiques portaient davantage sur les conflits piétons-véhicules. Cette information a d'ailleurs été confirmée par les résultats d'analyse.

La vitesse affichée à l'entrée d'agglomération est de 50 km/h.

Toutefois, la vitesse réelle (85 percentile) y est 70 km/h avec des pointes pouvant atteindre 140 km/h durant la soirée. Les données de vitesse ont confirmé la perception des citoyens. Le comportement de vitesse diffère sensiblement selon les tronçons et le type de véhicules. À titre indicatif, on s'est aperçu que les vitesses étaient plus élevées à l'entrée Ouest de la zone quelle que soit la direction des véhicules. Ainsi, les conducteurs accélèrent à l'approche de la porte d'entrée.

Par ailleurs, la vitesse décroît graduellement au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. Ce comportement s'observe également chez les conducteurs de poids lourds, bien que leur vitesse moyenne soit inférieure à celle des véhicules légers. En contrepartie, ils circulent plus vite que les automobiles aux deux extrémités de la zone d'étude.

Tout au long du parcours, on a pu observer de nombreux comportements à risque en raison de la largeur excessive de la chaussée et du dégagement latéral. Il s'agit de dépassements franchissant la double ligne jaune, de dépassements par la gauche, par la

droite de même que de virages en épingle. À ce propos, de nombreux conducteurs ne réduisent pas leur vitesse au moment d'emprunter les rues perpendiculaires. Comme les rayons de courbure sont généreux, les conducteurs tournent sur les rues secondaires en empiétant sur la voie à contresens. Ce comportement a été constaté dans la moitié des cas.

La géométrie des intersections est à l'origine de nombreux accrochages. La plupart des rues perpendiculaires à Galt Ouest présentent un angle supérieur à 90 degrés, ce qui diminue la visibilité. Aussi, les conducteurs en provenance des rues secondaires doivent s'avancer au-delà de la ligne d'arrêt. En plus des dépassements par la droite observés sur la rue Galt Ouest et des virages en épingle, de nombreux véhicules en attente aux intersections ont été heurtés de plein fouet.

Le temps d'attente des conducteurs aux intersections a permis de relever plusieurs problèmes. À certains endroits, ce temps d'attente s'est avéré relativement long. À la suite d'observations, on s'est aperçu qu'il était imputable à la vi-

Les résultats ont aussi démontré qu'au moment de s'engager dans les rues latérales et les entrées charretières, les conducteurs s'empressent d'exécuter leur manœuvre. Ce fait est attribuable à la largeur excessive de la chaussée, aux comportements à risque et à la présence des poids lourds.

tesse élevée sur Galt Ouest, aux comportements à risque et à la visibilité réduite liée à la géométrie des intersections. À ces endroits, les conducteurs mettent donc plus de temps à s'insérer dans les créneaux.

Le taux de respect des arrêts a été très révélateur. À une intersection en particulier, l'arrêt obligatoire a été systématiquement ignoré par les conducteurs. Il s'agit de l'intersection des rues Genest et Galt Ouest. Sur la base des comptages de véhicules, la rue Genest s'avère le principal accès au secteur Nord du quartier. Par ailleurs, elle borde l'entrée des élèves de l'école primaire. À la suite de des observations, on a constaté un grave problème de visibilité à cet endroit. La rue Genest est située à proximité de la seule courbe proéminente de la rue Galt Ouest qui se combine à une forte pente. Incidemment, les conducteurs qui désirent s'engager sur la rue Galt Ouest n'ont aucun moyen d'anticiper la circulation. Dans l'autre direction, la proximité de l'intersection suivante et le recul de la ligne d'arrêt suffisent à expliquer le comportement des conducteurs.

Les résultats ont aussi démontré qu'au moment de s'engager dans les rues latérales et les entrées charretières, les conducteurs s'empressent d'exécuter leur manœuvre. Ce fait est attribuable à la largeur excessive de la chaussée, aux comportements à risque et à la présence des poids lourds. Il est clair que les conducteurs ne se sentent pas à l'aise sur la rue Galt Ouest.

Une étude détaillée des déplacements piétons a aussi été menée. Ces déplacements sont, en majeure partie, imputables aux élèves de l'école primaire, aux étudiants de l'école secondaire située dans la partie sud du quartier et à quelques travailleurs circulant par transport en commun. Aussi, les déplacements piétons se concentrent principalement aux abords de l'école primaire. Les variations journalières coïncident donc avec les heures d'entrée et de sortie des écoliers.

L'observation des déplacements a permis de déterminer les lignes de désir des piétons. Il s'agit de traverses « naturelles » qu'il est difficile de corriger en raison des habitudes acquises. La présence d'activités diverses de part et

PROPOSITION D'AMÉNAGEMENT-PLAN SYNTHÈSE

A hand-drawn urban plan synthesis showing a network of streets. The plan includes several labeled streets: Rue Comestie, Rue Lefebvre, Rue Lehoucq, Rue Joliet, Place Saint-Jacques, Rue Saint-Jacques, and Rue de la Vierge. The drawing uses simple lines to represent the street layout and hatching to indicate specific areas or features.

Source : Université de Sherbrooke, L.A.R.A

d'autre de la chaussée génère à ce propos un fort achalandage. De nombreux piétons traversent la rue aux endroits les plus risqués et sans protection. Incidemment, deux lignes franchissant la rue Galt Ouest ont été observées à proximité de l'école. Ces lignes se situent dans une courbe, accentuée d'une forte pente. Compte tenu de la taille moyenne d'un élève de première année, il est vite apparu que les conducteurs circulant en direction Ouest n'avaient aucune possibilité de voir le jeune piéton. De surcroît, la largeur de la chaussée atteint 15 mètres à cet endroit, soit l'équivalent de 5 voies. D'autre part, le volume de circulation (6 000 véhicules par jour) et la présence de poids lourds (18 %) ne font qu'aggraver cette situation. Compte tenu des conditions de circulation qui prévalent sur la rue Galt Ouest, il est heureux que les

Le plan concept vise à modi-

L'analyse d'information a donc permis d'identifier de nombreux problèmes. Si l'on résume, la géométrie des intersections a engendré plusieurs accidents ayant pour origine une visibilité réduite. Le rayon de courbure des intersections fort généreux encourage les manœuvres dangereuses (virages en épingle et empiètement dans la voie opposée). La largeur excessive de la chaussée entraîne des comportements à risque des automobilistes (dépassements illégaux, vitesse élevée, non-respect des arrêts, etc.) et un sentiment d'insécurité des piétons qui doivent franchir la rue.

Aux endroits stratégiques, les dispositifs visent à réduire la largeur de la chaussée afin de faciliter la traversée des piétons. À cela s'ajoutent d'autres dispositifs paysagers destinés à créer une rupture visuelle. De la sorte, les automobilistes ne peuvent anticiper les conditions de circulation mais ne sont pas contraints par une

Certains dispositifs d'aménagement ont l'avantage de modérer la vitesse de circulation sans contraindre le volume. En d'autres termes, l'écoulement est maintenu mais à une vitesse moindre. L'angle des dispositifs et l'espacement entre eux déterminent la vitesse recherchée. Ainsi, plus les dispositifs sont rapprochés,



Tout au long du parcours, une attention particulière a été accordée aux entrées charretières. Certains angles ont été adoucis afin de faciliter les travaux de déneigement et d'éviter que les entrées ne soient envahies par la neige.

moins les véhicules accélèrent et plus la vitesse est réduite. D'autre part, des changements d'axe brusques ralentissent considérablement la circulation. La difficulté de la rue Galt Ouest consistait à réduire la vitesse sans contraindre l'écoulement. En fait, chaque dispositif répond à des besoins spécifiques. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle le diagnostic s'avère si important. Il faut connaître très exactement le problème pour appliquer le correctif approprié.

Sur la rue Galt, on a eu recours à de nombreux dispositifs². Aux intersections problématiques, on a implanté des oreilles et des avancées de trottoir. L'oreille constitue un angle saillant de l'axe latéral de la chaussée. L'oreille s'apparente de très près à l'avancée de trottoir. Toutefois, leurs dimensions diffèrent. Ainsi, l'oreille a une longueur inférieure à 10 mètres. L'avancée de trottoir est donc plus longue et correspond habituellement à un élargissement du trottoir. Ces dispositifs ont l'avantage de réduire la chaussée, ce qui entraîne une réduction de vitesse, mais aussi de faciliter la traversée de la rue par les piétons.

Par ailleurs, cela permet d'avancer la ligne d'arrêt des rues secondaires, résolvant le problème de visibilité à ces intersections. Les véhicules en provenance des rues secondaires sont, ainsi, protégés par un obstacle physique. Par ailleurs, le dispositif modifie substantiellement le rayon de courbure aux intersections, obligeant les automobilistes qui désirent s'engager dans les rues perpendiculaires à ralentir leur vitesse de façon considérable. Enfin, le dernier avantage de ce genre de dispositif est d'empêcher les dépassements à risque sur la collectrice. Ces dépassements se produisent souvent lorsque le conducteur désire contourner un véhicule qui s'apprête à tourner dans une rue secondaire.

Le plan concept comprend aussi des îlots séparateurs ou centraux. Il s'agit d'obstacles placés sur la chaussée carrossable visant à séparer les flux de circulation. Ils sont de forme allongée et peuvent être continus ou entrecoupés. Ceux-ci servent à réduire la chaussée de même qu'à créer un obstacle physique et visuel (doté d'arbres feuillus) contraignant la visibilité éloignée. Disposés aux endroits appropriés, ils provoquent un

décrochage progressif de l'axe de la route de manière à ralentir la vitesse à l'approche de zones sensibles (traverses piétonnières). Enfin, ils servent de refuge aux piétons qui souhaitent franchir la rue en deux temps.

Parmi les autres dispositifs géométriques utilisés, on retrouve le changement d'axe construit à partir de deux avancées de trottoir diagonales. En plus de réduire la largeur de la chaussée et de créer un obstacle visuel destiné à fermer la perspective, ce dispositif induit une rectification de la trajectoire. L'accélération des véhicules s'avère impossible. Ces changements d'axe ont été placés à proximité de zones sensibles et à la porte d'entrée Ouest du secteur.

Tout au long du parcours, une attention particulière a été accordée aux entrées charretières. Certains angles ont été adoucis afin de faciliter les travaux de déneigement et d'éviter que les entrées ne soient envahies par la neige. D'autre part, le réaménagement de la rue a diminué le nombre de cases de stationnement disponibles. Toutefois, des mesures ont été prévues pour ne pas nuire aux com-

merçants. À cet effet, des places de stationnement ont été ajoutées. Au total, ce sont 15 cases de moins réparties sur 850 mètres.

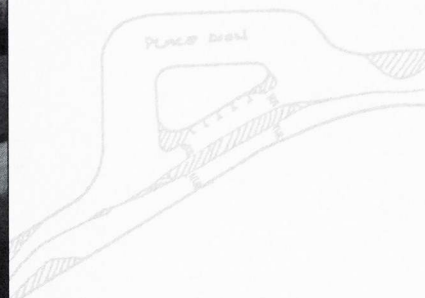
Il faut mentionner que le concept constitue une entité irréductible. En d'autres termes, si l'on enlève certains dispositifs, les effets bénéfiques disparaissent. Une approche ponctuelle ne peut donc, être envisagée dans les entrées et traversées d'agglomération. En effet, le conducteur reprend vite ses habitudes de conduite. Il faut donc constamment solliciter son attention.

MISE EN PLACE DU RÉAMÉNAGEMENT

Le réaménagement de la route et de ses abords peut être progressif. Dans les cas où la population formule certaines réticences à l'égard du projet, il s'avère parfois plus prudent de procéder par étapes successives. Cette démarche entraîne de plus longs délais et un suivi périodique plus élaboré. Par ailleurs, les résultats obtenus ne permettent pas toujours de résoudre l'ensemble des problèmes éprouvés. Cependant, cette démarche est préférable à un



Rue Galt Ouest, à proximité de l'école Champlain. À cet endroit, la traversée s'avère presque impossible. La présence d'une courbe, d'une forte pente, d'une chaussée de 15 mètres sans oublier l'achalandage de poids lourds suffit à l'expliquer.



Afin de faciliter la traversée des piétons et de maintenir la circulation à vitesse modérée, on a implanté des avancées de trottoir (contrôlant le stationnement) et un îlot central. Ce dispositif permet de rétrécir la chaussée carrossable réduisant du même coup la vitesse de circulation. L'îlot central est aussi doté de deux traverses piétonnes aux extrémités.

refus catégorique des citoyens.

Dans le projet-pilote de la rue Galt Ouest, le réaménagement de la route s'est effectué en une seule phase pour plusieurs raisons. D'abord, la consultation publique a montré que la population était largement favorable au projet. Par ailleurs, la subvention offerte par le Bureau du député provincial

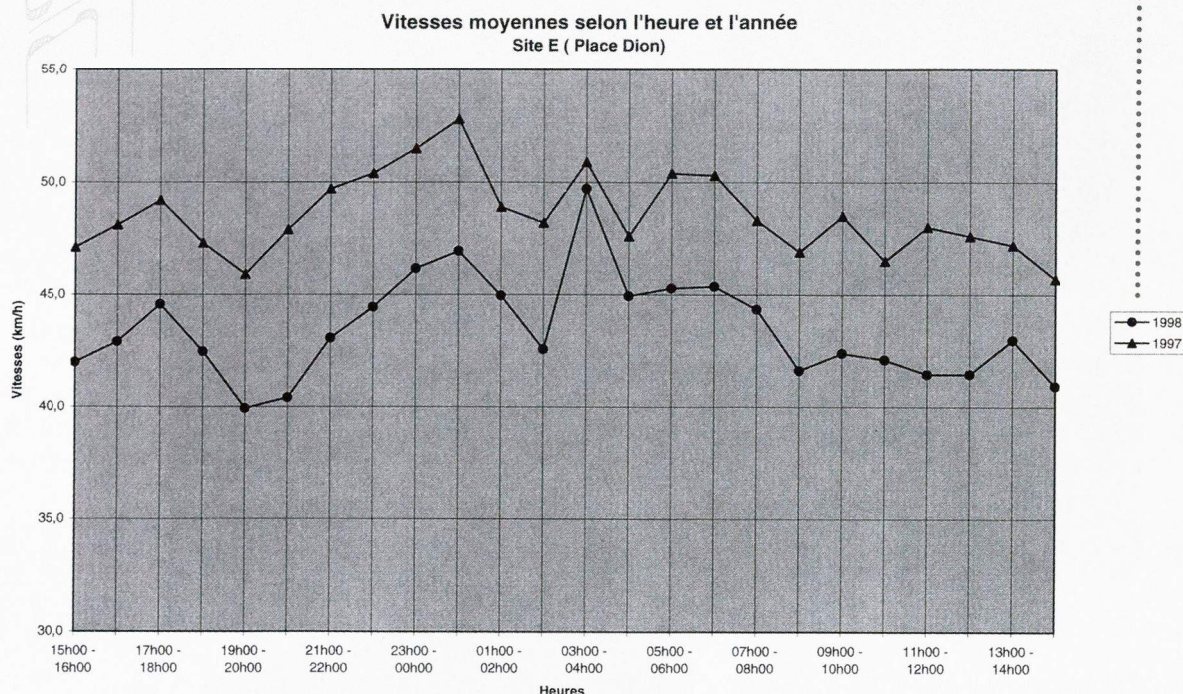
stipulait une date d'échéance. Enfin, l'impact économique de ce réaménagement n'a pas eu d'incidences directes sur les citoyens.

LES COÛTS DU PROJET-PILOTE

Le projet a été évalué à 200 000 \$. Le quart de ce mon-

tant couvre la réalisation des deux études de même que les plans et devis définitifs. La moitié de la somme provenait du Bureau du député alors que le reste était assuré par la Ville de Sherbrooke par les travaux d'infrastructures qu'elle a réalisés. Aussi, les travaux eux-mêmes ont été estimés à 150 000 \$ pour 850 mètres de route.

Pour certains, il s'agit là d'une somme considérable. Toutefois, si l'on considère d'autres dispositifs, on s'aperçoit que les frais encourus par le projet-pilote ont été, somme toute, modérés. À titre d'exemple, un feu de circulation à 4 voies coûte environ 325 000 \$ à lui seul. Un autre exemple, l'élargissement des trottoirs afin de réduire la largeur de la chaussée



Source :
Tableau 5e, Site E

sée sur la rue Galt Ouest aurait coûté au-delà de 400 000 \$. Tout compte fait, le projet-pilote s'avère plutôt économi-

que. Par ailleurs, si l'on compare les coûts du projet-pilote de la rue Galt Ouest à ceux des expériences réalisées en France, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni, ils représentent moins de 15 % des dépenses encourues à l'étranger³.

DES RÉSULTATS SATISFAISANTS

Le réaménagement de la rue Galt Ouest a suscité quelques plaintes. Celles-ci ont porté davantage sur son caractère novateur que sur un certain nombre d'aspects particuliers. Fait à noter, les plaintes écri-

tes, au nombre de quatre, proviennent de personnes de l'extérieur. Par ailleurs, un certain nombre de commentaires ont été formulés à l'égard du partage de la chaussée par les cyclistes et les piétons à l'endroit de la traverse à l'approche Est de Place Dion.

Le réaménagement de la rue a contribué à ralentir la circulation. Dans l'ensemble, il s'agit d'une réduction notable de près de 17% de la vitesse observée auparavant. Le ralentissement n'est toutefois pas suffisant pour contraindre l'écoulement de la circulation sur la collectrice.

Hormis à l'approche De Lisieux (mesure de vitesse prise à l'extérieur de la zone traitée) où la baisse est moins marquée, la vitesse a baissé de 4 à 8 km/h

en moyenne pour les véhicules légers et de 10 à 15 km/h pour les poids lourds. À l'intérieur de la zone traitée, les véhicules circulent en moyenne nettement en dessous de 50 km/h.

À la suite du réaménagement, la vitesse a diminué quelle que soit l'heure de la journée. En général, la vitesse est toujours plus basse durant le jour au moment où l'activité est la plus intense. Le soir et la nuit, la vitesse croît et décroît graduellement pour atteindre un maximum autour de 3 h. La réduction de vitesse varie selon le site observé. Elle est particulièrement notable aux endroits où des dispositifs ont été implantés.

Le taux de respect des arrêts sur Galt Ouest a progressé. Cependant, deux rues secon-

dares ont enregistré une baisse du taux de respect. Il s'agit de l'approche Nord de Jolliet et des approches Nord, Sud et Est de la rue De Lisieux, situées à l'extérieur de la zone traitée.

La mise sur pied du plan de circulation lourde, l'installation de panneaux d'interdiction et les nombreuses interventions policières sont parvenues à réduire considérablement le nombre de poids lourds dans le secteur à l'étude. À titre indicatif, le nombre de poids lourds représente moins de 5,4 % de la circulation en direction Ouest et 3,9 % dans la direction Est, par comparaison à 9 et 18 % auparavant. C'est donc dire que ces interventions ont permis d'atteindre les objectifs fixés. Toutefois, certains conducteurs en

Le réaménagement a permis d'accroître la sécurité des piétons aux intersections.

Le temps d'attente aux intersections pour les piétons a chuté de plus de la moitié, passant de 15 à 7,5 secondes.

provenance de la 410 persistent à entrer dans la zone, et ce, malgré l'interdiction.

La visibilité sur les rues secondaires s'est considérablement améliorée. Le réaménagement a permis de devancer les lignes d'arrêt, permettant ainsi d'allonger les distances de visibilité. Sur la rue Galt, le réaménagement n'a pas permis de modifier le tracé ou le profil longitudinal de la rue. Toutefois, la diminution de vitesse a permis d'abaisser les distances de visibilité. Si bien qu'elles sont suffisantes pour sécuriser les traverses piétonnes de la rue Galt. C'est notamment le cas de la traverse située à l'approche Est de Place Dion.

À la lumière des résultats, le réaménagement ne semble pas avoir eu d'incidence sur l'achalandage. En d'autres termes, le nombre de véhicules circulant sur Galt s'est relativement maintenu. Toutefois, le volume de véhicules diffère selon les directions. Davantage de véhicules circulent en direction Ouest. Le niveau de desserte n'a donc pas été affecté. En d'autres termes, la rue Galt Ouest continue d'assumer son rôle de collectrice.

Les mouvements aux intersec-

tions se sont maintenus, ce qui semble indiquer que les itinéraires des conducteurs n'ont nullement été affectés par l'intervention. Les portes d'accès aux secteurs Nord et Sud de l'unité de voisinage Marie-Médiatrice demeurent les rues Genest et Letendre.

Le temps d'attente des conducteurs aux intersections a légèrement augmenté à la suite du réaménagement. Toutefois, ce phénomène ne semble pas attribuable à la géométrie des carrefours puisque les dispositifs implantés ont permis de rallonger considérablement la distance de visibilité. Comme l'attente a été mesurée durant la période de pointe du soir, ce phénomène semble attribuable au ralentissement de la circulation sur la rue Galt et probablement au rapprochement des créneaux. Toutefois, le temps d'attente ne s'est allongé que d'une seconde en moyenne à la suite du réaménagement, ce qui ne peut constituer une entrave majeure à la fluidité de la circulation.

Le réaménagement a permis d'éliminer les comportements à risque sur la rue Galt et aux nombreuses intersections. Toutefois, il subsiste certains

comportements indésirables des conducteurs en provenance de l'Est à l'approche du dépanneur (virage en U et empiètement sur la voie opposée) et ce, malgré les espaces de stationnement prévues pour la clientèle.

L'achalandage des piétons a lieu aux mêmes périodes que celles de l'étude préliminaire. Les mouvements piétons coïncident avec l'activité scolaire et commerciale. La distribution des piétons selon les segments de trottoir indique que les trajets prévus au corridor scolaire sont largement respectés par les élèves de l'école primaire Champlain et cela, bien que les distances soient plus longues. Les élèves ont plutôt tendance à longer la rue Galt et à la franchir seulement aux deux intersections désignées par le corridor scolaire.

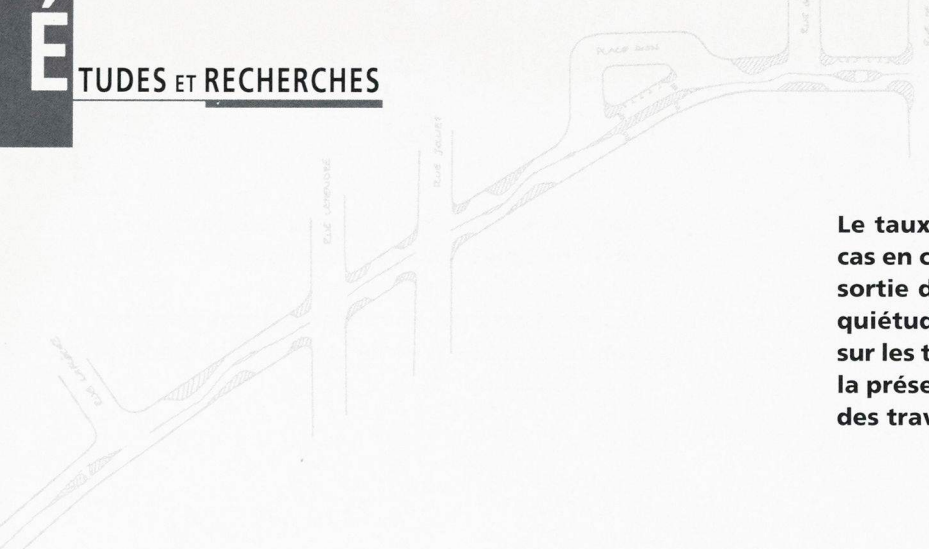
Le réaménagement a aussi permis d'accroître la sécurité des piétons aux intersections. Le rétrécissement de chaussée, combiné à l'augmentation de la distance de visibilité, facilite la traversée de la rue. C'est ce qui explique la hausse des échanges d'un côté à l'autre de la rue. Par ailleurs, les comportements à risque des conducteurs étant éliminés, les piétons sont moins exposés aux

dangers de la circulation. Par exemple, le temps d'attente aux intersections pour les piétons a chuté de plus de la moitié, passant de 15 à 7,5 secondes.

Le réaménagement n'affecte pas les autobus urbains et scolaires qui circulent sur Galt et n'entraîne aucun délai pour la circulation puisque la quasi-totalité des arrêts s'effectue sur les rues secondaires.

La fréquentation des places de stationnement est demeurée la même qu'auparavant. Bien que l'on ne dispose pas d'observations échelonnées sur une semaine complète, le stationnement sur rue semble peu fréquenté malgré sa disponibilité.

Depuis le réaménagement, 5 accidents sont survenus dans la zone traitée comparativement à 17 auparavant. Trois d'entre eux sont liés aux conditions climatiques et deux à des erreurs de jugement. Les accidents impliquant deux véhicules aux intersections jugées problématiques ne se sont pas reproduits. Aucun accident n'implique de dommage corporel. Trois des accidents se sont produits à la suite d'un accrochage avec l'un des dispositifs situés dans le sens de circula-



Le taux d'insatisfaction a baissé. C'est du moins le cas en ce qui concerne les manœuvres d'entrée et de sortie de cour, la traversée à pied de la rue Galt, la quiétude des lieux (discuter dans la cour arrière et sur les trottoirs), la vitesse et le nombre de véhicules, la présence de poids lourds de même que la sécurité des traverses piétonnes existantes.

tion du véhicule. Ces accrochages ont causé des dégâts mineurs. Il faut bien comprendre que ce genre d'incident survient systématiquement à la suite du réaménagement d'une rue. C'est du moins ce qui se dégage des projets de modération réalisés à l'étranger³. Fait à noter, ces accidents ont tous été provoqués par des conducteurs provenant de l'extérieur de

Sherbrooke. Ce bilan est fort modéré. Toutefois, afin d'améliorer la situation, on a recommandé d'apporter une attention particulière à la signalisation et notamment au marquage qui n'était pas terminé au moment où les accidents sont survenus.

Selon le sondage d'opinions, le taux d'insatisfaction a baissé. C'est du moins le cas en ce qui

concerne les manœuvres d'entrée et de sortie de cour, la traversée à pied de la rue Galt, la quiétude des lieux (discuter dans la cour arrière et sur les trottoirs), la vitesse et le nombre de véhicules, la présence de poids lourds de même que la sécurité des traverses piétonnes existantes.

En contrepartie, l'insatisfaction s'est accrue autant au sta-

tionnement (réduction du nombre de cases), au fait de circuler en voiture sur Galt et à pied sur les trottoirs. Cette insécurité est liée aux décrochages diagonaux où les véhicules ont tendance à empiéter sur la voie opposée (pour éviter de ralentir) et aux îlots directionnels qui amènent la circulation à se rapprocher des trottoirs.



Être membre de l'AQTR comporte plusieurs avantages. En plus de recevoir la revue **ROUTES ET TRANSPORTS** et le bulletin Information, vous avez droit à des rabais substantiels sur les nombreuses activités de l'Association.

Et bien d'autres avantages vous sont offerts !

Le saviez-vous ?

Devenir membre de l'AQTR, c'est payant.

(514) 523-6444

ÉTUDES ET RECHERCHES

Rue Galt Ouest, essai sur le terrain. À l'intersection de la rue Jolliet, des cônes ont été disposés sur la chaussée de façon à simuler l'emplacement des dispositifs. L'observation des manœuvres a permis de corriger certains rayons de courbure.



Le réaménagement de cette intersection a permis d'éliminer les comportements à risque et les accidents.

Le sondage d'opinions a permis d'amasser un certain nombre de commentaires formulés par les riverains.

Contrairement au sondage préliminaire, aucune tendance générale ne se dégage. Par ailleurs, les répondants se contredisent parfois dans leurs

propos et entre eux. Toutefois, on sent une très légère vague d'appréhension à l'égard des décrochages, une insécurité pour les piétons et les cyclistes liée à la proximité de la circulation à quelques endroits de même qu'une certaine intolérance face aux poids lourds et à l'usage de leur frein

compresseur.

Quant au projet en soi, les commentaires à leur sujet sont partagés. La très grande majorité des personnes ne manifeste aucune désapprobation du projet alors qu'un petit nombre y demeure opposé.

CONCLUSION

L'expérience-pilote a permis de dégager un certain nombre de faits saillants. La situation qui prévaut au sein de ce quartier n'est pas le propre de la rue Galt Ouest ni celui de la Ville de Sherbrooke. De nombreuses municipalités sont aux

prises avec de tels conflits. En général, les problèmes proviennent de la diversité des usages que l'on trouve aux abords de la route et de son rôle multiple (entrée ou traversée d'agglomération, zone de transition, desserte locale, etc.). Le manque de lisibilité de la route est souvent à l'origine des conflits.

Devant la complexité de ces problèmes, il convient de développer une approche multidisciplinaire et mieux intégrée qui permette d'apporter des solutions satisfaisantes qu'aucune démarche traditionnelle ne peut procurer. Cette approche est celle du *traffic calming* ou modération de la circulation. Elle correspond à un processus de plani-

fication à l'intérieur duquel on considère l'occupation du sol, les conditions de circulation sans oublier la perception des citoyens.

Cette approche nécessite le recours à un processus consultatif afin de permettre aux gens de s'exprimer et d'être informés. Car, la prise en charge par le milieu lui-même est garante de la réussite du projet. Cette approche a inspiré l'équipe de travail dans le cas de la rue Galt Ouest à Sherbrooke.

Dans l'ensemble, les résultats sont probants. Le projet-pilote de la rue Galt Ouest a atteint les objectifs fixés, soit: une meilleure cohabitation des divers usagers de la route, un rehaussement du sentiment de sécurité relativement aux aspects les plus problématiques et le maintien de la vitesse à 50 km/h à l'intérieur de la zone traitée. Toutefois, il subsiste certains irritants qui devront être corrigés à court terme. Ces corrections font l'objet de recommandations. Il s'agit, en grande partie, d'ajustements ou de correctifs techniques.

Le projet de la rue Galt Ouest est le premier de cette envergure au Québec et au Canada. Nous espérons qu'il pourra

fournir un élément de solution aux problèmes qu'éprouvent de plus en plus de municipalités à concilier la vie urbaine et les conditions de la circulation. ■■

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ VILLE DE SHERBROOKE.
Programme d'aide à la recherche - Développement en transport.
Service d'ingénierie et d'environnement, demande de subvention, Sherbrooke, 1991, 6 p.
- ² COUTURE, N. « Étude sur les dispositifs d'aménagement visant la réduction de la circulation motorisée en milieu urbain ».
Université de Sherbrooke, département de géographie et télédétection, mémoire de maîtrise non publié, Sherbrooke, 1993, 133 p. + grille d'évaluation.
- ³ BELLALITE, L. ET COUTURE, N.
Évaluation de l'efficacité des dispositifs d'aménagement en entrée et traversée d'agglomération.
Université de Sherbrooke, département de géographie et télédétection, rapport d'étape présenté au ministère des Transports du Québec dans le cadre du programme FCAR - Sécurité routière, Sherbrooke, 1998, 62 p. + annexes.

CONGRÈS • CONVENTION

AQTR/CITE

1999



**HIER POUR DEMAIN
YESTERDAY FOR TOMORROW**

**3,4 et 5 mai
Montréal**

AQTR

ite



**5
1
4
•
5
2
3
•
6
4
4
4**

Revêtement ultra-mince: « NOVACHIP »

RÉALISÉ SUR L'AUTOROUTE 20 À SAINT-JEAN-PORT-JOLI

JEAN-CLAUDE ROFFRE

SIR

PIERRE T. DORCHIES, ING. MSc

SINTRA

Le revêtement Novachip mis au point par la Société Internationale Routière (SIR) a été retenu par la direction Chaudière-Appalaches, du ministère des Transports du Québec, et son centre de service de Saint-Jean-Port-Joli pour la réalisation de la couche d'usure de la voie Nord de l'autoroute 20 sur 9,2 km dans le voisinage des municipalités de Saint-Jean-Port-Joli et Saint-Roch-des-Aulnaies.

Les travaux confiés à l'entreprise BML et réalisés en juillet 1998 ont consisté en une correction de la surface du revêtement existant avec un enrobé à chaud de type EB-10C avec bitume supérieur et la pose d'une couche d'enrobé ultra-mince Novachip au taux de 30 kg/m².

Le revêtement a été appliqué conformément aux directives et au savoir-faire de la SIR. En effet, le développement du Novachip a commencé à l'automne 1988. Au milieu de l'année 1997, 17 millions de mètres carrés ont été appliqués en France et 23 millions, dans 14 pays étrangers: Allemagne, Australie, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, Grande-Bretagne, Irlande, Japon, Norvège, Pays-Bas, Suède.

DÉFINITION DE L'INNOVATION

Le Novachip est un revêtement complexe constitué de deux couches qui, se mêlant dans une séquence appropriée, réalisent un revêtement dont la base est étanche et la partie supérieure adhérente est ouverte.



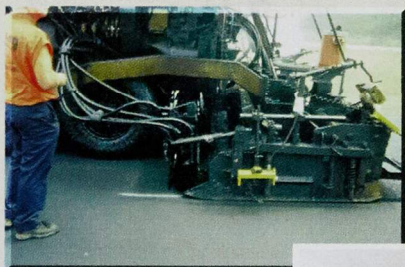
L'objectif de l'innovation était d'assurer, d'une part, une adhérence optimale des pneumatiques des charges circulant en tout point du revêtement sans risque de ressuage, et, d'autre part, un parfait collage en tout point de la totalité du complexe à son support et la protection de celui-ci contre des agressions de charges susceptibles de le cisailer et contre les intempéries.

Pour ce faire, une machine spécifique est requise, voire indispensable, pour protéger l'intégrité de la couche de liant, à la base du revêtement, et assurer l'épandage de l'enrobé spécialement formulé, dans un délai et des proportions développés ci-après.

À titre indicatif, les quantités respectives des deux couches sont:

- Couche de liant, 0,45 à 0,70 kg par m² de liant résiduel
- Couche d'enrobé à 0/10 mm, 30 kg par m².

« NOVACHIP »



Le NOVACHIP est un revêtement ultra-mince, appliqué à chaud, constitué d'une couche de liant modifié recouverte de granulats enrobés par un mortier bitumineux. L'épaisseur du revêtement est de 10 à 20 mm avec les granularités couramment utilisées.

DÉFINITION DU PROCÉDÉ - DOMAINE ET LIMITE D'EMPLOI

Définition

Le Novachipest un revêtement ultra-mince, appliqué à chaud, constitué d'une couche de liant modifié recouverte de granulats enrobés par un mortier bitumineux. L'épaisseur du revêtement est de 10 à 20 mm avec les granularités couramment utilisées.

Le procédé d'application est, caractérisé par le fait que le liant et les granulats enrobés sont appliqués en une seule passe par une machine spécifique comportant une rampe intégrée et une table lisseuse.

L'enrobage des granulats a été effectué en centrale d'enrobage à chaud conventionnelle. L'enrobage par le mortier bitumineux assure une solide liaison des granulats entre eux et permet leur superposition au droit des creux, d'où une certaine capacité de reprofilage. L'application immédiate des granulats enrobés et chauds sur le liant garantit leur fixation parfaite sur le support et l'absence de tout rejet.

En effet, la couche de liant servant à l'imperméabilisation et au collage est recouverte directement par les granulats enrobés, dans un délai de quelques secondes. Elle ne subit donc aucune circulation d'engin ou de camion, d'où son intégrité en ce qui a trait au dosage, à l'imperméabilité et au collage. Ceci évite, en outre, tout entraînement de liant par les camions ou engins et toute salissure des abords du chantier. La machine lisse, avec sa table, la couche de granulats enrobés. Cette opération permet

d'avoir une surface unie correcte, et, avec la mise à plat des granulats, un bruit de roulement limité.

Enfin, la minceur du revêtement et les performances des machines spécifiques assurent des rendements très élevés, d'où une réduction des temps d'occupation des emprises et une limitation de la gêne pour l'utilisateur. La remise en circulation peut s'effectuer dès refroidissement, c'est-à-dire très vite, du fait de la faible épaisseur du revêtement.

Domaines et limites d'emploi

Le domaine d'emploi principal du revêtement Novachip est l'entretien des chaussées dont on veut restaurer l'adhérence et l'imperméabilité, mais il peut aussi être utilisé en revêtement de chaussée neuve.

Types de véhicules

Le procédé est utilisable sous tous les types de véhicules, même les plus contraignants.

Support

En raison de sa très faible épaisseur, il n'a pas d'effet structurel et ne convient donc pas aux chaussées sous-dimensionnées ou très dégradées.

Il ne peut s'appliquer que sur des supports correctement profilés; dans le cas de l'autoroute 20 une couche de correction a été préalablement posée au taux de 70 kg/m².

LES CRITÈRES ÉTABLIS PAR LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE ROUTIÈRE

	CARACTÉRISTIQUES	MÉTHODE	MIN.	MAX.
1	Recouvrance élastique à 10° C, 20 cm, 5 cm/min (% masse)	LC-25-05	55	
2	Résidu de distillation (% masse)	ASTM D 244	65	
3	Viscosité Saybolt Furol à 25° C	ASTM D 244	20	100
4	Charge des particules	ASTM D 244	Positive	Positive
5	Essai de stabilité au stockage 24 heures (% masse)	ASTM D 244		1
6	Essai granulométrique de refus sur tamis 630μ (% masse)	ASTM D 244 amendée		0.10
7	Desémulsionnement (% en masse), 35 ml, 0.8 % dioctyl sodium sulfosuccinate	ASTM D 244	40	
8	Température d'utilisation		60° C	75° C

Constituants spécifiques du revêtement

1 Liant de répandage

STEB a fourni une émulsion de bitume modifiée par du latex et concentrée à 65%, de viscosité compatible avec les caractéristiques techniques de la rampe d'épandage de la machine.

2 Granulats

Les granulats de la carrière de Montmagny ont été choisis pour répondre aux spécifications de la norme « 2101 granulats » pour les enrobés et pour le volume de circulation concernée. Les gros granulats sont des 5/10, de catégorie 1a. Le granulat fin de catégorie 1 est un 0/2.5 dont la teneur en fines est comprise entre 15 et 20 %, pour éviter l'apport de filler complémentaire.

3 Liant d'enrobage

Compte tenu des sollicitations sévères, de la circulation lourde, des efforts tangentiels, des conditions climatiques par exemple, le liant d'enrobage choisi a été un bitume de classe PG 64-34. Dans d'autres cas un bitume pur de classe PG 58-28 aurait pu convenir.

4 Caractéristiques garanties

Liant d'épandage de type Neoflex

L'émulsion de bitume modifié cationique, homogène, répondant aux caractéristiques suivantes, a été approuvée préalablement par le Laboratoire des Chaussées, suivant les critères établis par la Société Internationale Routière :

Liant d'enrobage

Bitume PG 64-34 conforme à la norme 4101 bitumes.

Enrobé

Les fractions nécessaires à la reconstitution et leurs intervalles de dosages ont été :

Fractions nécessaires à la reconstitution et leurs intervalles de dosages	
CONSTITUANTS	%
5/10 gros granulats	70
0/2.5 granulats fins	30

ce qui correspond aux formulations ci-après :

Formulations	
Formule	0/10
Passant à 2,5 mm (%)	27 à 37
Passant à 0,08 mm (%)	5 à 7
Granulats	Conformes à la norme
Teneur en liant	5,3
Essai	ASTM 4867
Rapport r/R	> 0.7

Caractéristiques de surface

Caractéristiques de surface	
NOVACHIP 0/10	RÉSULTATS À OBTENIR
Macrotexture : HSv moyenne mesurée entre 3 mois et 1 an	0.8 à 2.2
Adhérence : CFT moyen mesuré entre 3 mois et 1 an par km à 60 km/h à 100 km/h	≥ 50 ≥ 50

Un suivi est en cours par le Laboratoire des Chaussées.

Particularités de fabrication et de mise en œuvre

Validation des formules

La formulation des enrobés a été établie en accord avec la Société Internationale Routière (SIR) et le Laboratoire des Chaussées. SIR a offert les services de ses experts techniques et a validé les choix des constituants. À cet effet une planche d'essai portant sur 20 tonnes a été réalisée dans les 24 heures précédant la production des enrobés suivant une méthode validée par le Laboratoire des Chaussées.

Fabrication de l'enrobé

L'enrobé a été fabriqué dans le poste discontinu de la Société BML à Saint Eugène. Les températures de fabrication et de mise en œuvre sont classiques pour la classe de bitume employé. Elles étaient comprises entre 150°C et 170°C.

Matériel et mise en œuvre

- *Matériels de mise en œuvre :*

L'application simultanée du liant de la couche d'interface et des granulats enrobés a été effectuée avec une machine spécifique décrite ci-dessous :

Machine spéciale NOVACHIP :

Ce matériel comprend les composants suivants :

- une trémie de réception des matériaux enrobés ;
- un convoyeur à vis ;
- un compartiment calorifugé de stockage-tampon des matériaux enrobés ;
- un réservoir calorifugé de stockage d'émulsion (12 m³) ;
- une rampe extensible d'épandage de l'émulsion ;
- deux vis de répartition latérale des gravillons ;
- une table chauffante et extensible ;
- une vitesse d'avancement de 15 à 25 mètres la minute.

Pour ce chantier pilote et afin de disposer de matériel et d'équipements éprouvés (basés aux USA), l'entreprise BML a négocié l'importation à titre temporaire de la machine, auprès de la Société Internationale Routière (SIR), qui en a garanti la disponibilité.

- *Mise en œuvre :*

La mise en œuvre est possible sur support légèrement humide, mais elle ne l'est pas sur support ruisselant ni sous la pluie. La température du support doit être supérieure à 5°C.

Le dosage de la couche d'interface dépend de la texture et de la porosité du support ; dans le cas présent, il a été de 0,8 kg/m² d'émulsion, soit 0,52 kg/m² de liant résiduel.

Les quantités moyennes de matériau enrobé appliquées se situent dans la fourchette suivante : pour une granularité 0/10, 28 à 35 kg/m², 30 kg moyens.

Les trois opérations d'épandage du liant, de répartition du mélange enrobé et de lissage s'effectuent en quelques secondes.

La mise en place du revêtement s'achève par son serrage par un cylindre lisse. L'atelier doit toujours comporter au moins un cylindre tandem à jante lisse de 10 tonnes minimum. Le revêtement peut accepter la circulation dès qu'il est refroidi, soit 15 minutes après son application, ou 100 mètres derrière le cylindre tandem.

DISPOSITIONS PRISES PAR L'ENTREPRISE POUR ASSURER LA QUALITÉ

La qualité du procédé a été assurée par SIR, d'une part dans le choix des constituants, d'autre part au moment de la fabrication et de la mise en œuvre.

Constituants

Le contrôle de la qualité des constituants de l'enrobé du procédé a porté :

- sur les granulats, par le choix de carrières disposant d'un plan d'assurance qualité en vigueur ou en cours d'élaboration ;
- sur la fabrication industrielle de l'émulsion d'accrochage en usine.

Fabrication - Mise en œuvre et contrôle

La Société BML a mis en œuvre les moyens, hommes et matériel, pour que les caractéristiques du produit soient conformes à celles retenues lors de l'étude de formulation propre aux conditions locales de réalisation.

Il n'existe pas d'essai de laboratoire permettant de caractériser ce type de revêtement, compte tenu de sa minceur et de sa constitution très grenue. Cependant, des essais ASTM 4867 ont été réalisés sur la composition du matériau prévu. Le rapport I/C après immersion dans l'eau doit être supérieur à 0,7. Le Laboratoire des sols a réalisé plusieurs PCG et tests d'orniérage lors de la validation de la formule.

Nous tenons à remercier, le personnel de la direction de Chaudière-Appalaches et celui du Laboratoire central et en particulier M. Pierre Langlois Ingénieur et M^{me} Marina Beaudoin pour leur support et leur collaboration dans ce projet innovateur au Québec. ■■

une passerelle de 350 Mpa EN BÉTON DE POUDRES RÉACTIVES

YVES DELAGRAVE

Directeur administratif, Béton-Canada

PIERRE-CLAUDE AÏTCIN

Directeur scientifique, Béton-Canada

ÉRIC DALLAIRE

Professionnel de recherche, Université de Sherbrooke

MOHAMED LACHEMI

Professeur associé, département de génie civil,
Université de Sherbrooke

La Ville de Sherbrooke, intéressée à utiliser un nouveau produit à la fois révolutionnaire et prometteur pour la réfection et la construction de ses infrastructures, a offert l'occasion à de nombreux partenaires industriels et au milieu de la recherche de faire passer le Béton de poudres réactives (BPR) du laboratoire à une première application commerciale. La construction d'une passerelle polyvalente pour piétons et cyclistes en BPR s'avérait un banc d'essai idéal. La passerelle est située au centre-ville de Sherbrooke. Elle enjambe la rivière Magog et relie de façon sécuritaire le stationnement la Grenouillère et les terrains municipaux du secteur Abénaquis.

Le Groupe Technika, firme de génie-conseil responsable de la gestion du projet, de la conception générale et de la surveillance du chantier, ainsi que Béton-Canada, groupe responsable de l'adaptation du BPR aux matériaux locaux, du développement des techniques de confinement du BPR et de l'instrumentation de la structure, ont mérité le prestigieux Prix AQTR infrastructure 1998, pour les nombreuses qualités de ce projet de construction.

LE BÉTON DE POUDRES RÉACTIVES (BPR)

Le béton de poudres réactives (BPR) a été mis au point et breveté par la compagnie française Bouygues. Le BPR est composé de poudres ayant pour plus grand diamètre 600 mm. Ces poudres sont le ciment, la fumée de silice, le sable, du quartz broyé. On retrouve aussi dans le BPR du super-

plastifiant, des fibres d'acier et de l'eau (Tableau 1).

Les trois principes suivants sont à la base du développement des BPR :

- l'augmentation de l'homogénéité du matériau par élimination des gros granulats, la limitation du dosage en sable, l'amélioration des propriétés mécaniques de la pâte et la suppression de l'aurole de transition pâte-granat;
- l'augmentation de la compacité du mélange par une optimisation de la distribution granulométrique des constituants et pressage avant et pendant la prise (optionnel);
- le raffinement de la microstructure par une cure à l'eau à des températures de l'ordre de 90°C à 100°C pendant une période de 48 heures.



COMPOSITION TYPE DU
BPR DE LA PASSERELLE
DE SHERBROOKE

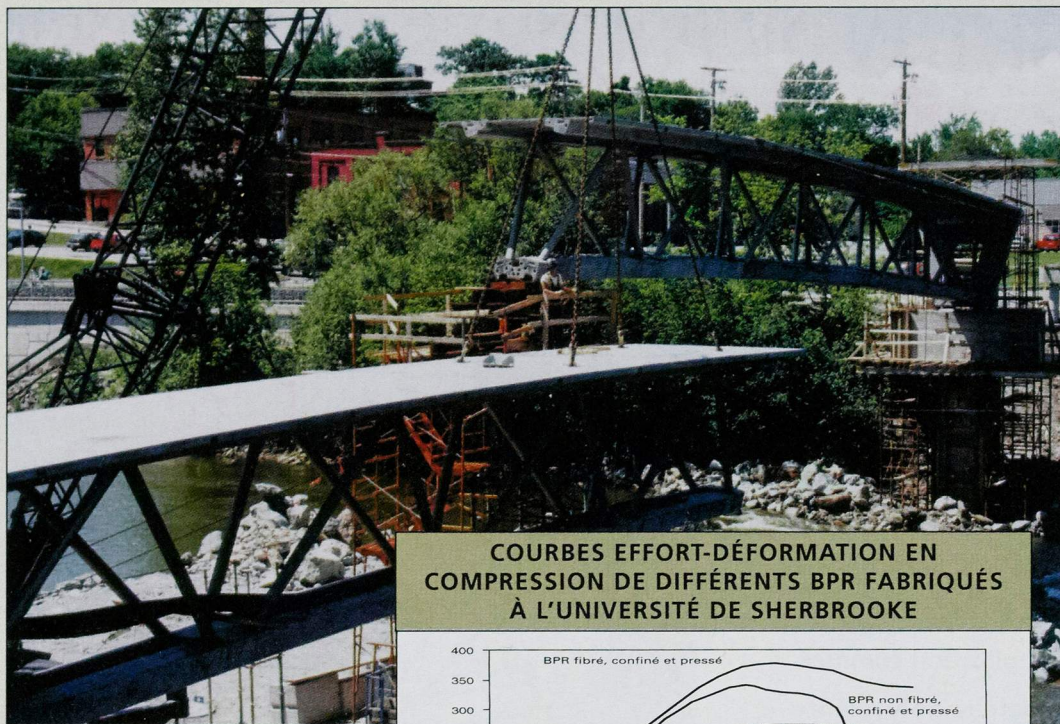
TABEAU 1

Constituants	kg/m ³
Ciment	705
Fumée de silice	230
Quartz broyé	210
Sable	1010
Superplastifiant	17
Fibres métalliques	190
Eau	195
Eau/liant	0,21

AMÉLIORATION DE LA DUCTILITÉ DES BPR

Les matrices de BPR non fibrées ont un comportement purement linéaire-élastique et leur rupture est de type fragile. Leur ductilité est grandement améliorée par l'ajout de fibres dans le mélange ou par le confinement du BPR dans des tubes d'acier.

FIGURE 1



Comme on peut le voir à la figure 1, l'ajout de 190 g/m^3 de fibres d'acier de 12 mm de longueur procure au BPR une bonne ductilité en compression. Le comportement du BPR fibré en flexion s'apparente à celui d'un béton armé. En effet, ajouter des fibres de 12 mm de longueur et de 0,2 mm de diamètre dans un matériau dont le diamètre du plus gros grain est de 200 mm correspond, à l'échelle des bétons usuels, à ajouter des barres de 1,2 m de longueur et de 20 mm de diamètre dans un béton contenant un gros granulats de 20 mm de diamètre.

D'autre part, le confinement d'un béton dans des tubes d'acier permet d'augmenter la résistance ultime de même que la ductilité du béton soumis à des efforts de compression. Ces améliorations sont d'autant plus intéressantes que la résistance de base du béton est

élevée. Dans le cas du BPR, les améliorations apportées au comportement en compression par confinement sont tout à fait remarquables, comme on peut le constater à la figure 1. Selon l'épaisseur de la paroi du tube d'acier utilisé, le dosage en fibres de même que le recours possible au pressage, il est possible d'obtenir des résistances à la compression variant de 250 à plus de 350 MPa.

LA CONCEPTION STRUCTURALE

La section principale de la passerelle est une structure triangulée tridimensionnelle légère en BPR. Ce principe de construction est habituellement réservé aux structures en acier. La passerelle a été cons-

truite en usine, livrée en six sections et assemblée sur le site par post-tension.

Cette structure triangulée est composée de voussoirs préfabriqués par Béton Bolduc et disposés sur un arc de 326 m de rayon. Chaque voussoir a une longueur de 10 m, pour une travée unique de 60 m de portée une fois les 6 voussoirs assemblés. Les deux voussoirs aux extrémités intègrent une entretoise d'about précontrainte d'une épaisseur moyenne de 300 mm. Les voussoirs sont assemblés par post-tension à l'aide de câbles de précontraints. Un pilier temporaire positionné au milieu de la rivière a été utilisé lors de l'assemblage de la passerelle.

La figure 2 présente une coupe transversale de la structure triangulée. Le hourdis supérieur est une dalle mince de BPR de 30 mm d'épaisseur et d'une largeur de 3,3 m. Elle est encastree dans deux poutres longitudinales précontraintes de 240 mm de profondeur en moyenne qui servent également d'appuis aux éléments du treillis. Des nervures transversales de 100 mm d'épaisseur sont disposées à tous les 1,25 m afin de rigidifier la dalle. Deux nervures continues de même épaisseur sont également positionnées le long des deux rives de la dalle.

Les deux âmes de la passerelle sont constituées d'un treillis de BPR confiné dans des tubes d'acier inoxydable de 150 mm de diamètre, de 3 mm de paroi et de 3,2 m de longueur. Les diagonales sont disposées sur deux plans inclinés à 14° par rapport au plan longitudinal et à 41° par rapport au plan transversal de la structure. Le BPR confiné dans chaque diagonale est précontraint à l'aide de deux torons dont les extrémités sont ancrées dans les hourdis inférieur et supérieur à l'aide de systèmes d'ancrage spéciaux développés par la compagnie VSL International de Suisse.

Le hourdis inférieur est constitué de deux poutres précontraintes de 320 mm par 380 mm de section liées par des bossages à tous les 5 m, soit à chaque endroit où il y a un joint entre les diagonales et les poutres inférieures. Ces bossages servent à unir les deux poutres parallèles ainsi qu'à contenir les câbles de précontraint longitudinal.

FIGURE 2

férents segments et d'en déduire la déflexion de la superstructure. Des cellules de charge ont été placées au niveau des ancrages pour permettre d'enregistrer les forces dans les torons des diagonales. Les efforts de traction dans les câbles du précontraint longitudinal sont suivis à l'aide de capteurs de type Tensmeg. Un système d'acquisition de données permet de collecter l'information provenant des différents instruments installés dans la structure. De plus, un modem relié au système d'acquisition de données permet de suivre le comportement de la structure à distance par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique.

CONCLUSION

La construction de cette passerelle en BPR a permis de mettre à l'essai un matériau qui trouvera certainement sa place dans le domaine des réfections. La résistance du BPR aux attaques des sels de déglacage et aux cycles de gel et de dégel en font un matériau de choix pour les ouvrages d'art. L'utilisation de ce béton lors de travaux de réfection permettrait d'allonger la durée de vie de ces ouvrages.

L'utilisation du BPR est également une solution aux problèmes de manque de capacité que l'on retrouve sur certains ouvrages plus âgés. Sa grande résistance à la compression et à la flexion permet de réduire le poids des éléments. On peut alors envisager de remplacer des tabliers de pont en béton armé par des tabliers en BPR. La diminution de la charge morte qui s'ensuivra pourra

indirectement permettre d'augmenter la capacité du pont. Des tabliers préfabriqués peuvent être mis en place sur des structures en béton armé, en béton précontraint ou en acier. L'utilisation du BPR coulé en place peut également être envisagée.

De plus, les retombées de la construction de la passerelle permettront à des entreprises canadiennes d'utiliser une expertise inédite pour soumissionner à des projets tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle internationale.

LA CONSTRUCTION DE LA PASSERELLE... UN PARTENARIAT INTERNATIONAL

La construction de la passerelle polyvalente a permis de réunir plusieurs intervenants qui se sont associés afin de mener à terme le projet. Nous présentons ci-dessous chacun des partenaires ainsi que leur rôle respectif. ■■

VILLE DE SHERBROOKE

- Propriétaire et donneur d'ouvrage

LE GROUPE TEKNIKA

(Sherbrooke, Qc)

- Gestion du projet, conception générale et surveillance

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ET BÉTON-CANADA

- Adaptation du BPR aux matériaux locaux, développement des techniques de confinement des BPR et instrumentation de la structure

BOUYGUES S.A. (FRANCE)

- Développement initial du BPR et conception de la structure de BPR

HERVÉ POMERLEAU INC.

(Saint-Georges-de-Beauce, Qc)

- Entrepreneur général, construction des piles et érection de la passerelle

BÉTON BOLDUC

(Sainte-Marie-de-Beauce, Québec)

- Préfabrication des voussoirs
- VSL INTERNATIONAL (Suisse)
- Précontraint

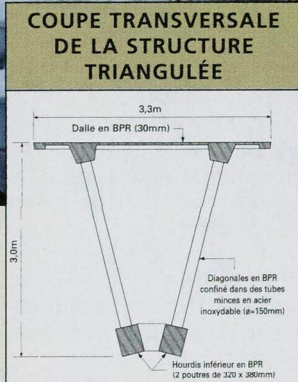
SIKA CANADA (Pointe-Claire, Qc)

- Fourniture du matériau de recouvrement du tablier

GOVERNEMENTS DU QUÉBEC

ET DU CANADA

- Contribution dans le cadre du Programme d'infrastructures Canada-Québec



véritable banc d'essai pour cette nouvelle technologie.

Le suivi a un double objectif. D'une part, il permet de connaître la réponse des segments de treillis durant la construction et, d'autre part, il consiste à évaluer le comportement de la passerelle à long terme. L'évaluation des effets thermiques est réalisée en utilisant des thermocouples placés dans les éléments en BPR à différentes positions. Des extensomètres à cordes vibrantes et des capteurs à fibre optique ont été installés dans les diagonales et dans les poutres afin de mesurer la déformation dans la superstructure. L'emploi d'inclinomètres permet de détecter les rotations des dif-

INNOVATION EN MATIÈRE D'INSTRUMENTATION

La nouveauté du matériau employé a nécessité l'utilisation de nouvelles règles de calcul d'où une conception ne faisant appel à aucun code de calcul. Un programme d'instrumentation a été mis en place afin de suivre le comportement de la passerelle dans les conditions réelles d'exposition. Le suivi de la passerelle aidera à connaître le comportement réel du matériau dans une structure inédite soumise aux conditions climatiques particulièrement sévères qui règnent à Sherbrooke. Cette meilleure connaissance du comportement du matériau et du concept structural permettra de formuler des recommandations pour la conception et la construction des futures structures en BPR. Le programme a consisté dans l'installation d'instruments de mesure faisant du projet de la passerelle

Les réparations minces de

à la Ville de Québec: du développement à l'application

BENOÎT BISSENETTE

CRIB, Université Laval

PIERRE GAUTHIER

Service de l'ingénierie, Ville de Québec

MICHEL PIGEON

CRIB, Université Laval

Un projet expérimental¹ mené conjointement par la Ville de Québec et la Chaire industrielle sur le béton projeté et les réparations en béton de l'Université Laval s'est soldé par la mise en application d'une technique d'entretien préventif consistant en une remise en état des trottoirs présentant des désordres de surface.

Au cours des phases d'expérimentation in-situ qui se sont échelonnées sur trois ans, trois techniques de préparation de la surface et trois types de béton de réparation ont été étudiés. Les résultats obtenus ont démontré qu'il est possible de mettre en œuvre des « réparations minces » (50 mm) durables avec un béton à trottoir de formulation usuelle et que la technique de préparation de la surface la mieux adaptée est la scarification à froid. Depuis 1997, la technique est utilisée à plus grande échelle et plus de 3000 m² de trottoir ont été réparés à ce jour sur le territoire de la Ville de Québec. Comparativement à la reconstruction intégrale, la technique proposée entraîne des économies qui ont atteint 50 % en 1998 et permet de réduire la quantité de déchets solides de près de 90 %.

Un patrimoine à préserver

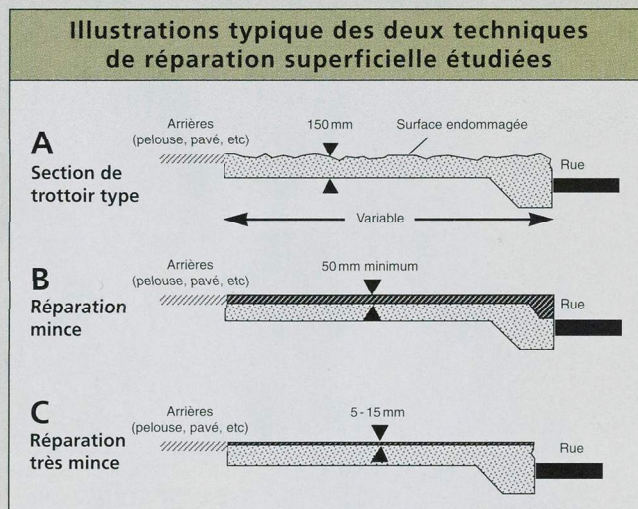
Les trottoirs constituent une partie non négligeable du réseau d'infrastructures de la Ville de Québec totalisant pas moins de 535 km. Ces trottoirs qui ont une durée de vie limitée, montrent aujourd'hui des signes de dégradation.

Le système stratégique d'intervention de la Ville de Québec^{1,2} a contribué à cibler les bonnes interventions ainsi qu'à définir

les enveloppes budgétaires adéquates afin de rencontrer l'objectif de diminution du taux de désuétude de son réseau de trottoirs. Mise à jour récemment², une consultation de la banque de données sur l'état des trottoirs, nous révèle que plus de 80 km de trottoirs actuellement classés passable sont sur la voie de la désuétude, ce qui représente environ 15 % du réseau.

Afin de faire face à cette situation, la Ville de Québec s'est jointe depuis quelques années à la Chaire industrielle sur le béton projeté et les réparations en béton de l'Université Laval à titre de partenaire. L'un des objectifs de la Chaire consiste à développer de véritables règles de conception des réparations et des techniques d'intervention durables pour prolonger la durée de vie des infrastructures, notamment les trottoirs, et ce, dans une perspective de rationalisation des investissements³. Outre une contribution financière directe à la Chaire, l'implication de la Ville se traduit par la fourniture de planches expérimentales et d'un support technique pour la conduite des essais. À ce jour, trois planches d'essais totalisant environ 250 mètres linéaires de trottoirs ont été mises en œuvre. Ces sites d'expérimentation ont permis de développer la technique des

FIGURE 1



réparations minces de trottoirs décrite dans le présent article et à laquelle la Ville a recours depuis maintenant deux ans dans ses contrats annuels de réfection de trottoirs.

Problématique

Une analyse statistique plus détaillée de la banque de données de la Ville par des chercheurs du CRIB-Laval a fait ressortir que, nonobstant les problèmes de fissuration divers, deux principaux types de défauts de surface se sont révélés significatifs. L'écaillage de surface constitue la cause première de dégradation des trottoirs de la Ville de Québec. Un peu plus de 40 % du réseau est atteint par ce problème. L'étude indique que l'écaillage est un problème très étendu (dans 96 % des cas, plus de la moitié des segments de trottoirs en sont affectés), mais peu sévère (pour 98 % des trottoirs affectés, la sévérité de l'écaillage est légère ou modérée). En second lieu, l'éclatement des granulats en surface (« pop-outs ») constitue un type de détérioration qui affecte un peu plus de 25 % des trottoirs. Tout comme l'écaillage, il s'agit d'un problème très étendu, mais peu sévère actuellement.

La mise en œuvre de réparations durables pour corriger ces désordres pose un défi de taille

du point de vue technologique. En effet, la problématique des réparations n'est pas liée à la mise en œuvre d'un nouveau matériau durable sur un trottoir âgé, mais plutôt à la compréhension du comportement d'un système composé de deux matériaux aux propriétés presque inévitablement différentes. En ce sens que les méthodes connues d'analyse et de conception propres à la construction d'ouvrages neufs sont inappropriées. Malheureusement, en l'absence de connaissances spécifiques à la problématique des réparations en béton, la conception repose essentiellement sur les recommandations des manufacturiers ou sur des considérations empiriques basées sur l'expérience personnelle et sur ce qui s'est fait ailleurs. Conséquemment, on a souvent tendance à préconiser une approche sécuritaire engendrant des coûts importants sans pour autant obtenir la garantie d'une réparation durable.

Dans un autre ordre d'idées, les ressources naturelles ne sont pas inépuisables et le transport de celles-ci entraîne des déboursés de plus en plus importants, les sources d'approvisionnement s'éloignant sans cesse des centres urbains. Il est donc important de prendre en considération la réduction potentielle du

FIGURE 4



Texture de surface obtenue par hydro-démolition et aperçu des dommages causés de part et d'autre par l'appareil

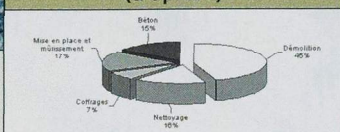
Coût relatif des différents items du bordereau des travaux de réparations minces de la phase 1 (d'après ⁴)

FIGURE 3

pects devaient cependant être étudiés plus à fond, soit le choix du béton de réparation et la technique de préparation de surface. Ces aspects ont constitué le cœur du projet d'expérimentation in-situ et de mise en application décrit ici.

L'autre type d'intervention superficielle abordé dans l'étude, mais avec beaucoup moins d'ampleur, est la réparation dite très mince (5-15 mm). Pour cette dernière, on procède simplement au nivellement de la surface avec un mortier, généralement modifié avec des polymères (MMP), après une légère préparation de surface où seul quelques millimètres sont retranchés (fig. 1c). Dans ce cas, la quantité de déchets solides est réduite à zéro. La Ville de Québec n'envisage toutefois pas recourir à court terme à cette technique qui soulève beaucoup d'incertitude et seulement quelques planches d'essais ont été mises en œuvre à titre exploratoire.

Première phase : applicabilité de la méthode

Les travaux de la phase initiale visaient à vérifier la faisabilité de la technique de réparation superficielle et, le cas échéant, à en identifier les aspects à améliorer. Pour ce faire, un tronçon de trottoir d'une longueur de 75 m et de 1,8 m de largeur situé sur la rue St-Vallier dans le secteur basse-ville et apparaissant au calendrier d'intervention de la Ville en 1995 a été choisi pour la réalisation de planches d'essais. Le trottoir retenu présentait un écaillage de surface avancé et quelques fissures de taille relativement importante étaient

visibles (fig. 2), mais le substrat était suffisamment sain sur une bonne portion du tronçon pour qu'on puisse recourir à un simple resurfaçage. À l'une des extrémités du tronçon où des désordres majeurs étaient observables, il a été décidé de procéder à la reconstruction complète et de constituer ainsi une section témoin.

Dans cette première phase, la technique de préparation de la surface qui a été retenue est celle du marteau pneumatique. Le recours à cet outil permet d'obtenir une surface anguleuse en principe favorable à un contact optimal avec le matériau d'apport, mais il est potentiellement préjudiciable à l'adhérence en induisant une microfissuration plus ou moins importante dans le support⁵ selon la puissance de l'appareil utilisé. Quoi qu'il en soit, la démolition au marteau-piqueur demeure la technique la plus courante, car elle nécessite un équipement facilement disponible et peu coûteux, et elle fait appel à une main-d'œuvre peu spécialisée. Outre les contraintes liées aux délais impartis pour la réalisation des travaux, ce sont les principales raisons qui ont motivé ce choix. Malgré la simplicité de la technique et l'absence de difficultés importantes, la préparation de la surface a nécessité au total deux jours de travail.

La première des deux variables étudiées dans la phase I était l'apprêt de la surface (note: il est important de distinguer ici la préparation de la surface, qui consiste à retrancher la surface de béton ancien, et l'apprêt, opération finale consistant à épandre de l'eau et/ou un agent de liaison en vue d'améliorer l'adhérence). Sur la moitié de la surface à réparer, le substrat a simplement été vaporisé à l'eau une heure

avant les travaux de mise en place pour obtenir des conditions «SSS» (saturé superficiellement sec) et ainsi minimiser les mouvements d'eau depuis ou vers l'interface. Des essais en laboratoire ont démontré que l'adhérence est optimale lorsque le substrat est légèrement absorbant⁶. Sur l'autre moitié, un agent de liaison consistant en un coulis de ciment de rapport E/C=0,30 été brossé sur la surface «SSS» préalablement à la mise en place du béton. Cette pratique, plus ou moins controversée dans la littérature^{5,7,8}, peut être bénéfique dans certains cas, notamment lorsque le support comporte de nombreuses aspérités et que le matériau de réparation est peu maniable.

La seconde variable concernait le choix du matériau de réparation. Deux types de béton ont été utilisés: un béton ordinaire de formulation classique pour la construction de trottoirs à la Ville de Québec (E/C=0,45) et un béton de haute performance (BHP) avec fumée de silice (E/L=0,25). L'intérêt de ces choix était de comparer le comportement d'un matériau de réparation dit «compatible» avec le support à celui d'un matériau intrinsèquement plus durable (BHP), mais dont on craint que les propriétés et le comportement différents (rigidité, perméabilité, retrait) ne conduisent à différents problèmes d'incompatibilité résultant en une dégradation prématurée^{7,8,9,10}.

Les travaux ont été réalisés par une journée nuageuse et fraîche (11°C) du mois d'octobre, soit dans des conditions idéales. Une chape de 50 mm a été construite sur la surface à réparer qui avait été coffrée de chaque côté et, sur les différentes sections composant la réparation, on retrouve les quatre combinaisons possibles du couple type de béton-apprêt de la surface. Les opérations de mise en place et la finition n'ont pas posé de problème particulier, outre peut-être une finition un peu plus délicate dans le cas du BHP. Pour les 2 types de béton, une membrane de mûrissement a été vaporisée peu de temps après la finition.

volume de matériaux nécessaires à la réalisation de travaux de réfection. De plus, les sites d'enfouissement ainsi que l'espace disponible se faisant toujours de plus en plus rares, on doit chercher à réduire à la source le volume de résidus issus de ces mêmes travaux.

Du développement à l'application

Plusieurs tronçons de trottoirs classés «passables» dans la base de données de la Ville n'affichaient que des désordres de nature superficielle pouvant être corrigés en retranchant la couche affectée et en la remplaçant par une chape mince adhérente en vue de redonner à la structure son profil et sa qualité de surface original. Mais est-il rentable de ne réparer que superficiellement un trottoir endommagé en surface, mais dont la structure est encore saine? L'objectif principal de ce projet expérimental in-situ consistait à répondre à cette question.

Avant de décrire les différentes phases du projet, il est nécessaire de préciser la nature des interventions visées aux fins de l'étude. Sur les schémas de la figure 1, on distingue deux types de réparations superficielles qu'on désignera respectivement au moyen des appellations «réparations minces» (fig. 1b) et «réparations très minces» (fig. 1c). Dans le premier cas, la pose d'une chape de béton d'une épaisseur minimale de 50 mm est effectuée après avoir retranché la couche superficielle de béton détériorée sur une profondeur suffisante. Par rapport au remplacement intégral, la diminution potentielle des rebuts est estimée à près de 90 %⁴. Afin de répondre aux exigences techniques (durabilité) et budgétaires (rentabilité), deux principaux as-

TABLEAU 1

Résultats des essais de caractérisation et des essais d'arrachement de la phase 1

Mélange ¹	Résistance en compression (Mpa)	Réseau de bulles d'air		Écaillage ² Perte de masse (kg/m ²)	Retrait de séchage à 1 an (µm/m)	Résistance à l'arrachement à 1 an (Mpa)	
		Teneur en air (%)	L barre (µm)			sans coulis	avec coulis
BO	43	5,7	194	0,94	890	1,25	0,79
BHP	70	5,9	211	0,04	610	1,43	1,03

¹ BO : béton ordinaire (E/C=0,45; ciment type 10);

BHP : béton de haute performance (E/L=0,25; ciment FS)

² après 50 cycles de gel-dégel

FIGURE 5

Préparation du côté bordure à 45° à l'aide du marteau pneumatique après l'hydrodémolition
• rue Louis-Fréchette 1995 (phase 2)



Les principaux résultats des essais de caractérisation qui ont été effectués pour les deux mélanges étudiés sont regroupés dans le tableau 1. Comme prévu, la résistance en compression et la durabilité à l'écaillage du BHP étaient de beaucoup supérieures à celles du béton à trottoir usuel. Comme on le mentionnait plus tôt toutefois, l'aspect souvent le plus préoccupant en matière de réparations non armées est la compatibilité du matériau d'apport avec le béton ancien, particulièrement en ce qui a trait aux conséquences du retrait de séchage. À cet égard, les résultats du tableau 1 indiquent que le retrait mesuré sur le BHP est quelque peu inférieur à celui du BO, mais, si l'on tient compte du module élastique plus élevé et de la capacité de fluage plus faible du BHP, il est possible que les contraintes générées à l'interface ancien-nouveau béton soient plus importantes avec celui-ci et qu'il en résulte une moins bonne adhérence. Or, les résultats d'essais d'arrachement réalisés après un an montrent que l'adhérence des chapes en BHP est supérieure à celle des chapes en béton ordinaire, avec ou sans agent de liaison. Des essais plus approfondis seront nécessaires et d'autres aspects sont à considérer, mais cela tend à démontrer que l'utilisation du BHP pour réparer un ouvrage en béton ordinaire n'entraîne pas nécessairement des problèmes d'incompatibilité, du moins pour ce qui est des changements volumétriques.

Toujours dans le tableau 1, l'examen des résultats des tests d'ar-

rachement indique par ailleurs que l'utilisation d'un agent de liaison n'a pas résulté en meilleure adhérence. Au contraire, autant pour le BO que le BHP, les résistances à l'arrachement mesurées étaient significativement plus importantes sur les sections où l'apprêt de la surface avait consisté simplement en un mouillage. Ceci est cohérent avec les conclusions de travaux antérieurs⁷ où l'on a observé que les meilleurs résultats sont obtenus sans agent de liaison avec un support humide légèrement absorbant.

Du point de vue technique, l'expérience s'est révélée extrêmement positive. Après un premier hiver d'exposition, les réparations n'affichaient aucune détérioration, outre quelques traces d'éclatements («pop-outs») sur les sections réparées en béton usuel, apparentes aussi sur les sections reconstruites.

Quant à l'aspect économique, évidemment tout aussi important, il était primordial d'établir à ce stade si la technique était viable. Le coût total des travaux de cette première phase s'est élevé à un montant équivalent à ce qu'aurait coûté un remplacement traditionnel. Avant de conclure quoi que ce soit, il était indispensable de pousser l'analyse un peu plus loin. Tout d'abord, en raison de l'ampleur limitée des travaux et de leur nature expérimentale, l'entrepreneur était payé sur une base horaire. Par ailleurs, la ventilation des coûts a démontré que la démolition au marteau-pneumatique et le nettoyage représentaient plus de 60% du coût

total des travaux. Avec une technique de démolition mieux adaptée et dans un contexte contractuel normal, avec en jeu les aspects expertise, compétition et volume des travaux, on pouvait sans trop de risque de se tromper anticiper une diminution significative des coûts. À terme, une réduction des coûts allant de 30 % à 50 % par rapport à la construction complète représentait un objectif réalisable.

Seconde phase : la recherche d'une technique de préparation de surface

Lors de la seconde phase du projet, à l'automne 1995, il a été choisi de procéder à la réfection superficielle d'un tronçon de trottoir vieux d'une trentaine d'années dont le profil affichait de sérieuses déficiences. Du point de vue développement de la technique de réparation, l'expérimentation d'un mode alternatif de préparation de la surface constituait désormais un point central de l'étude, compte tenu des raisons évoquées précédemment.

Le trottoir à réparer, situé sur la rue Louis-Fréchette dans le secteur haute-ville, avait été construit originalement selon un mode bi-couche s'apparentant à la technique des réparations minces visée aux fins de la présente étude. En effet, la technique consistait à mettre en place une couche de mortier («crème») sur une base de béton maigre composé d'un squelette granulaire très grossier, les deux opérations étant effectuées dans la même journée. Or, la couche superficielle s'est bien comportée pendant toutes ces années,

cela est vrai pour plusieurs trottoirs fabriqués de cette façon, ce qui tend à indiquer qu'une chape adhérente peut être tout aussi durable qu'un élément monolithique.

La technique de démolition préconisée pour cette phase était l'hydrodémolition. Il s'agit d'une technique puissante qui permet d'obtenir une surface ondulée et rugueuse favorable au développement d'une bonne adhérence, cela sans induire de microfissuration importante dans le substrat⁸. Généralement, les désavantages qu'on prête à cette technique sont sa disponibilité et son coût. L'appareil utilisé pour préparer les quelque 120 m visés au contrat était automatisé et la pression d'eau à la sortie du jet rotatif concentrique à déplacement latéral pouvait atteindre 170 000 psi (117 Mpa).

Les travaux de préparation ont duré plus de deux jours et les résultats obtenus n'ont pas été très concluants, ce qui s'explique par deux raisons principales. D'une part, les dimensions de l'appareil n'étaient pas adaptées aux conditions spécifiques de ce type d'application urbaine, le jet d'eau endommageant considérablement la chaussée et l'arrière de chaque côté du trottoir (fig. 4) et, qui plus est, le niveau sonore était trop élevé. D'autre part, la résistance peu élevée du support de béton ancien était incompatible avec la puissance du jet d'eau, de sorte que plusieurs sections ont dû être remplacées totalement (63 % de la surface). Il est à noter que de façon à obtenir un

FIGURE 6

Préparation de la surface par la méthode de la scarification à froid
• rue St-François 1996 (phase 3)

TABLEAU 2

Résultats des essais de caractérisation de la phase 3

Mélange ¹	Résistance en compression (Mpa)	Réseau de bulles d'air		Écaillage ² Perte de masse (kg/m ²)
		Teneur en air (%)	L barre (µm)	
Béton latex FS	49	5,8	236	0.53

¹ après 50 cycles de gel-dégel

minces dont la configuration est telle que le joint en bordure se voit exposé aux chocs, au séchage et éventuellement aux infiltrations d'eau et de sel, se sont très bien comportées. La bordure était encore à peu près intacte et la surface ne laissait pas transparaître de fissuration.

Par ailleurs, les réparations de la première phase se comportaient elles aussi toujours très bien. La question de la préparation de surface n'était toutefois pas encore résolue. Les coûts de l'hydrodémolition, avec l'équipement utilisé, ont été sensiblement du même ordre que ceux de la démolition pneumatique. Il était donc essentiel, pour la dernière phase, de trouver une alternative qui permette de réduire significativement la portion des coûts consacrée à la préparation de surface tout en offrant l'efficacité et la fiabilité recherchées.

Troisième phase: l'approche d'une méthode de préparation adaptée

L'objectif d'identifier une technique de préparation de surface à la fois économique et efficace se prolongeait donc dans la troisième et dernière phase. Cette dernière s'est déroulée en septembre 1996 avec la réparation d'un tronçon de trottoir d'une longueur de 95 m sur la rue St-François dans le secteur basse-ville. Il s'agit d'une rue étroite passablement achalandée et une partie de la zone visée pour les réparations est utilisée comme débarcadère. Comme lors de la première phase, les désordres étaient superficiels, la surface affichant un écaillage assez sévère. Dans la lignée de ce qui

avait été entamé lors de la phase précédente, il était prévu de procéder à la fois à des réparations minces et à quelques réparations très minces.

Après diverses consultations, la scarification à froid été retenue comme technique de démolition pour cette nouvelle série d'expérimentations. Le principe de fonctionnement de la technique est le même que pour le béton bitumineux, soit l'extraction mécanique du matériel au passage d'un cylindre rotatif serti de dents en acier très dur. Hormis le type de dents, l'équipement est comparable à celui utilisé pour la scarification des pavages souples. Les avantages de cette technique sont la rapidité d'action et l'enlèvement automatisé des déchets solides par convoyeur. Il a donc été décidé de mettre à l'épreuve ces équipements pour la préparation de surface des trottoirs. (fig. 6)

Les opérations de démolition se sont bien déroulées et ont été beaucoup plus rapides que lors des deux premières phases. Certains ajustements ont dû être apportés, notamment pour la

bordure de rue (« bottine »). En effet, pour obtenir un profil à 45° entre la surface abaissée du trottoir et le niveau du pavage, tel qu'indiqué sur la figure 1b, il a été possible dans certains cas de procéder avec la scarifieuse en ajustant le niveau des roues, mais il a été nécessaire de recourir au marteau-piqueur sur une bonne portion pour ne pas endommager le pavage adjacent. Par ailleurs, les zones immé-

diatement adjacentes aux obstacles tels les bancs, bacs à fleurs, lampadaires, n'étaient pas accessibles à l'appareil et ont dû aussi être préparées au marteau-piqueur. Quoi qu'il en soit, les travaux de préparation ont nécessité environ deux heures au total, incluant le ramassage des rebuts. Le ramassage s'accomplissait au fur et à mesure que la démolition progressait, la scarifieuse acheminant les déchets directement dans la benne d'un camion au moyen d'un convoyeur dont elle est équipée. Comparativement aux deux techniques expérimentées précédemment, la scarification à froid fait très peu de bruit et génère peu de poussière, occasionnant ainsi moins de désagréments pour les citoyens.

En ce qui concerne les mélanges, il a été décidé d'utiliser à nouveau le béton ordinaire à trottoir et le béton modifié au latex pour les réparations minces, les formulations étant les mêmes que celles de la phase précédente. Pour les réparations très minces, deux mortiers commerciaux additionnés de polymères ont été mis à l'essai.

Les travaux de mise en place ont par la suite été réalisés dans de très bonnes conditions météorologiques, temps frais et ensoleillé. L'apprêt de la surface a consisté encore une fois en une simple préhumidification. La mise en place des différents produits n'a pas occasionné de problème particulier. Quant au mûrissement, les mêmes procédures que celles préconisées dans la phase 2 ont été suivies dans le cas des bétons et, pour les mortiers, les recommandations des fabricants ont été suivies.

Des essais de caractérisation ont été réalisés pour le mélange de béton modifié au latex afin de compléter les informations disponibles sur les trois types de bétons de réparation étudiés au cours des trois phases. Les propriétés obtenues, présentées dans le Tableau 2, sont intermédiaires entre celles du béton usuel à trottoirs et celles du BHP (voir Tableau 1).

Comme lors des phases antérieures, les réparations minces se

sont très bien comportées au cours de la première année d'exposition. Les réparations très minces ont elles aussi bien tenu, mais on pouvait déjà constater sur une section la relative fragilité du joint exposé, des épaufrures ayant été initiées sur le côté bordure par le passage de véhicules de livraison.

L'aspect déterminant de la troisième phase expérimentale fut sans contredit l'identification d'un mode de préparation de surface relativement bien adaptée à la technique des réparations minces en milieu urbain. Du point de vue technique, la scarification à froid permet à la fois de bien contrôler l'épaisseur retranchée et d'obtenir une texture de surface appropriée. De plus, en regard des autres méthodes de démolition envisageables, le temps d'intervention est extrêmement court, même si on doit en général recourir au marteau-piqueur pour la finition, c'est-à-dire le côté bordure et près des obstacles fixes. Du point de vue économique, la diminution des coûts de préparation est importante par rapport au marteau pneumatique et à l'hydromolage, soit de l'ordre de 65 % à 75 %.

Passage à l'exploitation

Au terme des trois années d'expérimentation, un bilan global a été effectué. Sur les constats précédents, les responsables du service de l'ingénierie de la Ville de Québec ont décidé d'aller de l'avant avec la technique et de passer au stade de l'exploitation. Ainsi, depuis 1997, des appels d'offres publics ont été lancés pour la réalisation jusqu'à maintenant de plus de 3000 m² de réparations de trottoir de type mince. Dans tous les cas, la technique de démolition préconisée a été la scarification à froid et les réparations ont majoritairement été effectuées avec un béton à trottoir de formulation usuelle, celui-ci offrant le niveau de performance souhaité. L'assimilation des différents aspects de la technique par les intervenants mandatés pour la réalisation des travaux s'est relativement bien effectuée et on a constaté une amélioration constante tant du point de vue des résultats obtenus que des

coûts, de sorte que l'on se retrouve aujourd'hui avec une technique fiable permettant tel qu'anticipé d'économiser environ 50 % comparativement à la reconstruction complète.

Dans une optique d'entretien préventif du réseau trottoirs d'une municipalité, le potentiel de la technique de réparations minces est grand et il s'étendra éventuellement à d'autres types d'ouvrages. Il faut toutefois faire certaines mises en garde, car comme toute autre chose, la technique a ses limites et elle ne constitue pas une panacée universelle. De façon générale, la technique est applicable lorsque les désordres sont de nature superficielle et que la structure n'a pas atteint un état de désuétude trop important. Lorsque la fondation est endommagée et/ou que la fissuration est trop importante, on doit procéder à la reconstruction. Il est important d'inspecter la structure au préalable afin de bien évaluer l'état du support et de la fondation, et de s'assurer que l'épaisseur résiduelle de béton est suffisante pour procéder à l'enlèvement de la couche de surface sans endommager le trottoir. En effet, sous le poids de la scarificuse, une structure trop mince assise sur une mauvaise fondation risque de se désintégrer, comme l'a démontré l'expérience des deux dernières années. L'évaluation doit aussi tenir compte de la largeur du trottoir, une largeur minimale selon l'appareil utilisé étant requise, et des obstacles physiques aux travaux. En résumé, le succès et la rentabilité de l'intervention est fonction non seulement de la qualité des travaux, mais aussi de l'évaluation préalable qui est faite de l'état et de la situation de l'ouvrage.

Les inspections réalisées au printemps 1998 sur les trois sites expérimentaux indiquaient qu'indépendamment du type de préparation de surface, les réparations minces effectuées avec les trois types de béton se comportaient toujours très bien. On ne notait aucun signe de perte d'adhérence et seul quelques fissures réfléchies étaient apparentes en certains endroits. Les traces d'éclatement de granu-

lats visibles à la surface des sections réparées avec le béton ordinaire et avec le béton latex (comme à la surface des sections reconstruites) n'ont pratiquement pas évolué après la seconde année d'exposition. Il a été remarquable de constater que sur les réparations réalisées sur la rue St-Vallier avec du BHP lors de la première année du projet n'affichaient quant à elles absolument aucune détérioration perceptible.

Considérant les résultats extrêmement intéressants obtenus jusque-là avec le béton à haute performance (aucune détérioration perceptible), il a été décidé d'utiliser un BHP (E/C=0,30) comme matériau de réparation sur quatre tronçons de trottoirs prévus à la programmation de l'été 1998, pour une superficie totale d'environ 300 m². Les nouvelles réparations ayant été réalisées sur des supports différents et dans des conditions de température différentes, on disposera ainsi d'un ensemble de données assez important pour évaluer si les problèmes d'incompatibilité sont significatifs et établir, le cas échéant, les bénéfices liés à l'utilisation du BHP dans le domaine des réparations superficielles. Il faut bien préciser qu'on n'anticipe pas ici que le BHP remplace le béton de formulation classique à brève échéance, mais qu'on vise simplement à déterminer le potentiel de ce matériau intrinsèquement très durable comme matériau de réparation en vue d'une utilisation, par exemple, dans des conditions sévères.

En ce qui concerne les réparations très minces (10-15 mm), faut-il le rappeler, la technique est demeurée au stade expérimental et n'a pas eu de suite après les phases 2 et 3. Trois des quatre sections réparées de cette façon se comportent toujours bien, mais on constate partout une détérioration progressive du côté bordure où le joint est exposé.

Conclusion

Au fil des travaux effectués conjointement ces cinq dernières années par l'équipe de la Chaire industrielle sur le béton projeté et les réparations en béton de

l'Université Laval et le Service de l'ingénierie de la Ville de Québec, la technique des réparations minces de trottoir est passée du stade expérimental au stade d'exploitation. En recourant à la scarification à froid pour l'enlèvement du béton superficiel détérioré et en utilisant comme matériau de recouvrement un béton à trottoir de formulation usuelle, on en arrive à une technique d'intervention rapide et durable permettant une économie de l'ordre de 50 % par rapport à la solution traditionnelle consistant à remplacer intégralement le trottoir. Cette technique, qui constitue en quelque sorte un recyclage du patrimoine existant, permet de plus de réduire de près de 90 % la quantité de déchets solides par rapport à la reconstruction. On doit percevoir la méthode comme s'inscrivant dans une stratégie d'entretien préventif et, pour être rentable, son utilisation doit être précédée d'une évaluation adéquate de l'état et des conditions de la structure piétonnière. ■■

Références

- GAUTHIER, P., (1994), Système Stratégique d'Intervention, Rapport sur l'état des Trottoirs, Ville de Québec, Service de l'Ingénierie, avril.
- GAUTHIER, P., (1998), Système Stratégique d'Intervention, Rapport sur l'état des Trottoirs, Ville de Québec, Service de l'Ingénierie, juillet.
- PIGEON, M., BISSONNETTE, B., LACOMBE, P. & BEAUPRÉ, D., (1997), Chaire Industrielle sur le Béton Projeté et les Réparations, Rapport d'activités, septembre.
- SAUCIER, F. & PIGEON, M., (1996), Testing of Superficial Repairs for Sidewalks in Canada, Concrete International, 18 (5), p. 39-43.
- SCHRADER, E.K., (1992), Mistakes, Misconceptions and Controversial Issues Concerning Concrete and Concrete Repairs (part III), Concrete International, 14(11), p. 54-59.
- SAUCIER, F. & PIGEON, M., (1991), Durability of New-to-Old Concrete Bondings, SP 128-43, American Concrete Institute, Detroit, p. 689-705.
- SAUCIER, F., (1990), La durabilité de l'Adhérence des Réparations en Béton, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, Canada, 145 p.
- BISSONNETTE, B., (1996), Le fluage en Traction: un Aspect Important de la Problématique des Réparations Minces en Béton, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, Canada, 290 p.
- EMMONS, P.H. & VAYSBURD, A.M., (1994), Factors Affecting the Durability of Concrete Repair: the Contractor's Viewpoint, Construction and Building Materials, 8(1), p. 5-16.
- MORGAN, D.R., (1996), Compatibility of Repair Materials and Systems, Construction & Building Materials, (10)1, p. 57-67.

Le FLEXIPLAST,

un nouveau procédé pour enrayer les fissures sur la route

BERNARD DEPEYRE, ING.

Directeur commercial, Construction

Suite à des plaintes de citoyens dénonçant la vitesse dans leurs quartiers, la Ville de Saint-Eustache a mis sur pied une campagne de sensibilisation pour contrer la vitesse intitulée À Saint-Eustache, y a des limites à la vitesse! La campagne a duré trois mois, du début à la fin de l'été 1997.

Depuis quelques années, le marché québécois a vu l'apparition de plusieurs procédés innovateurs pour réhabiliter et entretenir les chaussées existantes. Parmi ces procédés, il y a un système d'antifissures fort prometteur. Il s'agit d'une solution intermédiaire entre la réhabilitation complète, qui est très efficace mais combien coûteuse, et la technique du bouche-fissure qui est peu coûteuse mais efficace seulement dans des conditions précises. Ce nouveau système antifissures nommé FLEXIPLAST a été mis en marché par Construction DJL en 1992.

DÉFINITION ET RÔLE

Le FLEXIPLAST est un complexe d'antifissures basé sur le découplage des efforts en retrait thermique entre la chaussée et une couche de roulement nouvellement posée.

Ce procédé rend aussi étanche la chaussée à l'eau et empêche la dégradation des fissures existantes.

C'est un système composé de deux éléments.

1 La membrane ÉLASTOPLAST

Il s'agit d'une membrane bitumineuse très élastique composée à 100 % de bitume auquel on a additionné un polymère de type SBS (styrène, butadiène, styrène). Cette membrane est l'élément actif de ce complexe et elle est très déformable à basse température. Selon une étude du ministère des Transports du Québec (MTQ), elle a une élongation de 400 % à -20°C.

Cette souplesse vient d'une forte incorporation de polymère dans le bitume. Le tableau de viscosité reproduit ci-

Sur l'autoroute 20, près de Saint-Apollinaire, la chaussée de cette autoroute est constituée d'une dalle de béton recouverte d'environ 300 mm de béton bitumineux.

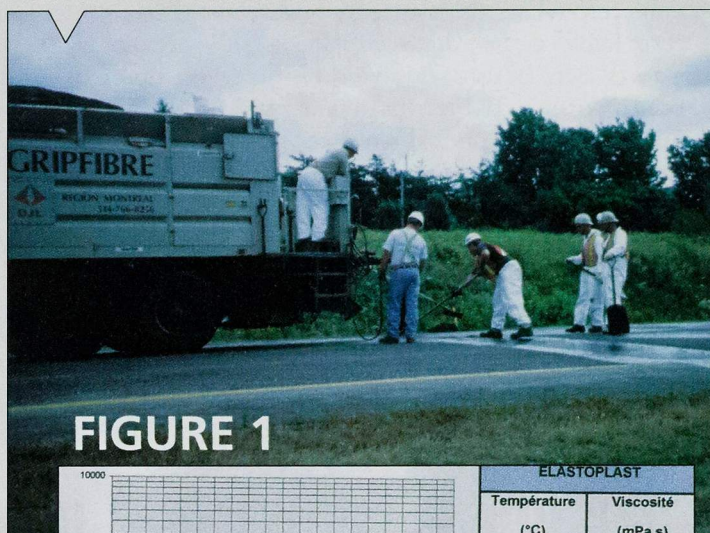
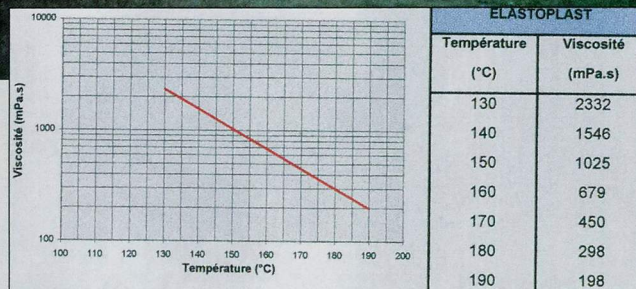


FIGURE 1



dessous illustre bien ce fort dosage. Une incorporation de polymère apporte une forte augmentation de la viscosité dynamique, ce que démontre la figure 1. Par exemple l'ÉLASTOPLAST présente une viscosité de 679 mPa.s à 160°C alors qu'un bitume pur PG 52-34 présente une viscosité de 100 à cette température. Ce ratio de 6,8 est attribuable à la forte proportion de polymère dans le bitume.

Cette membrane est fabriquée en usine et posée sur place à l'aide d'un épandeur thermoduide. Sa température de pose est d'environ 185°C. Cette machine permet de couvrir de petites surfaces pour des réparations locales comme de grandes surfaces, que ce soit pour une route, une rue ou un aéroport.

Les rôles joués par cette membrane bitumineuse sont:

A

Découpler les efforts de retraits thermiques entre la chaussée existante et la couche de roulement posée en surface

Ce découplage fait en sorte que les contraintes engendrées par le retrait thermique de la chaussée seront dissipées dans la membrane. Il en résulte soit l'élimination des fissures dans la couche de roulement, ce qui arrive dans la majorité des cas, soit une réparation d'une partie des fissures existantes avant le traitement. Celles-ci alors seront très fines et leurs ouvertures faibles à cause du découplage des efforts. On pourra donc poser un bouche-fissure pour les étancher et qui aura une bonne performance car l'écartement maximal des bords de fissures ne dépassera pas celui du bouche-fissure.

Sur l'autoroute 20, près de Saint-Apollinaire, on procède à l'installation de la membrane ELASTOPLAST.

B

Étancher la surface de la chaussée

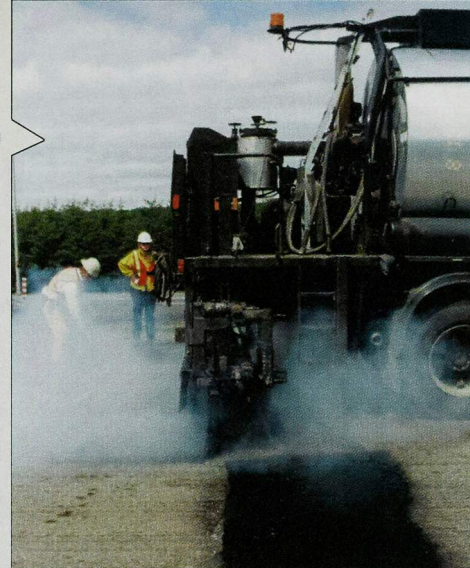
Comme cette membrane est très élastique, elle ne rompra pas au droit des fissures même aux basses températures auxquelles nous sommes habitués.

La surface de la chaussée étant étanche, l'eau de surface n'y pénétrera plus, donc:

- il n'y aura plus de soulèvements engendrés de part et d'autre de la fissure;
- il n'y aura plus d'effondrement des bords des fissures d'où l'élimination de fissures secondaires parallèles;
- la sécurité et le confort au roulement accrus;
- la durée de vie de cette chaussée prolongée de façon importante.

2 Un enrobé bitumineux coulé à froid, le GRIPFIBRE

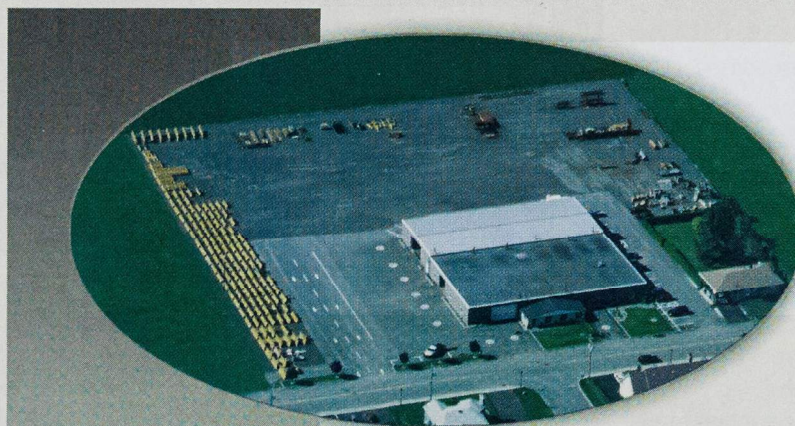
Le second élément est le GRIPFIBRE. C'est



un enrobé bitumineux très mince, d'une épaisseur variant de 7 à 10 mm, réalisé à froid sur place. Il est composé de granulats 0-5 mm et d'émulsion de bitume au polymère. Il est fabriqué et posé à l'aide d'un camion-doseur spécialement conçu pour cette opération. Il peut couvrir de petites surfaces comme de grandes surfaces avec des rendements élevés. Le GRIPFIBRE a trois fonctions:



DEPUIS 1929



W. CÔTÉ & FILS LTÉE
19, rue Côté
Mercier (Québec) J6R 2B9

Tél.: (514) 691-2967
Fax: (514) 691-2830

Le plus vaste inventaire de chasse-neige au Canada!

SÉRIE H700



SÉRIE AR9000



SÉRIE HM400



Beaucoup plus qu'une simple option!

internet: www.w-cote.com

A Protéger la membrane

Celle-ci étant très adhésive, il y a un risque qu'elle adhère aux pneus des véhicules. Pour éviter qu'elle ne soit arrachée lors de la pose de l'enrobée de surface, on la recouvre de GRIPFIBRE.

B Retarder la diffusion de la chaleur

Lorsqu'on pose l'enrobé bitumineux de surface, sa température peut atteindre 160°C. Cette chaleur va se diffuser à travers la chaussée et aura tendance à ramollir la membrane. Il deviendra alors difficile d'obtenir la densité requise de l'enrobé de surface. Le GRIPFIBRE fait office d'écran protecteur le temps d'effectuer la compaction de l'enrobé.

C Servir de couche d'accrochage

Le GRIPFIBRE étant composé de granulats et d'émulsion de bitume au polymère, il s'agit en fait d'une couche d'accrochage rugueuse. Des tests ont confirmé un accrochage de 1,7 fois plus élevé que la meilleure des émulsions utilisées comme couche d'accrochage.¹

Grâce à l'enrobé bitumineux coulé à froid et aux propriétés de la membrane, le FLEXIPLAST assure un collage parfait entre toutes les couches. Des tests d'arrachement ont démontré que la rupture se faisait dans les enrobés bitumineux et non dans le complexe d'antifissures.¹

DOMAINES D'APPLICATION
Jusqu'ici, le FLEXIPLAST a été employé dans plusieurs projets

de différentes façons tout dépendant des effets recherchés et de la performance attendue. En voici quelques exemples.

Dans la Ville de Québec

Dans la ville de Québec, une portion de la chaussée du chemin Sainte-Foy a été planée sur toute sa largeur. On y a apposé une couche de GRIPFIBRE dans le fond pour effacer les traces des dents de la planeuse. Le FLEXIPLAST a été ensuite posé sur toute la superficie du chemin et recouvert d'une couche d'enrobé bitumineux.

Cette action a eu comme effet de traiter les fissures existantes et de couvrir de FLEXIPLAST le béton bitumineux en place. Avec le temps de nouvelles fissures, non apparentes à l'heure actuelle, apparaîtront sous

la surface de la couche de roulement puisque le FLEXIPLAST a été posé sur toute la largeur, celui-ci va intercepter ces nouvelles fissures pour soit les empêcher de remonter à la surface, soit limiter leur ouverture en surface. La dégradation de la surface entière de la chaussée sera ralentie, ce qui prolongera la durée de vie de ce chemin.

Sur l'autoroute 20

Sur l'autoroute 20 près de Saint-Apollinaire, la chaussée de cette autoroute est constituée d'une dalle de béton recouverte d'environ 300 mm de béton bitumineux. Le temps ayant fait son œuvre, le MTQ devait effectuer la réfection de ce tronçon d'autoroute sur plus de 6 kilomètres. Enlever le pavage et la dalle de béton



DESSAU SOPRIN

UNIR NOS FORCES DANS LE DOMAINE DES TRANSPORTS

- *Planification des transports*
- *Techniques de circulation*
- *Ingénierie des infrastructures*
- *Ponts et ouvrages d'art*
- *Géotechnique et matériaux*
- *Environnement*

Laval
Montréal
Longueuil
Québec
Hull
Saint-Jérôme
Sherbrooke
Rouyn-Noranda
Val d'Or
Roberval
Gaspé
Saint-Romuald
Sorel

514-384-5660

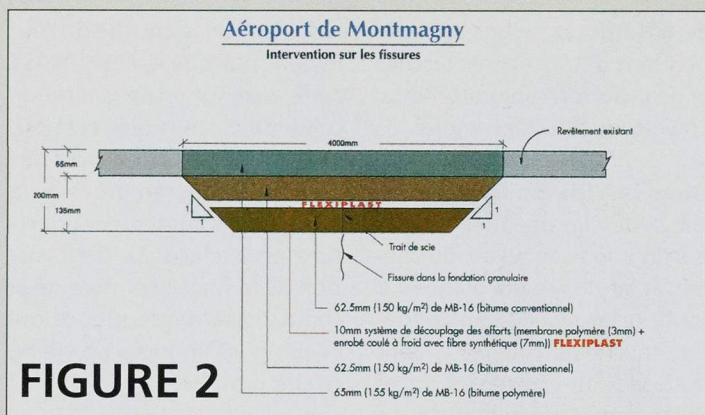


FIGURE 2

était la solution idéale mais trop coûteuse. Le MTQ a donc opté pour une solution intermédiaire, soit planer une partie de la surface, traiter les fissures majeures causées par les joints fissurés des dalles de béton à l'aide du FLEXIPLAST et poser une nouvelle couche d'enrobé bitumineux en surface.

Les fissures majeures, présentes à intervalles d'environ 20 mètres, ont donc été planées sur 25 mm de profondeur. Une très mince couche de béton bitumineux a été posée dans le fond pour effacer les marques des dents de la planeuse. Le FLEXIPLAST a ensuite été posé dans cette petite tranchée d'une largeur de un mètre. Finalement, une couche de roulement en enrobé bitumineux est venue recouvrir ces tranchées et la chaussée.

Aéroport de Montmagny

Sur la piste de l'aéroport de Montmagny, il y avait d'importantes fissures causées par le retrait thermique de l'argile en place. Les mouvements des bords des fissures étaient à ce point importants qu'il y avait une dégradation avancée du revêtement rendant difficile l'atterrissage des avions. Le MTQ a donc procédé, en 1996, à la réparation de ces fissures en utilisant le FLEXIPLAST. La figure 2 illustre les actions

entreprises pour corriger ce problème. De plus, chaque année un suivi du comportement des fissures est effectué par le MTQ et jusqu'à maintenant la performance du FLEXIPLAST est très satisfaisante au regard de la sévérité des mouvements du sol.

Les deux exemples précédents montrent qu'il est possible de prolonger la durée de vie d'une chaussée en ne traitant que les fissures de retraits thermiques ou longitudinales avant de recouvrir celles-ci d'une nouvelle couche d'enrobé bitumineux. D'ailleurs en février 1998, le ministère des Transports du Québec a publié un bulletin d'information technique sur les causes du soulèvement des fissures et les remèdes pour y remédier. Dans ce texte sont énoncés deux principes ²

- les matériaux de fondation doivent être homogénéisés pour défaire les zones de concentration de sel;
- la surface doit être maintenue étanche le plus longtemps possible après réhabilitation.

Le FLEXIPLAST convient très bien dans cette démarche qui est d'étancher la surface de la chaussée pour éviter le soulèvement aux bords des fissures.

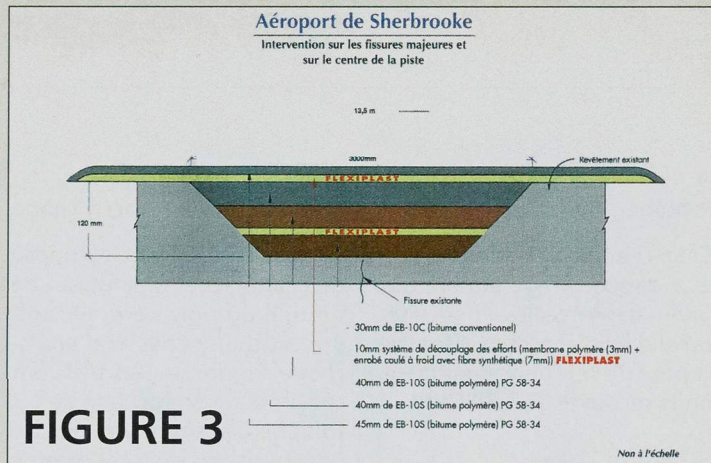


FIGURE 3

Aéroport de Sherbrooke

En juin 1998, la Ville de Sherbrooke devait réhabiliter la piste de l'aéroport pour la rendre conforme aux normes aériennes. L'intervention retenue a été de traiter les fissures majeures et le centre de la piste d'atterrissage en ayant recours au FLEXIPLAST. En premier lieu, le but de cette intervention était d'arrêter la dégradation des fissures majeures. En second lieu, on voulait conserver le plus longtemps possible un bon uni au centre de la piste, là où atterrissent les avions. On a donc appliqué une couche de FLEXIPLAST sur la surface du béton bitumineux existant pour faire en sorte que les fissures mineures, qui se dégraderont avec le temps, soient interceptées par le système d'antifissures.

La figure 3 illustre l'intervention réalisée sur les fissures majeures et sur le centre de la piste comme certaines fissures majeures traversent le centre de la piste, deux couches de FLEXIPLAST se trouvent superposées assurant, à cet endroit, une double protection à ces fissures.

LE SUIVI DES PROJETS

Plusieurs de ces projets sont actuellement suivis par les promoteurs pour bien évaluer les performances et les domaines dans lesquels ce procédé offre le rendement maximal. Jusqu'à maintenant, les résultats obtenus indiquent que ce procédé

s'inscrit très bien dans la gamme de produits disponibles pour réhabiliter les routes à des coûts moindres. Mais il y a encore beaucoup d'applications qui sont possibles et qui n'ont pas encore été utilisées au Québec. Par exemple, la reconstruction complète d'une chaussée en utilisant le FLEXIPLAST n'a pas été explorée.

Aussi, en raison des nos conditions climatiques difficiles au Québec, le FLEXIPLAST de par ses caractéristiques, semble promu à un bel avenir. En hiver la chaussée est soudée, si l'on peut dire, à la fondation sous-jacente. Les fissures de retraits thermiques engendrées dans la fondation vont nécessairement se refléter sur l'enrobé bitumineux en surface, d'où l'apparition de fissures causées par le gel de la fondation. En interceptant ces fissures de retraits thermiques et en découplant celles-ci de la couche de roulement, on limitera, sinon éliminera, l'apparition de ces fissures en surface. Ce procédé, associé à un enrobé bitumineux utilisant des bitumes performants permettra d'obtenir, selon nous, une chaussée rénovée avec très peu de fissures à

¹ Congrès mondial de l'ISSA session technique n°4: matériels, mise en oeuvre et applications non conventionnelles, ROUTE ET ACTUALITÉ, n° 674 E, septembre 1997, p. 68.

² Ministère des Transports du Québec, direction du Laboratoire des chaussées, les soulèvements des fissures: causes et remèdes, INFODLC, bulletin d'information technique, vol.3, n°2 février 1998.

À quand la privatisation des infrastructures du réseau routier?

DOMINIQUE LACOSTE, ING

Coordonnatrice technique, AQTR

En 1993, la Loi sur l'élimination du déficit amorçait une vague de rationalisation des dépenses gouvernementales et des effectifs, ce qui, au ministère des Transports du Québec (MTQ), signifiait qu'il fallait revoir le mode de gestion des programmes et leur financement.

Actuellement, pour la réalisation de travaux d'infrastructures routières, le maître d'œuvre définit ses besoins dans un devis descriptif et confie à une firme d'ingénieurs-conseils la réalisation des plans et devis. Après quoi, des soumissions sont demandées par appel d'offres auprès d'entrepreneurs pour la réalisation des travaux, le choix de l'entreprise étant fait selon la règle du plus bas soumissionnaire. Les sommes importantes consacrées à l'entretien et à la construction des infrastructures routières ont amené les instances gouvernementales à examiner différentes options qui sollicitent davantage le secteur privé en ce qui a trait au financement, à la gestion, à l'entretien et à l'exploitation du réseau routier. Cette approche révolutionne les façons de faire traditionnelles puisqu'elle sous-entend une forme de partenariat entre les secteurs public et privé. Bien que des projets de type « BOT » (Build Operate Transfer) aient fait leur apparition au Canada¹ depuis quelques années, le gouvernement du Québec avance avec prudence en ce domaine. De son côté, l'entreprise privée se dit prête à faire le saut.

POURQUOI PRIVATISER ?

Il est évident que le secteur privé voit dans cette approche une occasion d'assurer sa croissance et de réaliser des profits. Au delà de ces ambitions fort légitimes pour une entreprise il y a, selon les intervenants du secteur privé qui ont pris la parole lors au forum sur la privatisation des infrastructures du réseau routier organisé par l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR) le 20 avril 1998, des avantages à une privatisation bien planifiée : une réduction importante des coûts en biens et services, le développement plus rapide du réseau routier, l'émergence de nouvelles technologies, l'utilisation optimale des ressources humaines et matérielles, une diminution des risques encourus par



De Gauche à droite :

M. Paul-Émile Bélanger, M. Jacques Parenteau, M. Philippe Lamarre, M. Denis Corriveau, M^{me} Marie-Josée Lessard, M. Luc Crépeault, M. John Beck et M. Jean-Pierre Normand.

l'état, ainsi que la création à moyen terme de nouveaux emplois liés notamment à l'exportation du savoir-faire québécois à l'étranger. Dans un tel contexte, l'État conserverait le rôle de planificateur qui est le sien, assurerait le contrôle de la qualité et du coût des services, mais confierait au domaine privé la production et la gestion de ces services de même que l'exportation de l'expertise ainsi partagée. Selon M. Philippe Lamarre, vice-président principal Infrastructures et Communication pour le Groupe SNC-Lavalin, la non-privatisation pourrait même avoir des effets négatifs, comme dans le cas de la construction du métro de Montréal au début des années 1960.

« La ville de Montréal avait pris la décision de ne pas accorder un contrat global à une seule firme privée, mais de répartir le travail en petits lots accordés à plusieurs firmes, le tout supervisé par une structure paramunicipale, le Bureau de transport métropolitain (BTM). Ainsi, pour obéir à un souci d'équité, légitime mais à court terme, on a tué dans l'œuf un potentiel extraordinaire de développement à long terme. En effet, le BTM, qui comptait aux beaux jours jusqu'à 350 employés, experts et techniciens, a réduit ses effectifs au fil des ans jusqu'à disparaître entièrement l'an dernier. Cette expertise unique, bâtie sur une période de 20 ans, est ainsi complètement disparue. »

Par contre, lorsqu'en 1985, la Ville de Vancouver confiait à SNC-Lavalin un contrat global d'ingénierie pour la construction du Skytrain, cette firme a pu acquérir une expertise unique qui lui a, par la suite, permis d'obtenir des contrats sur la scène internationale. Il en est de même pour le Canadian Highway International Corporation (CHIC), promoteur de l'autoroute 407 en Ontario, qui a réussi à décrocher un contrat en Israël pour la construction d'une

autoroute à péage. Selon M. John Beck, président du CHIC, le contrat a été accordé sur la base du succès du système de péage électronique innovateur qui a été implanté sur la 407, les autres candidats n'ayant pas de système éprouvé à proposer.

LES RISQUES DE LA PRIVATISATION

Le CHIC est une société de développement d'autoroutes à péage qui est formée de quatre partenaires appartenant à des groupes d'ingénieurs d'entrepreneurs et d'experts en gestion de projets. Son expertise se rapporte au financement, à la conception, à la construction et à l'exploitation d'infrastructures routières. Selon M. John Beck, la clé du succès de tels projets en partenariat est dans la façon dont le risque est géré. Pour s'assurer que le principe du risque soit intégré au partenariat, il est important de créer une structure de gestion très spécifique et adéquate. Dans le cas de l'autoroute 407, le gouvernement ontarien a créé un organisme indépendant dirigé par un conseil d'administration composé de représentants du ministère des Transports, du ministère des Finances et du milieu socio-économique. L'État demeure toutefois l'ultime propriétaire de l'installation et, à ce titre, est responsable de déterminer les résultats désirés du projet. Selon, M. Beck, chaque partenaire doit s'acquitter des tâches qu'il peut effectuer le plus efficacement et accepter le risque.

Mais quels sont ces risques ? Tout d'abord, le financement. Dans le cas de l'autoroute 407, le CHIC était prêt à financer l'autoroute à partir des revenus de péage, mais le gouvernement a choisi d'assurer ce risque lui-même. Il a créé une société d'investissement, Ontario Transportation Capital Corporation, qui a emprunté les fonds nécessaires sur les marchés financiers et qui perçoit les revenus de péage. Selon cette formule, c'est le gouvernement qui assume le risque relié aux débits de circulation². Dans le cas de l'autoroute 104, le projet a été financé conjointement par les secteurs public et privé. Le gouvernement a investi 55 millions et le reste, 58 millions, a été obtenu par financement privé et sera remboursé exclusivement par les revenus

de péage. Le gouvernement ne garantit en rien le financement du secteur privé. C'est le premier projet de route au Canada à inclure un financement sans recours contre qui que ce soit. Selon M. Beck, cette approche a du sens car elle protège la cote de solvabilité de la province :

« Il est vrai qu'en général, un gouvernement emprunte à moins cher ; mais jusqu'à un certain niveau d'endettement, où alors, les évaluateurs de la valeur de la dette réduisent la valeur du crédit de la province. À ce moment-là, ce sont les taux d'intérêt de tous les emprunts de la province qui en sont affectés, pas seulement ceux du projet. »

Outre les risques reliés au financement, il y a les risques associés aux coûts maximaux garantis de construction et au respect des échéanciers, assumés par le secteur privé. Le projet de l'autoroute 407 avait un prix maximal garanti, qui n'a pas été dépassé, des échéanciers d'achèvement précis et une clause de dommages et intérêt convenue en cas de non-respect. Le projet est cautionné et possède de nombreuses garanties. Selon M. Beck, cette acceptation du risque était la première en son genre pour un projet de cette envergure :

« Les soumissions pour la 407 ont été faites en vertu d'un seul contrat par opposition à la méthode conventionnelle de construction d'autoroute qui consiste en une série de contrats de moindre envergure. Cela nous a donné la flexibilité nécessaire pour faire des économies d'échelle. Nous avons également signé des ententes préventives de grèves et de lock-out spécifiques avec les syndicats. De plus, nous avons négocié des prix fixes pour les matériaux de construction (béton et granulats) pour la durée totale du projet de quatre ans. »

Selon M. Beck, les autoroutes à péage construites et financées par le secteur privé représentent l'avenir en matière de transport : « La 407, dont le prix s'élève à un milliard de dollars a coûté 300 millions de moins que ne l'avait évalué initialement le gouvernement, et a été construite 20 ans

plus tôt, tout en créant 20 000 emplois, 20 ans plus tôt aussi. »

LA GESTION DÉLÉGUÉE

La Société GesRoute regroupe la firme d'ingénieurs-conseils Le Groupe Cartier et la firme d'entrepreneurs DJL Construction. Elle a pour mission de promouvoir et de développer la gestion déléguée dans les cas d'infrastructures routières et de voiries municipales au Québec. GesRoute présente la gestion déléguée comme solution aux problèmes actuels reliés au vieillissement des infrastructures et au manque de budgets adéquats des gouvernements. Cette société réalise des projets clé en main de longue durée, à paiement différé pour la réhabilitation et l'entretien de la voirie. Selon le concept proposé, GesRoute est en mesure de réhabiliter, reconstruire et ramener à un niveau de service à performance définie un réseau routier sur une période de 10 à 15 ans. GesRoute a la responsabilité de contrôler la qualité des travaux, d'entretenir les tronçons durant la période, de garantir un niveau de confort et de service, et de financer la totalité des travaux au moyen d'un coût forfaitaire mensuel réparti sur la durée de la période. En bref, le gouvernement et les municipalités demeurent propriétaires de leurs infrastructures, mais la gestion et l'entretien sont assurés par l'entreprise privée. Selon M. Jean-Pierre Normand, membre du Comité exécutif de Gesroute, cette approche offre des avantages dont les gouvernements auraient avantage à tirer profit :

« L'approche de la gestion déléguée permet une meilleure planification des travaux durant les périodes propices de l'année ainsi qu'une rapidité d'intervention accrue en éliminant les processus d'appels d'offres habituels. De plus, il est permis d'anticiper une économie de l'ordre de 20 % dans les coûts de gestion, de réhabilitation et d'entretien des chaussées. »

Lorsque interrogé sur le niveau d'économie anticipé, M. Normand a répondu que cette estimation était basée sur le modèle de Vichy et que GesRoute attendait avec impatience que le gouvernement lui donne l'occasion de démontrer sa validité.

LA PRIVATISATION, UN CHOIX INÉVITABLE!

Selon les gestionnaires de SNC-Lavalin, la plus grande firme d'ingénierie-construction au Canada, la privatisation (qu'il s'agisse de partage, de concession ou de tout autre modèle où la propriété peut demeurer au secteur public et où seules la production et la gestion de services sont confiées au secteur privé) est à la fois un choix inévitable et une occasion inestimable pour la société de restructurer ses services publics afin d'en améliorer la qualité et d'en réduire les coûts. Dans son allocution, M. Philippe Lamarre a tenté de démontrer les bienfaits de la privatisation en citant en exemple quelques expériences positives réalisées chez SNC-Lavalin :

« Il y deux ans, nous avons obtenu un contrat pour la commercialisation du Centre d'essai routier de Blainville pour Transport Canada, suivant la formule du GO-CO (Government own/Contractor operated). En six mois d'exploitation, nous avons réduit les coûts de plus de 15 % et augmenté les revenus de près de 40 %. Nous avons investi, avec de nouveaux clients du secteur privé, dans des équipements de pointe pour pouvoir effectuer des essais sur des systèmes aéronautiques. Ainsi, nous avons non seulement maintenu les emplois, mais nous en avons créé de nouveaux. »

L'approche préconisée par SNC-Lavalin peut être appliquée avec succès au domaine des infrastructures routières tant municipales que provinciales. Les lignes directrices d'un partenariat public/privé seraient les suivantes : le transfert vers le secteur privé d'une part importante des risques liés à l'implantation ou à l'exploitation du réseau ; la mise en place d'un financement destiné majoritairement aux infrastructures, et secondairement aux autres modes de transport d'une région donnée ; un niveau de service accru sur le réseau concédé ; la sauvegarde des emplois en place et le respect des conditions d'emploi ; le développement d'une expertise exportable et créatrice d'emplois ; et surtout, la mise en application des méthodes de gestion du secteur privé, sources d'économies

et de performance, évaluées à partir d'une base de comparaison établie conjointement par le gouvernement et le secteur privé. À cet égard, M. Lamarre est très explicite. Il déplore, chez les gouvernements, l'absence de système de comptabilité analytique adéquat permettant d'établir la rentabilité des projets. Selon lui, voilà le principal frein actuel :

« Nous avons déjà soumis des propositions à la Ville de Montréal pour la gestion de routes pour une période allant de 20 à 30 ans. Mais il est difficile de démontrer les bénéfices du partenariat si le secteur public ne considère, dans son analyse, que les coûts en salaire, en ignorant, par exemple, les coûts reliés au remplacement d'employés, aux vacances, aux avantages sociaux, au personnel des ressources humaines, ou encore des équipements, comme l'entretien et l'essence. »

ET LES CONTRATS AVEC OBLIGATION DE PERFORMANCE

Au Québec, Sintra est une des rares firmes d'entrepreneurs en construction routière à avoir obtenu des contrats avec obligation de performance et garantie prolongée. Ce mode de prestation est actuellement en période d'essai. Le donneur d'ouvrages définit les besoins en matière de performance, exige des garanties sur une certaine période de temps et laisse au contractant le choix de la méthode pour atteindre les objectifs. Ce type de contrat augmente la responsabilité des contractants et nécessite de la part de la firme privée une expertise permettant de développer des technologies capables d'atteindre les performances exigées. C'est dans cette optique que Sintra a créé son département de recherche et développement qui a pour mission, entre autres, de développer des enrobés bitumineux performants et des liants de stabilisation servant à renforcer les routes, comme le Stabicol. Parmi les projets réalisés par cette firme, M. Jacques Parenteau, vice-président commercial de Sintra, a longuement parlé de celui de l'autoroute Félix-Leclerc dans la région de Québec obtenu en 1997, pour lequel le seul critère de sélection était celui du plus bas soumissionnaire qui avait répondu conformément au devis.

La privatisation est à la fois un choix inévitable et une occasion inestimable pour la société de restructurer ses services publics afin d'en améliorer la qualité et d'en réduire les coûts.

Selon M. Parenteau, la difficulté de répondre à ce genre d'appel d'offres est d'établir un dimensionnement juste qui respecte les demandes du client, et qui soit le plus économique possible. Une conception trop sécuritaire aurait eu comme conséquence un rejet de la soumission, en raison de son prix trop élevé. Par contre, une conception trop audacieuse ou trop faible aurait pu avoir des conséquences pour l'entreprise, qui doit assurer la garantie de ses ouvrages pour un certain nombre d'années. Selon M. Parenteau, les contrats de performance de par leur sens d'innovation favorisent le développement de nouvelles technologies et permettent au client de faire des économies, mais ils représentent un risque inhabituel pour les entreprises non expérimentées :

« L'expérience dans la réalisation de ce genre de projet nous a démontré qu'elle peut représenter un grand risque pour l'entreprise, compte tenu que l'information mise à notre disposition pendant l'appel d'offres est parfois trop restreinte. Les exigences du MTQ face à ce genre de projets ont été, à ce jour, supérieures aux exigences normales requises pour la construction de routes neuves : l'étude, la conception, le dimensionnement et la quantité d'ouvrages sont décidés par l'entrepreneur et, lors de l'exécution, il est possible de déceler des conditions non spécifiées qui obligent les entrepreneurs à en faire plus que prévu, sans qu'il y ait possibilité de compensation. »

M. Parenteau a terminé en soulignant que pour minimiser les risques, il serait souhaitable, autant pour le client que pour l'entrepreneur, que ce genre de projet fasse l'objet de préqualification des entreprises.

QU'EN DISENT LES INSTANCES GOUVERNEMENTALES ?

Bien que le ministère des Transports du

Québec fasse de plus en plus appel au secteur privé pour la réalisation de nombreux travaux (rapiéçage à l'enrobé bitumineux, marquage, signalisation, déneigement, drainage, etc.), les entreprises demandent maintenant d'avoir accès à la gestion et à l'exploitation du réseau (gestion déléguée). Malgré les avantages énoncés par le secteur privé, le Ministère avance avec grande prudence. Selon M. Luc Crépeault, sous-ministre adjoint au MTQ, l'analyse des expériences réalisées au cours des dernières années en Colombie-Britannique, en Alberta et en Ontario n'a pas permis de démontrer des avantages précis. Le Ministère veut s'assurer des bénéfices de la gestion déléguée. Il cherche des méthodes pour établir des coûts de revient où il est possible d'imputer tous les coûts de l'appareil public. Selon M. Crépeault, cela n'est pas simple :

« Nous avons effectué des missions en Ontario et dans d'autres provinces canadiennes, pour en connaître davantage sur les indicateurs utilisés dans leur modèle. À notre plus grande surprise, ils n'avaient effectué aucune analyse de coûts des projets. Leur prémisses était que l'entreprise privée pouvait mieux gérer ses ressources, et non pas : ça va nous coûter moins cher. »

En plus de ses préoccupations financières, le Ministère craint de se départir un peu trop de son expertise en recherche et développement en matière d'entretien et d'exploitation, expertise qu'il considère vitale. Selon M. Crépeault, dans ce secteur le MTQ examine l'opportunité de confier, sous forme de gestion déléguée, certains tronçons de route s'y prêtant. En matière de réfection et de conservation des infrastructures, le Ministère entend continuer dans la voie des contrats avec devis de performance, parce que les expériences tentées jusqu'à maintenant ont donné de bons résultats en ce qui a trait aux coûts, à la qualité et de la rapidité d'exécution des travaux. M. Crépeault rappelle, toutefois, que le Ministère s'assurera de ne pas créer de situation de monopole. Enfin, en ce qui concerne le développement du réseau routier, le Ministère prépare présentement un cadre de gestion assorti d'un processus

de sélection de projets, tout en tenant compte de la situation particulière au Québec : un réseau autoroutier presque à maturité, des choix stratégiques concernant le transport en commun dans la région de Montréal et l'abolition des péages routiers en 1984.

Du point de vue du Ministère, le plus grand avantage de ce type de partenariat public/privé est le devancement d'investissement dans les infrastructures. Selon M. Crépeault, dans un contexte où on tente de réduire le déficit, l'approche de partenariat public/privé ne peut que progresser sereinement. Toutefois, pour que ces projets en partenariat voient le jour, il faut leur donner un cadre contractuel et réglementaire approprié, ce qui relève du Conseil du trésor. Les modèles élaborés devront toujours considérer la possibilité d'une concurrence dans le respect des règles d'équité, de transparence et d'accessibilité qui caractérise la gestion des fonds publics.

C'est dans cet ordre d'idée qu'ont été créés les PSP3, utilisés depuis deux ans sur une base expérimentale dans le domaine des technologies de l'information, et que le gouvernement désire adapter à celui des transports. Ils se caractérisent par la réalisation d'un appel d'offres public menant à la sélection d'un partenaire sur la base de ses qualifications professionnelles, de sa compréhension du besoin et de sa vision de la solution applicable. Un contrat préliminaire amène à la définition de la solution et, par la suite, à la négociation d'une entente cadre dans laquelle sont fixés les paramètres d'établissement des prix et les conditions de partage des coûts, des bénéfices et des risques relatifs à la réalisation du projet. Le contrat doit être explicite et doit fixer dans le temps toutes les conditions du partenariat, notamment quant aux échéanciers, aux aspects financiers, aux responsabilités et aux droits de chacune des parties. Les modalités applicables pour la sélection d'un éventuel partenaire pourront être adaptées, en fonction de la réalité des besoins et en fonction du contexte entourant la réalisation du projet. Selon M. Denis Corriveau, directeur de la gestion des biens et services au secrétariat du

Conseil du trésor, la volonté du gouvernement de développer des partenariats public/privé est claire : « Un comité de sous-ministres, mandaté par le secrétaire général du gouvernement et coordonné par le secrétaire du Conseil du trésor, a été mis sur pied pour déterminer de nouvelles façons de contracter favorisant le partenariat public/privé. »

ET MAINTENANT, QUELLES SONT LES SUITES ?

Tout semble converger vers la voie de la privatisation. Le secteur privé est prêt et le gouvernement en est maintenant à réfléchir sur la forme que prendront les futurs partenariats. C'est pourquoi, le 1^{er} décembre 1998, l'AQTR invitera les représentants gouvernementaux à venir faire état de l'avancement de leurs travaux dans le cadre de son deuxième forum sur la gestion de l'innovation en transport qui aura pour titre : Le partenariat et l'allégement des règles administratives : Un choc des cultures ? Au cours de cet événement, les modèles gouvernementaux pourraient être exposés en même temps que ceux proposés par un groupe du domaine privé.

L'AQTR tient à remercier M. Paul-Émile Bélanger, vice-président transport chez Roche ltée., pour avoir accepté de prononcer quelques mots sur le projet de la route Moncton-Frédéricton au Nouveau-Brunswick, ainsi que M^{me} Marie-Josée Lessard, directrice développement urbain et transport au Conseil régional de développement de l'Île-de-Montréal pour l'animation du forum. ■ ■ ■

¹ L'autoroute 407 à Toronto, le pont de la confédération reliant le Nouveau-Brunswick à l'Île-du-Prince-Édouard, la route 104 en Nouvelle-Ecosse et la route Moncton-Frédéricton au Nouveau-Brunswick.

² Aujourd'hui, le gouvernement est passé à l'étape logique suivante pour maximiser son investissement et a pris la décision de transférer le financement au secteur privé de façon à lui donner la responsabilité du risque relié aux débits de circulation. Effectivement, le gouvernement vend l'autoroute.

³ Processus de sélection de partenaires

Implantation d'un logiciel québécois de planification du transport urbain en CHINE

JIA HAO WU, Ph.D.

Directeur de projet et analyste principal,
INRO Consultants Inc. et INRO Solutions Inc.

À la conférence annuelle de 1996 de l'Association pour la planification urbaine en Chine (Shi, 1996), on a appris qu'il y a plus de 50% des 666 villes de Chine qui ont terminé une révision en profondeur de leur plan directeur. En raison de la croissance rapide de nombreuses villes, on a d'abord mis l'accent sur une planification plus fine à court terme, tout en n'oubliant pas le développement futur de ces villes. Selon la Norme sur la planification et le développement du transport urbain établie par le gouvernement chinois, le plan directeur de chaque ville doit comporter un plan pour le développement du transport urbain.

Les conseillers INRO
INRO Consultants Inc. est une entreprise de développement de logiciels à la fine pointe de la technologie, bien connue au Canada et à l'étranger. Elle développe et met en marché un système de planification de transport urbain, EMME/2, ainsi qu'un système de planification de transport national et régional de marchandises, STAN, et assure le service à la clientèle des deux systèmes. La firme INRO Solutions, pour sa part, assure des services de consultation complémentaires relativement à la planification du transport.

En Chine, le processus de planification du transport urbain (PPTU) comporte plusieurs facettes. Par exemple, à Shanghai

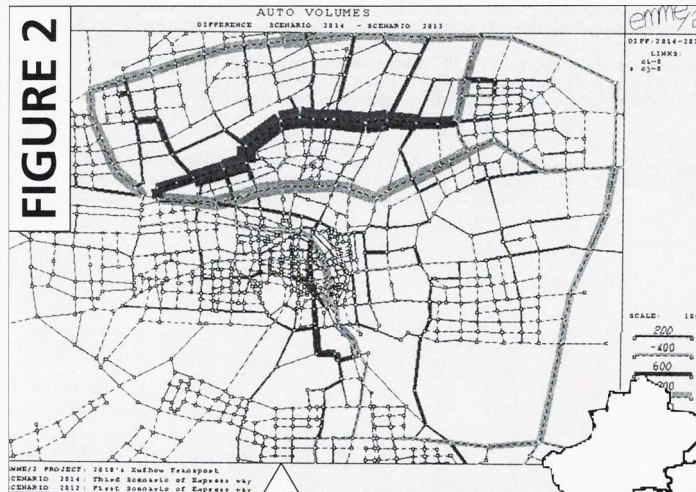


FIGURE 2
Différences de densité de circulation selon deux plans de réseau de circulation automobile à Xu Zhou

(Chen, 1997), comme dans d'autres villes, ce processus vise à déterminer les principales sources des problèmes dans cette ville, à prédire les besoins de transport, à prévoir et à évaluer les services et équipements de transport pour répondre à ces besoins, et à élaborer une politique de transport adéquate et réalisable. Le processus comporte aussi d'autres tâches: proposer des moyens d'implantation et de gestion d'un système de transport, préciser les étapes de réalisation et évaluer les profits pour chacune de ces étapes. Le même processus s'applique à d'autres villes de Chine.

PLANIFICATION DU TRANSPORT URBAIN

La planification du transport urbain en Chine peut être examinée sous les aspects suivants: la collecte de données, les projets financés par le gouvernement chinois, la coopération internationale et les technologies de pointe.

Collecte de données

Dès 1960, quelques grandes villes ont mené des études sur les points de départ et d'arrivée des déplacements, en s'inspirant quelque peu des méthodes soviétiques. Entre 1980 et 1990, au moins 37 villes ont procédé à des études plus étendues sur le transport (Xu, 1990). Les données recueillies ont été traitées par informatique, ce qui a grandement contribué à

comprendre les problèmes de ces villes, tout en fournissant de précieux renseignements aux planificateurs de transport urbain.

Projets financés par le gouvernement

Outre les projets de collecte de données, il y a eu de nombreux projets de planification de transport financés par le gouvernement à divers niveaux.

Coopération internationale

Depuis le début des années 1980, beaucoup de projets ont été menés conjointement par des firmes internationales de consultants et des organismes chinois dans plusieurs grandes villes comme Shanghai, Guang Zhou, Shen Yang, Hang Zhou et Beijing. Ces projets ont bénéficié en partie de l'aide de l'Agence canadienne de développement international (ACDI), du programme américain de commerce et de développement, de la Banque mondiale, de l'Agence de développement international d'Australie et du gouvernement de la Grande-Bretagne.

Technologies de pointe

Grâce à la coopération internationale, techniciens et ingénieurs chinois connaissent les technologies de pointe. Ces dernières ont trait notamment aux systèmes de planification urbaine et aux logiciels afférents, aux systèmes d'information géo-

Les utilisateurs de EMME/2 dans diverses provinces de Chine



FIGURE 1

TABLEAU 1

UTILISATEURS DES MODÈLES DE PLANIFICATION DU TRANSPORT URBAIN ET DES SERVICES CORRESPONDANTS			
Catégorie	Organisme	Fonctions	Exemple
Services de gouvernements municipaux	• Services de planification urbain • Services de construction et de gestion urbaines • Services de gestion du transport urbain	• Planification à long terme • Mise en œuvre de divers plans • Gestion des systèmes de transport	• Bureaux de planification • Commissions de construction, bureaux de construction • Bureaux de gestion du transport, bureaux de sécurité publique
Services de planification et de développement du transport urbain	• Instituts de planification et de développement urbains • Instituts de développement urbain	• Études à court, moyen et long termes • Études de faisabilité pour quelques projets	• Instituts municipaux et provinciaux de planification et de développement • Instituts municipaux et provinciaux de génie civil
Services de transport urbain	• Bureaux de transport, bureaux de services publics	• Études de planification et d'opération à court terme	• Bureaux de transport de marchandises, compagnies de transport
Organismes de consultation	• Instituts de transport et départements d'universités	• Divers projets de transport	
Établissements d'enseignement et instituts de recherche	• Départements d'universités (études sur le transport, gestion, ingénierie des procédés)	• Divers projets de recherche de pointe	
	• Instituts de recherche sur le transport	• Divers projets de recherche de pointe	

graphique, aux méthodes avancées de planification du transport ainsi qu'au matériel de collecte de données.

LES UTILISATEURS DE EMME/2 EN CHINE
Pour atteindre ces objectifs, INRO s'est rendu huit fois en Chine depuis 1987. On compte présentement onze organismes ayant la licence d'utilisation du logiciel EMME/2 dans huit villes d'importance sur le continent, comme Shanghai, Shen Yang, Hang Zhou, Chang Sha et Shen Zhen, 11 utilisateurs à Hong Kong, y compris le ministère du Transport du gouvernement de Hong Kong, des firmes de consultants, des universités (Wu, 1998), et un utilisateur à Taiwan. Leur distribution géographique apparaît à la figure 1, sur laquelle ne sont inscrits que les noms des provinces où sont situées ces villes. Il y a beaucoup d'autres villes, comme Wu Ro, Mo Qi, Li Yang, où EMME/2 a été utilisé pour mener des projets.

LES UTILISATEURS DE EMME/2 DANS DIVERSES PROVINCES DE CHINE
Au cours des dernières années, INRO a établi des agences reconnues de distribution en Chine. La première entente a été signée en 1996 avec l'Académie chinoise de planification et de développement urbains. Au cours de la Mission Québec en 1997, d'autres ententes ont été signées avec le Centre de transport urbain du ministère de la Construction, l'Institut de planification du transport intermodal de la Ville de Shanghai et l'Institut de planification et de développement urbains de Shen Yang. Ces agences ont pour mission de promouvoir la technologie de INRO en Chine et d'en assurer la mise en marché.

LES PROJETS D'INRO EN CHINE
Les projets déjà réalisés par INRO et ceux que l'entreprise réalise présentement en collaboration avec d'autres organismes apparaissent au tableau 2, ainsi que l'année de réalisation, les commanditaires, une description du projet et les partenaires associés à leur réalisation.

UTILISATION DE EMME/2 EN CHINE
Déjà en 1986, à Shanghai, des urbanistes chinois et des consultants américains ont collaboré à une étude sur la planification du transport intermodal pour la Ville de Shanghai. Ils ont utilisé le logiciel EMME/2 pour élaborer un modèle en quatre étapes de prévision des besoins urbains de transport à court et à long termes. L'étude visait à analyser les besoins du temps et à inventorier les équipements en matière de transport, à prévoir quelques problèmes éventuels, à prédire les besoins futurs en matière de transport, à établir certaines règles pour le transport et à imaginer divers moyens d'amélioration du transport. En 1986, les données de base utilisées provenaient d'une enquête globale sur la circulation urbaine, portant sur l'ensemble du territoire de la ville, soit 6 300 km², subdivisé en 30 régions administratives d'importance et 503 zones de circulation. L'étude globale, qui comprenait une étude sur la densité et la vitesse de la circulation, une étude sur les déplacements à pied, une étude sur les déplacements en véhicule, une étude sur les aires de stationnement et une étude sur le transport des marchandises a coûté un million RMB. Le taux d'échantillonnage était d'environ 3 %. Le modèle de transport fourni par EMME/2 tenait compte des motifs de déplacement

(une méthode de classification croisée comportant cinq objectifs de déplacement et deux types de personnes) et de l'intensité des déplacements (mêmes objectifs et 14 types d'emplois). Les analystes ont ainsi obtenu des taux correspondants aux motifs et à l'intensité des déplacements. Ces taux ont ensuite été utilisés pour prédire les motifs et l'intensité des déplacements futurs. Le modèle de distribution des déplacements a été élaboré à partir d'un modèle de gravité comportant trois motifs de déplacement et trois modes de transport (transport en commun, bicyclette, marche), afin d'obtenir des matrices correspondantes sur les points de départ et les points d'arrivée des déplacements. Un modèle de choix de moyens de transport a été établi; une affectation d'équilibre pour le réseau routier et une affectation du transport en commun ont été effectuées. Les analystes ont ensuite procédé au coulage du modèle et sont arrivés à des résultats satisfaisants.

À Shen Yang, capitale de la province de Liong Ning, l'Institut de la planification et du développement urbains de Shen Yang a eu recours au logiciel EMME/2 pour mener diverses études d'impact de la circulation, telle celle sur le deuxième grand anneau de circulation, qui est maintenant utilisé. Récemment, l'Académie chinoise de planification et de développement urbains a utilisé le logiciel EMME/2 pour établir un modèle de planification du transport qui permette l'analyse du système de transport actuel à Xu Zhou (Académie chinoise de planification et de développement urbains, 1998). La figure 2 montre les différences de densité de circulation selon

TABLEAU 2

PROJETS D'INRO EN CHINE				
Projet	Année	Commanditaire	Description	Partenaires
Planification du transport intermodal de la Ville de Shanghai	1989	Programme de commerce et de développement des É-U et le gouvernement de Shanghai	Programme de formation	Barton-Aschman Associates Inc. et Institut de planification du transport intermodal de la Ville de Shanghai
Conférence Canada-Chine sur l'utilisation des espaces urbains et le transport à Shanghai	1992	Gouvernement de Shanghai et ACIDI Services de gestion du transport urbain	Présentation de modèles relatifs au transport à Shanghai	Centre de recherche sur le transport de l'Université de Montréal
Formation et consultations relatives à EMME/2	1995	INRO	Visites professionnelles aux utilisateurs de EMME/2	Académie chinoise de planification et de développement urbains et Université de la science et de la technologie de Shanghai
Première exposition internationale sur la circulation et le transport urbains	1996	INRO et le gouvernement du Québec	Transfert de technologie EMME/2 et STAN	City Trans Inc. et le ministère de la Construction de la République populaire de Chine
Formation et consultations relatives à EMME/2	1996	INRO	Programme de formation et consultations	Institut de planification et de développement urbains de Shen Yang
Planification du transport urbain et formation des intervenants en Chine	1997 1998	ACIDI	Transfert de technologie, consultation, mise en marché, formation, lieux d'utilisation de EMME/2 et accords commerciaux	Académie chinoise de planification et de développement urbains, Institut de planification du transport intermodal de la Ville de Shanghai et Institut de planification et de développement urbains de Shen Yang
Mission Québec	1997	INRO et ACIDI	Transfert de technologie et accords commerciaux	Gouvernement du Québec
Adaptation du logiciel EMME/2	1997	INRO et ACIDI	Présentation de EMME/2 en chinois et adaptation du logiciel pour la Chine	
Programme de formation approfondie sur le transport urbain pour la Chine	1997	INRO	Programme de formation adapté aux besoins des utilisateurs chinois	
Planification urbaine et régionale en Chine	1998	INRO et ACIDI	Programme de formation pour les logiciels EMME/2 et STAN	Centre de recherche sur le transport de l'Université de Montréal et Université de la science et de la technologie de Shanghai
Réunion à Shen Zheng au sujet de EMME/2	1998	INRO	Formation relative au logiciel EMME/2 et consultation	Centre de transport urbain de Shen Zheng
Conférence internationale de 1998 relative aux études sur la circulation et le transport à Beijing	1998	CRSNG	Présentation des méthodes d'analyse du transport urbain en Chine	

deux plans de réseau de circulation automobile à Xu Zhou.

CONCLUSION

La collaboration d'entreprises canadiennes, québécoises et chinoises est essentielle au transfert de technologie du Québec vers la Chine. Dans le domaine du transport urbain, les emplois de EMME/2 peuvent être nombreux. Dans beaucoup de grandes villes chinoises, il y a des données de base sur le transport qui ont été recueillies en vue de la réalisation d'infrastructures et pour prévoir les investissements nécessaires. L'efficacité de la technologie dans le domaine du transport urbain est reconnue et les modèles fournis par le logiciel EMME/2 peuvent servir dans beaucoup d'études de faisabilité portant sur les investissements en matière de transport et dans des analyses sur le transport urbain. Des groupes de professionnels qui utilisent déjà le logiciel EMME/2 peuvent jouer un rôle important dans la coopéra-

tion avec des compagnies à l'étranger. Comme il a été mentionné, les projets internationaux ayant trait à l'industrie du transport en Chine ont reçu l'appui d'organismes d'importance comme l'ACIDI et la Banque mondiale. En matière de travail, les critères et les procédés appliqués dans beaucoup de villes chinoises sont reconnus par des entreprises et des organismes étrangers de consultation. Nos experts ici, au Canada et au Québec, peuvent jouer un rôle important auprès de firmes d'ingénierie et d'organismes de financement à la fois ici et en Chine. L'expérience acquise par INRO ainsi que l'expertise de son personnel peuvent être des atouts pour les entreprises québécoises intéressées aux questions de transport en Chine.

Pour de plus amples renseignements sur les méthodes de planification du transport urbain en Chine, veuillez vous référer à Wu (1998). ■■

BIBLIOGRAPHIE

- Chen, S. H., « La planification du transport urbain à Shanghai : applications de EMME/2 », présenté au Séminaire Canada-Chine sur les systèmes de transport : programme de formation EMME/2 et STAN, Beijing, 1997 (en chinois).
- China Academy of Urban Planning and Design, EMME/2 implementation for the Xu Zhou city, 1998.
- « City Planning Review », numéro spécial sur le transport, 1997 (en chinois).
- INRO, Urban Transportation Training Extended Program for China, 1997.
- Shi, C.X. (1996), « Résumé de la conférence annuelle de 1996 de l'Association chinoise de planification urbaine », « City Planning Review », Beijing, 4-8 (en chinois).
- Xu, H. C., De la planification du transport urbain, Presses de l'université de Tong Ji, 1998 (en chinois).
- Wu, J. H., « Introduction à un système graphique interactif EMME/2 », Service d'ingénierie du transport de Shanghai, p. 11-14, 1986 (en chinois).
- Wu, J. H., "Urban transportation planning methods in China", « 1998's Proceeding of International Conference on Traffic and Transportation Studies », 1998, Beijing, American Society of Civil Engineers (ASCE), p. 275-289, 1998.
- Wu, J. H., « EMME/2 system applications in Shanghai transit system-A case study » publication 514, Centre de recherche sur le transport, Université de Montréal, 1987.

Incidences de l'IMMIXTION du propriétaire dans l'exécution des travaux

M^E JEAN-PIERRE DÉPELTEAU, AVOCAT

Byers Casgrain

Dans le contexte où un propriétaire confie à un entrepreneur général l'exécution de travaux, la règle veut que l'entrepreneur ait le libre choix des moyens d'exécution du contrat. Son obligation est de réaliser un ouvrage conforme aux plans et devis, dans les délais prévus et répondant aux normes de sécurité et de qualité. En cas de vice de construction, de perte de l'ouvrage ou de retard dans la livraison, le droit civil québécois présume que la responsabilité de ce défaut incombe à l'entrepreneur ¹.

Cette règle souffre néanmoins d'exception lorsqu'il y a immixtion du propriétaire, c'est-à-dire lorsque le défaut de construction découle non pas d'une mauvaise exécution par l'entrepreneur mais bien d'une décision imposée par le propriétaire, lequel s'est immiscé dans un domaine qui relève traditionnellement de la compétence exclusive de l'entrepreneur.

CE QU'IL FAUT ENTENDRE PAR « IMMIXTION »

D'emblée, il serait facile de confondre l'immixtion du propriétaire avec son droit de surveiller l'évolution des travaux, droit de surveillance générale qui lui est accordé par le Code civil ². Néanmoins, ce même

Code civil nous enseigne que l'architecte, l'ingénieur ou l'entrepreneur peuvent dégager leur responsabilité en prouvant que les vices résultent de décisions imposées par le client dans le *choix du sol ou des matériaux, ou dans le choix des sous-entrepreneurs, des experts ou des méthodes de construction* ³. Voilà ce qu'il faut entendre par immixtion.

Cette énumération est suffisamment large pour englober d'autres situations particulières, telles que l'imposition de délais spécifiques ou la prise en charge par le propriétaire de la conception des plans et devis que l'entrepreneur devra obligatoirement respecter. Mais le simple fait que les matériaux

soient fournis par le propriétaire ne constitue pas en soi une immixtion. À la rigueur, un retard dans l'obtention d'un permis ou l'accès difficile au chantier pourront être envisagés comme étant de l'immixtion de la part du propriétaire dans l'exécution de l'ouvrage.

Il faut donc voir l'immixtion comme une décision imposée par le propriétaire et à laquelle l'entrepreneur doit se soumettre, comme une intervention fautive du propriétaire dans la conception, l'exécution ou la direction technique de l'ouvrage.

COMPÉTENCE DU PROPRIÉTAIRE

Certes, l'immixtion du propriétaire peut exonérer partiellement ou totalement l'entrepreneur de sa responsabilité. L'étendue de cette exonération variera selon le degré de compétence du propriétaire en question.

En effet, les tribunaux avaient tendance à envisager le propriétaire comme un incompetent en matière de construction ⁴. C'est pourquoi, la défense d'immixtion du propriétaire était autrefois rarement acceptée. La Cour suprême ⁵ a modifié cette tendance et a accepté la défense d'immixtion dans l'hypothèse

où le propriétaire est notoirement compétent en la matière.

La Cour suprême a ainsi limité la responsabilité d'un entrepreneur à la suite de l'effondrement du bras d'une tour marine, étant donné que ce dommage découlait d'une erreur dans les plans et devis fournis et conçus par le propriétaire. Ce dernier, spécialiste en la matière, avait alors imposé ses vues à l'entrepreneur.

Mais quel est le degré de compétence requis pour exonérer complètement l'entrepreneur? Il est clair qu'un entrepreneur ne pourra soulever comme défense l'immixtion d'un propriétaire qui n'est carrément pas versé en la matière. Cependant, si l'expertise du propriétaire est importante au point de surpasser celle des exécutants (l'entrepreneur entre autres), ces derniers seront exonérés de toute responsabilité. Leur responsabilité ne sera que réduite dans le cas où leur expertise respective s'avèrera équivalente.

UNE IMMIXTION FAUTIVE

Il ne faut pas perdre de vue que l'entrepreneur ne pourra être exonéré que s'il démontre l'existence d'un lien de causalité entre les dommages et l'immixtion présumée du propriétaire. En effet, l'immixtion du propriétaire doit être fau-

AQTR

Appliquée ou non, la défense d'immixtion ne dégage pas moins l'entrepreneur de toutes ses obligations contractuelles et légales.

tive, c'est-à-dire qu'elle doit constituer la cause directe et réelle des dommages.

OBLIGATION DE RENSEIGNEMENT

Pour bénéficier de la défense d'immixtion, l'entrepreneur devra préalablement avoir respecté son obligation de renseignement, c'est-à-dire avoir dénoncé le défaut auprès du propriétaire ou de ses mandataires. Cette exigence est fondamentale. À titre d'exemple, un tribunal⁶ a exonéré l'entrepreneur des défauts du revêtement extérieur d'un immeuble érigé par ce dernier. Il fut admis en preuve que le choix du matériel utilisé avait été imposé par le propriétaire, malgré les réticences de l'entrepreneur. Ce dernier avait suggéré à l'architecte (mandataire du propriétaire) un autre mode de revêtement plus adéquat, mais l'on ne donna pas suite à son avertissement.

Bref, l'entrepreneur ne peut fermer les yeux et exécuter aveuglément les directives du propriétaire. Il doit faire part de ses appréhensions et de ses doutes au regard de la décision qui lui est imposée.

MANDATAIRE DU PROPRIÉTAIRE

Il arrive souvent que le propriétaire confie la préparation des plans et devis ou délègue la surveillance des travaux à des firmes d'architectes ou d'ingénieurs⁷. Celles-ci, de par leur fonction, peuvent imposer à l'entrepreneur des techniques d'exécution particulières. Conséquemment, l'entrepreneur peut leur opposer la même défense d'immixtion qu'il aurait pu opposer au propriétaire⁸.

INCIDENCES CONTRACTUELLES

Néanmoins, avant d'opposer la défense d'immixtion du propriétaire, il est important de

bien lire les dispositions contractuelles. Celles-ci peuvent en effet prévoir et justifier une telle immixtion. C'est le cas notamment de la construction de travaux publics de grande envergure, tel le métro de Montréal, où le propriétaire est motivé par des impératifs de sécurité, de solidité et particulièrement d'uniformité⁹. La nature même de l'ouvrage peut légitimer une intervention accrue du propriétaire dans l'exécution des travaux.

En somme, l'immixtion du propriétaire peut être invoquée afin de dégager l'entrepreneur de sa responsabilité, lorsque surviennent un vice de construction, la perte de l'ouvrage ou des retards de livraison. Cependant, cette défense est exceptionnelle et la preuve que l'entrepreneur devra soumettre pour se dégager de sa responsabilité reste importante.

Appliquée ou non, la défense d'immixtion ne dégage pas moins l'entrepreneur de toutes ses obligations contractuelles et légales. ■■

¹ Et ce solidairement avec l'ingénieur, l'architecte et le sous-entrepreneur (Art. 2118 C.c.Q.)

² Art. 2117 C.c.Q.; Dumont c. Constructions Léo Quirion Inc., J.E. 98-1288.

³ Art. 2119 (3) C.c.Q.

⁴ Reid c. Birks, (1911) 39 C.S. 133

⁵ Davie Shipbuilding et al. c. Cargill Grain et al., [1978] 1 R.C.S. 578.

⁶ Construction Myre Ltée c. Corporation d'hébergement du Québec, J.E. 97-247.

⁷ Demers c. Dufresne Engineering et al., [1979] 1 R.C.S. 146.

⁸ Boulanger c. Commission scolaire régionale de l'Estrie, J.E. 92-1550 (C.A.).

⁹ Montréal (Communauté urbaine de) c. Ciment indépendant Inc., J.E. 88-1127 (C.A.).

AXOR Experts-Conseils Inc.

membre du Groupe AXOR

1950, rue Sherbrooke Ouest, Montréal (Québec) H3H 1E7
Téléphone : (514) 846-4000 • Télécopieur : (514) 846-4005
e-mail : axor@axor.com

- Travaux d'infrastructures routière, aéroportuaire et ferroviaire •
- Études en transport •



CONCEPTION, FINANCEMENT
CONSTRUCTION, PROJETS CLÉS EN MAIN
GESTION DE PROJETS ET OPÉRATION



Action, construction, infrastructure

Entrepreneur spécialisé
Recyclage de Chaussée



Planage, Pulvérisation, Stabilisation

Michel Bellerose, ing.

Président

263, Papineau, Joliette, (Québec), Canada, J6E 2K8

Tél.: (450) 755-6887 Fax : (450) 755-6903

E-mail : belleros@citenet.net

MONTREAL, par 4 chemins

STÉPHANE BRICE

Conseiller, Service du développement économique de la Ville de Montréal

MARIE-JOSÉE LESSARD

Directrice-Développement urbain et transport, CRDÎM,
Coordonnatrice du forum sur le transport des marchandises

Le 1^{er} juin 1998 se tenait à Montréal un forum sur le transport des marchandises. Cet événement intitulé Montréal, par quatre chemins a été organisé par le Conseil régional de l'île de Montréal (CRDÎM) en collaboration avec l'Association québécoise du transport et des routes (AQTR), la Ville de Montréal et Montréal International. La présidence du forum a été assumée par M. Pierre-Yves Melançon, vice-président du comité exécutif du CRDÎM et membre du comité exécutif de la Ville de Montréal.

La réunion de quelque 200 participants œuvrant dans le domaine du transport des marchandises a permis de rechercher ensemble des moyens de renforcer le rôle de Montréal comme centre des plaques tournantes du transport des marchandises et de maximiser les retombées économiques inhérentes à ce rôle.

MONTREAL, UNE PLAQUE TOURNANTE DES MARCHANDISES

Montréal a sans cesse été un carrefour du transport des marchandises. Cette caractéristique est liée à sa position géogra-

phique opportune. Pour une large part, le transport des marchandises découle de l'activité économique de la région, l'une des plus industrialisées du continent. Mais ce qui distingue le secteur montréalais des transports, c'est l'importance des activités dites de plaque tournante, celles dont les biens transitent par Montréal plutôt que d'en sortir ou d'y aboutir.

Pour la région de Montréal, le transport des marchandises est beaucoup plus qu'une activité dérivée ou un secteur économique ordinaire. Son impor-

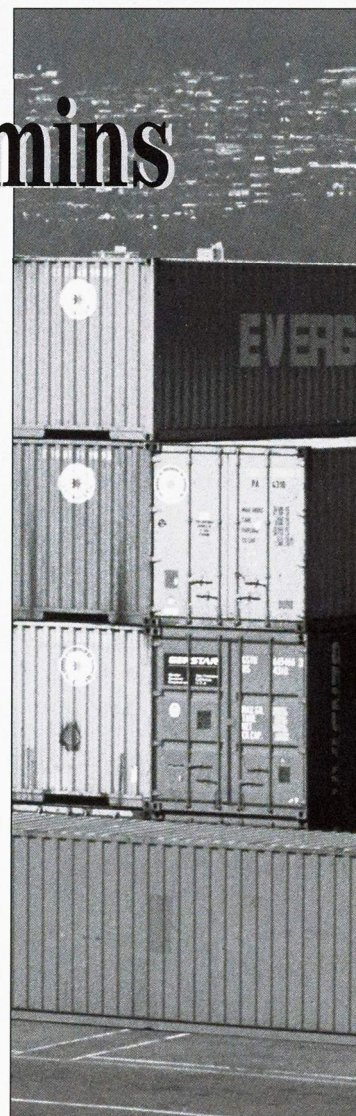
tance s'avère doublement stratégique. D'une part, l'efficacité des transporteurs améliore la compétitivité des industries manufacturières et allège la facture des produits importés au bénéfice des consommateurs. D'autre part, tout service assuré par les transporteurs montréalais pour acheminer un bien originant d'ailleurs est considéré comme une exportation de service.

Le rôle de plaque tournante mérite toutefois d'être précisé, puisqu'il existe différents créneaux et que la région ne s'intéresse pas à tous les créneaux

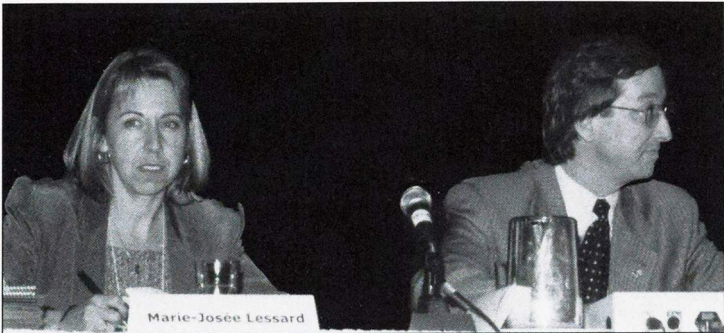
avec la même intensité et le même succès. Les marchés du transport peuvent être divisés en cinq catégories.

Les conteneurs maritimes

Montréal doit son rôle de plaque tournante intermodale surtout, au transport des conteneurs maritimes. L'introduction du transport de conteneurs au port de Montréal en 1967, comme dans de nombreux ports dans le monde, a bouleversé le transport des marchandises générales en en facilitant le transbordement entre navires, trains et camions.



**Madame Marie-Josée Lessard,
coordonnatrice du Forum
et Monsieur Pierre-Yves Melançon,
président du Forum**



Aujourd'hui, le port de Montréal, avec plus de huit millions de tonnes de fret de conteneurs, occupe le premier rang au Canada dans cette catégorie et est l'un des plus actifs sur la côte Atlantique. Il détient même le premier rang pour la route de l'Atlantique Nord, son créneau d'excellence. La compétitivité de Montréal repose d'abord sur l'emplacement avantageux du port sur le Saint-Laurent, sur le plus court chemin entre les grandes régions industrielles de l'Amérique du Nord et de l'Europe, ce qui minimise le transport terrestre. À cela s'ajoutent des installations intermodales efficaces et la grande accessibilité, par chemins de fer et autoroutes, des marchés des Grands Lacs.

Le fret aérien

L'industrie du fret aérien constitue un segment particulier du transport des marchandises spécialisé dans les biens périssables ou de grande valeur nécessitant un transport rapide. L'aéroport reste le point de transbordement de ces marchandises.

Les deux aéroports montréalais ont un tonnage important: en 1997, 211 000 TM, ce qui a placé Montréal au 33^e rang en Amérique du Nord. De plus, Montréal connaît un rayonnement peu négligeable grâce aux mouvements internationaux dont la ville est soit le point d'origine, soit le point d'arrivée. Le commerce intérieur et le transit sont considérables mais pourraient être accrus. Enfin, le marché transfrontalier semble offrir un fort potentiel de développement. Des initiatives ont été prises afin de développer des marchés d'exportation et d'équilibrer les charges.

Le transport intermodal terrestre

Le recours au transport intermodal terrestre tend à mettre à profit la complémentarité du train et du camion au service des grands marchés nord-américains. L'émergence du transport *rail-route* fait suite à la rationalisation des réseaux ferroviaires. Dans le cas de Montréal, la réduction de son réseau ferroviaire a poussé les marchés régionaux vers le transport routier, laissant aux chemins de fer les grands couloirs le long desquels les camions prennent le relais.

Le réseau ferroviaire de Montréal offre un excellent accès à la région des Grands Lacs et rend attrayant le transbordement des marchandises originant du Québec ou destinées au marché

québécois. Déjà, les principaux terminaux *rail-route* du CN et du StL & H fonctionnent à pleine capacité.

Les marchandises diverses transportées dans des conteneurs

Une multitude de marchandises n'est transportée ni dans des conteneurs ni en vrac. La structure économique de Montréal et des régions qui l'entourent suscite une circulation de marchandises diverses d'une ampleur considérable.

En raison de sa polyvalence, des distances qu'il peut parcourir et de la variété des produits qu'il peut transporter, le camion reste le mode privilégié, de transport de marchandises. Hormis les autres régions du Québec, les principaux partenaires commerciaux de Montréal, sont l'Ontario et les États américains limitrophes. Quoi qu'il en soit, une quantité importante des marchandises qui ne sont pas transportées dans des conteneurs transite par Montréal, soit par chemins de fer, soit par bateaux. Il s'agit pour la plupart de produits semi-transformés.

Les vrac

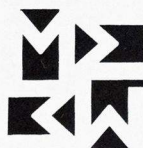
Montréal n'est pas considérée comme un centre majeur de transbordement des vrac, bien que ceux-ci constituent une part substantielle des marchandises en transit. Les céréales et les produits pétroliers forment les principales catégories de vrac qui circulent dans les marchés internationaux. Des facteurs macroéconomiques ont considérablement atténué l'importance de Montréal dans ce domaine.

La plupart des autres vrac sont destinés au marché local. Ils comptent pour une grande part dans le transport des marchandises et sont caractéristiques d'une grande métropole industrielle, plutôt que d'une plaque tournante proprement dite. Au Québec, le transport des vrac relèvent principalement des ports laurentiens en aval qui assurent, bon an mal an, 90 % de ce type de transport dans la province. Le Port de Montréal s'intéresse néanmoins aux vrac afin de maintenir une grande variété d'activités.

DES RETOMBÉES IMPORTANTES ET VARIÉES

On a tendance à mesurer l'impact économique de l'industrie du transport par sa seule contribution au produit intérieur ou par

Important foyer du transport, Montréal a subi plus que toute autre ville canadienne les soubresauts de la réorganisation de l'industrie des transports, en particulier ceux des chemins de fer.



MONTREAL PAR QUATRE CHEMINS

sa contribution comme source d'emplois. Pourtant, son apport paraît encore plus important si on considère sa participation indirecte à l'économie régionale. D'abord, les services de transport appuient les échanges commerciaux, qu'ils soient locaux, interrégionaux, interprovinciaux ou internationaux. Les services de transport sont eux-mêmes des services exportables, participant eux-mêmes à l'équilibre de la balance commerciale. Enfin, la disponibilité de services et d'infrastructures de transport détermine l'accessibilité régionale, un élément qui compte parmi les facteurs de localisation des entreprises.

Contribution économique générale

En raison de l'immensité du territoire canadien, le transport a toujours été un

secteur économique omniprésent dans toutes les régions. Depuis quelques décennies, l'apport relatif de ce secteur au PIB national tend toutefois à décliner : constituant 5 % du PIB à l'aube des années 1970, il avoisine 4,3 % depuis une dizaine d'années.

Il s'agit d'un repli relatif plutôt qu'absolu — le PIB-transport a doublé depuis le début des années 1970 —, qui prend d'abord sa source dans la complexification de l'économie, qui a vu éclore et prospérer une panoplie d'autres secteurs et dans les efforts de rationalisation de l'industrie, lesquels ont conduit à d'importantes hausses de productivité.

Important foyer du transport, Montréal a subi plus que toute autre ville canadienne

les soubresauts de la réorganisation de l'industrie des transports, en particulier ceux des chemins de fer. Par conséquent, depuis une quinzaine d'années, l'emploi y stagne, bien que les activités y soient en croissance.

Soutien aux échanges commerciaux

Les économies des pays industriels se sont mises à l'heure de la mondialisation des échanges. Loin d'être une mode passagère, l'expansion du commerce permet d'accroître la richesse globale en pratiquant le jeu des avantages comparés. Seules les régions bien intégrées aux réseaux de transport participent pleinement aux retombées du commerce.

Depuis l'entrée du Canada dans l'ALÉNA, son commerce international est en plein



SEL WARWICK

Certifié ISO 9003

La force d'une équipe !



Calcium 94-97%
Un produit de qualité

Le plus puissant déglacant sur le marché !

- Super déglacant l'arme ultime pour déglacer vos bouches d'égouts et drains pluviaux.
- Super déglacant déglace rapidement et efficacement entrées et trottoirs.
- Super déglacant dégage 643 BTU/Kg.
- Super déglacant n'attaque pas le métal peint, ne laisse aucune trace blanchâtre sur les tapis, planchers ou pantalons.
- Super déglacant est sans danger pour l'environnement lorsqu'utilisé adéquatement.

Sans-frais: 1-800-291-5229

Téléphone : (819) 758-5229 Télécopieur : (819) 758-5220
5, rue Boutet, Victoriaville (Québec) G6P 8T6

L'essor récent du commerce extérieur a renforcé les liens entre les États-Unis et le Canada, les flux transfrontaliers représentent près de 4/5 des échanges en 1997.



essor. Ses exportations atteignent le tiers de son PIB, alors que les importations ont suivi un parcours parallèle, quoique inférieur, dégagant ainsi un excédent commercial qui a tendance à croître.

L'essor récent du commerce extérieur a renforcé les liens entre les États-Unis et le Canada, les flux transfrontaliers représentent près de 4/5 des échanges en 1997. Outre une intégration accrue des économies, les efforts pour étendre les services de transport à tout le continent ont aussi contribué à l'essor du commerce canado-américain et vice versa.

Le transport comme service d'exportation

La nature même des services de transport, surtout s'ils sont offerts dans le contexte d'échanges internationaux, les rend achetés et vendables au même titre qu'un bien tangible. En fait, dès qu'un service de transport est commandé par un expéditeur étranger — à l'aide d'un intermédiaire ou non — à un transporteur canadien, il y a transaction de service ce qui constitue une exportation canadienne.

Le rôle de plaque tournante que joue Montréal dans le transport des marchandises dans des conteneurs, entre l'Europe et les États-Unis est un bel exemple de services exportés.

Le transport comme facteur de localisation

La région de Montréal dispose d'infrastructures de transport à la fois diverses et complémentaires. Pour des raisons historiques, les réseaux convergent généralement vers le centre de l'île de Montréal, là même où sont concentrées les grandes installations terminales, tels l'aéroport, le port, les cours de triage et les terminaux intermodaux.

Il est reconnu que la présence d'infrastructures performantes de transport interurbain est un facteur considéré dans la localisation d'entreprises, pour des raisons d'approvisionnement et de services aux marchés.

LES ENJEUX À VENIR

Le forum a permis de faire ressortir les principaux enjeux qui préoccupent le milieu du transport des marchandises, à savoir :

- 1 *La promotion des atouts de la métropole :*
Il importe que les intervenants en transport puissent faire la promotion de Montréal à l'étranger.
- 2 *La formation de la main-d'œuvre :*
La croissance et l'évolution des exigences dans les métiers du transport nécessitent la mise en place de nouveaux programmes de formation.
- 3 *L'élaboration d'un plan de transport pour la région :*
La congestion routière dans la région métropolitaine constitue un obstacle majeur au développement des activités de plaque tournante. Les améliorations du réseau routier doivent faire partie d'un plan intégré de manière à optimiser les ressources financières limitées.
- 4 *La conciliation des impératifs d'aménagement et d'environnement avec ceux du développement des transports :*
Les activités de transport de marchandises ont des impacts considérables sur l'aménagement du territoire et l'environnement et ces impacts doivent être réduits.
- 5 *La fiscalité comme facteur de compétitivité :*
La fiscalité est reconnue comme un élément inhibant la compétitivité des transporteurs locaux, dans un contexte où les aires de marchés se chevauchent.

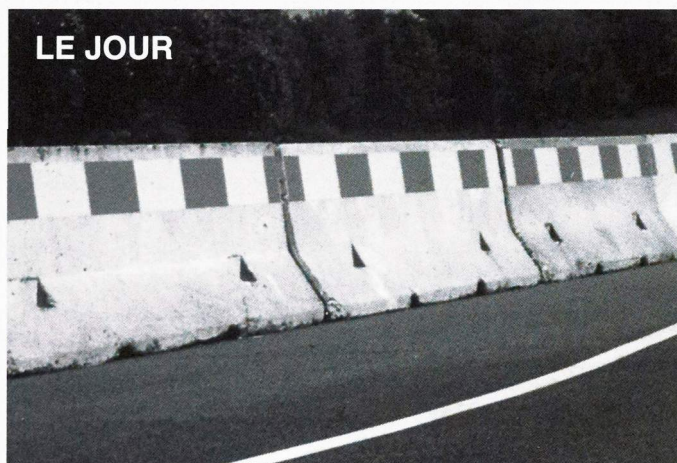
Au terme du forum, M. Melançon a mis en évidence la volonté ferme des intervenants de travailler ensemble à la recherche de solutions. L'événement a aussi été l'occasion de faire connaître l'industrie du transport, laquelle est méconnue, voire mal perçue, du grand public, ainsi que de cerner les enjeux présents du secteur. ■ ■

GLISSIÈRES préfabriquées avec du BÉTON SEC sans affaissement

Pour la fabrication des glissières de sécurité préfabriquées en béton de type New-Jersey, la compagnie *Les tuyaux de béton Brunet* de Valleyfield a implanté un procédé de fabrication qui utilise un béton sec, sans affaissement, compacté par vibration à haute fréquence. Déjà utilisé, entre autres choses, pour la fa-

brication des tuyaux de béton, ce procédé est maintenant adapté à la fabrication des glissières de sécurité. La cure du béton se fait à la vapeur, ce qui accélère l'hydratation du ciment et procure au béton une résistance, élevée et uniforme, à l'action répétée de cycles de gel et de dégel ainsi qu'aux sels déglçants. ■■

LE JOUR



ET LA NUIT!



Un RUBAN réfléchissant qui guide les conducteurs dans une zone de travaux

Depuis quelques années en Amérique du Nord, les glissières de béton ont aidé à réduire le nombre de collisions frontales et à diminuer la gravité des accidents. Cependant, ils n'ont pas réduit le nombre d'accidents!

Les conducteurs restent confus par les changements d'alignement des voies lors des travaux et peuvent avoir de la difficulté à repérer les glissières, particulièrement la nuit ou encore dans de mauvaises conditions climatiques. Les nombreuses marques de pneus sur les glissières en témoignent. Pour aider le conducteur à repérer

rapidement les glissières et ainsi éviter un accident, 3M a mis au point un ruban réfléchissant à 180°.

L'innovation de **3M**, le ruban Scotchlite est orangé et blanc (N°: 7504). Il s'installe facilement sur les glissières de béton et donne une perception continue de la glissière pour permettre aux conducteurs de mieux lire la route, de répondre aux changements de configurations et d'éviter les accidents. ■■

SHLICK, agent antiadhésif

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) a autorisé l'emploi du produit SHLICK, un agent antiadhésif qui empêche les enrobés bitumineux de coller aux boîtes de camions. Les épreuves de performance faites par le MTQ ont démontré que le produit de la société Chemisphere inc., dilué avec de l'eau dans des proportions de 1:30, a efficacement empêché l'as-

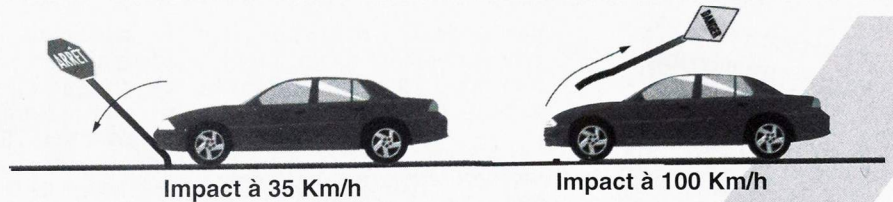
phalte de coller aux équipements et à la boîte du camion, et ce jusqu'à son sixième chargement. Les épreuves incluaient les asphaltes à base de polymère. Les essais de laboratoire ont porté sur les propriétés anti-adhésives du produit, sur sa capacité de dissoudre le bitume contenu dans un enrobé bitumineux et sur son degré de sécurité pour les usagers et l'environnement. ■■

Kalitec
SIGNALISATION

POTEAU de signalisation plus sécuritaire

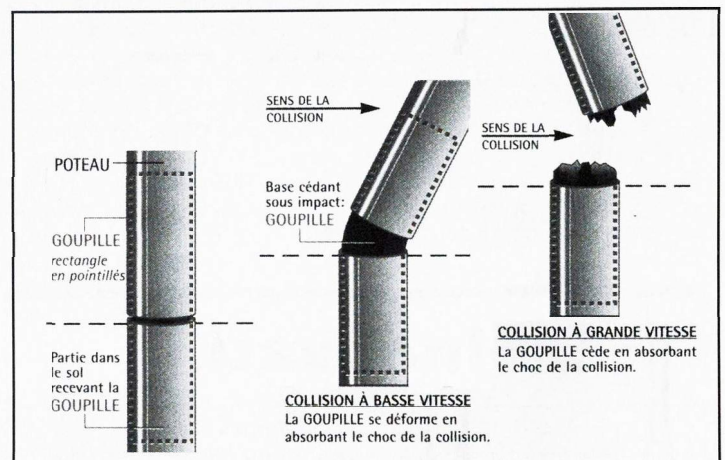
Des études du ministère des Transports du Québec montrent que 16 % des accidents mortels sont dus à des collisions entre des automobiles et les installations fixes situées aux abords du réseau routier. La compagnie *Kalitec signalisation* a mis au point une structure de signalisation, le Kalifix, conçue pour céder sous un tel choc. C'est le dispositif de base fragilisée qui permet aux poteaux de signalisation de céder sous un impact.

Lors d'essais de collision effectués au Centre d'essais pour véhicules automobiles de Transports Canada, la structure de signalisation Kalifix a eu des comportements jugés sécuritaires d'après les normes de sécurité en vigueur. À 100 km/h, l'analyse du comportement structurel, de la sécurité des occupants, de la stabilité, de la décélération et de la trajectoire sur la structure Kalifix révèle que le produit est conforme aux normes. Pour les mêmes essais, une structure conventionnelle se rabat violemment sur le pare-brise du véhicule, ce qui représente un danger pour les occupants et abîme l'habitacle des automobiles. Le système Kalifix est composé de six parties: le poteau qui soutient les panneaux de signalisation, le manchon qui ancre le poteau au sol,

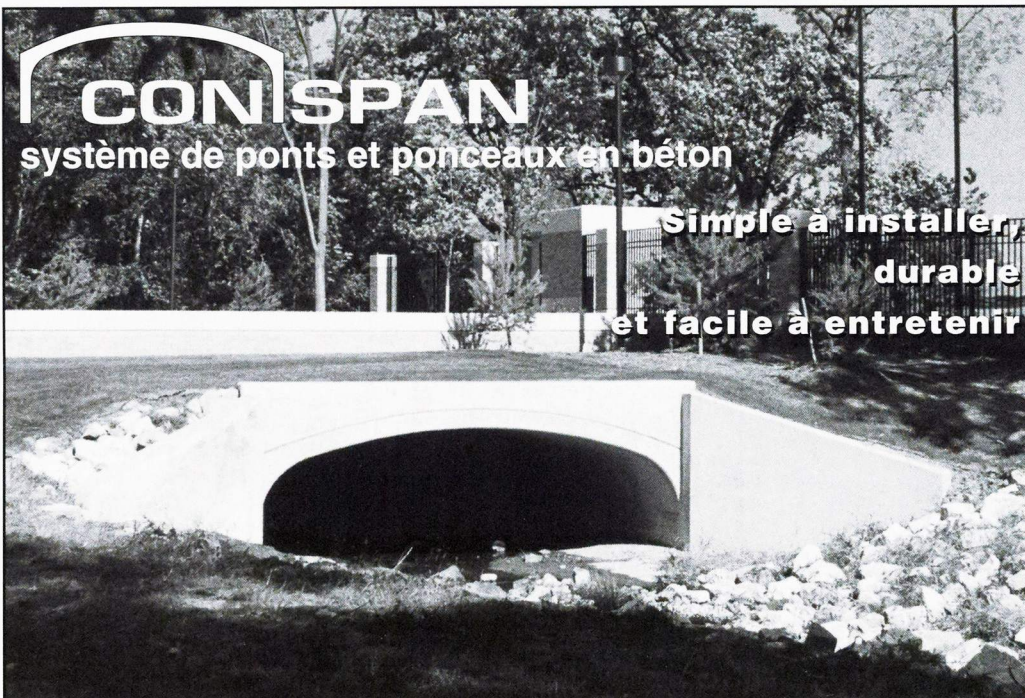


une goupille de cisaillement qui réunit le poteau au manchon et permet le cisaillement lors d'un choc important au poteau, la pince pour fixer le panneau au poteau, la barre de renforcement des panneaux de signalisation et le crochet qui fixe le panneau à la barre de renforcement. L'installation est rapide et simple.

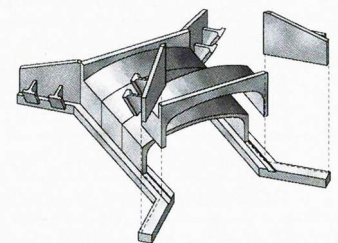
Les essais comparatifs des structures de signalisation permettent au fabricant de Laval de dire que son système est plus résistant que les poteaux conventionnels en U ou carrés. De plus, on a calculé que ce système à goupilles coûte moins cher d'installation et d'entretien à long terme. ■■



CONISPAN
système de ponts et ponceaux en béton



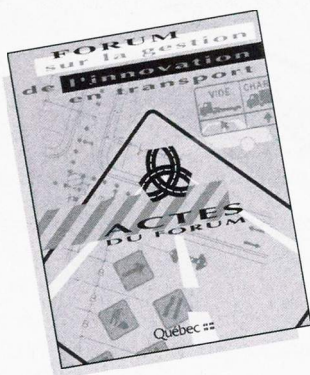
**Simple à installer,
durable
et facile à entretenir**



Miceli et Frères Ltée
735, boulevard Industriel
Mascouche (Québec) J7K 3G
Téléphone : (450) 474-6189
Télécopieur : (450) 474-3493
Courriel : miceli@cam.org

Groupe Tremca Inc
800, boulevard Pierre-Tremblay
Iberville (Québec) J2X 4W8
Téléphone : (450) 346-4481
(514) 871-1135
Télécopieur : (450) 346-7447
Courriel : tremca@netc.net

AGTR



Forum sur la gestion de l'innovation en transport,

Actes du forum, Collaboration Transports Québec, Association québécoise du transport et des routes (AQTR) et Centre québécois de transfert de technologie routière (CQTTR), Édition Transports Québec, 1997, 66 p.

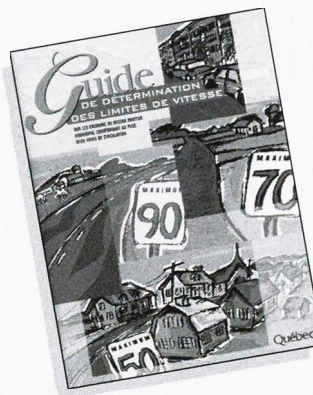
Le 20 novembre 1997, l'AQTR et le CQTTR ont tenu le premier forum sur la gestion de l'innovation en transport. Le forum a réuni des représentants des secteurs public, privé et universitaire, dans le but d'informer les

participants et d'échanger des renseignements sur les problèmes liés à l'innovation dans le secteur des transports.

Les actes de ce forum résument les conférences de la journée sur les crédits d'impôt à la recherche scientifique et au développement expérimental, sur le financement de la recherche et du développement et de l'innovation, sur la fondation canadienne pour l'innovation, sur la gestion de l'innovation, sur les bureaux de liaison entreprises-universités, sur la Banque mondiale et ses modalités de fonctionnement et sur l'exemple d'innovation du pont de la Confédération.

Les actes présentent aussi les principales discussions tenues en atelier et soulignent les difficultés rencontrées dans la réalisation de projets innovateurs en transport. Cinq recommandations ont résulté de ce grand forum : révision des règles administratives du Conseil du trésor, meilleure définition de la notion

de partenariat, ouverture et adaptation accrues aux situations des entreprises engagées sur le terrain, plus grande sensibilité des institutions financières à l'innovation et de suivre de plus près l'évolution des normes de qualité ainsi qu'à la situation concurrentielle qu'elles imposent dans le domaine des transports. ■■



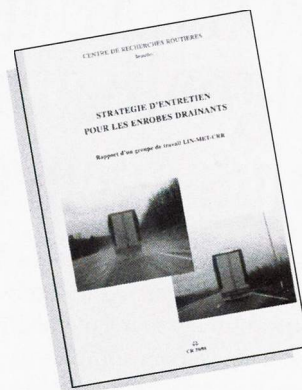
Guide de détermination des limites de vitesse

sur les chemins du réseau routier municipal comportant au plus deux voies de circulation, Mackey, Paul et Lemay, Guy, Édition Transports Québec, 1998, 60 p.

Ce guide est accompagné d'un vidéo de 14 minutes 10 secondes, d'une vidéo fiche et d'un tableau plastifié des critères déterminants pour réduire la vitesse. De belle facture, ce document est divisé en trois parties : l'aspect théorique, l'aspect pratique et le terrain. L'aspect théorique traite du cadre légal des limites de vitesse, de l'importance des limites de vitesse, des principes de détermination des limites de vitesse, etc. L'aspect pratique explique la méthode utilisée pour déterminer les limites de vitesse en milieu municipal et les mesures à prendre pour réduire la vitesse excessive.

Enfin, l'aspect du terrain présente des tableaux et des annexes sur les critères déterminants pour augmenter la vitesse ou réduire la vitesse des automobilistes selon le type de milieu (bâti ou non), des fiches types telles qu'un relevé de zone de vitesse, un relevé des vitesses pratiquées et d'autres renseignements pertinents qui peuvent être facilement photocopiés et utilisés sur le terrain.

On peut se procurer le guide et son vidéo aux bureaux des Publications du Québec ou directement au ministère des Transports du Québec. ■■



Stratégie d'entretien pour les enrobés drainants

Rapport d'un groupe de travail, LIN-MET-CRR, CR 39/98, Édition Centre de Recherches Routières, Bruxelles, 1998, 34 p.

Un groupe de travail réunissant des représentants du LIN, du MET et du CRR s'est livré à une évaluation de l'intérêt technico-économique de l'emploi des enrobés drainants compte tenu des possibilités techniques de décolmatage et du coût afférent, des possibilités de recyclage de ces matériaux et du coût de stockage après démolition.

D'après les expériences belges et étrangères, le décolmatage des enrobés drainants est techniquement difficile. Certaines pratiques des Néerlandais dans l'emploi des enrobés drainants sont présentées. Les résultats d'analyse chimique à partir de carottes prélevées sur des enrobés drainants sont aussi révélés. Enfin, des renseignements sur les données techniques et économiques relatives aux opérations de décolmatage, de raclage, de recyclage, de mise en décharge et de transport ont été colligés à partir de la littérature technique et obtenus auprès d'experts étrangers. Le manque de données sur plusieurs aspects des enrobés drainants oblige les chercheurs à poursuivre plus loin leur recherche. ■■

3M Innovation

Pellicules réfléchissantes catégories Diamant Haute Intensité et Ingénieur **Scotchlite**

Ruban de marquage durable **Stamark**

Ruban de marquage temporaire **Stamark**

Ruban réfléchissant **Scotchlite** pour glissières de béton préfabriquées

Bande réfléchissante pour cônes **Scotchlite**

Pellicule luminescente **Scotchcal**

Détecteur en boucles **Canoga**

Feux de circulation à programmation optique

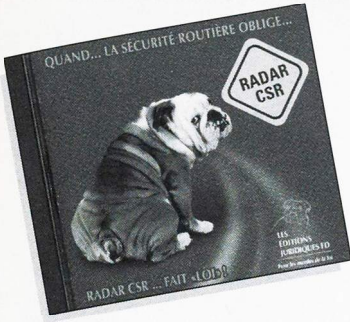
Système de signalisation routière **Opticom**

Compagnie **3M Canada**
Produits de Signalisation
680, av. Lépine
Dorval (Québec) H9P 2S5

Téléphone: (514) 631-7600
1-800-362-2650

Télécopieur: (514) 633-4590
1-800-667-3243

3M^{MC} Scotchlite^{MC} Stamark^{MC} Scotchcal^{MC} Opticom^{MC} Canoga^{MC}



LES SITES INTERNET SUR LES APPELS D'OFFRES

MERX
www.merx.cebra.com

CIEC CONSTRUCTO
www.ciec.net

Il y a deux sites importants pour être au courant des tout derniers appels d'offres faits au Québec et au Canada. Au Québec, c'est celui du Centre d'information électronique de la construction (CIEC) du Groupe Constructo, celui-là même qui publie le journal Constructo. Le CIEC fait paraître les derniers appels d'offres quelques jours avant la publication du journal Constructo, un avantage pour certains qui pourront bénéficier de plus de temps pour préparer leur soumission. Vous pouvez interroger la base de données selon la date de clôture de soumission, le nom de l'entreprise, l'étape du projet, la région, le genre de travaux à effectuer, etc. Le CIEC vous guidera vers le type d'ouvrage qui vous intéresse. Une certaine consultation, sans coût d'abonnement, est possible. Cependant, pour avoir accès à la base de données complète avec ses dernières mises à jour, il faut s'abonner à ce service électronique. Le tarif pour interrogation en direct est de 130 \$ par année pour l'abonnement et de 42 cents la minute de consultation. L'abonnement au journal Constructo est en surplus. L'équivalent du CIEC au Canada est le MERX. ■■

MERX

Canada's Electronic Tendering Service Service électronique d'appel d'offres canadien

LOG-ON TO MERX **BRANCHEZ-VOUS**

New User Registration *click here!* **Abonnez-vous dès maintenant** *cliquez ici!*

Announcements **Nouvelles**
Important Announcements Nouvelles importantes

Opportunity Search
Search for Government Opportunities

All About MERX
Discover what the MERX service can do

MERX Marketplace
Information for buyers and suppliers

CIEC
Link to CIEC

Rechercher les avis d'appel d'offres
Consulter les avis d'appel d'offres actuels

Au Sujet de MERX
Découvrez les possibilités du service MERX

Marché MERX
Renseignements pour les acheteurs et les fournisseurs

CIEC
Lien vers CIEC

Copyright 1997, Cebra Inc. All Rights Reserved
electronic tendering, Canada, government procurement, procurement,
procurement, bid matching, service électronique d'appel

La Complémentarité
du papier et de l'électronique
au service
de la
construction.

**GROUPE
CONSTRUCTO**

Nos produits et services électroniques Nos publications

CIEC
Un rapport
électronique
de produits
et services
de la
construction

BOTIMAUDE

**QUÉBEC
INTERNATIONAL**
Un rapport
électronique
d'entreprises
québécoises
soumettant à
l'international

**ASSOCIATIONS
ORGANISMES**

**journal
CONSTRUCTO**
Le magazine de l'industrie de la construction

**ALBEC
CONSTRUCTION**
L'électricité
dans la construction

**QUÉBEC
INTERNATIONAL**
Un rapport
électronique
des
principales
entreprises
de l'industrie
de la
construction

O U V E R T U R E

Enfin, l'AQTR aura son site Internet !

OCTOBRE 1998

L'ADRESSE À RETENIR :

www.aqtr.qc.ca

Surveillez le lancement du site au cours du mois d'octobre.
Nous vous offrirons une gamme de renseignements qui vous seront des plus utiles.
Le site sera mis à jour périodiquement.

13 octobre

Chicoutimi (Québec)
Nouvelles technologies du
programme de travaux d'in-
frastructures Canada-Québec
AQTR, Ceriu et MAM
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

15 octobre

Rouyn-Noranda (Québec)
Nouvelles technologies du
programme de travaux d'in-
frastructures Canada-Québec
AQTR, Ceriu et MAM
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

22 au 23 octobre

Hôtel classique
Québec (Québec)
15e Congrès annuel
Association des aménagistes
régionaux du Québec
Solutions et trucs
d'aménagistes
Renseignements:
AARQ (418) 833-4559

24 octobre

Hôtel Delta
Trois-Rivières (Québec)
Forum Défi déneigement du
21^e siècle
IVHER – Institut de la viabi-
lité hivernale et de l'entre-
tien routier
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

27 octobre

Matane (Québec)
Nouvelles technologies du
programme de travaux d'in-
frastructures Canada-Québec
AQTR, Ceriu et MAM
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

29 au 31 octobre

Toronto (Ontario)
Exposition annuelle
Truckcan"98
En collaboration avec Ontario
Trucking Alliance (OTA)
Renseignements:
Site Internet :
www.southex.com/truckcan

31 octobre au 4 novembre

Hamilton (Ontario)
Congrès d'automne de
l'Association canadienne du
transport urbain (ACTU) et
Trans-Expo 98
L'avenir est dans la productivité
Renseignements:
ACTU, (416) 365-9800, #105

3 novembre

Trois-Rivières (Québec)
Présentation du videocours
Sur la bonne voie pour les
petites et moyennes munici-
palités
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

4 au 6 novembre

Paris, France
Simposium international
Le financement de la route
*Construction, entretien,
exploitation*
IRF, AIPCR, Banque Mondiale,
École nationale des ponts et
chaussées
Renseignements:
Françoise Bourgain,
33 (0) 1 44 58 28 22
bourgain@paris.enpc.fr

18 novembre

Québec (Québec)
Cours sur les aménagements
routiers en milieu urbain
présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

25 novembre

Montréal (Québec)
Cours sur les aménagements
routiers en milieu urbain
présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

1^{er} décembre

Laval (Québec)
2^e forum sur la gestion de
l'innovation en transports
Partenariat et assouplisse-
ment des règles administra-
tives: un choc des cultures
présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

20 au 22 janvier 99

Château Frontenac
Québec (Québec)
55e Congrès annuel
Association des constructeurs
de routes et grands travaux
du Québec (ACRGQ)
1899-1999, Un siècle de... Génie
Renseignements:
ACRGQ, (418) 529-2949

1^{er} février 99

Montréal (Québec)
Colloque sur la gestion de la
demande en transport
Présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

10 février 99

Montréal (Québec)
Cours sur les aménagements
routiers en milieu urbain
présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

17 février 99

Québec (Québec)
Cours sur les aménagements
routiers en milieu urbain
présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

21 avril 99

Montréal (Québec)
Cours sur la signalisation des
travaux présenté par l'AQTR
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

3 au 5 mai 99

Hôtel Le Centre Sheraton
Montréal (Québec)
Congrès annuel AQTR
conjointavec le Canadian
Institute of Transportation
Engineers (CITE)
Hier pour demain
Renseignements:
AQTR, (514) 523-6444

ELECTRO-RADAR

Remorque radar pour la prévention des excès de vitesse.



ELECTRO-RADAR EST UN PRODUIT FABRIQUÉ AU QUÉBEC

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF POUR LE CANADA

SIÈGE SOCIAL

ELECTROMEGA LTÉE / LTD
105, avenue Liberté
Candiac (Québec)
Canada J5R 3X8

SUCCURSALES

ELECTROMEGA LTD
760 Pacific Road, Unit 20
Oakville, Ontario
Canada L6L 6M5

ELECTROMEGA LTD
4940 No.3 Road, Suite 114
P.O. Box 102, Richmond,
British Columbia, Canada V6X 3A5

WEHOLITE



technologie
et basse
pression

SYSTEME DE TUYAUTERIE EN POLYÉTHYLÈNE LÉGER

RÉHABILITATION DE PONCEAU EXISTANT

Weholite est le nom donné au nouveau système de tuyauterie à basse pression fabriqué par KWH Pipe. Les propriétés ainsi que la technologie des matières premières ont été combinées pour créer un tuyau léger doté d'une capacité de charge supérieure. Le tuyau de polyéthylène à haute densité de KWH Pipe témoigne des plus récents progrès réalisés en référence aux matériaux et aux techniques de fabrication.

Weholite, à la fois léger, flexible et résistant aux chocs, est un tuyau perfectionné utilisé avec succès à travers le monde dans divers projets municipaux et industriels à basse pression. Que ce soit pour des systèmes de vidange, d'évacuation, des ponceaux, des regards et des égouts pluviaux, **Weholite** permet une installation économique et assure une durabilité accrue. La grande variété de diamètres, allant de 10" à 48" et les longueurs régulières de tuyaux de 20', 40' et 50' réduisent considérablement le nombre de joints à exécuter par projet. Des longueurs spécifiques de tuyaux peuvent être également produites afin de répondre à vos besoins.

Le système de canalisation **Weholite** peut être assemblé à l'aide des raccords thermorétractables **Weholite**, de manchons filetés Threadloc, par emboîtement à cloches ou par fusion thermique.

La polyvalence des systèmes de raccordement et la résistance à la traction du tuyau se combinent également pour offrir une alternative avantageuse pour la réhabilitation sans tranchée de réseaux d'égouts et ponceaux détériorés.

Weholite est fabriqué conformément aux caractéristiques de fabrication les plus rigoureuses à partir de résine spéciale de polyéthylène de haute résistance.

Après avoir soumis le produit à un ensemble de procédures rigoureuses de contrôle de la qualité, KWH Pipe certifie que la résine des tuyaux utilisée pour extruder le **Weholite** détient la classification de cellules PE 345434C lorsque classifiée conformément à la norme D3350 de l'ASTM. Selon la méthode de Plastics Pipe Institutes servant à déterminer et à valider la contrainte hydrostatique à long terme (LTHS) du tuyau de polyéthylène, le tuyau de polyéthylène **Weholite** est classifié comme matériau PE 3408.

Il ne suffit pas d'avoir une excellente résine pour garantir la fabrication de systèmes de tuyaux de qualité supérieure. Depuis 1967, KWH Pipe, par le biais d'une technologie d'extrusion très perfectionnée et d'une série de procédures d'essais inégalées par les autres fabricants de tuyaux, fabrique des tuyaux de polyéthylène de haute performance. Nos recherches continues visent à développer des procédures d'essais nous permettant de prédire avec exactitude le rendement à long terme des conduites.

Tout ceci, combiné aux résultats probants obtenus dans les diverses applications en chantiers, a valu à KWH Pipe d'être reconnu comme le leader dans la conception et la fourniture de systèmes de tuyauterie de grand diamètre.



Réhabilitation par insertion d'un **Weholite** 42" à l'intérieur de 450 pi de tuyau en tôle ondulé corrodé de 54". Projet MTQ, autoroute 640 à Ville de Lorraine réalisé en 6 heures.

**Pour plus d'information, vous pouvez contacter notre bureau des ventes au :
1-800-363-5944 ou 450-967-0166 • Télécopieur : 450-967-0164**



Marcel Baril LTÉE

Marchands en Gros - Wholesalers

Distribué par : MARCEL BARIL LTÉE , 2285 Francis-Hughes, suite 200, Laval, Qc. H7S 1N5