

RoadTalk

Le bulletin ontarien de transfert de technologies des transport • Hiver 2006 • Vol. 12, n°1

2 Véhicules à occupation multiple continué

3 L'arrosage préventif: voilà la solution!

4 Qu'en est-il de la gestion des actifs?

5 Quelle est la température de la chaussée?

6 Le béton autoplaçant

7 Analyse du risque en matière de transport

8 Le cahier de charge fonctionnel

Plusieurs innovations. Garantisiez un déplacement sûr et rapide

La voie réservée aux véhicules à occupation multiple en direction sud et le tunnel sur l'autoroute 404!



On entrevoit la lumière au bout de la nouvelle voie réservée aux véhicules à occupation multiple sur l'autoroute 404

Processus de séchage du béton autocompactant
page 6



Le MTO a coordonné les travaux de construction d'une nouvelle voie réservée aux véhicules à occupation multiple (VOM) de 11,2 kilomètres et d'un tunnel. La VOM, reliant l'autoroute 404 en direction sud à la collectrice de l'autoroute 401 en direction ouest, a été ouverte le 13 décembre 2005. Les voies réservées aux véhicules à occupation multiple sont l'une des nombreuses initiatives adoptées par le MTO pour gérer les embouteillages sur les routes et réduire le temps de déplacement des automobilistes et passagers.

Plusieurs innovations ont été intégrées aux travaux de conception et de construction de la nouvelle rampe d'accès/tunnel VOM des autoroutes 401/404 pour tenter de garantir un déplacement sûr et rapide des automobilistes et passagers. L'une des nouvelles caractéristiques est l'installation d'éléments en béton préfabriqués avant l'arrivée au tunnel pour protéger

les yeux des conducteurs contre le soleil, ce qui aidera à assurer une transition en douceur entre les différentes intensités de lumière. La deuxième initiative est la construction d'une voie d'entrecroisement de 800 m sur l'autoroute 404 en direction sud, avant l'arrivée au tunnel. Cette nouvelle voie donnera aux véhicules qui sortent de la voie VOM l'occasion de s'insérer en sécurité dans le flot des véhicules se dirigeant vers le Don Valley Parkway (DVP) sans ralentir ni bloquer la voie VOM.

Une technologie d'avant-garde incorporée dans la conception du tunnel VOM est le système d'avertissement immédiat (SAI). Le but de cette technologie est de minimiser le nombre de collisions primaires et secondaires dans le tunnel sans réduire le temps d'intervention aux incidents pour les opérations du système Compas, peu importe où les collisions ont lieu. Le SAI combine une série d'appareils de

Road Talk est préparé et publié trimestriellement par le Bureau de planification des ressources de Direction de la gestion des programmes du ministère des Transports de l'Ontario. Road Talk est distribué électroniquement en formats PDF et HTML et est disponible sur le site www.mto.gov.on.ca/french/transport/roadtalk. Cette publication rapporte les innovations et la nouvelle technologie en matière de gestion routière, de conception, de construction, d'exploitation et d'entretien de l'infrastructure autoroutière.

Les lecteurs sont invités à soumettre leurs articles, leurs nouvelles et leurs commentaires à Kristin MacIntosh, rédactrice en chef, à l'adresse suivante:
Bureau de la planification des ressources
Direction de la gestion des programmes
Ministère des Transports de l'Ontario
301, rue St. Paul, 4^e étage
St. Catharines, ON, Canada L2R 7R4
Tél: 905 704-2645
Télec: 905 704-2626
Kristin.MacIntosh@mto.gov.on.ca

Tous droits réservés, ministère des Transports de l'Ontario. Le contenu de ce bulletin peut être reproduit en citant la source. Veuillez faire parvenir une copie de l'article reproduit à la rédactrice en chef.

Les opinions, les conclusions et les recommandations présentées dans ce bulletin ne lient que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement la position du ministère des Transports de l'Ontario. Les produits présentés dans ce bulletin sont à des fins indicatives seulement. Le ministère des Transports de l'Ontario ne recommande aucun produit particulier.

Comité consultatif de Road Talk

Kristin MacIntosh, Rédactrice en chef,
Direction de la gestion des programmes

Catherine Jong et Erica Ramcharitar,
Rédacteur en chef adjoint, Direction de la
gestion des programmes

Malcolm MacLean, Directeur, Direction
de la construction et des opérations

Gerry Chaput, Ingénieur principal,
Direction des normes techniques

Steve Holmes, Premier ingénieur,
Bureau de la conception des routes

Shelley Tapp, Gérante au programme de
la technologie et des innovations,
Direction des normes techniques

Patrick Helferty, Chef, Section des biens
immobiliers, Kingston, Région de l'Est

Dan Preley, Ingénieur de projet,
Thunder Bay, Région du Nord-Ouest

Vic Ozyntchak, Officier d'entretien,
Bureau de l'entretien

Peter Howes, Premier directeur de pro-
jet, Bureau de la circulation routière

Tony Masliwec, Analyste de politiques,
Division des politiques en matière d'infra-
structure urbaine et rurale

Frank Hull, Ontario Good Roads
Association

Rob Bradford, Directeur général,
Ontario Road Builders' Association



> détection des véhicules situés dans le tunnel et un système vidéo de détection des incidents. Une fois que le système a détecté le ralentissement ou l'arrêt des véhicules, il active automatiquement deux panneaux portatifs à messages variables (PPMV) pour avertir les automobilistes de ralentir ou de s'arrêter dans le tunnel. De plus, les opérateurs du système Compas sont immédiatement avertis de l'incident et peuvent visionner l'incident grâce aux caméras installées dans le tunnel. Selon la nature de l'incident les opérateurs du système Compas peuvent avertir les services d'urgence, les médias et le public.

Un système de pulvérisation automatisée fixe (SPAF) a été installé à la rampe d'accès et dans le tunnel pour prévenir la formation de gel ou de verglas sur la chaussée. Le système est composé d'une station météo entièrement fonctionnelle et d'un système de gicleurs à haute pression sur le côté droit de la rampe d'accès. Une unité de télétraitement reçoit l'information des capteurs routiers et atmosphériques de la station météo et calcule si une situation de gel ou de verglas est sur le point de se produire. Lorsque certaines conditions atmosphériques sont mesurées, les capteurs envoient un signal aux gicleurs situés sur l'accotement de droite de la route. Les gicleurs envoient alors un fin brouillard de solution anti-givrage (acétate de potassium) sur la chaussée.

Les innovations technologiques intégrées par le MTO à la nouvelle VOM et au tunnel de l'autoroute 404, en direction sud, permettront aux usagers d'emprunter cette voie en toute sécurité. ●

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Heather Glass, Section du génie routier, au (416) 235-5521 ou à l'adresse Heather.Glass@mto.gov.on.ca



Ci-Dessus: Technologie d'arrosage automatique fixe (FAST) sur les rampes d'accès et les structures.

Au-Dessous: Persiennes en béton installées à l'entrée du tunnel pour éviter que les conducteurs ne soient éblouis par la lumière du soleil.



Figure 1. L'emplacement d'essai était un tronçon de l'autoroute 21, dans la région d'Owen Sound, dans le sud-ouest du territoire couvert par le MTO. (Pg. 3)

Des méthodes de remplacement pour le déglacage et l'antigivrage ont été largement adoptées par les services des opérations d'entretien des routes du ministère des transports de l'Ontario (MTO). Liping Fu, Ph. D., et son équipe de recherche de l'Université de Waterloo ont collaboré avec le MTO, dans le cadre du Programme de financement des projets d'innovation en infrastructure routière (Highway Infrastructure Innovation Funding Program - HIIFP), afin de mesurer l'efficacité des technologies d'entretien hivernal.

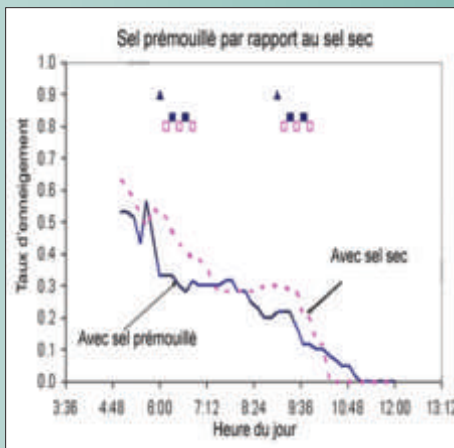
Chaque année, afin d'assurer la sécurité publique sur les routes et les autoroutes, le MTO consacre d'importantes ressources au déneigement et au déglacage. Ces mesures comprennent l'utilisation d'environ 500 000 à 600 000 tonnes de sel granuleux traditionnel. Des méthodes de remplacement pour le déneigement et le déglacage, telles que le pré-mouillage et l'application liquide directe, sont de plus en plus populaires auprès des chefs d'entretien du MTO car elles peuvent réduire la quantité de sel utilisée. Le pré-mouillage consiste à ajouter du sel liquide au sel granuleux au moment de l'épandage sur la chaussée, afin de réduire l'effet de « rebondissement » et d'assurer que le sel reste sur la route. L'ALD est une stratégie antigivrage de prétraitement des autoroutes; du sel liquide est épandu avant un événement météorologique (p. ex. une tempête de neige), ce qui permet d'empêcher la neige et la glace de coller à la chaussée.

L'étude de Liping Fu consiste en une analyse des données recueillies dans le cadre d'un vaste essai sur le terrain, intitulé «Programme de traitement pour le déglacage et l'anti-verglas» (PTDA) et mené au cours de l'hiver 2002-2003. L'emplacement d'essai était un tronçon de 50 km de l'autoroute 21, dans la région d'Owen Sound, dans le sud-ouest du territoire couvert par le MTO (figure 1). Des caméras de vidéosurveillance, installées dans huit sections de l'emplacement d'essai, ont enregistré l'état de la neige à intervalles de dix minutes. Chaque passage du chasse-neige, dans chaque section d'essai, a été enregistré manuellement ou à l'aide d'un système de localisation automatique des véhicules (LAV) fournissant des données sur le temps, la direction, la vitesse du véhicule, le type de substance chimique et le taux d'application.

L'étude de Liping Fu et de son équipe comprenait une série de comparaisons de groupes et de modèles statistiques de l'enneigement tenant compte des différentes substances chimiques utilisées et des différentes méthodes d'application de ces substances au cours de plus de 20 tempêtes de neige enregistrées à

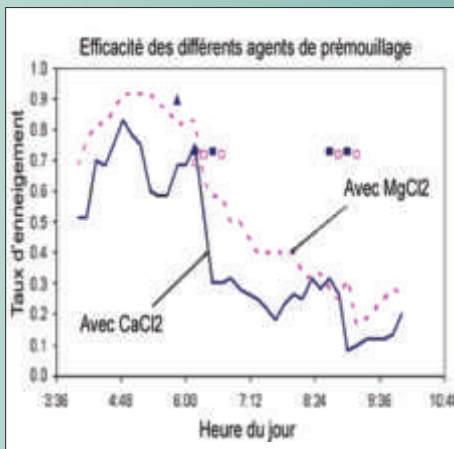
l'hiver 2002-2003. L'étude comparative a été axée sur trois scénarios d'utilisation : sel pré-mouillé comparé au sel sec, sel pré-mouillé auquel avaient été ajoutés différents liquides de pré-mouillage, et sel pré-mouillé utilisé à différents taux de pré-mouillage.

Les analyses ont confirmé l'hypothèse selon laquelle le sel pré-mouillé est plus efficace que le sel sec. Fait encore plus important, les chercheurs ont découvert que, dans des conditions routières similaires et en utilisant des taux d'application identiques, le sel pré-mouillé



Ci-Dessus: Figure 2

Au-Dessous: Figure 3



l'été a été nettement plus efficace que le sel sec pour réduire l'enneigement (dans une proportion de 17,9 à 40 %) (figure 2).

L'étude a permis d'obtenir des preuves sur les performances respectives des trois agents pré-mouillants les plus couramment utilisés : le chlorure de calcium (CaCl_2), le chlorure de magnésium (MgCl_2) et le chlorure de sodium (NaCl). On a conclu que le chlorure de calcium (CaCl_2) était l'agent le plus efficace dans les conditions d'essai, peu importe la propor-

Les recherches confirment l'efficacité du déneigement

L'arrosage préventif: Voilà la solution!

tion de sel sec et le taux de pré-mouillage. En ce qui a trait à l'enneigement moyen, l'efficacité du chlorure de calcium (CaCl_2) a surpassé celle du chlorure de magnésium (MgCl_2) dans une proportion de 9,5 à 71,4 %, et celle du chlorure de sodium (NaCl) dans une proportion de 37,5 % (figure 3).

Finalement, selon les modèles statistiques élaborés pour étudier les tendances de fonte de neige, les tests ont permis de quantifier les effets des conditions d'enneigement (p. ex. la température, la poudrière) et des applications de sel sur l'enlèvement de la neige. Par exemple, les modèles ont indiqué que les traitements d'entretien étaient moins efficaces en période de vent fort, ce qui pourrait s'expliquer par les effets de la poudrière. Les analyses ont également confirmé l'effet positif du sel résiduel accumulé après une tempête de neige.

En outre, l'équipe de Liping Fu a réalisé d'importants progrès quant à la mesure de l'efficacité relative des différents liquides et des diverses méthodes de traitement; cependant, il reste d'autres grands défis à relever. La prochaine étape de l'étude consistera à développer des modèles de performance qui pourraient être utilisés pour prédire de quelle façon l'état de la surface du revêtement routier évoluera après l'application d'un traitement donné. En poursuivant ses efforts, le MTO parviendra à mettre au point de nouvelles lignes directrices et des outils d'aide à la décision qui aideront les chefs d'entretien à déterminer les meilleurs programmes de traitement, selon l'endroit à traiter, la période de traitement et le type de traitement à utiliser. ●

Consultez les anciens numéros de Road Talk mentionnés ci-dessous pour obtenir de plus amples renseignements :

*Application liquide directe (ALD), février 2002

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Max Perchanok, Bureau de l'entretien, au (905) 704-2638 ou à l'adresse

Max.Perchanok@mto.gov.on.ca ou

Liping Fu, Département de génie civil, au

(519) 888-4567 or à l'adresse lfu@uwaterloo.ca

Qu'en est-il de la gestion des actifs?

Coordonneurs des investissements en infrastructure

La gestion des actifs est devenue la façon privilégiée de faire affaire au MTO. À ses premiers stades de développement, la gestion des actifs était perçue comme étant un projet ou une tâche spéciale; elle constitue désormais l'outil de prédilection du MTO dans le cadre de la planification, de l'évaluation et du choix de ses investissements dans les infrastructures. En comparaison à il y a cinq ans, la manière dont nous cherchons du financement montre l'importance des mesures d'évaluation du rendement, de l'inventaire des données et des stratégies de gestion des actifs bien élaborées.

La gestion des infrastructures demeurera solidement ancrée dans l'esprit du personnel du MTO et on mettra davantage sur la planification à long terme plutôt qu'à court terme.

Le principe de la gestion des actifs englobe notamment l'amélioration continue et l'efficacité, d'où la nécessité de mettre continuellement au point de nouveaux outils et procédés. "Lorsque nous avons entrepris cette aventure il y a cinq ans, nous savions que nous aurions du pain sur la planche", a affirmé Alison Bradbury, chef, Planification des investissements. "Nous nous sommes attaqués aux problèmes d'uniformité des

outils et des procédés et avons aidé les gens à comprendre où nous voulions en venir. Des ressources au sein des régions ont été consacrées à la gestion des actifs et l'écart que nous avons découvert au début du projet a été réduit. Nous avons déjà fait un bon bout de chemin et il reste encore du travail intéressant à accomplir, particulièrement maintenant que nous avons élaboré une douzaine de Plans d'investissement des corridors (*) pour la province!"

"Nous avons beaucoup accompli et il reste encore du travail intéressant à faire!"

-Alison Bradbury-

Chef, Planification des investissements

Les plans d'investissement des corridors constituent une compilation des investissements requis, sur une période de 25 ans, le long d'un corridor routier pour satisfaire aux objectifs d'évaluation du rendement en matière d'état, de sécurité et de mobilité. Alors que les Plans d'investissement des corridors sont créés et perfectionnés au sein des régions, des outils, tels que des applications informatiques servant à la planification des stocks et des investissements, sont conçues pour appuyer le nouvel environnement commercial. En outre, des outils, comme l'Outil d'analyse économique prioritaire (+), sont élaborés et mis en application. Un autre outil clé, l'outil d'évaluation des

couloirs routiers, permettra à l'entretien d'évaluer la condition de l'infrastructure et, au MTO, de justifier les activités d'entretien. De plus, les méthodes utilisées pour déterminer les coûts associés à la durée de vie et les stratégies d'analyse seront élargies et améliorées pour en assurer l'uniformité et en faciliter l'utilisation.

Comme la gestion des actifs ne cesse d'évoluer, davantage d'employés sont appelés à intervenir puisque les projets et les activités doivent être simplifiés, automatisés et standardisés. Nous assurons ainsi l'uniformité au sein des et entre les différentes régions, ce qui se traduira par l'amélioration de la planification et des investissements des fonds publics. La création d'unités de planification de programme, au sein de la structure organisationnel régionale, nous a permis de faire de grands pas en avant il y a deux ans. La Direction de la gestion des programmes du MTO continuera de réviser et d'optimiser son organisation pour poursuivre ses activités de gestion des actifs et les promouvoir.

L'avenir est prometteur pour la gestion des actifs au sein du MTO. Beaucoup de progrès a déjà été fait et d'autres questions sont réglées grâce à des améliorations continues, à de nouveaux outils et à du personnel qui s'ajoute au processus. La gestion des actifs n'est désormais plus un projet ni une tâche spéciale! La gestion des actifs est la méthode actuelle et future qu'utilisera le MTO pour planifier, investir et surveiller l'infrastructure. Autrement dit, c'est notre façon de faire affaire. ●

Consultez certains bulletins antérieurs Road Talk pour obtenir de plus amples renseignements concernant:

* Plans d'investissement des corridors, publication été 2005

† Outil d'analyse économique prioritaire, publication de novembre 2004

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Alison Bradbury, Bureau de Planification des investissements, au (905) 704-2652 ou à l'adresse Alison.Bradbury@mto.gov.on.ca

Une façon amusante de promouvoir la sécurité en hiver auprès des enfants!

Le ministère des Transports et des Travaux publics de la Nouvelle-Écosse s'affaire à familiariser les enfants de niveau élémentaire à un nouveau personnage éducatif. Sammy le Chasse-neige sensibilise les jeunes à la sécurité en hiver grâce à un DVD interactif débordant de messages amusants et éducatifs dont ils se souviendront. Ce programme "Sammy dit : sois prudent !" aide également les parents et les enseignants à prendre conscience de la nécessité de promouvoir la sécurité en hiver auprès des enfants.

Le personnel d'entretien des routes de ce ministère a créé tous les conseils de sécurité qui apparaissent sur le DVD. "Ce sont eux qui travaillent à l'entretien des routes et ils savent ce qui constitue des dangers", a déclaré Ron Russell, ministre, Transports et Travaux publics.

Pour obtenir de plus amples renseignements, veuillez consulter le www.sammysnowplow.ca ou communiquer avec Linda Laffin, Transports et Travaux publics, par téléphone au (902) 424-3289 ou par courriel à llaffin@gov.ns.



Le ministère des Transports de l'Ontario s'emploie à utiliser le moins de sel de voirie possible tout en continuant à veiller à ce que les routes demeurent sécuritaires pour la conduite en hiver. Ces dernières années, le ministère des Transports de l'Ontario a mis en œuvre des techniques innovantes comme la combinaison du sel avec un liquide de prémouillage pour favoriser une meilleure adhérence à la chaussée, et l'ajustement des taux d'application de sel avec plus de précision suivant les différences de température et de conditions d'enneigement.

Ces méthodes d'entretien hivernal sont plus efficaces lorsque les responsables de l'entretien des routes reçoivent en temps opportun des informations exactes sur la température de la chaussée, car ces données leur permettent de choisir le taux d'application de sel approprié dans la zone concernée. Il est utile d'obtenir de l'information sur les températures particulières de la chaussée selon la région d'autant plus que les conditions météorologiques et de

température varient selon le moment de la journée et l'endroit.

Le ministère des Transports de l'Ontario met au point un logiciel qui permettra d'améliorer les techniques d'entretien en affichant automatiquement les températures de la chaussée sur une application cartographique Web. Le système pourra être utilisé pour décider si oui ou non il faut ajuster le taux d'application de sel et de combien.

Le système de localisation automatisée des véhicules (LAV), dont les camions de patrouille sont équipés, extrait les relevés de température mesurés par des thermomètres infrarouges. L'information sur la température de la chaussée est transmise à un ordinateur central en quelques secondes par un lien de communication cellulaire GPS. Elle est ensuite retranscrite sur une carte que le responsable de l'entretien des routes peut consulter. Les écarts de température sont indiqués par différentes couleurs sur le tracé de la route, ce qui aide à déterminer à quel endroit il faudrait ajuster les taux d'application de sel, ou utiliser plutôt des produits de déglaceage, selon les températures observées.

Sur le graphique, les conditions météorologiques et au sol (température de la chaussée) des routes sont obtenues grâce au système LAV installé sur le véhicule de patrouille, puis elles sont affichées par l'entremise d'une application cartographique Web. Les sections de route colorées en vert à l'écran indique des températures de la chaussée supérieures à +2°C, conditions qui ne nécessitent pas de salage. Les sections en bleu indiquent des températures +2°C et -2°C situant dans la fourchette

Conception d'un logiciel d'affichage automatisé de la température de la chaussée

Quelle est la température de la chaussée?

pour laquelle, suivant les autres conditions routières et météorologiques, l'épandage de sel pourrait être envisagé.

L'affichage automatique des températures de la chaussée fournira des informations indispensables concernant les conditions routières et météorologiques. Cette technologie innovatrice LAV aidera considérablement le ministère des Transports de l'Ontario à améliorer ses méthodes d'entretien hivernal des routes et à réduire les opérations d'épandage de sel, ce qui se traduira par une réduction des coûts et des conséquences négatives sur l'environnement. ●

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Max Perchanok, Bureau de l'entretien, au (905) 704-2638 ou à l'adresse Max.Perchanok@mto.gov.on.ca

Programme de mappage Web qui présente les conditions météorologiques et routières par l'intermédiaire du système LAV.

Les manuels techniques du MTO offerts gratuitement en ligne

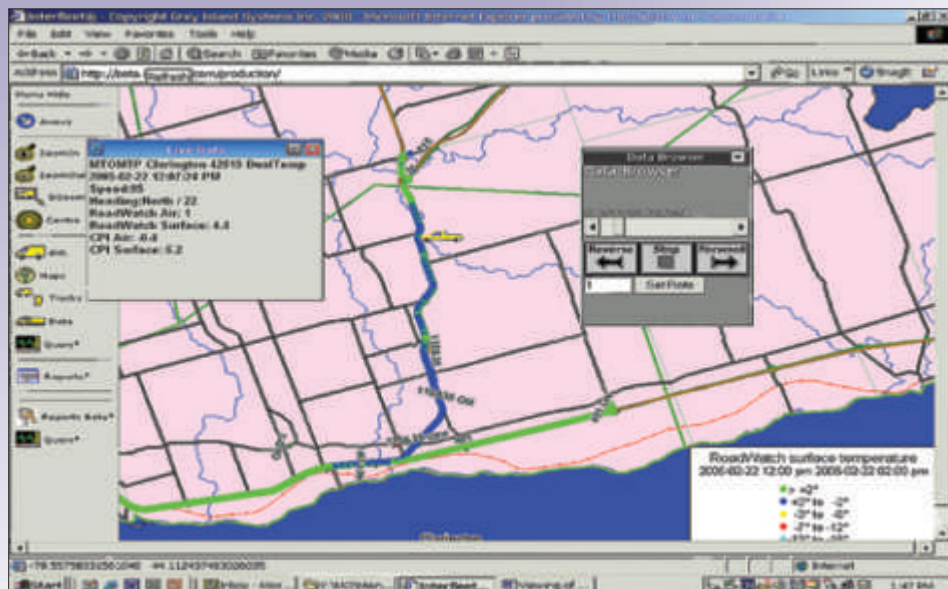
Les manuels sont maintenant disponibles pour téléchargement et impression du catalogue de la bibliothèque du MTO sans frais. Les utilisateurs peuvent faire une recherche dans les manuels à l'aide de leur titre, de leur sujet et de leur auteur. Les pages Web de la bibliothèque sont situées à l'adresse www.mto.gov.on.ca/english/tranrd/ ou www.mto.gov.on.ca/french/tranrd/

Les mêmes pages Web donnent accès aux banques de données des normes provinciales et des débits de circulation de l'Ontario ainsi qu'aux directives Contract Design Estimating and Documentation (CDED).

On peut acheter des exemplaires imprimés des manuels techniques du MTO de Publications Ontario aux adresses www.publications.gov.on.ca/english/ ou www.publications.gov.on.ca/french/

Veuillez noter que les manuels techniques du MTO ne sont publiés qu'en anglais.

On doit adresser les questions concernant l'accès à ces documents à la bibliothèque du MTO, à l'adresse library@mto.gov.on.ca



Faits concrets relatifs à une nouvelle technologie:

Le béton autoplaçant

Le béton autoplaçant est actuellement l'une des technologies les plus novatrices en matière de construction en béton puisqu'il ne requiert pas l'utilisation d'un vibreur à béton et accélère sa mise en place tout en améliorant sa consolidation. La capacité du béton autoplaçant à réduire les vides dans le mélange se traduit par une qualité et une durabilité accrues, ainsi qu'une plus belle apparence. De plus, grâce à cette technologie, les exigences en matière de main-d'œuvre sont réduites tout comme le bruit sur les chantiers. Grâce à ces caractéristiques, le béton autoplaçant constitue une amélioration par rapport au béton traditionnel qui doit être consolidé par vibration pour éliminer les poches d'air et obtenir un béton qui remplit bien le coffrage et dont les propriétés sont optimales.

Cette technologie pourrait être utilisée par le MTO en présence de problèmes de consolidation du béton classique coulé en place aux endroits où il est difficile d'utiliser un vibreur à béton. Parmi les usages du béton autoplaçant qui peuvent être intéressants: on note les rambardes et les parapets, les colonnes, ainsi que le resurfage.

Bien reçue au Japon et en Europe, cette technologie commence à être utilisée en Amérique du Nord. Cependant, avant que le béton autoplaçant ne soit utilisé à grande échelle, quelques aspects pratiques devront être étudiés, dont la mise en place de normes pour sa production et sa mise à l'essai. Les pays et les producteurs ont tous leur propre méthode pour mettre à l'essai le béton autoplaçant, ce qui rend toute comparaison des résultats impossible. Comme il n'existe pas d'essai normalisé, le béton autoplaçant n'est pas utilisé dans le domaine de la construction générale puisque les propriétaires sont peu enclins à utiliser une technologie non normalisée. Pour remédier à cette situation, l'Amérique du Nord s'affaire actuellement à préparer des directives et des méthodes d'essai normalisées: l'American Concrete Institute publiera un document, *Emerging Technology Series*, qui traitera de la

production et de l'utilisation du béton autoplaçant; l'Association canadienne de normalisation publiera pour sa part une liste des méthodes d'essai recommandées qui englobera les critères d'acceptation tirés de la norme nationale de 2004 en matière de béton.

Le MTO a préparé des spécifications provisoires concernant le béton autoplaçant et les a mises à l'essai lors du



Ci-Dessus: Fini de la surface en béton auto-compactant du quai du Garden City Skyway.

Au-Dessous: Vue d'ensemble de la restauration du quai du Garden City Skyway.



resurfage du Garden City Skyway, à St. Catharines, à l'été 2005. En vertu du contrat, du rapiéçage devait être réalisé en pompant du béton dans le coffrage, mais le MTO a accepté la proposition de l'entrepreneur d'utiliser du béton autoplaçant. Pour assurer la durabilité, le MTO a exigé que le béton autoplaçant soit conforme à ses spécifications provisoires en plus des exigences habituelles en matière de résistance du béton et des paramètres de vide interstitiel. Il s'agissait également du premier mandat présentant une restriction en matière de contraction linéaire du béton afin de minimiser la fissuration due au retrait par séchage.

Le méthode de mise à l'essai du béton autoplaçant est distincte de ce à quoi l'industrie est habituée. Les caractéristiques telles que la fluidité (la capacité de remplir

un coffrage sans qu'il n'y ait de poches d'air), l'aptitude à s'écouler (la capacité de s'écouler entre les barres d'armature et dans les espaces restreints sans qu'il n'y ait de colmatage) et la résistance à la ségrégation (la capacité à empêcher que le mélange de granulat et de pâte ne se sépare) sont évaluées conformément à la spécification du MTO pour le béton autoplaçant. Le béton devrait être mis à l'essai avant qu'il ne soit utilisé pour voir à ce qu'il soit conforme aux trois caractéristiques, sinon, une fois durci, le béton ne sera pas de bonne qualité.

Dans le cas du Garden City Skyway, le MTO s'est fié aux méthodes d'essai du fournisseur et à ses lots d'essai pour déterminer si le béton satisfaisait aux exigences du ministère. Toutes les caractéristiques, englobant notamment la résistance à la compression, les vides interstitiels et la contraction linéaire, étaient satisfaisantes. L'essai s'est avéré concluant, malgré quelques problèmes isolés d'adhérence liés au rapiéçage et au resurfage sur le béton existant. Le béton autoplaçant peut exercer une grande pression sur le coffrage de par sa très grande fluidité, ce qui peut entraîner le bris du coffrage aux endroits où il n'y a pas suffisamment de barres d'armature. Lors du mandat d'essai, le béton autoplaçant n'a pas toujours rempli complètement le coffrage.

Afin de réduire les difficultés liées à l'utilisation du béton autoplaçant, le MTO continuera de collaborer avec l'industrie du béton dans le but d'établir des méthodes de mise à l'essai normalisées pour mesurer la fluidité, l'aptitude à s'écouler et la résistance à la ségrégation, ainsi qu'à élaborer un processus d'acceptation du béton reposant sur la performance. Le grand potentiel de cette technologie à produire des structures de qualité, à réduire au minimum l'utilisation d'un vibreur à béton, à accélérer le processus de construction et à remplir le coffrage sans qu'il n'y ait ségrégation, mérite certainement qu'on remédie aux difficultés liées au béton autoplaçant. ●

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Jana Konecny, section du béton, au (416) 235-3711 ou à l'adresse

Jana.Konecny@mto.gov.on.ca ou à l'adresse

Karen Smith, assurance qualité région du centre, au (416) 235-5459 ou à l'adresse

Karen.Smith@mto.gov.on.ca

Pour mieux évaluer les coûts et calendriers des projets d'infrastructure, le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) a utilisé une nouvelle procédure appelée couramment "analyse du coût fondé sur le risque et du calendrier". Ce processus vise à remplacer les pratiques traditionnelles consistant à utiliser les "éventualités" et à planifier les "marges" (ou marges de manœuvre) car les résultats projetés diffèrent habituellement du rendement final du projet. L'analyse est habituellement traitée dans un atelier et prévoit la participation de l'équipe de projet, de l'équipe de risque et d'experts indépendants qui donnent une perspective ajoutée similaire en forme aux séances portant sur l'analyse des coûts.

Les équipes divisent le projet en activités réalisables et identifient les relations entre les délais. Par exemple, un projet en particulier exigeait que les plans légaux de signalisation de la circulation routière soient complétés avant l'examen de la direction et l'appel d'offres sur les travaux de construction. Toutefois, l'acquisition des biens pourrait être finalisée simultanément avec l'élaboration des plans légaux de signalisation. Une fois les divisions effectuées, les équipes établissent un coût de base et une durée pour chaque activité, en supposant que le projet sera réalisé exactement tel qu'il a été planifié. Cela permet aux équipes de déterminer les problèmes potentiels et les conséquences qui y sont reliées. Les équipes pourront aussi faire un jugement équitable sur la probabilité de ce qui pourra mal se produire ou non. Ce processus donne une image complète du projet que les professionnels et intervenants en matière de circulation routière peuvent apprécier car elle tient compte de tous les facteurs en question. La même approche est appliquée simultanément à l'établissement de calendriers car le coût et le temps sont directement reliés.

Classement du risque, présentant les cinq plus importants facteurs de risque liés à l'échéancier du projet.

Classement du risque	Somme des retards prévus de toutes les activités visées (mois)	Risque
1	4.6	C4. Problèmes d'échelonnement des travaux de construction à l'échelle du système
2	2.5	E9. Retards dans l'approbation
3	1.9	C23. Autre incertitude dans la durée de construction
4	1.9	D4a. Incertitude dans la conception de la structure – structure de remplacement municipale
5	1.6	D3a. Incertitude dans la conception de la structure pour le remplacement d'un pont

En dressant une liste des incertitudes, l'équipe crée un registre de risque qui quantifie la probabilité et les conséquences d'une activité qui tourne mal. Un modèle informatique est ensuite utilisé pour traiter les calculs et simuler l'effet que chaque incertitude aura sur le résultat du projet. Enfin, le calendrier et les coûts sont présentés sous forme de graphique pour illustrer la probabilité de réaliser une valeur ou un délai quelconque et montrer aussi un registre accordant la priorité aux incertitudes.

Le registre de risque est aussi un outil de surveillance des projets, du point de conception jusqu'à la phase finale de construction et d'ajustement des attentes en cours de chemin. Une telle analyse du risque est un complément idéal aux processus actuels d'analyse de la valeur et de gestion du risque du ministère des Transports de l'Ontario.

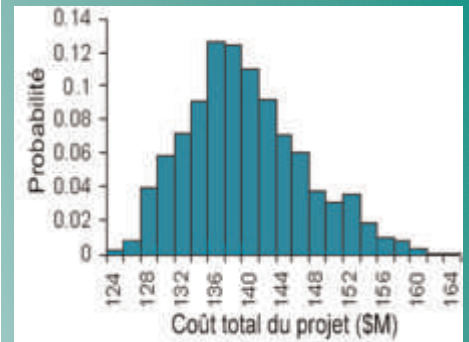
Le ministère des Transports de l'État de Washington (MTEW) a été un pionnier dans l'application de cette nouvelle approche en utilisant une procédure appelée processus de validation de l'estimation des coûts (PVEC). "Nous savions que nous devrions faire quelque chose pour mieux élaborer les estimations à une étape préliminaire et nous devons trouver un moyen de parler des estimations avec le public", a déclaré Jennifer Brown, gestionnaire de programmes au MTEW. Avant la fin de 2003, dix grands projets de transport du MTEW et plus de 100 projets plus petits avaient été révisés en utilisant le PVEC.

L'utilisation par le MTEW de méthodes basées sur la probabilité (risque) pour estimer les coûts de l'infrastructure a suscité beaucoup d'intérêt en Amérique du Nord, notamment pour des raisons de gestion dynamique de l'aspect financier et des projets. Le ministère des Transports de l'Ontario a récemment appliqué ce processus à l'élargissement prévu de l'autoroute QEW à St. Catharines et à plusieurs projets à Windsor.

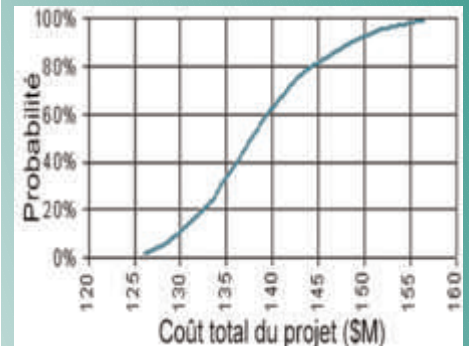
Enfin, en utilisant les résultats de ce processus comme moyen de communication, les fonctionnaires ont pu démontrer

Analyse du risque en matière de transport

Attendre l'inattendu



Distribution de probabilité pour les coûts de financement globaux du projet, y compris les frais généraux liés aux retards.



Distribution de probabilité cumulative pour le coût global du projet (p. ex. Il y a une probabilité de 80 % que le projet se réalisera pour moins de 145 millions de dollars).

qu'ils ont un processus en place pour la gestion des fonds publics. Les analyses du coût et des calendriers fondées sur le risque permettent de déterminer, d'établir les priorités et d'examiner les problèmes avant qu'ils ne deviennent graves, ce qui est l'une des meilleures façons de réduire l'arrêt de projets. "Le ministère des Transports a rendu un service sans pareil au public grâce à ces récentes estimations de coûts. C'est une dose tant nécessaire de réalité fiscale", écrivait le Seattle Post-Intelligencer dans son éditorial en juin 2002. ●

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Steve Holmes, bureau de la conception des routes, en composant, au (905) 704-2286, ou à l'adresse Steve.Holmes@mto.gov.on.ca ou Storer Boone, Ph.D., ingénieur, au (905) 567-4444 ou à l'adresse sboone@golder.com

Le cahier de charge fonctionnel

Connaître ses besoins

Le ministère des Transports de l'Ontario a mis en place une technique novatrice d'ingénierie de la valeur, désignée par l'expression "cahier de charge fonctionnel" (CdCF), qui permet aux intervenants de communiquer leurs exigences aux concepteurs. Cette technique, que le ministère a appliquée efficacement dans le cadre de plusieurs projets, exige la production d'un rapport établissant clairement les exigences d'un projet à l'intention du concepteur, sans toutefois limiter les solutions. En Ontario, le MTO a recouru pour la première fois aux CdCF, élaborés à l'origine pour le secteur manufacturier de France, puis appliqués à un contexte élargi par le gouvernement du Québec.

La production d'un rapport de CdCF fait suite à l'animation d'un atelier durant lequel les intervenants d'un projet définissent leurs exigences sous forme de fonctions, lesquelles comportent un verbe actif et un nom concret. Chaque fonction est caractérisée par un critère (méthode d'accomplissement de la fonction), par un niveau (résultat acceptable pour chaque critère) et par la flexibilité (capacité de

modification d'un niveau), conformément à l'exemple d'achat de véhicule présenté ci-dessous.

Le MTO a d'abord appliqué les CdCF à la planification du système d'information sur le trafic routier II (TVIS II), base de données informatisée pouvant à la fois stocker et fournir des renseignements sur l'achalandage des routes provinciales à l'intention des spécialistes de la circulation routière. Grâce aux CdCF, le MTO a clairement défini les caractéristiques de son projet avant de procéder au développement de cette base de données.

Après avoir appliqué efficacement les CdCF à la définition des exigences relatives à cette base de données, le MTO a réalisé une étude de trois jours en recourant aux

dans des installations dotées d'un système fixe de vaporisation automatique", a déclaré Mike Pearsall, ingénieur de secteur.

Le MTO a pris conscience de la très grande efficacité des CdCF en collaborant avec les intervenants à la définition de leurs exigences dans le cadre de divers projets.

L'application des CdCF peut se révéler utile aux projets dont les besoins ne sont pas encore définis. En effet, cette méthode favorise le dialogue entre les intervenants, les propriétaires et les fournisseurs. Il s'agit également d'une excellente procédure de définition des critères de rendement sur les plans technique, sociétal, réglementaire et de la dotation en personnel. En outre, les CdCF s'avèrent utiles au début d'un projet, au moment où les innovations des four-

Fonction	Criteria	Level	Flexibility
Choisir un véhicule	Nombre de passagers	5 passagers	F0 (aucune flexibilité)
	Style	VUS	F3 (grande flexibilité)
	Rendement énergétique	12 litre/100Km	F1 (flexibilité minimale)
	Prix	15 000 \$	F2 (flexibilité moyenne)

Figure 1: Définition d'une fonction dans un exemple d'achat de voiture.

CdCF pour caractériser les fonctions nécessaires à la conception d'un prototype d'édifice adapté à l'inspection des camions. Les designers ont donc appliqué les CdCF à l'élaboration des concepts architecturaux de l'édifice. Les intervenants ont approuvé rapidement le prototype, puisqu'il répondait à leurs besoins.

Par ailleurs, le MTO a appliqué les CdCF à la détermination des critères d'installation des systèmes fixes de vaporisation automatique (FAST, Road Talk, novembre 2002). "En suivant la procédure des CdCF, notre groupe a défini rapidement les exigences et les critères de rendement qui devaient précéder notre investissement

nisseurs peuvent constituer un avantage. Elles se prêtent à la définition des exigences liées aux nouveaux produits et services, à la modification des exigences de fonctionnement, à l'exécution de projets par de nombreux intervenants et à la clarification des exigences de fonctionnement avant le développement de l'infotechnologie. ●

Pour en savoir plus, prière de s'adresser à Andrew Beal, bureau de circulation routière, au (905) 704-2948 ou à l'adresse Andrew.Beal@mto.gov.on.ca ou Steve Holmes, bureau de la conception des routes, en composant, au (905) 704-2286, ou l'adresse Steve.Holmes@mto.gov.on.ca

Commentaires et suggestions

Avez-vous un article intéressant à insérer dans Road Talk?

Envoyez-nous vos idées, vos commentaires ou vos suggestions et avisez-nous des innovations, des ateliers ou des conférences dont vous aimeriez que nous discutons dans les prochaines éditions.

Courriel:

Kristin.MacIntosh@mto.gov.on.ca

Adresse postale:

Ministère des Transports de l'Ontario
Bureau de la planification des ressources
Direction de la gestion des programmes

Garden City Tower, 4^e étage
301, rue St. Paul

St. Catharines (Ontario) L2R 7R4

Télécopieur: 905-704-2626

Renseignements sur les congrès à venir

18, 20 et 26 avril 2006

[Entretien et conception des routes en gravier](#)
Owatonna, Brainerd, et Thief River Falls, MN

30 avril au 3 mai 2006

[North American Snow Conference](#)
à Peoria, IL

3 et 4 mai 2006

[Information géographique environnementale](#)
Washington, DC

9 et 11 mai 2006

[Meilleures pratiques du revêtement en asphalte](#)
Hutchinson, MN

Rapports de congrès pour les abonnés du MTO

Plusieurs comptes rendus de conférences ont récemment été affichés sur le site Web interne de Gestion des autoroutes provinciales, notamment :

*2005 World Steel Bridge Symposium & Workshop - Nicolas Theodor

*AASHTO Technical Committee On Roadside Safety & Task Force 13 - Mark Ayton

*International Association For Impact Assessment - Dave Wake

Pour tout lire:

<http://intra.mto.gov.on.ca/divsites/sites/od/conference.htm>