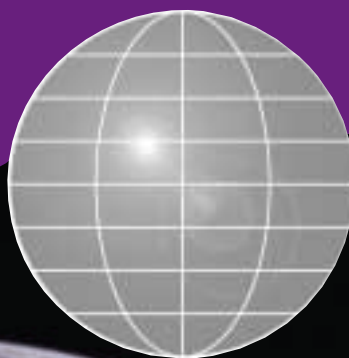


INNOVATION

NUMÉRO 12 FÉVRIER 2002

TRANSPORT



BULLETIN SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

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

DOSSIER



LE SECTEUR DES TRANSPORTS ET LE DÉFI
DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU QUÉBEC

Québec 

**PROJET DE RECHERCHE
ÉVALUATION COMPARATIVE DES
PERFORMANCES ENTRE LES PNEUS
QUATRE-SAISONS ET LES PNEUS D'HIVER 3**

**DOSSIER
LE SECTEUR DES TRANSPORTS ET LE DÉFI DES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU QUÉBEC 8**

**STI
LES STINNOVATIONS,
VOUS CONNAISSEZ ? 14**

**ROUTES ET STRUCTURES
UTILISATION DES CARTES DE ZONES EXPOSÉES
AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN DANS
LA PLANIFICATION ROUTIÈRE 18**

PARUTIONS RÉCENTES 24

**CONGRÈS ET
CONFÉRENCES 26**

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

Rédaction : *Dominique Duchesne*

Révision linguistique : *Direction des communications*

Supervision graphique : *Jean-Pierre Tremblay*

Conception : *Tandem Conception et Infographie inc.*

Impression : *Imprimerie Art Graphique inc.*

Photogravure : *Composition Orléans*

Pour obtenir de l'information supplémentaire, il suffit de s'adresser à :

Ministère des Transports du Québec

Direction de la recherche et de l'innovation en transport

700, boul. René-Lévesque Est, 21^e étage

Québec (Québec), G1R 5H1

Téléphone : (418) 643-6039

Télécopieur : (418) 643-0345

Courrier électronique : doduchesne@mtq.gouv.qc.ca

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

ISSN - 1480-610X

Tirage : 1900 exemplaires

LE SECTEUR DES TRANSPORTS ET LE DÉFI DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU QUÉBEC

Le Québec a adhéré aux principes et aux objectifs du Protocole de Kyoto de 1997, au terme duquel l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici la période de 2008 à 2012 est de 6 p. 100 pour le Canada. Dès 1998, le Canada a créé un mécanisme de concertation fédéral-provincial-territorial réunissant les acteurs socio-économiques de l'ensemble des milieux concernés, incluant les transports. Le Québec a procédé de même en créant son propre mécanisme, placé sous la coordination des deux ministères, soit l'Environnement et les Ressources naturelles, appuyé par un Comité interministériel sur les changements climatiques (CICC) regroupant quatorze ministères et organismes, dont le ministère des Transports. Les gouvernements du Québec et du Canada ont chacun rendu public, à l'automne 2000, un nouveau plan d'action sur les changements climatiques.

Les émissions polluantes liées aux transports ont des répercussions à l'échelle régionale, continentale et planétaire. Les changements climatiques constituent une des plus graves menaces pour l'environnement qui mobilise toute la communauté internationale. La résolution de ce problème passe par le contrôle des émissions de gaz à effet de serre, constituées surtout de CO₂, et par l'adoption de mesures visant à diminuer ces émissions et à contrer leurs effets. Le contrôle des émissions implique une sérieuse remise en question du mode de développement actuel, centré sur l'utilisation massive d'énergie fossile. Cette remise en question a des conséquences considérables sur le secteur des transports, dépendant à presque 100 p. 100 du pétrole, inefficace sur le plan énergétique et responsable de 40 p. 100 des GES émis au Québec. Les transports aggravent également les problèmes des pluies acides et du smog urbain, à l'échelle continentale et régionale. La solution à ce problème planétaire est complexe et repose sur une action concertée internationale.

Le ministère des Transports du Québec a joué un rôle actif au cours de la première année de la mise en œuvre des premiers plans d'action concrets sur les changements climatiques, en 2000. Il a par ailleurs élaboré et mis en œuvre son propre plan d'action sur les changements climatiques liés aux transports qui découlent du plan québécois. Responsable de dix mesures en matière de transport et partenaire dans la mise en œuvre de sept autres, plus diverses, avec les autres ministères et organismes québécois, le Ministère joue un rôle déterminant pour l'atteinte des objectifs nationaux. Nous vous invitons à lire le dossier du présent numéro qui porte sur le secteur des transports et le défi des changements climatiques.



Daniel Hargreaves, urbaniste
Directeur de la recherche et
de l'environnement



Marcel Ayoub, ing., M.Sc.A,
Chef du service de l'environnement et de
l'intégration au milieu, par intérim
Représentant ministériel pour les
changements climatiques



PROJET DE RECHERCHE

ÉVALUATION COMPARATIVE DES PERFORMANCES ENTRE LES PNEUS QUATRE-SAISONS ET LES PNEUS D'HIVER

par Lise Fournier, ing., Service des programmes et de la coordination avec les partenaires,
Direction de la sécurité en transport

Introduction

Au début de la période hivernale, le ministère des Transports recommande aux automobilistes de munir leur véhicule de quatre bons pneus d'hiver. Au Québec, les conditions routières sont imprévisibles et difficiles en raison des hivers rigoureux et des nombreuses routes où il y a des pentes et des courbes. Il est généralement admis que les pneus d'hiver sont plus performants sur la neige et la glace que les pneus quatre-saisons, si bien que de plus en plus de conducteurs équipent leur véhicule de pneus d'hiver.

Toutefois, une évaluation rigoureuse des performances des deux types de pneus était nécessaire pour déterminer les avantages réels que présente l'utilisation de ces pneus. En augmentant sur les routes la quantité de véhicules munis de pneus d'hiver, on vise une diminution des pertes de contrôle, des sorties de route et des dérapages qui sont à l'origine de nombreux accidents causant des blessés et des morts ou des dommages matériels seulement (DMS).

Le Ministère a donc réalisé, au cours de l'hiver 2001, une évaluation comparative des performances des pneus d'hiver et des pneus quatre-saisons, en collaboration avec Le Club automobile de Québec.

Au ministère des Transports, la Direction de la sécurité en transport ainsi que la Direction des communications ont travaillé conjointement à la préparation et à la réalisation du projet. La Direction des communications était responsable de la préparation du plan de communication et de la production d'une vidéo, et la Direction de la sécurité en transport, s'occupait des aspects techniques et scientifiques.

Il faut également signaler la participation de la Direction du laboratoire des chaussées pour la mesure de certaines données, comme le coefficient de friction des surfaces sur lesquelles les tests ont été réalisés. Ces mesures de caractérisation des pistes d'essais ont été consignées dans un rapport intitulé « Mesures du niveau et du potentiel d'antidérapance de pistes d'essais pour l'évaluation de la performance hivernale comparative des pneus 4 saisons et des pneus d'hiver ».

De plus, afin d'assurer à cette étude toute la rigueur scientifique voulue, la réalisation des essais a été confiée au Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ).

Cet article présente les essais réalisés ainsi que les principaux résultats qui ont été obtenus.

Description des essais

L'objectif de ces essais était de quantifier les différences entre les performances des deux

types de pneus dans des conditions routières et atmosphériques particulières. Ainsi, les essais ont été réalisés dans trois types de conditions routières, avec trois types de véhicules et à partir de trois manœuvres. Chaque combinaison a été répétée trois fois.

Les essais consistaient à effectuer différentes manœuvres sur des surfaces composées de neige et de glace, ou simplement humides, avec des véhicules qui, dans un premier temps, étaient munis de pneus d'hiver et, dans un deuxième temps, de pneus quatre-saisons. Les différentes mesures nécessaires à l'évaluation ont été prises à l'aide de capteurs et de systèmes d'acquisition de données.

Les pneus choisis pour les essais étaient des pneus neufs, représentatifs de l'éventail offert sur le marché. Par ailleurs, il est important de mentionner que les essais ne visaient pas à comparer entre elles diverses marques de pneus.

Les véhicules

Les types de véhicules sélectionnés pour réaliser les essais correspondaient aux modèles de voitures les plus courants. Tous les véhicules étaient munis d'un système de freinage ABS et d'une transmission automatique.

Catégories de véhicules :

- sous-compacte ;
- quatre roues motrices ;
- minifourgonnette.

Tous les essais sur le véhicule à quatre roues motrices ont été réalisés dans le mode de traction intégrale.



Les manoeuvres

Au cours des essais, trois manoeuvres étaient exécutées :

• Freinage en ligne droite 50-0 km/h

Cette manoeuvre consistait à faire accélérer le véhicule à partir d'un départ arrêté pour atteindre 50 km/h, à le stabiliser ensuite à cette vitesse, puis à appliquer les freins pour le ralentir le plus rapidement possible jusqu'à l'arrêt complet. Comme tous les véhicules étaient munis d'un système ABS, le freinage a simplement consisté à appuyer à fond sur la pédale de frein. Cette manoeuvre s'inspire de la norme *ASTM F 1572-94 procedure 11.2.5 Braking, Straight-Ahead*.

• Accélération en ligne droite 0-50 km/h

Cette manoeuvre consistait à faire accélérer le véhicule à partir d'un départ arrêté pour atteindre la vitesse de 50 km/h le plus rapidement possible. Le conducteur avait la possibilité de moduler la course de l'accélérateur pour limiter le patinage des roues s'il sentait qu'il pouvait ainsi obtenir une meilleure performance. Cette manoeuvre s'inspire de la norme *ASTM F 1572-94 procedure 11.2.4 Acceleration, Straight-Ahead*.

• Manoeuvre d'évitement à 30 ou 40 km/h

Cette manoeuvre consistait à simuler l'évitement d'un obstacle sur la route. Pour réaliser la manoeuvre de façon constante, des cônes avaient été placés sur la piste pour créer un obstacle. Des cônes de repère avaient également été placés à 5 mètres devant l'obstacle. À partir d'un départ arrêté, le conducteur accélérât, puis stabilisait le véhicule à la vitesse voulue. Au moment où le devant du véhicule passait vis-à-vis des cônes de repère, le conducteur exécutait un virage à gauche

pour éviter l'obstacle, en tournant le volant d'un mouvement brusque. Une fois l'obstacle évité, le conducteur exécutait un virage à droite pour remettre le véhicule dans l'axe de la piste. Cette manoeuvre s'inspire de la norme *ASTM F1572-94 procedure 11.2.6 Step Steer – Maximum Lateral Acceleration*.

Les conditions routières

Les essais ont été réalisés dans trois types de conditions routières différents, représentatifs des conditions hivernales au Québec.

Conditions routières A :

Surface composée de 3 à 5 cm de neige compactée et de glace, à environ -20 °C, sur fond asphalté.

Conditions routières B :

Surface composée d'une accumulation de 10 cm de neige molle, à environ -2 °C, sur fond asphalté.

Conditions routières C :

Surface asphaltée humide, à environ 0 °C.

Le déroulement des essais

Les essais se sont déroulés en quatre étapes :

1. Installation de l'instrumentation dans le véhicule de catégorie sous-compacte, de manière à pouvoir mesurer les paramètres suivants :
 - la vitesse du véhicule ;
 - l'accélération longitudinale et transversale du véhicule ;
 - la course de la pédale d'accélération ;

- les angles de braquage des roues avant ;
- la vitesse de rotation de chacune des roues.

2. Installation de l'équipement mobile dans la minifourgonnette, puis dans le véhicule à quatre roues motrices, afin de mesurer les paramètres suivants :

- la vitesse du véhicule ;
- l'accélération longitudinale et transversale du véhicule.

Les distances de freinage et d'accélération ont été obtenues par calcul, en utilisant les données sur la vitesse du véhicule qui avaient été enregistrées.

3. Mesure des paramètres suivants :

- température extérieure durant les essais ;
- température des pneus avant et après les essais ;
- température de la neige et de la glace ;
- épaisseur de la neige et de la glace ;
- densité et compaction de la neige ;
- coefficient de friction de la neige et de la glace ;
- vitesse et direction du vent ;
- dimension des pneus et de leurs sillons.

4. Réalisation des essais avec les trois manoeuvres mentionnées précédemment, à tour de rôle, soit d'un type de pneu à l'autre, afin d'atteindre des conditions d'essai le plus semblables possible dans un très court laps de temps, et cela avec les trois types de véhicules, dans les trois conditions routières prévues.

Les résultats

Les résultats des essais, effectués dans des conditions hivernales réelles, ont permis de comparer les différentes combinaisons (véhicule—pneus—surface de chaussée) et d'en évaluer l'effet sur la sécurité routière. Ces résultats ont été diffusés auprès du public dans le cadre de la campagne de viabilité hivernale réalisée chaque année au début de l'hiver. Les tableaux qui suivent présentent les résultats des essais de freinage et d'accélération, dans les conditions de neige compactée et de glace et dans les conditions de neige molle.

En ce qui concerne les essais réalisés sur piste humide, quelques problèmes sont survenus dans l'enregistrement des données au cours de la journée où ils se sont déroulés. La validité de certains résultats a donc été remise en question. Les résultats obtenus étant incomplets pour les conditions routières C, ils ne sont pas présentés dans cet article. C'est aussi le cas pour les résultats obtenus avec la manœuvre d'évitement. Les valeurs de l'accélération transversale ont varié très peu entre les conditions de neige compactée et de glace (conditions A) et les conditions de neige molle (conditions B). Néanmoins, la performance des pneus d'hiver a révélé encore une fois une adhérence supérieure à celle des pneus quatre-saisons dans les conditions de neige compactée et de glace.

La distance moyenne de freinage pour tous les types de véhicules a diminué lorsque ces derniers étaient chaussés de pneus d'hiver. La minifourgonnette présente l'écart le plus important. La distance de freinage était de 51,1 m lorsque le véhicule était muni de pneus quatre-saisons et de 38,3 m lorsqu'il était muni de pneus d'hiver. Il s'agit d'une diminution de 25,1 p. 100 de la distance de freinage.

Conditions routières A (- 20 °C)

Résultats des essais de freinage

Véhicule	Pneus d'hiver	Pneus quatre-saisons	Écart
Sous-compacte	39,1 m	50,7 m	11,6 m
Minifourgonnette	38,3 m	51,1 m	12,8 m
Quatre roues motrices	35,7 m	42,8 m	7,1 m

Conditions routières A (- 20 °C)

Résultats des essais d'accélération

Véhicule	Pneus d'hiver	Pneus quatre-saisons	Écart
Sous-compacte	58,7 m	77,0 m	18,3 m
Minifourgonnette	66,8 m	111,7 m	44,9 m
Quatre roues motrices	45,8 m	41,2 m	4,6 m

Conditions routières B (- 2 °C)

Résultats des essais de freinage

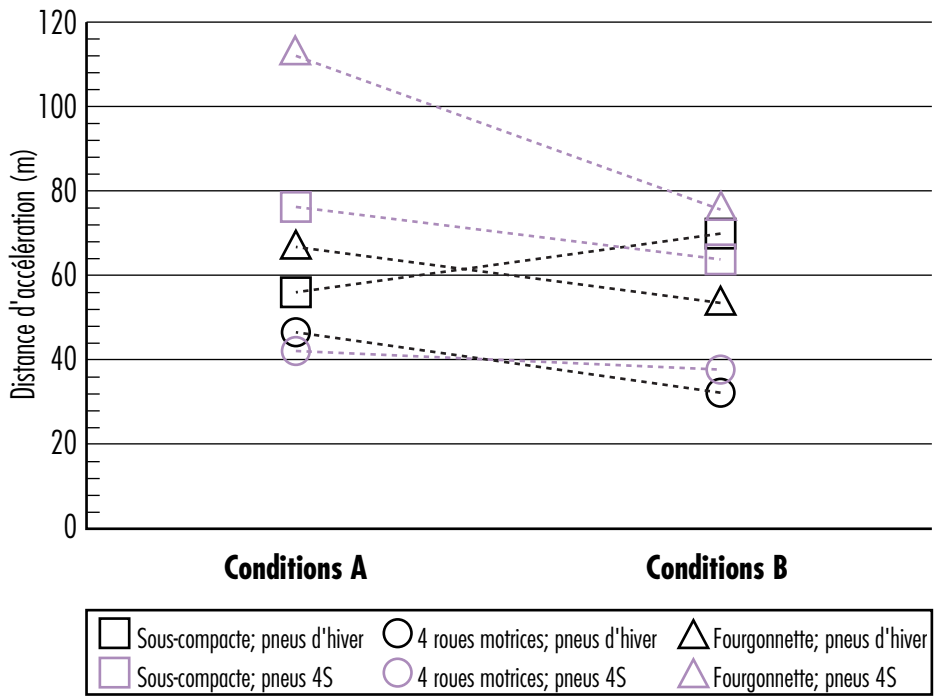
Véhicule	Pneus d'hiver	Pneus quatre-saisons	Écart
Sous-compacte	39,3 m	38,6 m	0,7 m
Minifourgonnette	32,5 m	36,7 m	4,2 m
Quatre roues motrices	27,3 m	31,8 m	4,5 m

Conditions routières B (- 2 °C)

Résultats des essais d'accélération

Véhicule	Pneus d'hiver	Pneus quatre-saisons	Écart
Sous-compacte	69,6 m	64,9 m	4,7 m
Minifourgonnette	54,3 m	76,8 m	22,5 m
Quatre roues motrices	34,2 m	38,2 m	4,0 m

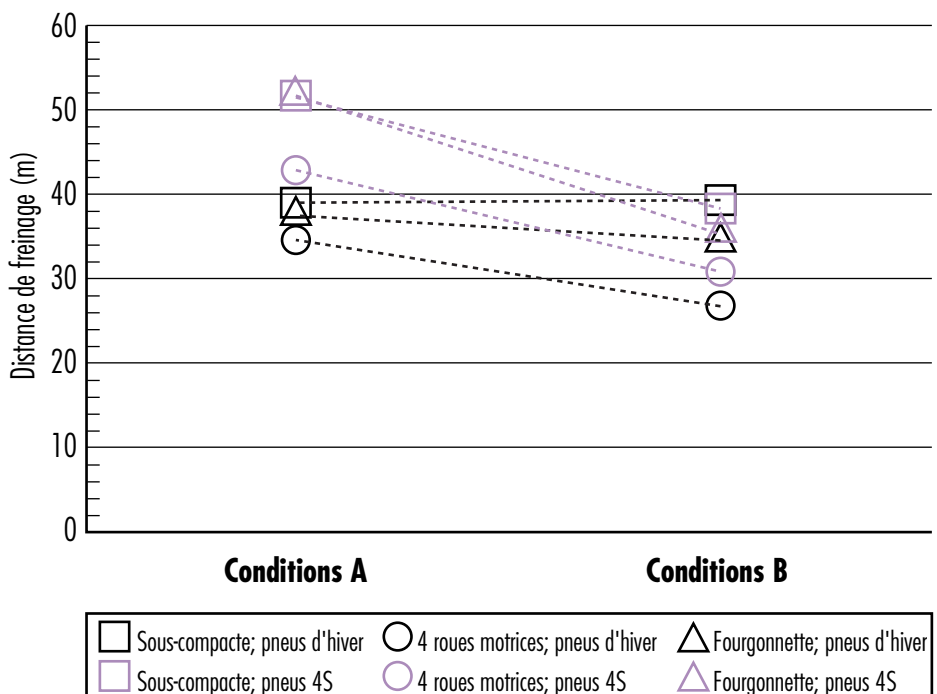
Distances d'accélération en fonction des conditions routières pour les différentes combinaisons véhicule/pneus



La distance moyenne parcourue pour atteindre 50 km/h a diminué dans le cas de deux types de véhicules sur trois lorsque les véhicules étaient munis de pneus d'hiver. La minifourgonnette présente ici aussi l'écart le plus important. La distance parcourue était de 111,7 m sur des pneus quatre-saisons et de 66,8 m sur des pneus d'hiver. Il s'agit d'une diminution de 40,1 p. 100 de la distance d'accélération. Cependant, la distance a augmenté de 4,6 m dans le cas du véhicule à quatre roues motrices lorsqu'il était chaussé de pneus d'hiver.

La distance moyenne de freinage a diminué pour deux types de véhicules sur trois, tous munis de pneus d'hiver. Dans le cas du véhicule à quatre roues motrices, cette distance était de 31,8 m sur des pneus quatre-saisons et de 27,3 m sur des pneus d'hiver, ce qui représente une diminution de 14 p. 100 de la distance de freinage. Dans celui de la sous-compacte, les distances moyennes de freinage sont presque similaires, qu'elle soit munie de pneus d'hiver ou de pneus quatre-saisons.

Distances de freinage en fonction des conditions routières pour les différentes combinaisons véhicule/pneus



La distance moyenne à l'accélération pour atteindre 50 km/h a diminué pour deux types de véhicules sur trois lorsque les véhicules étaient munis de pneus d'hiver. Avec la minifourgonnette, cette distance est passée de 76,8 m avec des pneus quatre-saisons à 54,3 m avec des pneus d'hiver, ce qui représente une diminution de 29,3 p. 100 de la distance d'accélération. Cependant, la distance moyenne a augmenté de 4,7 m dans le cas de la sous-compacte lorsqu'elle était chaussée de pneus d'hiver.

Analyse comparative des résultats en fonction des conditions routières

Pour les essais de freinage, on peut faire les observations suivantes :

Les distances de freinage augmentent pour tous les véhicules et pour tous les pneus dans les conditions routières A par rapport aux résultats obtenus dans les conditions routières B.

L'écart entre les résultats obtenus pour les deux types de pneus s'agrandit dans les conditions de neige compactée et de glace par rapport à l'écart obtenu dans les conditions de neige molle. Si, dans les conditions de neige molle (conditions B), la différence entre les pneus d'hiver et les pneus quatre-saisons n'est pas très significative, c'est tout le contraire dans les conditions de neige compactée et de glace (conditions A). Les distances de freinage sont beaucoup plus longues avec les pneus quatre-saisons.

En ce qui concerne les distances d'accélération, les résultats sont similaires :

La différence entre les performances des deux types de pneus est très significative pour la minifourgonnette. Les distances d'accélération sont nettement plus courtes avec les pneus d'hiver. Cependant, la différence est beaucoup moins marquée entre les résultats obtenus pour le véhicule à quatre roues motrices avec les deux types de pneus et dans les deux types de conditions routières.

Conclusion

Ces divers essais ont permis de comparer les performances des pneus d'hiver et des pneus quatre-saisons. Dans la neige compactée et glacée, les résultats des essais de freinage ont été meilleurs pour les pneus d'hiver, quel que soit le véhicule sur lequel ils étaient installés.

Pour ce qui est de la minifourgonnette, on a enregistré une amélioration de ses performances avec les pneus d'hiver dans toutes les conditions routières.

Les pneus d'hiver installés sur la sous-compacte ont été très performants sur la surface de neige compactée glacée.

Dans le cadre de ces essais, les pneus d'hiver se sont comportés nettement mieux que les pneus quatre-saisons, particulièrement par temps très froid. De plus, pendant le freinage, une manœuvre cruciale en sécurité routière, les pneus d'hiver ont eu un comportement supérieur à celui

des pneus quatre-saisons. Au Québec, on enregistre des températures moyennes variant entre -10° et -20°C durant trois à quatre mois par année, selon les régions. Par conséquent, tout conducteur soucieux d'assurer sa sécurité et celle des autres usagers de la route durant la saison froide devrait voir à chausser son véhicule de quatre bons pneus d'hiver.

Références :

Norme ASTM F 1572-94 « Standard Test Methods for Tire Performance Testing on Snow and Ice Surfaces ».

AMIRI A. *et al.*, *Mesures du niveau et du potentiel d'antidérapance de pistes d'essai pour l'évaluation de la performance hivernale comparative des pneus 4 saisons et des pneus d'hiver*, Ministère des Transports, mai 2001.



LE SECTEUR DES TRANSPORTS

ET LE DÉFI DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES AU QUÉBEC

par Martin Hotte, coordonnateur de l'équipe ministérielle des changements climatiques,

Service de l'environnement et des études d'intégration au milieu, Direction de la recherche et de l'environnement

Les changements climatiques et le Québec

Le réchauffement climatique attribuable à l'accroissement considérable des gaz à effet de serre (GES) est un phénomène observé depuis le début de l'ère industrielle. L'utilisation massive des combustibles fossiles, charbon d'abord et pétrole et gaz ensuite, est la principale cause de ce déséquilibre du climat de la planète. En un siècle et demi, les concentrations de CO₂, le principal gaz à effet de serre, ont connu une croissance phénoménale, passant de 275 ppm qu'elles étaient avant 1850 à plus ou moins 360 ppm en 2000. Actuellement, selon les modèles climatiques internationaux dont nous disposons, les concentrations devraient doubler, ce qui les porterait à 540 ppm, ou même tripler pour atteindre 970 ppm d'ici 2050. Ces concentrations sont bien en deçà des normes au-delà desquelles l'exposition représente un risque pour la santé humaine. C'est en fait le phénomène du réchauffement climatique qui constitue le véritable problème.

Historique

- 1827 - Première description du phénomène, par J.-B. Fourier (France).
- 1895 - Première analyse, par S. Arrhénius (Suède).
- 1873 - Fondation de l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et début des premières observations standardisées par les services nationaux.
- 1957 - G. Plass (É.-U.) relance le débat sur la responsabilité de l'homme dans les changements climatiques ; premières mesures systématiques de CO₂.
- 1967 - Premières prévisions sur le réchauffement climatique.
- 1979 - Première conférence mondiale sur le climat, organisée par l'OMM, et lancement d'un programme mondial de recherche.
- 1988 - Création du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).
- 1992 - Première Convention cadre sur les changements climatiques, à Rio de Janeiro ; les pays signataires s'engagent à stabiliser leurs émissions de GES au niveau de 1990 d'ici l'an 2000.
- 1995 - Premiers plans d'action québécois et canadien de réduction des GES.
- 1997 - Conférence de Kyoto ; nouvel objectif de réduction des émissions de GES de 5,2 pour cent à l'échelle internationale d'ici la période 2008-2012, pour les ramener au niveau de 1990.
- 2000 - Lancement des nouveaux plans d'action québécois et canadiens de réduction des GES.
- 2001 - Signature à Bonn du protocole de Kyoto par 178 des 189 pays de la communauté internationale, dont le Canada.

Pour stabiliser le réchauffement climatique à son niveau actuel, il faudrait en fait multiplier par

30 l'effort de réduction proposé dans le Protocole de Kyoto¹ pour inverser la tendance au réchauffement climatique. En effet, une part importante des GES émis dans le passé sont encore présents dans l'atmosphère, plusieurs de ces gaz ayant une durée de vie très longue : CO₂ : de 50 à 200 ans; CH₄ : 12 ans; N₂O : 120 ans; SF₆ : 3200 ans.

Le Québec est un des endroits où on émet le moins de GES par habitant en Amérique du Nord, ce qui s'explique par la place qu'occupe chez nous l'hydro-électricité parmi les sources d'énergie. Cependant, les Nord-américains sont parmi les plus grands consommateurs d'énergie fossile au monde, et par conséquent les plus importants émetteurs de GES. Les transports, l'industrie et la production d'énergie sont responsables de la plus grande part des émissions de GES.

Avec 5 p. 100 de la population mondiale, les États-Unis sont responsables de 36 p. 100 des GES émis sur la planète. Le Canada quant à lui vient au 10^e rang, avec 2,3 p. 100. Les pays de l'Union européenne (CEE) comptent pour 24 p. 100 des GES, l'Afrique pour 2,5 p. 100 et le Moyen-Orient pour 2,6 p. 100. La Chine et l'Inde réunies, bien qu'elles comptent pour 40 p. 100 de la population mondiale, n'émettent que 11 p. 100 des GES.

Effets prévisibles des changements climatiques au Québec pour le XXI^e siècle

Le dernier rapport du Groupe international sur l'environnement et le climat (GIEC), publié en février 2001, prévoit, avec un « haut degré de

1 «Climate Change : Thirty Kyotos needed to control warming», David Malakoff, Revue Science, 19 décembre 1997, vol. 278.

Émissions de GES *per capita* au Canada en 1997

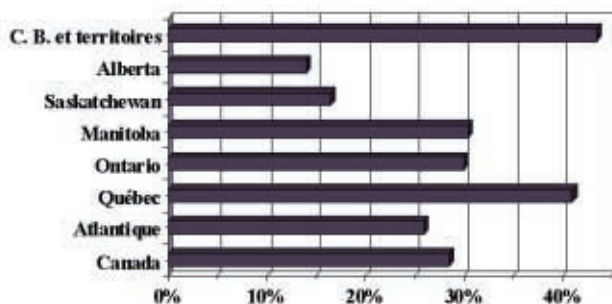
(moyenne *per capita*, en tonnes d'équivalents CO₂)

Alberta	70,8
Saskatchewan	58,7
Nouveau-Brunswick	25,6
Canada	22,7
Nouvelle-Écosse	21,4
Manitoba	18,7
Ontario	17,4
Terre-Neuve	16,1
Colombie-Britannique	15,6
Ile-du-Prince-Édouard	15,0
Québec	11,8

Source: Tableau : Environnement Canada.

Données pour le Québec : ministère de l'Environnement du Québec

Émissions régionales de GES dues aux transports



Source : Transports Canada, septembre 1999

certitude », un réchauffement climatique important pour les prochaines décennies. Au Québec seulement, on évalue la hausse annuelle des températures d'ici à 2050 entre 5 et 10° C et on prévoit un accroissement sans précédent des phénomènes atmosphériques extrêmes. Cela aura des répercussions considérables sur l'ensemble des écosystèmes. Tous les secteurs de l'activité humaine seront touchés, à des degrés divers. La probabilité que les changements climatiques aient des effets importants sur les infrastructures de transport est de mieux en mieux documentée.

Les inondations au Saguenay–Lac-Saint-Jean, en 1996, et le grand verglas de 1998 qui a recouvert le sud-ouest du Québec ont révélé récemment la fragilité de nos infrastructures. Les variations du niveau du Saint-Laurent et de l'Atlantique ainsi que de la fréquence des périodes de gel-dégel dans les différentes régions du Québec vont nous affecter grandement, en particulier en ce qui a trait aux transports. C'est sans compter les effets sur la santé d'un accroissement du nombre de jours de smog, en particulier dans le sud-ouest du Québec, où ils

pourraient passer d'environ 5 à 50 jours par an d'ici la fin du siècle. De plus, ces phénomènes atmosphériques entraînent des pertes considérables sur le plan économique et peuvent être la cause de graves problèmes sociaux.

Le Protocole de Kyoto

En juillet 2001, à Bonn, 178 des 189 pays membres, excluant les États-Unis, signaient la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, appelée Protocole de Kyoto (1997). Le Protocole fixe, pour l'ensemble des nations participantes, des objectifs de réduction des gaz à effet de serre de plus ou moins 6 p. 100 par rapport au niveau d'émissions de 1990, d'ici 2008-2012. Pour atteindre cet objectif, il faudrait réduire en fait les émissions d'environ 30 p. 100 par année pendant les dix prochaines années. Le Canada s'est donné un an avant de ratifier le protocole, pour consulter le Québec et les provinces afin d'en arriver à un plan d'action commun pour atteindre les objectifs de réduction. Cette consultation devrait permettre de préciser les objectifs spécifiques et sectoriels de réduction pour chacun des partenaires, y compris le Québec. Plus on tarde, plus l'effort exigé sera grand. Les scénarios de réduction dont nous disposons nous donnent à penser qu'il faudra modifier radicalement nos modes de vie si l'on veut atteindre les objectifs visés.

Problématique des transports dans la perspective du réchauffement climatique

Au Québec, le secteur des transports est le principal émetteur de GES. Actuellement, on estime, selon les projections du ministère des Ressources naturelles, qu'il représente environ 40 p. 100 des émissions totales et qu'il devrait atteindre 45 p. 100 d'ici 2021. L'augmentation la plus forte devrait se produire dans le transport des marchandises et le transport automobile. Fort

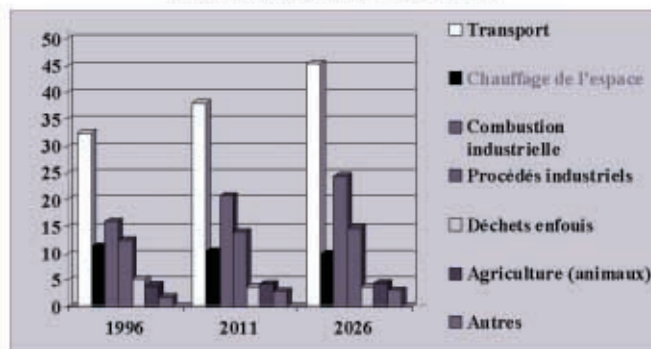
de ce diagnostic, le gouvernement du Québec consacre une part importante de ses efforts à la réduction des GES dans les transports.

Le Québec est devant le même défi que toutes les autres nations. Il s'agit de passer de l'ère industrielle, où le développement était basé essentiellement sur les combustibles fossiles, à l'ère des énergies renouvelables et du développement durable. Ce changement est déjà en cours dans plusieurs secteurs. Le Québec pourrait en tirer des avantages environnementaux et économiques importants. L'industrie du transport au Québec repose en majeure partie sur des secteurs autres que l'automobile. Les nouvelles technologies en transport reposeront de plus en plus sur l'électricité et l'hydrogène. Or, le Québec possède une longueur d'avance en électrotechnologie. Le potentiel de croissance du secteur de l'électrification des transports est fort prometteur à moyen terme, que ce soit pour les trains, le tramway ou le métro ; il en va de même pour le secteur des nouveaux matériaux et alliages, aluminium, magnésium, etc. Pour ce qui est de l'automobile, les manufacturiers investissent massivement dans les nouvelles technologies hybrides, de piles à combustibles ou électriques, bien qu'ils tirent l'essentiel de leur marge bénéficiaire de la vente de véhicules de plus en plus puissants et énergivores. Le gouvernement québécois étudie actuellement la possibilité d'encourager l'achat de véhicules moins polluants et entend inciter le gouvernement canadien à établir des normes plus sévères en matière d'efficacité énergétique.

Une attention de plus en plus grande est accordée à la planification intégrée des transports ainsi que de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Les récentes fusions municipales, faciliteront la revitalisation des grands centres urbains. Le cadre d'aménagement et orientation gouvernementale pour la région de Montréal et le futur cadre d'aménagement de la région de Québec prévoient de nouvelles mesures pour réduire l'étalement urbain. Le gouvernement privilégie déjà le transport en commun, en

Évolution sectorielle des émissions de GES par source (1996-2026)

en millions de tonnes (équivalent CO₂)



Source: Ministère des ressources naturelles, mai 1999

essayant de limiter l'utilisation de l'automobile dans les milieux urbains, dans la mesure du possible.

Dans le transport des marchandises, il favorise l'intermodalité afin d'accroître le recours aux modes ferroviaire et maritime, qui sont moins polluants.

Tous les enjeux devront être bien exposés à la population. Les efforts en vue de modifier les habitudes de vie seront mieux compris s'ils sont bien expliqués. Une vaste campagne de sensibilisation permettrait de diffuser largement les connaissances des spécialistes sur la question.

Finalement, le gouvernement poursuivra la concertation avec les partenaires des différents milieux.

Les plans d'action québécois et canadien sur les changements climatiques et le secteur des transports

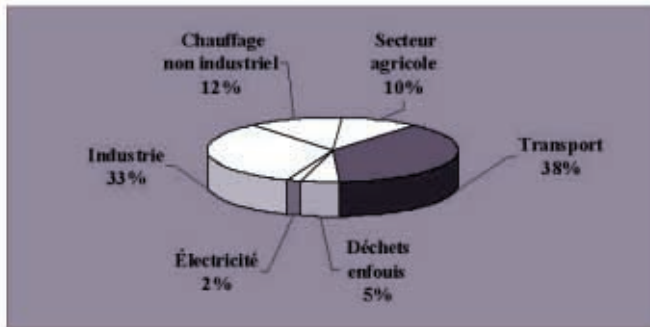
En octobre 2000, le gouvernement lançait le *Plan d'action québécois 2000-2002 sur les changements climatiques* (PAQCC). Il s'agit d'un plan d'action comportant trente-six mesures visant à réduire les émissions québécoises de gaz à effet de serre, dont douze se rapportent au secteur des transports. Ce plan est le fruit de la

concertation de douze groupes de travail interministériels, coordonnés par le Comité interministériel sur les changements climatiques (CICC), auquel le ministère des Transports a été intimement associé depuis le début. Il a en effet coprésidé avec le ministère de l'Environnement le Groupe de travail sur les transports (GTT) durant les deux dernières années. Les travaux de ce groupe ont permis de dégager un certain consensus parmi les partenaires du secteur des transports autour des trente-huit mesures et options sectorielles pour la réduction des GES. Ces mesures ont été soumises au CICC en août 2000 et ont ensuite été en partie intégrées au Plan d'action. Le coût total du plan québécois est évalué à 18 millions de dollars pour 2001-2002.

Le plan d'action du Ministère sur les changements climatiques comporte dix mesures de réduction des GES dans les transports :

- promotion et mise sur pied de « programmes employeurs » pour le personnel des secteurs public et privé ;
- investissement majeur dans le transport en commun ;
- encouragement au partage de véhicules ;
- campagne d'information et de promotion sur les transports ;
- études sur diverses mesures fiscales sur les

Émissions de GES au Québec 1998



Source: Ministère de l'Environnement du Québec

transports, une nouvelle formule de financement du transport en commun, la mise en place d'un programme de redevance-remise, par exemple sur l'achat de véhicules légers neufs ainsi que sur le transport intermodal route-rail et route-fleuve.

Le MTQ est aussi partenaire avec d'autres ministères ou organismes dans la mise en œuvre de sept autres mesures :

- élaboration et mise en vigueur d'une directive visant l'amélioration de 20 p. 100 de l'efficacité énergétique du parc automobile public ;
- mise sur pied d'un projet pilote de formation des chauffeurs de camions et des exploitants d'entreprises de camionnage ;
- mise sur pied d'un programme d'inspection et d'entretien des véhicules (PIEVA) obligatoire ;
- élaboration d'une politique d'aménagement du territoire visant à réduire les gaz à effet de serre, à laquelle seront associées les autorités municipales ;
- réalisation d'un guide de sensibilisation aux pratiques d'aménagement du territoire visant la réduction des GES ;
- contribution au financement de projets de recherche et développement et de démonstration, par les divers fonds ou programmes existants, dont le Programme d'aide au

développement des technologies de l'énergie (PADTE) ;

- participation au Consortium Ouranos sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques.

Le bilan de la première année de l'action du Ministère montre qu'il y a eu une mise en œuvre progressive de la plupart des mesures relevant de sa responsabilité, qui devrait être terminée d'ici le 31 mars 2003. Le tout est financé à même les budgets du Ministère, étant donné qu'il n'y a pas eu d'octroi de crédits spéciaux. Le potentiel de réduction des GES des mesures prévues dans le plan d'action du Ministère est estimé à 30 p. 100 de l'objectif fixé pour le Québec à Kyoto.

Le Consortium de recherche sur la modélisation régionale du climat Ouranos

La question de l'adaptation aux effets des changements climatiques sur les infrastructures préoccupe de plus en plus le gouvernement du Québec. La probabilité qu'il y ait des effets importants sur les infrastructures de transport à la suite des changements climatiques est très bien documentée. La tempête de pluie verglaçante de 1998 et les inondations du Saguenay, en 1996,

en sont des exemples très éloquentes.

Cependant, les données disponibles actuellement sont trop générales pour être utilisables dans la perspective de l'adaptation des différentes activités stratégiques du gouvernement du Québec aux changements climatiques. La mise sur pied du Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques - Ouranos vise justement à combler les lacunes en la matière. Le Consortium réunit 125 chercheurs spécialisés dans ce domaine, où le manque de synergie entre les disciplines scientifiques et le manque d'infrastructures ont toujours été un problème. Il fallait absolument remédier à cette situation, car des activités scientifiques d'une telle importance nécessitent une concertation des divers acteurs et une mise en commun des travaux des chercheurs des différentes disciplines.

La raison d'être du Consortium est de créer, pendant une période allant de 2001 à 2004, un effet de levier, en réunissant les données scientifiques indispensables aux autorités publiques qui ont à prendre des décisions en matière d'adaptation aux changements climatiques. Les travaux de recherche prévus dans le cadre de ce projet sont divisés en deux volets complémentaires :

- Réseau Ouranos : climatologie régionale et adaptation, caractérisation physique et sensibilité aux changements climatiques.
- Réseau Impacts et adaptation : répercussions des changements physiques sur les écosystèmes, les activités humaines et industrielles, les infrastructures, la santé et la sécurité, etc.

La participation du Ministère au Consortium, depuis les débuts, lui permettra de profiter des résultats des études commandées par les autres partenaires. Il s'agit d'études qui permettront :

- de revoir, notamment, la fréquence statistique des tempêtes au cours des dernières années, l'élévation du niveau moyen de l'Atlantique et du golfe du Saint-Laurent, la tendance

générale des températures du pergélisol enregistrées au Nunavik depuis 1975 et les enjeux relatifs à la viabilité des villages nordiques et de leurs infrastructures ;

- d'évaluer l'effet des changements climatiques, entre autres sur les températures, les précipitations, le niveau des cours d'eau douce et du golfe du Saint-Laurent, le ruissellement, la fréquence du gel-dégel et les phénomènes atmosphériques extrêmes, à partir des prévisions obtenues grâce aux modèles de circulation générale, pour chacune des grandes zones climatiques du Québec.

Zone 1 : Nunavik ;

Zone 2 : Infrastructure, forêt publique et bassins hydroélectriques situés entre le Nunavik et le piedmont des Basses-Laurentides—Charlevoix—Côte-Nord ;

Zone 3a : Tronçon en eau douce du Saint-Laurent, du piedmont des Appalaches à celui des Basses-Laurentides, incluant la Montérégie ;

Zone 3b : Tronçon en eau salée du Saint-Laurent, incluant le golfe, la Baie-des-Chaleurs, le Bas-Saint-Laurent, la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine, Charlevoix et la Côte-Nord.

Le Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur les changements climatiques

Il s'agit d'un plan d'action de cinq ans, qui a été annoncé en même temps que le plan québécois, à l'automne 2000. Il est le fruit d'une vaste consultation menée auprès des gouvernements des provinces et des milieux socio-économiques concernés. Le budget total est de 1,1 milliard de dollars pour cinq ans : 625 millions intégrés au budget de l'an 2000 et 500 millions à celui de 2001. Le MTQ a participé aux diverses consultations préalables ainsi qu'au lancement des mesures et des programmes relatifs aux transports. Un budget spécial d'une centaine de mil-

lions de dollars y est prévu pour les transports, en particulier pour cinq programmes :

- Efficacité des combustibles : il s'agit d'un programme volontaire de consommation efficace de carburant pour les véhicules automobiles, qui s'harmoniserait avec celui des États-Unis d'ici 2010.
- Nouveaux combustibles ou Programme national sur l'éthanol de la biomasse (PNEB) : l'objectif est d'augmenter la capacité de production de l'éthanol au Canada de 750 millions de litres, soit le triple de la capacité actuelle. Grâce à cette mesure, environ 25 p. 100 de l'approvisionnement total en essence au Canada pourrait contenir 10 p. 100 d'éthanol, un mélange qui peut dès maintenant être utilisé dans tous les véhicules.
- Véhicules à piles à combustible : il s'agit de concevoir une infrastructure de ravitaillement efficace pour les véhicules alimentés avec des piles à combustible, qui émettent peu ou pas de GES, grâce à laquelle ces véhicules pourraient devenir une option viable commercialement. L'objectif est de soutenir six à sept projets de démonstration, à raison de 6 à 7 millions de dollars par projet. L'engagement du gouvernement fédéral serait de 2 à 3 millions par projet, sur une base de 50 p. 100 des mises de fonds initiales avec les partenaires, pour des investissements totaux de 70 millions de dollars sur cinq ans.
- Transport de marchandises : le projet vise à développer l'usage des technologies dans le transport aérien, ferroviaire, maritime et routier des marchandises. Il s'agit d'augmenter l'efficacité des carburants et de sensibiliser à l'environnement les exploitants et les expéditeurs ; d'encourager l'adoption de pratiques et de technologies moins polluantes, comme l'utilisation de combustibles synthétiques, d'améliorer les systèmes à injection d'essence et d'optimiser la pression des pneus.
- Projet de démonstration en transport urbain :

il s'agit d'un programme de cinq ans visant à présenter les technologies et stratégies en transport urbain les plus efficaces pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Une « démonstration » est une initiative pluriannuelle menée dans une ville donnée (ou une région urbaine) pour évaluer l'efficacité d'un ensemble de mesures, de technologies, de plans et de stratégies dont l'effet doit se conjuguer pour réduire les émissions de GES. Le programme prévoit que d'ici 2005, des expérimentations seront en cours dans quatre ou cinq centres urbains et que les données qui y seront enregistrées pourront être diffusées dans un réseau de villes et de régions de l'ensemble du Canada.

Le gouvernement canadien estime pouvoir atteindre 30 p. 100 de l'objectif de Kyoto grâce à ce plan d'action.

Les défis du secteur des transports pour le XXI^e siècle

La plupart des actions prévues dans le cadre du Plan d'action québécois 2000-2002 sur les changements climatiques et du Plan d'action ministériel du MTQ sont bien amorcées et elles devraient porter leurs fruits d'ici quelques années. Ces mesures sont un premier pas dans la bonne direction, mais elles sont loin de constituer une solution définitive. Elles ne permettront pas à elles seules d'atteindre l'objectif fixé à Kyoto, soit une réduction de 6 p. 100 des émissions de gaz à effet de serre dans les transports au Québec.

Par ailleurs, le Ministère assure un suivi de la mise en place des mesures canadiennes de réduction des GES dans les transports, afin d'en maximiser les retombées pour le Québec. Il participe aussi avec ses partenaires aux discussions devant conduire à l'établissement du cadre de gestion canadien des objectifs de réduction des GES prévus par le Protocole de Kyoto. Ce processus, qui doit se conclure cette année, devrait permettre d'établir l'objectif précis de réduction des

GES dans les transports au Québec.

Finalement, on sait maintenant que pour renverser la tendance au réchauffement du climat, un effort global de réduction des gaz à effet de serre trente fois supérieur à l'objectif de Kyoto serait nécessaire. En conséquence, les autorités publiques devront travailler sur plusieurs fronts pour pouvoir relever les défis à venir :

- 1- Poursuivre les efforts de réduction des GES dans les transports prévus dans le cadre du plan d'action actuel.
- 2- Proposer de nouvelles mesures de réduction des GES dans les transports qui pourraient en être incluses dans le plan du gouvernement et ajuster le plan d'action du Ministère avec celui-ci.
- 3- Participer aux recherches sur les effets des changements climatiques sur les activités stratégiques et les infrastructures de transport ainsi que sur l'adaptation à ces changements, afin d'être en mesure de revoir les normes de construction et d'entretien et de prévoir les coûts liés aux adaptations nécessaires.
- 4- Assurer une veille stratégique sur les changements climatiques, de façon à pouvoir suivre l'évolution de la situation au Canada et ailleurs dans le monde.

S'il veut pouvoir relever les défis du XXI^e siècle, le Québec doit participer activement à l'effort collectif et montrer qu'il s'engage résolument à soutenir le développement durable, notamment par ses politiques en matière de transports.

Bibliographie :

- *Plan d'action québécois 2000-2002 sur les changements climatiques*, gouvernement du Québec, octobre 2000, 42 pages.
- *Plan d'action ministériel 2000-2002 sur les changements climatiques*, Ministère des Transports du Québec, janvier 2001.
- *Plan d'action 2000 du gouvernement du Canada sur les changements climatiques*, gouvernement du Canada, octobre 2000, 16 pages.
- *Impact, adaptation & vulnérabilité*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), février 2001, 56 pages.
- *Problématique des transports et des changements climatiques au Québec*, Groupe de travail sur les transports du Mécanisme québécois sur les changements climatiques, novembre 1999, 146 pages.
- *Les options pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les transports au Québec*, Groupe de travail sur les transports du Comité interministériel québécois sur les changements climatiques, août 2000, 158 pages.
- Document d'information, mars 2001. Atelier de la conférence des gouverneurs de la Nouvelle Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada sur les changements climatiques et les nouvelles orientations pour le Nord-Est.



LES STINNOVATIONS, VOUS CONNAISSEZ ?

par Lise Filion et Luc Lefebvre, conseillers en STI,

Service de la coordination interministérielle, Direction générale des politiques et de la sécurité en transport

Les systèmes de transport intelligents (STI) sont cette vaste gamme d'outils dont dispose aujourd'hui le secteur des transports, grâce aux nouvelles technologies, fruits des progrès accélérés de la science au cours des dernières décennies. On peut toutefois se demander dans quelle mesure les STI sont de réelles innovations et ce qui les distingue des simples gadgets. Sans entrer dans la philosophie des sciences, on peut trouver une partie de la réponse à cette question dans la définition même des STI : « Nouvelles technologies appliquées aux réseaux de transport pour en améliorer la gestion et l'exploitation, aussi bien que les services aux utilisateurs. » C'est d'abord et avant tout l'objectif d'amélioration des services qui distingue ces outils des gadgets et leur confère toute leur importance.

Les STI ont donc les mêmes caractéristiques que les technologies en général. À la base, on trouve l'informatique, l'électronique et les télécommunications, qui sont combinées dans des

applications diverses afin de fournir des services améliorés aux utilisateurs des réseaux de transport. Les trois éléments qui permettent de tirer les pleins avantages des STI¹ sont l'information, la communication et l'intégration entre les différents systèmes.

Une diversité de STI

Les STI sont donc des outils qui résultent de l'intégration de technologies telles que des capteurs évolués, des ordinateurs, des dispositifs électroniques et des technologies de communication ainsi que des stratégies de gestion visant à améliorer la sécurité et l'efficacité du réseau de transport, principalement du réseau de surface. En ce qui concerne leur étendue, mentionnons à titre indicatif que l'architecture canadienne des STI peut répondre aux besoins fonctionnels et physiques de 35 services aux utilisateurs, subdivisés en 90 sous-services, qui peuvent servir d'intrants à l'architecture d'un système destiné, par exemple, à la gestion des incidents. Ces services aux utilisateurs sont regroupés en huit domaines :

- 1) information sur les services aux voyageurs;
- 2) gestion du trafic;
- 3) transport en commun;
- 4) paiement électronique;
- 5) exploitation de véhicules commerciaux;
- 6) services de gestion des urgences;
- 7) systèmes de sécurité et de commande de véhicules;
- 8) services d'entreposage des données.

Déjà, un ensemble sophistiqué de 79 modules de services de STI axés sur le déploiement a été défini, à partir des services aux utilisateurs d'origine. Ces modules sont appelés « *ensembles de marché* ». Ils sont conçus pour régler des problèmes de transport précis et répondre à des besoins particuliers, et ils correspondent aux 35 services aux utilisateurs et à leurs exigences détaillées.

Ainsi, les fonctions du grand service aux utilisateurs « gestion du trafic » ont été réparties sur plusieurs ensembles de marché, afin que soient pris en compte séparément :

- les fonctions de base (ex. : la surveillance, qui correspond aux ensembles de marché de « surveillance de réseau » et de « surveillance par capteurs ») ;
- les contextes institutionnels (en séparant les fonctions de régulation, habituellement exécutées par différents organismes, en deux ensembles de marché : « gestion de la circulation urbaine » et « gestion de la circulation autoroutière ») ;
- les niveaux fonctionnels de service (en incluant un ensemble de marché de « gestion régionale du trafic » assurant la coordination des stratégies des différentes sphères de compétence).

L'architecture canadienne des STI dresse donc le portrait le plus complet et le plus détaillé possible des besoins relatifs à la gestion et à l'exploitation des réseaux de transport de même qu'aux services aux utilisateurs. On y trouve décrites les technologies qui permettent, une fois



¹ Pour plus d'information sur l'architecture canadienne des STI, consultez le site www.sti-its.gc.ca

combinées et liées entre elles adéquatement, d'offrir des solutions pour atteindre les objectifs d'une plus grande fiabilité, sécurité et mobilité du réseau de transport. Il s'agit donc d'un outil de référence important pour la planification et le déploiement des STI, mais ce n'est pas un outil méthodologique ni même un catalogue commercial des STI offerts sur le marché.

Un domaine en progression

Les observateurs qui participent aux congrès sur les STI, comme le congrès mondial qui s'est tenu à Sydney, en Australie, l'automne dernier, notent que des développements intéressants ont cours actuellement dans plusieurs domaines, tout particulièrement en ce qui a trait à la diffusion de l'information en temps réel par communication sans fil ainsi qu'aux systèmes d'aide à la navigation.

Parmi les projets les plus prometteurs, signalons un projet de recherche et d'application visant à évaluer l'utilisation du téléphone cellulaire comme sonde pour le suivi du déplacement de véhicules, et à comparer la précision du positionnement par rapport à un receveur GPS.

Autre exemple, au Japon, où il y a plus de 8 millions de véhicules équipés d'un système d'affichage de cartes routières, il se fait beaucoup de recherche dans ce domaine. La technologie permet même aujourd'hui de doter son agenda électronique d'un système de navigation.

Sous peu, on verra apparaître plusieurs systèmes d'aide à la conduite dans les nouvelles voitures ; le régulateur de vitesse intelligent n'étant qu'un exemple du genre de systèmes dont nous disposerons.

Et au Québec ?

Nous connaissons déjà bien, au Québec, plusieurs types de STI. Les plus connus sont sans doute les services d'information aux voyageurs et les services de gestion de la circulation. Par

exemple, des services d'information aux voyageurs sont offerts par les divers exploitants du réseau des transports, que ce soit le ministère des Transports du Québec (www.mtq.gouv.qc.ca), l'Agence métropolitaine de transport (www.amt.qc.ca), des organismes de transport en commun comme la STM (www.stm.info), la STL (www.stl.laval.qc.ca) ou la STRSM (www.strsm.qc.ca), dans la région de Montréal, ou des transporteurs comme Via Rail Canada (www.viarail.ca) et Aéroports de Montréal (www.admtl.com).

Le centre de gestion de la circulation du ministère des Transports du Québec, à Montréal, a pour fonction d'assurer la sécurité des usagers de la route et la fluidité de la circulation. Le centre permet de surveiller le réseau autoroutier, de réagir en cas d'urgence et d'assurer la diffusion auprès des usagers des informations sur les conditions de la circulation.

Pour la surveillance du réseau, le Ministère dispose des outils suivants :

- 68 caméras de télévision en circuit fermé pour la surveillance des tronçons autoroutiers ;
- un système de suivi des conditions de la circulation en temps réel par le moyen de boucles de détection reliées au système informatique central ;
- des stations météorologiques grâce auxquelles on peut connaître l'état de la chaussée et déterminer s'il y a lieu de procéder à l'épandage d'abrasifs, en conditions hivernales ;
- un réseau d'information sur l'état des routes : <http://www.mtq.gouv.qc.ca/etat/routes/index.htm>.

Par ailleurs, un inventaire des projets menés l'automne dernier au sein du MTQ révélait l'existence d'une quarantaine de projets relatifs aux STI, en plus de ceux qui sont menés par des partenaires. Certains sont des projets de grande envergure :



- extension du système de gestion de la circulation autoroutière de Montréal ;
- renouvellement du système de vente et de perception dans le transport en commun de la région métropolitaine (carte à puce) ;
- systèmes de gestion dynamique des feux de circulation (3 projets) ;
- systèmes d'aide à la viabilité hivernale (5 projets) ;
- détection automatique des incidents par traitement d'images vidéo (2 projets) ;
- installation et déploiement harmonisés de STI dans le corridor Québec–New York, comprenant notamment le système de gestion de la circulation, les systèmes d'information aux usagers et les systèmes de vérification des véhicules lourds, en collaboration avec la SAAQ.

Dans le but de bien planifier les actions dans ce domaine, en tenant compte à la fois des



ressources financières disponibles et de la nécessaire harmonisation avec son plan stratégique, le ministère des Transports entend élaborer un plan stratégique relatif aux systèmes de transport intelligents (STI) pour le Québec.

Et ailleurs ?

Un groupe d'experts européens en STI estime que les plans de réalisation du réseau routier transeuropéen devraient tenir davantage compte des services qui pourraient y être mis en place (gestion et contrôle de la circulation routière, services d'information des voyageurs, traitement des incidents et des urgences, paiement électronique, etc.). Des recommandations à cet égard ont été faites.

Les États membres de l'Union européenne (UE) sont conscients qu'il est nécessaire de mieux utiliser les réseaux de transport et de fournir des informations multimodales aux usagers, ce qui les a conduits à adopter des orientations communes pour la conception du réseau transeuropéen de transport.

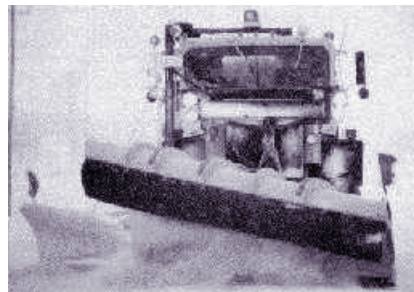
Il ressort de ces orientations que l'utilisation de systèmes de transport intelligents peut contribuer de façon significative à accroître l'efficacité, la sécurité et la viabilité du transport routier, et que la mise en place de tels systèmes doit être l'un des objectifs principaux de la politique des transports de l'UE. Les États membres et les exploitants utilisent ces orientations comme un outil de référence pour faciliter une mise en place

uniforme des STI dans le secteur du transport routier. Des systèmes performants de gestion de la circulation et des services d'information routière de pointe ont déjà été mis en œuvre en de nombreux points de l'Europe.

Cependant, les STI forment une mosaïque de services fragmentaires à l'échelle régionale et nationale, plutôt qu'un marché homogène. Dans la perspective, ambitieuse, du déploiement de STI dans toute l'Europe, le réseau routier transeuropéen devra prévoir un niveau d'interconnexion, d'interopérabilité et d'accessibilité adéquat entre les services, tant sur les trajets de longue distance que dans les zones de conurbation, ce qui constituera un grand pas en avant dans la mise en œuvre de ces systèmes. Cela permettra de régler le problème des chaînons manquants et de faciliter la création de services paneuropéens.

Les orientations relatives au réseau routier transeuropéen auront pour effet de favoriser la mise en œuvre de mesures et de projets liés à la sécurité et l'efficacité dans les transports, partout en Europe, et à en minimiser les coûts environnementaux et sociaux, dans la mesure où elles visent à :

- améliorer la sécurité des usagers de la route ;
- régler le problème des encombrements ;
- favoriser la création de services d'information et de paiement paneuropéens ;
- fournir aux usagers de la route une information précise, rapide et pertinente ;
- mettre en place des mécanismes de tarification équitables et efficaces, et tenir compte des coûts sociaux et environnementaux des transports ;
- promouvoir les services de transport multimodaux de porte-à-porte pour encourager l'utilisation optimale de tous les modes de transport existants ;
- favoriser une circulation des marchandises sûre et économique ;



- optimiser la détection et le traitement des incidents de la circulation ;
- intégrer les questions environnementales dans la conception, le fonctionnement et l'utilisation des systèmes.

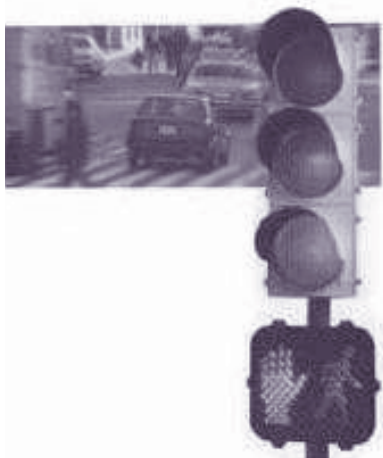
Ces objectifs sont liés aux trois grandes préoccupations que sont :

- la sécurité,
- l'efficacité,
- l'environnement.

L'exploitation des réseaux

La coordination de l'implantation des STI en Europe du Nord offre un autre exemple intéressant de ce que l'on fait ailleurs.

En Europe du Nord, les rigueurs du climat peuvent parfois rendre la circulation routière difficile ; le problème est bien connu au Québec. Afin de tirer profit des nouvelles technologies pour minimiser les effets négatifs des conditions atmosphériques sur la circulation routière, le projet VIKING prévoit coordonner les systèmes de gestion de la circulation, nationaux et binationaux,





dans les pays scandinaves ainsi que dans quelques régions du nord de l'Allemagne. L'objectif est d'assurer une certaine continuité dans les services offerts aux usagers, et notamment de mettre en place l'interopérabilité des systèmes de péage routiers.

Les domaines touchés par le projet VIKING² sont :

- 1) La surveillance de la route et de la circulation
- 2) Les systèmes d'information aux usagers
- 3) La gestion de la circulation
- 4) Les services d'information sur la circulation et la mobilité
- 5) Les systèmes de péage interopérables.

La surveillance du réseau comprendra notamment des stations météorologiques, un système d'avertissement de formation de glace, des véhicules équipés de capteurs afin de déterminer le niveau de friction avec la chaussée et les temps de déplacement, et même des systèmes de détection des animaux qui pourraient traverser les routes - qui ont d'ailleurs déjà donné des résultats intéressants - ainsi qu'un système de gestion et de suivi du transport des matières dangereuses.

Des objectifs similaires pourraient être poursuivis pour la création de corridors de commerce en Amérique du Nord. Des actions ont d'ailleurs déjà été entreprises en vue de mettre en place des systèmes de péage interopérables à l'échelle nord-américaine. À cet égard, un projet de la Port Authority of New York and New Jersey est particulièrement intéressant.

Le système de péage EZ-Pass, utilisé sur plusieurs autoroutes à péage aux États-Unis, et plus particulièrement sur la 87 dans le corridor Québec-New York, sera éventuellement harmonisé avec le système de péage du transport en commun dans cette région, soit notamment avec les villes de New York et Philadelphie, ainsi qu'avec des systèmes de transport interurbain comme le New Jersey Transit, les chemins de fer Metro-North et Amtrak. Qu'en sera-t-il au Québec, et entre le Québec et ses voisins ? Il faudra éventuellement se pencher sur cette question.

Conclusion

Des innovations concrètes sont attendues dans le domaine des STI en 2002. Sommes-nous prêts pour les accueillir ?

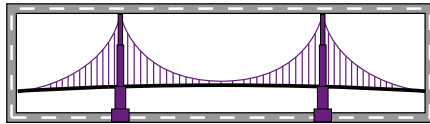
On assiste à un foisonnement de nouveaux projets en Europe, aux États-Unis et également au Québec. Les prochaines étapes consisteront donc à établir des consensus entre les parte-

naires, au Québec dans un premier temps, puis avec nos voisins immédiats comme l'État de New York et l'Ontario.

Si l'on veut mener à bien cette entreprise, il faudra dans un premier temps établir un plan stratégique pour le Québec, puis organiser un forum en collaboration avec l'AQTR pour consulter tous les partenaires intéressés par la question. Ce forum sera l'occasion de parler des besoins, et des attentes, en la matière.

Entre-temps, les conditions nécessaires à l'atteinte de ces objectifs se mettent graduellement en place et les initiatives qui répondent à des besoins sur le terrain poursuivent leur cours. Il s'agit maintenant d'orchestrer ces différentes initiatives, afin d'en tirer le plein profit.

2 On peut obtenir plus de détails relativement au projet VIKING à l'adresse suivante: <http://www.viking.ten-t.com/VikingExtern/Index.htm>



UTILISATION DES CARTES DE ZONES EXPOSÉES AUX GLISSEMENTS DE TERRAIN DANS LA PLANIFICATION ROUTIÈRE

par Denis Demers, Denis Robitaille et Janelle Potvin, Service de la géotechnique et de la géologie, Direction du Laboratoire des chaussées

Introduction

Les glissements de terrain constituent un problème récurrent important pour le réseau routier du Québec. La perte temporaire d'un lien routier peut avoir des conséquences socio-économiques graves, particulièrement dans certaines régions du Québec où il n'existe souvent qu'une seule voie de transport terrestre (figure 1). L'utilisation des cartes des zones exposées aux glissements de terrain, lorsqu'il en existe, constitue une façon de mieux gérer le problème. De telles cartes ont été produites durant les années 1970 et 1980 au ministère des Ressources naturelles (Lebuis *et al.*, 1983). Elles peuvent être consultées auprès de cet organisme ou auprès des Municipalités régionales de comté qui en ont intégré à leur schéma d'aménagement du territoire.

En juillet 1996, la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean recevait des pluies diluviennes, qui provoquèrent plus d'un millier de glissements de terrain en moins de 36 heures (Perret et Bégin, 1997) et le décès de deux enfants ensevelis sous les débris d'une coulée de boue. Certains

cours d'eau furent alors profondément bouleversés et de nombreuses berges devinrent instables (Demers *et al.*, 1999). Plusieurs segments de routes ont été endommagés ou bloqués par les débris d'un glissement. À la suite de ce cataclysme, le ministère des Transports du Québec reçut le mandat spécial de réaliser un programme de cartographie des zones exposées aux glissements de terrain dans cette région, et un comité interministériel fut créé pour revoir l'approche québécoise en matière de gestion des risques de glissements de terrain.

Les travaux de cartographie en cours pour la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean sont devenus un projet pilote permettant d'intégrer les nouvelles connaissances et les résultats des travaux du comité interministériel et de mettre à contribution les nouveaux outils informatiques et technologiques, tout cela dans le but de satisfaire les besoins des utilisateurs.

Ce texte décrit brièvement le contexte géologique des sols argileux d'origine marine au Québec et les types de glissements les plus com-

muns qui y surviennent. Il traite de la méthodologie utilisée pour produire des cartes d'aléas et donne quelques exemples montrant que cette cartographie peut être profitable dans le domaine routier, en permettant de faire une évaluation des risques et des coûts associés aux choix des tracés ou des travaux routiers.

Contexte géologique

La majorité de la population du Québec vit sur des sols argileux déposés lors de l'invasion marine à la suite de la fonte des glaciers du Wisconsin voilà environ 10 000 ans. Lors du retrait des eaux, la formation de terrasses marines et d'un réseau hydrographique dense a engendré à son tour la formation de talus pouvant atteindre des hauteurs d'une quarantaine de mètres, la plupart du temps en bordure des cours d'eau. Les trois types de glissements de terrain les plus fréquents dans les talus argileux peuvent être regroupés en deux familles, soit les glissements de faibles superficies, qui comprennent les glissements superficiels et rotationnels, et ceux de grande envergure, que l'on appelle communément « coulées argileuses ».

Figure 1 : Exemple d'un glissement superficiel et de l'effet des débris.



Les glissements superficiels affectent la mince couche d'argile altérée de surface dans les talus escarpés, avec ou sans cours d'eau à la base. Leurs débris, qui s'étalent rapidement à la base, peuvent être très dommageables (figure 1). Ces glissements sont très fréquents : il en survient quelques centaines chaque année.

Les glissements rotationnels se produisent généralement dans les talus en bordure des cours d'eau où l'érosion est active. Leur plan de rupture plus profond peut entraîner une perte de terrain pouvant atteindre quelques dizaines de mètres au sommet du talus (figure 2). Ces glissements sont aussi très fréquents : on en enregistre plus d'une centaine par année.

Les « coulées argileuses », qui se produisent dans les argiles dites « sensibles au remaniement » (figure 3), surviennent généralement en bordure des cours d'eau à la suite d'un premier glissement rotationnel profond, qui sera le point de départ d'un processus rétrogressif (figure 4). La distance de rétrogression du glissement en sommet de talus peut varier de plusieurs dizaines de mètres à plus d'un kilomètre et toucher des superficies de plusieurs dizaines d'hectares en quelques minutes (ex. : Saint-Jean-Vianney en 1971, Potvin et al., 2001). Malgré leur faible

fréquence (un par an au Québec), les glissements de ce type constituent un risque majeur, en raison de leur amplitude et de leur caractère dévastateur.

Tous les glissements de terrain précédemment décrits se produisent très rapidement, et souvent sans signes annonciateurs évidents. Dans la très grande majorité des cas, il n'est pas possible d'en faire un monitoring sécuritaire. Leur apparition soudaine les rend très menaçants pour les populations locales. La production de cartes délimitant les zones sujettes aux glissements de terrain, qui permettront de faire de la prévention, constitue donc une part importante de la solution à ces problèmes.

Description de la méthode de cartographie

La production des cartes de zones exposées aux glissements de terrain nécessite la compilation d'une somme importante d'informations de nature diverse :

- la nature du socle rocheux et sa topographie ;
- la nature des sols et leurs propriétés géologiques et géotechniques, sur une pro-

fondeur égale au moins à la hauteur des plus hauts talus dans la région ;

- l'inventaire des cicatrices des glissements de terrain et leur position géographique ;
- la localisation des secteurs en érosion ainsi que différents éléments géomorphologiques pouvant jouer un rôle stabilisateur, comme les plaines alluviales, ou pouvant constituer des obstacles aux grands glissements, comme les ravins secondaires ;
- la distribution géographique et les caractéristiques géométriques de tous les talus constitués de dépôts meubles (classes de pente) ;
- l'intensité du ravinement (classes de hauteur de talus).

L'évaluation du degré de susceptibilité aux glissements de terrain repose en majeure partie sur une opération de classification des pentes. Tous les talus d'une hauteur de 5 mètres ou plus qui présentent une inclinaison de 14° ou plus sont cartographiés et classés en deux catégories. Les pentes fortes, soit celles dont l'inclinaison est égale ou supérieure à 20°, sont celles où un glissement peut survenir de façon naturelle, comme l'a démontré la description détaillée de 350 glissements de terrain survenus dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean en 1996 (Perret et Bégin, 1997). Les talus dont l'inclinaison est comprise entre 14° et 20°, appelés pentes modérées, sont aussi cartographiés, car ils peuvent être touchés par des ruptures si les interventions néfastes d'origine humaine, comme les excavations au pied du talus ou le remblayage au sommet, ne sont pas contrôlées. Des cartes topographiques avec des courbes de niveau espacées de 2 à 3 mètres (échelle 1:10000) servent généralement à l'élaboration de ce zonage. Lorsque des levés topographiques plus précis sont nécessaires, comme dans les zones urbaines ou en terrain très accidenté, on peut avoir recours à des cartes topographiques au 1:2000 lorsqu'il en existe, ou à des levés laser aéroportés le cas échéant.

Figure 2: Exemple d'un glissement rotationnel profond.



Figure 3: Exemple du comportement d'une argile extrasensible. L'échantillon de sol intact (en haut) peut supporter une forte charge, mais adopte un comportement liquide lorsqu'il est complètement remanié (en bas).



Une partie des tâches précédemment décrites peut se faire par la compilation des données existantes, l'analyse stéréoscopique des photographies aériennes, l'analyse des cartes topographiques et diverses observations de terrain. Cependant, la détermination des propriétés des sols nécessite des sondages, des forages avec échantillonnage et des essais de laboratoire.

La lecture de toutes ces données permet de dresser des cartes d'aléa, lesquelles associent à chaque famille de glissements de terrain un degré de susceptibilité qui est fonction des caractéristiques géologiques, géomorphologiques et géotechniques du site et des sols.

Dans le cas de la famille des glissements faiblement ou non rétrogressifs (glissements superficiels et rotationnels), la partie zonée correspond au talus lui-même ainsi qu'à une bande de terrain située au sommet et à la base du talus égale à deux fois sa hauteur. La dimension de cette zone de protection a été déterminée de façon empirique, à partir des centaines de cas inventoriés au Québec. Certaines interventions à l'intérieur de ces zones ne devraient être réalisées qu'après consultations auprès de spécialistes en géotechnique.

Le zonage pour la deuxième famille de glissements de terrain, soit les coulées argileuses, est beaucoup plus difficile à délimiter. La dimension de ces zones, qui peuvent atteindre parfois plusieurs centaines de mètres à l'arrière des talus, s'établit en fonction d'un ensemble de critères d'ordre géomorphologique, géologique et géotechnique. Cependant, le critère commun à ces zones est la présence d'argile sensible localisée dans une position stratigraphique, qui permette sa mobilisation lorsque se produit un mouvement rétrogressif.

L'utilisation d'une orthophotographie aérienne récente comme support planimétrique à la carte d'aléa permet de visualiser les éléments vulnérables et donc de faire rapidement une évaluation régionale du risque encouru sur le territoire.

Figure 4: Exemple d'une coulée argileuse amorcée par un glissement rotationnel profond en bordure du lac Saint-Jean.

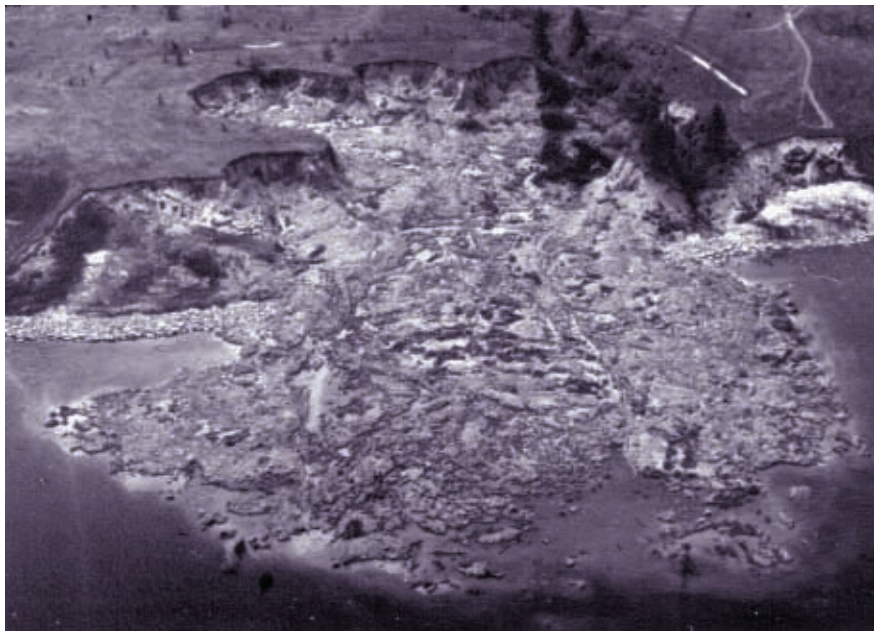


Figure 5: Glissement rétrogressif de grande envergure survenu en septembre 1986 près de Saint-Luc-de-Vincennes.



De plus, ce mode de représentation constitue un outil indispensable pour la gestion en situation d'urgence.

La validité des cartes d'aléa existantes et de la méthode qui les sous-tend a été mise à

l'épreuve avec succès à trois reprises pour les coulées argileuses. Dans le cas de la rivière Champlain, près de Saint-Luc-de-Vincennes, il s'est produit en septembre 1986 un glissement de terrain majeur d'une superficie de 5 hectares,

qui a emporté la route et des terrains à vocation forestière (figure 5). Des situations similaires se sont présentées à Saint-Boniface et à Sainte-Monique de Nicolet, où seuls des terrains agricoles ont été touchés.

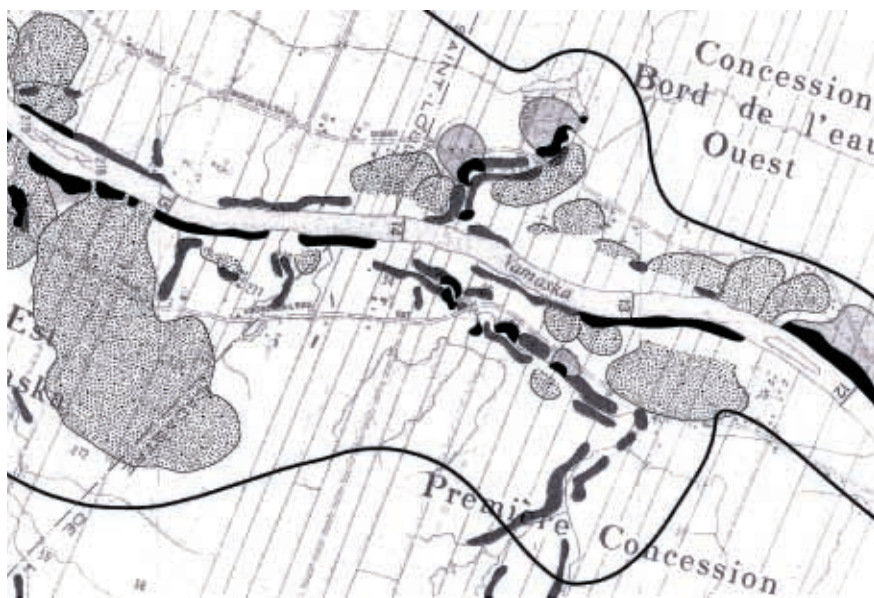
La méthode mise au point permet d'obtenir des cartes multi-échelles du territoire, dont l'usage est destiné prioritairement à la prévention des risques associés aux glissements de terrain. Les cartes d'aléa peuvent être utilisées à des échelles d'ordre régional (1:20 000 ou 1:50 000, figure 6) pour la planification des tracés linéaires (routes, voies ferrées, pipelines, lignes électriques, etc.). Elles peuvent également servir pour confectionner des cartes de contraintes à l'aménagement, destinée essentiellement aux gestionnaires du territoire qui travaillent au niveau de la parcelle (échelle 1:5000 en milieu rural et 1:2000 en zone urbaine) (Robitaille *et al.*, 2002).

Exemples d'application

Dans les études d'avant-projet, les cartes d'aléa peuvent permettre d'orienter les tracés, de repérer les zones où des contraintes liées à la stabilité des pentes rendent leur investigation nécessaire, de comparer les tracés entre eux et d'estimer les coûts associés à ces contraintes. Dans les études ponctuelles, elles constituent une mise en garde pour l'ingénieur et peuvent permettre d'orienter et de planifier les travaux d'investigation. Non seulement ces cartes peuvent être utiles pour évaluer les travaux de confortement nécessaires, mais elles peuvent même servir à réorienter des travaux en cours de réalisation.

L'exemple le plus probant à cet égard est celui de la coulée argileuse de Rigaud, déclenchée en 1978 par suite d'une opération de battage de pieux pour l'installation d'un pylône et qui a entraîné le décès d'un travailleur. Maintenant, ces opérations sont mieux contrôlées lorsqu'on est dans une zone à risque. Ainsi, lors de la réfection d'un pont à Chelsea, des avant-trous ont été forcés avant la mise en place des

Figure 6: Exemple d'une carte d'aléa dans la région de la Rivière Yamaska (tiré de Rissman et al., 1985).



pieux afin d'éviter que les surpressions interstitielles provoquées par le battage n'en viennent à déclencher un glissement de terrain majeur, sachant que le site était situé dans une zone désignée comme exposée aux risques de coulées argileuses (Demers, 1995).

Lors de la réfection d'un tronçon routier le long de la route 138 dans le comté de Charlevoix-Ouest, la consultation des cartes de zonage et les observations de terrain ont permis de constater qu'une partie des travaux serait exécutée à l'intérieur d'une zone exposée au risque de coulées argileuses, bien que la route fût située à plus de 100 mètres de la berge. La falaise, d'une hauteur de 33 m, était fortement érodée par le Saint-Laurent et révélait d'immenses cicatrices d'anciennes coulées argileuses (figure 7). D'importants travaux de confortement (contre-poids et protection contre l'érosion) ont dû être entrepris afin de soustraire du danger la route et les bâtiments contigus.

Figure 7: Exemple d'une zone en érosion exposée au risque de coulée argileuse. La zone basse indiquée par la flèche est constituée des débris de glissements de terrain majeurs.



Dans le projet de construction de l'autoroute 70, à La Baie au Saguenay, une portion du tracé choisi passe à l'intérieur de zones exposées au risque de coulées argileuses, en raison d'importantes contraintes autres que géotechniques. Des travaux de stabilisation sont prévus même pour des talus éloignés de la nouvelle route, car un premier glissement amorcé dans une de ces pentes pourrait dégénérer en coulée argileuse et menacer l'intégrité des futurs ouvrages.

Conclusion

Ces exemples récents permettent de voir de quelle manière les cartes de zonage ont influencé le ministère des Transports du Québec dans la réalisation des travaux routiers.

Les cartes d'aléa et de contraintes sont des instruments essentiels à la gestion du territoire et constituent une aide indispensable pour assurer la sécurité des personnes et des biens. De nombreux glissements de terrain provoqués par de mauvaises pratiques auraient pu être évités grâce à de telles cartes. De même, les coûts des dommages causés par les glissements de terrain auraient pu être diminués si des travaux correcteurs avaient été entrepris préalablement, après évaluation du danger à partir des cartes de zonage.

Dans ses études de projet, le Service de la géotechnique et de la géologie du ministère des Transports du Québec tire le maximum d'information de ces précieux instruments, ce qui lui permet de diminuer le coût de ses investigations et de mieux planifier les actions à entreprendre pour assurer la sécurité des usagers de la route et des infrastructures.

Bibliographie :

DEMERS D., 1995. Étude de fondation, pont au-dessus du ruisseau Meech, route 105, Chelsea. Rapport interne no 0105-01-050 (17) 94, Service de la géotechnique et de la géologie, ministère des Transports du Québec.

DEMERS D., POTVIN J. et ROBITAILLE D., 1999. Gestion des risques de glissement de terrain liés aux pluies des 19 et 20 juillet 1996 au Saguenay—Lac-Saint-Jean. Rapport soumis au Bureau de reconstruction et de relance du Saguenay—Lac-Saint-Jean.

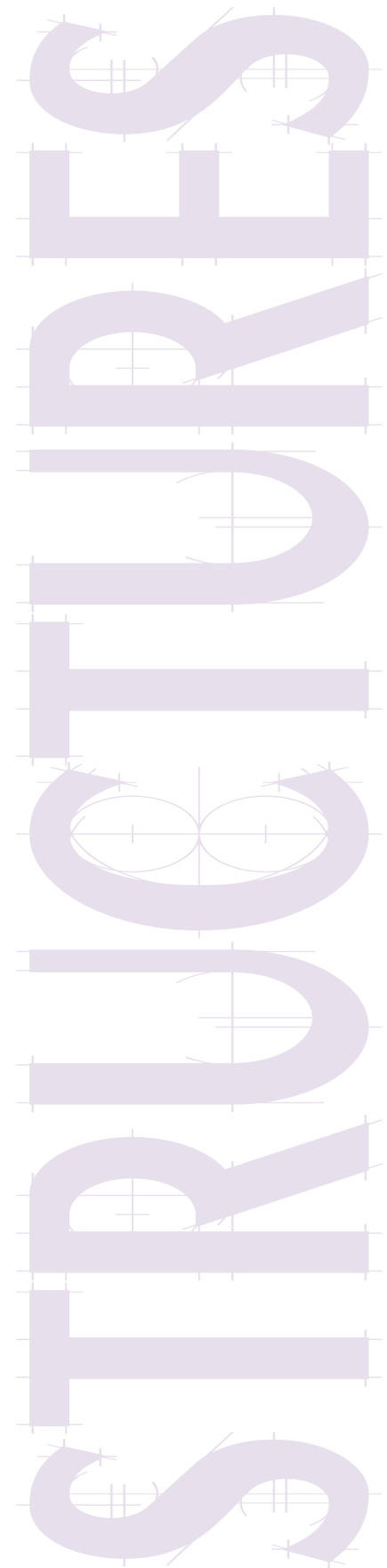
LEBUISS J., ROBERT J.M. et RISSMANN P., 1983. Regional Mapping of Landslide Hazard in Québec. Symposium on Slopes on Soft Clays, Linköping, Suède, rapport no 17, Institute géotechnique suédois, p. 205-262.

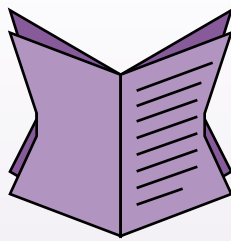
PERRET D. et BÉGIN C., 1997. Inventaire des glissements de terrain associés aux fortes pluies de la mi-juillet 1996, région du Saguenay—Lac-Saint-Jean. Institut national de la recherche scientifique (INRS-Géoresource). Rapport remis au Bureau de reconstruction et de relance du Saguenay—Lac-Saint-Jean.

POTVIN J., PELLERIN F., DEMERS D., ROBITAILLE D., LA ROCHELLE P. et CHAGNON J.Y. 2001. Revue et investigation supplémentaire du site du glissement de Saint-Jean-Vianney. Compte rendus de la 54^e Conférence canadienne de géotechnique, Calgary, vol. 2, p. 792-800.

RISSMANN P., ALLARD J.D. et LEBUISS J., 1985. Zones exposées aux mouvements de terrain le long de la rivière Yamaska, entre Yamaska et Saint-Hyacinthe. Rapport DV 83-04, ministère des Ressources naturelles, 68 p., 3 cartes.

ROBITAILLE D., DEMERS D. et POTVIN J., 2002. Mapping of Landslide Prone Areas in the Saguenay Region, Québec, Canada. Proceedings of the International Conference on Instability — Planning and Management, Ventnor, Isle of Wight, Royaume Uni.





Le traitement des répercussions sociales dans les études d'impact du ministère des Transports

Marie-Christine Tremblay, stagiaire en anthropologie de l'Université Laval, ministère des Transports du Québec

La présente étude vise à déterminer s'il y a des lacunes dans les études d'impact pour les projets d'infrastructures routières du MTQ quant à l'importance accordée aux répercussions sociales. L'objectif est de voir à mieux tenir compte des préoccupations sociales dans les études d'impact, de façon à rendre les projets routiers plus acceptables aux populations touchées par les futures infrastructures.

L'analyse de contenu a été adoptée comme méthode d'analyse. Cette méthode s'appuie sur les préoccupations notées dans les transcriptions des audiences publiques relatives à des projets présentés entre 1995 et 2000. Plusieurs recommandations apparaissent tout au long de l'étude. Le cheminement d'un projet jusqu'à la consultation publique y est expliqué, de manière à ce qu'on puisse mieux saisir la portée de la Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c.Q-2), de même que la « procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement » (Q-2, R-9), qui sert de guide pour l'obtention du permis de construction.

Il ressort de l'étude que les principales lacunes sont liées au fait qu'on n'explique pas suffisamment aux populations locales la raison d'être des projets de même que leurs répercussions sur la qualité de vie (principalement sur la santé et l'économie) et sur l'utilisation du territoire (principalement en ce qui a trait aux modifications des conditions d'accès et de déplacement).

Évaluation d'un concept de contrôle automatique de levée et de descente des essieux relevables en optimisant la charge avec les autres essieux du même groupe (Rapport final)

Mohamed Bouazara, Ph.D., et Marc J. Richard, ing., Ph.D., ministère des Transports du Québec

Malgré l'accroissement constant de la circulation sur les routes du Québec, les objectifs de sécurité et de prévention visent une réduction du nombre toujours plus important d'accidents ainsi que l'amélioration de la qualité des routes. Il s'avère donc primordial d'investir dans l'analyse des contrôles automatiques de levée et de descente des essieux relevables en optimisant la charge avec les autres essieux du même groupe, afin de contribuer à l'atteinte des objectifs du Ministère en matière de sécurité routière.

L'objectif général de ce projet est d'évaluer et d'expérimenter le potentiel des dispositifs de commande utilisés pour le contrôle des essieux relevables et d'avoir une meilleure compréhension des facteurs qui ont un effet sur la fiabilité de ces systèmes.

D'une manière plus particulière, le projet visait :

- le recensement des différents types de systèmes de commande qui sont utilisés actuellement par les transporteurs ;
- l'acquisition d'un système de commande et son installation sur un camion citerne afin d'en vérifier la fiabilité ;
- l'utilisation d'un automate programmable pour évaluer les différentes conditions sécuritaires du système de commande obtenu en (b) ;
- l'évaluation optimale des paramètres de fonctionnement du système de commande pour un camion ;
- l'évaluation et la démonstration du potentiel des systèmes de commande automatique pour la levée et la descente des essieux relevables en optimisant la charge des quatre essieux arrière d'une citerne.

Dans ce rapport, sont présentées les étapes suivantes :

- un compte rendu de l'utilisation d'un système de commande pour contrôler les essieux relevables dans d'autres pays ;
- le protocole d'opération ;
- une description de l'installation ;
- la partie programmation de l'automate ;
- la performance du système ;
- une vérification des résultats par des simulations produites avec le logiciel LoadXpert.

Étude d'impact sur l'environnement. Prolongement de l'autoroute 20 de Cacouna à Trois-Pistoles (rapport principal)

Le groupe Urbatique et le ministère des Transports du Québec

Le présent rapport est un outil qui permettra au ministère des Transports de tenir compte des questions environnementales dans la planification du projet de prolongement de l'autoroute 20 entre Cacouna et Trois-Pistoles, d'informer le public de ses répercussions sur l'environnement et de faire un choix éclairé quant au tracé, en fonction des effets négatifs sur le milieu et des mesures d'atténuation qui devront être prévues.

Ce document présente :

- la justification du projet ;
- l'inventaire des éléments de l'environnement ;
- l'élaboration et l'analyse comparative des tracés étudiés ;
- le tracé choisi et la description du projet ;
- le bilan des principaux effets sur l'environnement ;
- les mesures d'atténuation des effets négatifs ;
- les effets résiduels du projet ;
- le programme de surveillance et de suivi environnemental ;
- les conclusions de l'étude.

En conclusion, le rapport fait part des points suivants :

Le projet de prolongement de l'autoroute 20 de Cacouna à Trois-Pistoles permettra de répondre à long terme à l'accroissement des débits de circulation et de diminuer considérablement les risques d'accidents liés à l'utilisation actuelle de la route 132.

Le tracé choisi par les auteurs de cette étude est le tracé qui aurait le moins de répercussions sur l'environnement. Il s'agit principalement de répercussions mineures en ce qui a trait au milieu naturel. Les effets négatifs les plus significatifs toucheraient en fait le milieu agricole et certains commerces, qui risqueraient de voir diminuer leur clientèle. À cela s'ajoute le problème de la pollution sonore.

De manière générale, l'accueil réservé au projet par la population est bon. Les retombées du projet sont en effet perçues comme positives. Dans l'ensemble, les auteurs de l'étude estiment aussi que ce projet favorisera le développement socio-économique des municipalités situées le long du tracé au cours des années à venir.

Le tracé choisi est celui qui offre les meilleures perspectives sur le plan environnemental.

L'étude comprend trois volumes : le rapport principal, les annexes et les cartes.

Politique de transport maritime et fluvial. Le Québec à la barre. Le Saint-Laurent **Ministère des Transports du Québec**

Le transport maritime et fluvial, sur le Saint-Laurent en particulier, joue un rôle stratégique dans les échanges économiques sur le continent nord-américain. C'est pourquoi le gouvernement du Québec a décidé de se doter d'une politique de transport maritime et fluvial destinée à accélérer le développement de ce secteur. Cette politique ne prétend pas solutionner tous les problèmes ni répondre à toutes les préoccupations, mais elle témoigne d'une volonté de s'associer au milieu maritime pour consolider une industrie déjà forte et dynamique.

Cette politique s'appuie sur les trois principales préoccupations suivantes :

- répondre aux besoins en matière de transport des personnes et des marchandises par un système de transport maritime compétitif ;
- développer l'activité économique liée au transport maritime : croisières, réparation et construction navale, etc. ;
- harmoniser l'action gouvernementale en matière de transport maritime et de développement socio-économique des régions riveraines.

La politique comporte les chapitres suivants :

- le transport maritime : un contexte favorable, une situation fragile ;
- les enjeux et les défis ;
- les orientations de la politique de transport maritime et fluvial ;
- la stratégie d'action ;
- la mise en œuvre.

En conclusion, cette politique nous révèle que le gouvernement a fait porter son action prioritairement sur le recours au cabotage, en complémentarité avec les autres modes de transport, et sur le développement du transport continental et international. Elle révèle également que le transport maritime et fluvial doit être le moteur du développement, dans les grandes agglomérations de même que dans les régions qui bordent le fleuve et ses affluents. Cette politique mise également sur la promotion du transport maritime et du fleuve Saint-Laurent, et sur la formation d'une main-d'œuvre experte dans ce domaine.

Guide de gestion des travaux routiers

Henri Gilbert, Claude Paquet, Alain Lefrançois et al., ministère des Transports du Québec

Le nombre toujours croissant de chantiers, l'augmentation des débits de circulation et l'obligation pour le ministère des Transports de livrer un produit de qualité exigent de ce dernier qu'il améliore constamment ses façons de faire dans la gestion des travaux routiers.

Le *Guide de gestion des travaux routiers* présente les grandes lignes de la procédure à suivre pour réduire les inconvénients des travaux et assurer la sécurité des usagers de la route et des travailleurs. Il s'agit d'un document de référence que l'on pourra consulter afin de s'assurer que toutes les éventuelles répercussions des travaux seront prises en considération dans la planification.

La gestion des travaux routiers vise, entre autres choses, à :

- améliorer la sécurité des usagers de la route et des travailleurs pendant les travaux;
- informer à l'avance et en temps réel les usagers de la route des effets des travaux sur la circulation et des risques de congestion;
- maintenir la fluidité de la circulation dans les zones où il y a des travaux;
- instaurer une procédure formelle d'analyse en gestion des travaux.

Le Guide peut être utilisé pour tous les travaux que le ministère des Transports effectue, ou fait effectuer par un entrepreneur, sur les routes qui relèvent de sa juridiction.



CONGRÈS CONFÉRENCES



Activité	Lieu et date	Organisation	Renseignements
Conference on Transportation Demand Management	Du 6 au 8 mars 2002 Vancouver (Colombie-Britannique)	Better Environmentally Sound Transportation (BEST)	Internet : http://www.best.bc.ca
Séminaire sur la sécurité aérienne au Canada CASS 2002	Du 18 au 20 mars 2002 Calgary (Alberta)	Transport Canada	Tél. 780-495-3861 Télec. 780-495-7355 http://www.tc.gc.ca/aviation/cass2002/
SAFE Highways of the Future 2002	Du 26 au 28 mars 2002 Cologne (Allemagne)	Traffic Technology International	Tél. : (44) 1306-743744 Télec. : (44) 1306-877411 Courriel : safehighways@ukintpress.com http://www.ukintpress.com/safehighways/2002/index.html
37 ^e Congrès annuel de l'AQTR	Du 7 au 9 avril 2002 Québec (Québec)	Association québécoise du transport et des routes inc.	http://www.aqtr.qc.ca Tél. : (514) 523-6444 Télec. : (514) 523-2666
Congrès 2002 de l'ANCAI	Du 19 au 22 avril Hôtel Clarion Sainte-Foy (Québec)	Association nationale des camionneurs artisans inc.	Gaëtan Légaré Tél. : (418) 623-7923 Internet : http://www.ancai.com/calen.htm
North American Society of Trenchless Technologies 2002 NO-DIG 2002	Du 28 avril au 1 ^{er} mai 2002 Montréal (Québec)	NASTT	Tél. : (330) 467-7588 Courriel : ttnmag@mag.com http://www.nastt.org/nodig.html
ITS America 2002 12th Annual Meeting and Exposition	Du 29 avril au 2 mai 2002 Long Beach (Californie)	Intelligent Transportation Society of America	Tél. : (202) 484-4847 Télec. : (202) 484-3483 Internet : http://www.itsa.org
Être dans le coût en transport forestier, édition 2002	Du 1 ^{er} au 2 mai 2002 Hôtel Delta Trois-Rivières (Québec)	Association forestière de la Vallée du Saint-Maurice (Université Laval, FERIC, AQTR)	Sharon Clavet Tél. : (514) 523-6444 poste 308 Télec. : (514) 523-2666 Courriel : sclavet@aqtr.qc.ca
37 ^e Conférence annuelle : Vision d'avenir des transports, 2002 et au-delà	Du 12 au 15 mai 2002 Saint-Jean (Terre-Neuve)	Groupe de recherches sur les transports au Canada (GRTC) —Canadian Transportation Research Forum	Tél. : (709) 772-2586 Télec. : (709) 772-4222 Courriel : heffer@atc.qc.ca Internet : http://www.ctrf.ca
30 ^e Congrès annuel de la Société canadienne de génie civil « 2002 Défis en perspective »	Du 5 au 8 juin 2002 Montréal (Québec)	Société canadienne de génie civil	Tél. : (450) 466-6566 Télec. : (450) 466-6003 Courriel : admin@scgc2002.ca Internet : http://www.scgc2002.ca
39 ^e Congrès annuel de l'Association du transport écolier du Québec (ATEQ)	Du 28 au 29 juin 2002 Hôtel Radisson Centre Québec (Québec)	Association du transport écolier du Québec	Tél. : (418) 622-6544 Télec. : (418) 622-6595 Courriel : courrier@ateq.qc.ca

INNOVATION TRANSPORT

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

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

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

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