

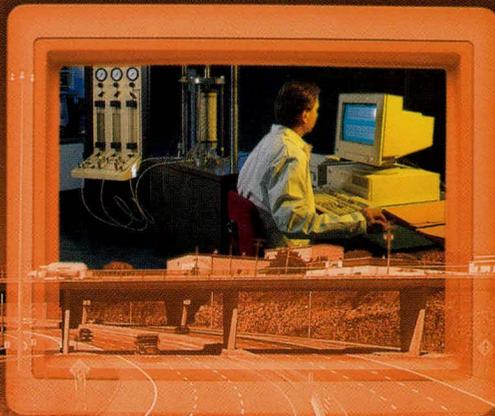
La recherche et le développement au Laboratoire des chaussées



CANQ
TR
PT
CRIT
114

Québec 

387399



REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
15 NOV 1995
TRANSPORTS QUÉBEC

La recherche
et le
développement
au Laboratoire
des chaussées

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
100, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST.
21^E ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA
G1R 5H1

Québec 

*Don C...
Centre
TH
P
Cl...
114*

PPETEE

U

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec 1995

ISBN 2-550-24975-5

© Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

LE QUÉBEC : UN CONTEXTE PARTICULIER

L'étendue du territoire, la faible densité de la population, le climat rigoureux et le trafic intense autour des grandes agglomérations font du Québec un des endroits au monde où il est le plus difficile d'entretenir et d'exploiter un réseau routier.

Ainsi, bien que la moitié de la population soit concentrée dans les régions de Montréal et de Québec, le réseau routier couvre tout le territoire habité du Québec.

En 20 ans, le nombre de véhicules de promenade et de véhicules lourds a doublé, pour atteindre aujourd'hui près de quatre millions de véhicules. De plus, dans les années 70, la charge légale par essieu est passée de huit tonnes à dix tonnes.

Les conditions climatiques du Québec sont particulièrement rigoureuses : en quelques heures, les écarts de température atteignent parfois 25 °C. Pendant plus de quatre mois, le sol gèle à des profondeurs qui varient, selon les régions, de 1,2 m à 3 m. Les précipitations (pluie et neige) y sont abondantes et représentent 1000 ml/an en équivalent d'eau. Après avoir résisté à la déformation due au gel profond, la route doit être en mesure de supporter des charges importantes en période de dégel, alors que la résistance de la chaussée est réduite de 40 %.

À cause de ces conditions particulières, il est à la fois difficile de comparer les chaussées du Québec avec celles d'autres pays et d'importer des technologies sans faire d'analyses approfondies.

Priorité à la recherche et au développement

Le réseau routier québécois, construit en grande partie dans les années 1960-1970, montre des signes manifestes de vieillissement. Or, le ministère des Transports du Québec a la responsabilité de quelque 28 000 km d'infrastructures routières composées d'autoroutes ainsi que de routes nationales, régionales et collectrices.

Il doit donc, dans un contexte économique difficile, réaliser de nombreux et importants travaux d'entretien et de réfection, d'où l'importance d'utiliser des techniques et des matériaux plus performants afin d'assurer la longévité des ouvrages.

Avec l'évolution rapide des méthodes et des connaissances en matière de conception des chaussées, ainsi qu'avec l'apparition de nouvelles technologies et de nouveaux produits, Transports Québec met l'accent sur la recherche et



Le ministère des Transports du Québec a la responsabilité de quelque 28 000 km d'infrastructures routières composées d'autoroutes ainsi que de routes nationales, régionales et collectrices.

(Photo : Louis Rioux)

le développement. Il s'agit d'un virage important qui a permis au Laboratoire des chaussées de mettre au point des techniques innovatrices, d'adapter des technologies au contexte québécois ainsi que de concevoir et de développer de nouveaux appareils.

Le Laboratoire des chaussées

L'équipe du Laboratoire des chaussées est composée de quelque 100 techniciens, professionnels et spécialistes des domaines suivants : chaussées, matériaux de chaussées, géotechnique et géologie, produits industriels. En laboratoire et sur le terrain, à l'aide d'équipements de plus en plus sophistiqués, ils cherchent à

accroître la sécurité et le confort des usagers de même qu'à préserver le patrimoine routier québécois.

Le mandat premier du Laboratoire est de répondre aux besoins du ministère des Transports. Mais, à l'occasion, il répond également à des demandes d'expertise, de consultation et d'intervention d'autres organismes gouvernementaux, de firmes de génie-conseil, de laboratoires privés et de municipalités.

Dans certains domaines comme les chaussées, la géotechnique et les matériaux, le travail de recherche se fait en collaboration avec plusieurs universités québécoises. Le Laboratoire reçoit en outre, chaque année, plusieurs stagiaires universitaires de deuxième et troisième cycles. De plus, afin de répondre aux besoins prioritaires du Ministère, il confie des projets de recherche au milieu universitaire.

À cette étroite collaboration avec le milieu universitaire s'ajoutent rencontres, projets de recherche conjoints et échanges techniques avec plusieurs pays, notamment la France et les États-Unis. À titre d'exemple, soulignons la participation du Laboratoire des chaussées aux recherches entreprises dans le cadre des projets de recherche SHRP et C-SHRP.

LES CHAUSSÉES

L'augmentation du trafic et des charges permises, l'abondance des précipitations et la hauteur des nappes phréatiques soumises à l'action du gel et du dégel constituent les principales causes de dégradation des chaussées. Or, les chaussées représentent une partie importante des infrastructures routières qui sont sous la responsabilité du ministère des Transports du Québec.

La gestion et la conception de chaussées

Le Laboratoire des chaussées consacre beaucoup d'efforts au développement d'un système de gestion des chaussées qui consiste à coordonner les activités de conception, d'entretien et de réfection du réseau routier.

Afin d'améliorer la précision et la fiabilité des données d'évaluation structurale, le Laboratoire travaille, avec des équipements d'auscultation à grand rendement, à établir un bilan exhaustif et précis de l'état du réseau routier. Il élabore également un processus de sélection des types d'intervention en fonction de la nature des dégradations.

Le Laboratoire travaille aussi à l'élaboration de méthodes de conception de chaussées, ainsi qu'à l'expérimentation et à la validation de nouvelles techniques et de nouveaux procédés de maintien et de remise en état des chaussées.

La mécanique des chaussées

Le Laboratoire a acquis une expertise de pointe dans plusieurs domaines, notamment en matière d'utilisation de méthodes géophysiques en soutien aux activités de reconnaissance des sols et à l'évaluation des chaussées, ainsi qu'en matière de conception et de réfection de chaussées aéroportuaires.

Il a aussi mis au point une méthode d'évaluation des effets des diverses configurations de véhicules lourds et des charges sur le comportement des chaussées en fonction des conditions climatiques.

Enfin, au moyen du suivi expérimental, les spécialistes du Laboratoire évaluent les performances à long terme des nouvelles techniques et des nouveaux procédés, et font des recommandations sur leur usage.



Le profilomètre inertiel permet d'effectuer des mesures de précision servant à l'évaluation du profil et l'application des clauses d'uni.

(Photo : Jacques Lessard)



Le SCRIM mesure la qualité du contact pneus-chaussée sur surface mouillée; il indique ainsi le niveau d'adhérence. Une bonne adhérence pneus-chaussée limite les risques d'aquaplanage et de dérapage.

(Photo : Jacques Lessard)



En 1993, le Laboratoire des chaussées a mis au point l'orniero-laser, un système d'auscultation à grand rendement servant à mesurer la profondeur et la forme des ornières. Un laser projette un trait lumineux sur la chaussée; la déformation du faisceau, émis selon un angle donné, est captée par une caméra infrarouge. Les signaux analogiques provenant de la caméra sont convertis par ordinateur en valeurs numériques qui permettent de définir la profondeur et la forme des ornières en temps réel. (Photo : Jacques Lessard)

Recherche et développement

Plusieurs travaux de recherche sont présentement en cours afin :

- d'élaborer des méthodes de dimensionnement de chaussées à caractère analytique ou semi-empirique mieux adaptées aux conditions québécoises et offrant une plus grande marge de manoeuvre aux concepteurs;
- d'accroître la précision des méthodes de dimensionnement par une meilleure connaissance des phénomènes qui interagissent et qui sont responsables de la dégradation des structures de chaussées;
- d'améliorer l'efficacité des interventions grâce à l'utilisation rationnelle de matériaux nouveaux ou marginaux;
- d'améliorer les méthodes actuelles de réfection par des techniques comme le retraitement en place;
- d'améliorer la drainabilité des structures de chaussées;
- de mieux connaître les effets du gel et du dégel sur les chaussées, leur comportement et les phénomènes de dégradation, afin d'intégrer ces paramètres aux méthodes de dimensionnement et d'améliorer les techniques de protection contre le gel.

LES MATÉRIAUX DE CHAUSSÉES

Sous cette appellation, on retrouve les secteurs d'activité suivants : sols et fondations, granulats, liants hydrocarbonés et enrobés. La recherche dans ces domaines vise à mettre au point des matériaux de chaussées qui sont à la fois plus performants et plus résistants aux conditions rigoureuses d'utilisation.

Grâce à de nombreux travaux de recherche, le Laboratoire des chaussées cherche donc à :

- . développer, en laboratoire, des essais de performance dont la fiabilité permet de prévoir le comportement d'un matériau de chaussées;
- . intervenir avant la mise en place des matériaux pour diminuer les risques de contre-performance;
- . mettre au point des essais plus représentatifs de la réalité du terrain, ainsi que des matériaux moins sensibles aux conditions de mise en oeuvre et plus durables sous le rude climat québécois.

L'évaluation, en laboratoire, de la performance des matériaux donne accès à la mise au point de nouveaux matériaux ainsi qu'à l'exploitation rationnelle des sources de matériaux marginaux, et favorise le développement et l'utilisation de nouvelles techniques et de nouveaux produits.

Les sols et fondations

La tendance actuelle consiste à délaisser les méthodes empiriques pour des méthodes analytiques de dimensionnement de chaussées qui favorisent l'utilisation rationnelle de matériaux locaux. De plus, le rôle de la nature des particules fines sur la sensibilité au gel des matériaux de fondation reste encore un vaste domaine à explorer.

Recherche et développement

L'approche analytique de dimensionnement des structures de chaussées exige une plus grande précision dans l'évaluation des modules réversibles des matériaux granulaires de fondation, qui sont sollicités dans diverses conditions de saturation, de gel et de dégel. La classification des matériaux en fonction du module réversible favorise un emploi optimal des granulats disponibles. Ce seul aspect nécessite donc de nombreux travaux de recherche.

Enfin, comme le Ministère utilise, en couches de fondation et de sous-fondation, des matériaux granulaires de calibre 40-0, 56-0, voire 112-0, l'utilisation d'un moule Proctor de grande capacité permet d'étudier les densités des matériaux granulaires de fort calibre.



*L'appareil triaxial cyclique à chargement répété est utilisé conformément aux protocoles d'essais SHRP. Il permet de mesurer le module réversible (resilient modulus) des sols et des matériaux granulaires non liés. L'essai consiste à appliquer une charge axiale de façon cyclique sur un échantillon de 150 mm de diamètre et de 305 mm de hauteur, afin de simuler les passages répétés de véhicules sur la chaussée. La valeur du module réversible est une mesure du module élastique du matériau; elle est utilisée notamment dans la procédure AASHTO de dimensionnement des chaussées souples.
(Photo : Jacques Lessard)*

Les granulats

Le Laboratoire des chaussées réalise les analyses pétrographiques destinées à la reconnaissance des composantes minéralogiques et à l'évaluation des réactions alcalis-granulats dans le béton de ciment.

Utilisés dans les enrobés en couche de roulement, les granulats jouent un rôle de première importance dans le phénomène d'adhérence pneus-chaussée. Sous l'effet de la circulation, les granulats en surface tendent à se polir plus ou moins rapidement selon leur nature et leur composition minéralogique; à court ou à moyen terme, selon la densité du trafic, la chaussée devient glissante.

Recherche et développement

Les spécialistes étudient les granulats en fonction de leur usage dans les revêtements routiers au moyen des essais de polissage par projection (CPP-LCPC), du pendule SRT et du polissage accéléré CPA (UK). Ces essais permettent d'établir, en laboratoire, la tendance au polissage des granulats. Les données obtenues sont validées au moyen de relevés *in situ*, et l'évolution des propriétés d'adhérence pneus-chaussée est mesurée dans le temps, sous l'action du trafic.

Par ailleurs, le ministère des Transports fait annuellement l'épandage de près de 625 000 tonnes d'abrasifs. Par des essais de performance en laboratoire et sur la route, le Laboratoire des chaussées cherche à optimiser la granularité et les taux d'application des abrasifs afin d'en réduire les quantités et les coûts et, bien sûr, d'accroître la sécurité routière en période hivernale.

Les liants hydrocarbonés

Le bitume utilisé dans les enrobés lui confère des propriétés viscoélastiques. Des caractéristiques appropriées assurent des performances élevées sur le plan de la résistance à la fissuration thermique, à la fissuration de fatigue et à l'arrachement.

La caractérisation conventionnelle des liants hydrocarbonés ne semble pas satisfaisante pour donner la juste mesure des propriétés en service des liants. Depuis 1993, la performance des bitumes à diverses températures de service fait l'objet d'études poussées en laboratoire.



L'appareil de polissage par projection (CPP-LPC) et le pendule SRT servent à évaluer la résistance au polissage des granulats. Le résultat obtenu, le coefficient de polissage par projection (CPP), est en relation avec les relevés d'adhérence effectués sur la route à l'aide de l'appareil SCRIM.
(Photo : Jacques Lessard)

Recherche et développement

La méthode SHRP de caractérisation des bitumes permet d'effectuer des choix plus judicieux en fonction des performances attendues. Toutes les activités de recherche et de développement visent à rendre fonctionnelle et opérationnelle cette nouvelle méthode.

Ainsi, la caractérisation des bitumes en fonction de leur comportement aux gammes de températures de service propres à un climat spécifique est maintenant possible grâce aux équipements suivants : rhéomètre à cisaillement dynamique (SHRP), rhéomètre de flexion de poutre (SHRP), essai de tension direct (SHRP), vieillissement accéléré sous pression (SHRP) et viscosimètre Brookfield.

Les enrobés

Dans les conditions actuelles d'utilisation, la méthode de formulation traditionnelle (méthode Marshall) donne des enrobés dont les performances (sécurité et durabilité) laissent à désirer. Le Laboratoire des chaussées travaille donc à l'élaboration d'une nouvelle méthode de formulation basée sur une combinaison d'essais de performance SHRP et européens.

Recherche et développement

Les critères de formulation retenus pour mettre au point cette nouvelle méthode sont liés à la performance recherchée, c'est-à-dire : maniabilité ainsi que résistance à l'orniérage, à la fissuration thermique, aux agents atmosphériques et à la fissuration par fatigue.



Laboratoire SHRP

Les essais SHRP de caractérisation des bitumes reposent sur l'évaluation de leurs propriétés viscoélastiques. Deux essais fondamentaux ont été mis au point : l'essai au rhéomètre à cisaillement dynamique (DSR) effectué à des températures de service élevées et l'essai au rhéomètre de flexion de poutre (BBR) effectué à de basses températures de service. Les résultats permettent de sélectionner un bitume approprié aux conditions climatiques d'un site donné.

(Photo : Jacques Lessard)



La presse à cisaillement giratoire de type SHRP est un outil de formulation des enrobés permettant d'en déterminer la maniabilité.

(Photo : Jacques Lessard)



L'orniéreur de laboratoire LPC automatisé MTQ permet de tester le comportement des enrobés au regard des déformations plastiques de type orniérage-fluage dans des conditions comparables aux sollicitations sur chaussées.
(Photo : Jacques Lessard)

Les essais sont réalisés avec la presse à cisaillement giratoire (LCPC et SHRP 1014) pour l'étude de la maniabilité de l'enrobé, l'orniéreur (LPC) pour la résistance à l'orniérage, l'essai de retrait thermique empêché (TSRST-SHRP 1021) pour la résistance à la fissuration à basses températures, l'essai de tenue à l'eau pour la résistance au désenrobage et, enfin, l'essai de fissuration par fatigue (SHRP 1019).

Grâce à cette nouvelle méthode, le Laboratoire des chaussées a mis au point, en 1993, l'enrobé grenu de type EG-10. Sa granulométrie se situe sous la courbe de masse volumique maximale, et il est destiné à être appliqué en couches de roulement.

Depuis, le Laboratoire travaille à la conception et à la validation en chantier d'autres formules d'enrobés qui permettront de répondre plus adéquatement aux besoins des usagers et aux contraintes des concepteurs.

LA GÉOTECHNIQUE ET LA GÉOLOGIE

La majorité de l'espace habité du Québec est constituée de sols argileux déposés dans d'anciens lacs et mers glaciaires lors du dernier épisode de la glaciation du Wisconsinien.

L'établissement d'infrastructures routières sur ces argiles sensibles nécessite la réalisation d'études géotechniques pour vérifier la stabilité et la capacité portante des sols qui, parfois, supportent mal un remblai d'à peine deux mètres d'épaisseur.

Des études géotechniques sont également nécessaires dans presque tous les projets de construction d'ouvrages d'art. Elles servent également à trouver des solutions à des problèmes de comportement structural des chaussées et des ouvrages d'art, problèmes occasionnés par des phénomènes de tassement ou par manque de capacité de support, notamment dans les tourbières.

C'est d'ailleurs la présence de nombreuses tourbières dans plusieurs régions du Québec qui est à l'origine de l'expertise qu'a développée le ministère des Transports en matière de construction sur sols organiques.

Les études de stabilité des sols réalisées lors de la phase préparatoire des projets permettent d'orienter le choix du tracé d'une route. Elles permettent aussi de résoudre les problèmes d'instabilité des talus naturels ou de réparer des terrains à la suite d'un glissement.

La protection de l'environnement est une préoccupation constante pour le Laboratoire des chaussées, qui a, dans cette optique, développé une solide expertise en hydrogéologie. Cette expertise s'avère très utile lors de la réalisation des études d'impact sur les aquifères et les puits domestiques, municipaux ou industriels qui s'y alimentent.

La restauration des sablières et des gravières fait également partie du volet environnemental, de même que l'étude des cas de vibrations générées par les sautages ou le trafic routier.

Le domaine de la mécanique des roches est largement traité par les études géologiques nécessaires à la conception de la géométrie des coupes de roc et à la stabilisation des falaises rocheuses instables. Enfin, la conception des protections en enrochement contre l'érosion marine fait aussi partie des activités liées au domaine de la mécanique des roches.

Une expertise reconnue

C'est au Laboratoire des chaussées que l'on trouve le seul groupe d'experts en géotechnique du gouvernement du Québec. Ceux-ci sont donc appelés à intervenir à titre de conseillers auprès d'organismes gouvernementaux à la suite de désastres naturels tels que les effondrements, les glissements de terrain et les éboulis de falaises rocheuses.

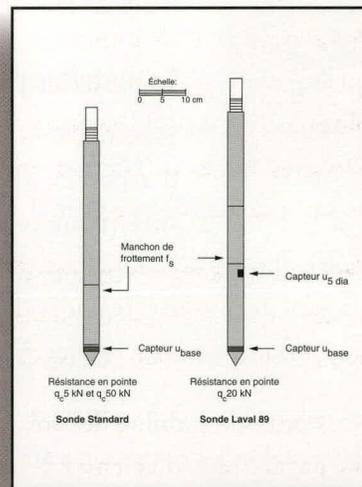
Recherche et développement

Le Laboratoire assure la veille technologique dans le domaine de la géotechnique. Ainsi, le ministère des Transports finance plusieurs projets de recherche dans diverses universités québécoises. Les projets actuellement en cours portent sur l'amélioration de la capacité portante des argiles par électro-injection ou par consolidation sous vide.

L'utilisation du piézocône comme outil de dimensionnement en géotechnique et le comportement mécanique des talus argileux instables sont aussi des sujets abordés depuis quelques années.



Une partie importante du réseau routier du Québec longe des cours d'eau. Or, la nature argileuse des sols liée au processus d'érosion engendrent des risques majeurs de glissements de terrain, menaçant ainsi les infrastructures. Le travail de prévention des spécialistes du Laboratoire des chaussées consiste à évaluer les risques et à proposer, s'il y a lieu, des travaux de stabilisation ou le déplacement des infrastructures. (Photo : Robert Bergeron)



Piezocône : modèle standard et modèle mis au point par l'Université Laval, à Québec, en 1989. On a déplacé le manchon de frottement et on a ajouté un deuxième capteur de pression près de celui-ci. Depuis 1990, le Laboratoire des chaussées participe à des études d'applicabilité du piézocône dans le domaine des études de fondations profondes, de stabilité de pentes et de comportement des sols sous les remblais. Et les résultats s'avèrent fort prometteurs.

LES PRODUITS INDUSTRIELS

Sous cette appellation, on trouve les quatre secteurs d'activité suivants : chimie, métallurgie, peinture et béton de ciment.

La chimie

Une large part des activités du ministère des Transports du Québec touche l'ingénierie dans les domaines du contrôle de la qualité, de l'expertise et de la recherche. Pour évaluer le comportement des produits industriels et des matériaux utilisés dans les structures et les chaussées, il faut non seulement soumettre ceux-ci à des essais physiques, mais aussi en faire l'analyse chimique.

Le Laboratoire des chaussées offre donc un service d'analyses, d'essais, d'études et d'expertises chimiques sur les produits industriels et les matériaux utilisés par le Ministère : sols et granulats, ciments, bétons de ciment et leurs matériaux connexes, métaux de structures et d'armatures, bois traités, abat-poussière, fondants chimiques et produits pétroliers.

Le Laboratoire fournit également l'équipement et l'expertise nécessaires à l'utilisation des techniques de spectrométrie infrarouge et UV-visible, ainsi que de chromatographie liquide à haute performance. Ces techniques sont en effet nécessaires à la caractérisation des liants hydrocarbonés et à l'identification des polymères additifs.

Enfin, comme il s'agit du seul laboratoire du gouvernement du Québec à offrir l'expertise et le soutien technique dans le domaine des produits pétroliers, d'autres ministères et organismes du secteur parapublic, des entreprises et des laboratoires privés font appel à ses services.

La métallurgie

La corrosion de l'acier réduit la durée de vie des ouvrages d'art et, en affaiblissant certaines composantes de la structure, peut parfois compromettre la sécurité des usagers.

Aussi, pour prolonger la vie utile des ouvrages d'art et assurer la sécurité des usagers de la route, le choix des produits, des matériaux et des méthodes de protection doit faire l'objet d'études approfondies.

Le Laboratoire des chaussées évalue les métaux et alliages, le caoutchouc, les plastiques et les composites afin de déterminer les causes des problèmes relevés. Le Ministère peut alors sélectionner les matériaux et les méthodes de mise en oeuvre les plus adéquats.



Le métallographe est un équipement d'optique vidéo servant à l'examen de la structure interne des métaux. Son utilisation est indispensable à la réalisation d'expertises servant à caractériser le matériau et à expliquer sa performance. Il permet la visualisation des phases intermétalliques des revêtements anti-corrosion. (Photo : Jacques Lessard)

Recherche et développement

Le Laboratoire réalise des projets de recherche appliquée afin d'utiliser les matériaux les plus performants. Il a ainsi entrepris d'étudier, en chantier et en laboratoire, l'effet des paramètres physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de surface sur la détérioration des ponceaux métalliques. Le Ministère sera alors en mesure de choisir les matériaux les plus performants, ce qui permettra de prolonger la durée de vie des ponceaux.

La peinture

La sécurité routière est une priorité pour le ministère des Transports du Québec. C'est pourquoi le Laboratoire des chaussées consacre une partie de ses activités à des travaux sur les produits de marquage routier et sur les pellicules réfléchissantes utilisées en signalisation routière. On y travaille aussi à l'étude des peintures anticorrosion pour structures métalliques.

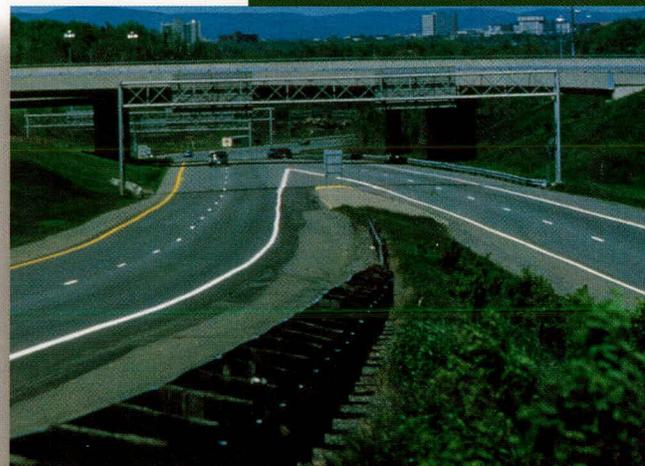
Recherche et développement

Les produits de marquage à l'alkyde ont une durée de vie inférieure à une année, et l'absence de marquage augmente les risques d'accidents. Le Laboratoire fait, entre autres, l'évaluation systématique du comportement des nouveaux produits de signalisation horizontale et verticale, ce qui inclut :

- les produits de marquage horizontaux de moyenne et de longue durée (bandes préfabriquées, thermoplastique, époxyde, etc.);
- une nouvelle peinture, en remplacement de celle à l'alkyde, qui permettrait de dépasser les normes actuelles en termes de rétroflexion et de durabilité;
- de nouveaux produits de marquage vertical plus sécuritaires tels que des délinéateurs temporaires et permanents ainsi que de nouvelles pellicules réfléchissantes.

Le béton de ciment

Le béton de ciment est le matériau de base servant à la construction des ouvrages d'art. Les interventions du Ministère consistent à réparer les ouvrages existants endommagés par la dégradation du béton, la réactivité alcalis-granulats et la corrosion des aciers d'armature.



*Le Laboratoire des chaussées travaille actuellement à l'évaluation d'une nouvelle peinture dont le degré de rétroflexion et la durabilité dépasseraient ceux de l'alkyde.
(Photo : Louis Rioux)*



Le Laboratoire a comme objectifs d'améliorer les connaissances de l'état des ouvrages de béton, grâce au développement et à l'intégration des nouvelles technologies, et de mettre au point de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes de réparation des ouvrages de béton.

Recherche et développement

Les projets de recherche sont axés principalement sur l'accroissement de la durabilité des ouvrages de béton. Pour obtenir une idée plus précise des dommages subis par les dalles des ponts, le Ministère travaille en collaboration avec le secteur privé afin de concevoir et de

mettre au point des techniques d'auscultation au radar, ces dernières présentant l'avantage d'être non destructrices.

Dans le domaine de la détérioration du béton, le Laboratoire poursuit des travaux de caractérisation des sources de granulats à béton dont l'utilisation entraîne des dommages liés à la réactivité alcaline. Les travaux visent aussi à caractériser les dommages subis par les ouvrages d'art et à proposer des plans d'action et des méthodes de réparation.

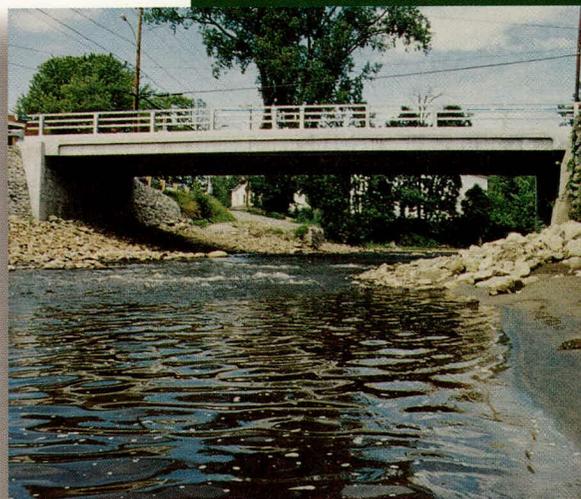
En ce qui concerne le béton, les travaux portent sur le développement des bétons à hautes performances (BHP) et sur leur mise en oeuvre dans la construction et la réparation des ouvrages d'art. Les bétons projetés par voie sèche et humide servant à la réparation des structures font aussi l'objet de recherches très actives.

D'autres travaux de recherche portent sur les divers moyens disponibles pour prévenir la corrosion des aciers d'armature et les dommages qu'elle engendre; certains travaux en cours portent sur la performance des inhibiteurs de corrosion et la possibilité d'utiliser ces produits pour la réparation des ouvrages d'art.

Le béton projeté par voie sèche/humide est utilisé pour la réparation d'ouvrages en béton.
(Photo : Daniel Vézina)

Parmi les autres techniques également à l'étude, on trouve l'évaluation des divers types de scellants à béton, d'enduits protecteurs et de membranes d'étanchéité.

Le Laboratoire des chaussées met l'accent sur le développement des moyens de réfection des ouvrages d'art qui permettront de prolonger leur durée de vie de plus de vingt ans. Ainsi, l'utilisation de béton à hautes performances de 60 MPa ou plus et la mise au point de mélanges de béton projeté par voie sèche avec fibres de polypropylène, fumée de silice et agent entraîneur d'air constituent d'intéressantes voies de recherche pour l'avenir.



Le pont de Portneuf

À l'automne 1992, le ministère des Transports du Québec a utilisé, pour la première fois, un béton à hautes performances (BHP) pour la construction d'un nouvel ouvrage d'art.
(Photo : Christian Bibeau)

Cette publication a été préparée par le
Laboratoire des chaussées et éditée par la
Direction des communications du ministère
des Transports du Québec.

Si vous désirez en obtenir des exemplaires
supplémentaires, adressez-vous à :

Ministère des Transports du Québec
Direction des communications
700, boulevard René-Lévesque Est, 27^e étage
Québec (Québec)
G1R 5H1
Téléphone : (418) 643-6864
Télécopieur : (418) 643-1269

Si vous désirez obtenir plus d'information
sur son contenu, adressez-vous à :

Ministère des Transports du Québec
Direction du Laboratoire des chaussées
200, rue Dorchester, 3^e étage
Québec (Québec)
G1R 5Z1
Téléphone : (418) 643-6618
Télécopieur : (418) 646-6195

ou

Ministère des Transports du Québec
Laboratoire des chaussées
2700, rue Einstein
Sainte-Foy (Québec)
G1P 3W8
Téléphone : (418) 643-3178
Télécopieur : (418) 646-6692



La
recherche et le développement
au Laboratoire
des chaussées

 **Transports**
Québec

