

dans ce numéro

TRANSPORT ET ENVIRONNEMENT 2

TRANSPORT ET NOUVELLE TECHNOLOGIE 4

TRANSPORT ET PLANIFICATION 6

TRANSPORT ET QUALITÉ 7

TRANSPORT ET SÉCURITÉ 8

TRANSPORT EN COMMUN 12

CHAUSSÉES ET STRUCTURES 15

Ce bulletin est produit par le Service de la documentation et de l'information scientifique, Direction de la coordination de la recherche et de l'information en transport, Ministère des Transports du Québec
 700, boul. René-Lévesque Est, 21^e étage
 Québec (Québec) G1R 5H1
 Tél. : (418) 643-1564
 Fax. : (418) 646-2343
 Recherche, rédaction et coordination : *Carolle Bouchard*
 Conception et édition électronique : *Carole Pelletier*

Place au transfert technologique...

**«... much communication is of the silent variety.»
 (la communication est souvent silencieuse)**

(traduction libre, HALL, E.T. *The Silent Language*, Doubleday and Co., N.Y., 1968)

Le silence du langage est démontré de façon culturelle, par exemple dans la manière de considérer le temps. Aux États-Unis, attendre plus de quinze minutes pour un rendez-vous est très mal accepté, sauf peut-être pour des services médicaux. Dans d'autres cultures, par contre, le fait pour une personne de ne pas être prête à attendre plus de trente minutes pour une rencontre est une insulte.

L'efficacité d'un processus T² peut être dépendante de facteurs semblables tels le type de papier utilisé lors des communications, le montant des droits d'inscription aux ateliers de travail, la facilité de communication d'un animateur ou de tout autre détail qui peut sembler, à prime abord, insignifiant.

Plusieurs sortes de barrières peuvent en effet surgir et remettre en question l'efficacité du transfert technologique. Le plus souvent, il pourra s'agir de barrières liées à la communication : le type d'information diffusée, l'environnement, les relations entre personnes concernées (l'agent de transfert et les agents récepteurs), les modèles d'apprentissage utilisés, les barrières culturelles, etc.

Aux États-Unis, la plupart des centres LTAP (programmes américains d'assistance technique au niveau local) disposent aujourd'hui d'un véhicule avec équipement complet : matériel audiovisuel, prototypes, valises de démonstration, panneaux, etc, tout cela accompagné bien sûr de formateurs polyvalents.

Références :

Technology Transfer, Evaluation, and Partnerships, Washington, Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1565), 28 p. ;
 GRIFFITH, Ray G. «Un centre mobile de transfert de technologie», *Routes*, n° 293 (janvier 1997), p. 29-32.

TEXAS

Les impacts économiques des travaux routiers

La Finlande et les pays baltes ont repris cette formule, en collaboration avec la FHWA (*Federal Highway Administration*).

Les propriétaires de résidences et d'entreprises peuvent subir des impacts négatifs en période de construction routière. Il peut s'agir d'une perte d'espace de stationnement sur l'accotement ou de stationnement privé réservé aux clients, ou de la difficulté pour ces derniers à accéder en toute sécurité aux espaces disponibles ; il peut s'agir également des impacts sur la valeur des terrains et les chiffres d'affaires.

L'article donné en référence décrit les effets de l'élargissement de la TS21, à Caldwell, au Texas, durant la période de construction qui a eu lieu entre janvier 1991 et juillet 1993. Caldwell est une ville d'environ 3000 habitants située en milieu rural. Les impacts des travaux routiers ont été évalués au moyen d'une enquête auprès des propriétaires d'entreprises, d'une analyse des valeurs immobilières et d'une évaluation des coûts occasionnés aux utilisateurs des infrastructures.

Les résultats de cette recherche révèlent, entre autres, les impacts négatifs suivants :

- une légère diminution du nombre d'espaces de stationnement commercial, de clients par jour et d'employés à plein temps et à temps partiel ;
- une baisse de 5 % du chiffre d'affaires dans le cas des 23 propriétaires d'entreprises qui ont révélé leur volume de vente pour 1990 et 1991, cela malgré le fait que la plus grande partie des propriétaires pensent que leur chiffre d'affaires a diminué de façon importante ;
- une diminution entre 1990 et 1992 de la valeur des propriétés concernées.

Globalement, les impacts négatifs se révèlent minimes par rapport aux impacts positifs divers, dont la création d'emplois entraînée par ces travaux (364 pour l'État du Texas et 121 pour la ville de Caldwell). En effet, le rapport coûts-avantages pour la collectivité s'est chiffré à 1,71 \$, c'est-à-dire qu'elle a reçu 1,71 \$ pour chaque dollar dépensé dans le projet.

Référence :

WILDENTHAL, Marie T. et BUFFINGTON, Jesse L. *Environmental, Social, and Economic Effects*

ANGLETERRE

Les aspects esthétiques des ponts

of Transportation, "Estimated Construction Period Impact of Widening State Highway 21 in Caldwell, Texas", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1559), p. 76-83.

En Angleterre, on construit un nombre important de petits et de moyens ponts par année ; leur apparence d'ensemble peut avoir un impact important sur l'environnement. Cependant, comparativement aux ponts importants, on porte bien peu d'attention à l'apparence des ponts plus modestes.

Jusqu'à tout récemment même, l'apparence d'un pont dépendait d'abord de sa forme structurelle, c'est-à-dire d'un amalgame de fonctionnalité, d'économie et de sécurité. Si bien que les outils informatiques mis au point pour aider les techniciens dans la conception des ponts se sont surtout concentrés sur ces aspects techniques tangibles, alors que des

éléments moins objectifs, l'aspect esthétique par exemple, ont été laissés de côté. Or, aujourd'hui, le besoin d'un soutien à la décision relativement à ce type d'éléments est reconnu.

L'article donné en référence fait état de l'élaboration, par l'École d'ingénierie de Cardiff, d'un outil informatique innovateur pouvant servir d'aide dans le domaine de l'esthétisme des ponts. Il s'agit de la conception d'un système de connaissances de base qui a été réalisé, d'abord en interviewant un certain nombre de concepteurs de ponts reconnus, puis en revoyant la documentation existante sur le sujet. Enfin, dans un effort de validation des règles d'esthétique établies à partir de connaissances de base, on a fait une enquête auprès de la population.

Ce numéro du *Transportation Research Board* reprend diverses études sur l'état du dossier

FRANCE

Une signalisation routière horizontale sans solvant

de l'esthétisme en transport.

Référence :

Transportation Aesthetics, Washington, Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1549), 113 p.

Dès 1996, le conseil général de Meurthe-et-Moselle a décidé de n'utiliser que des produits sans solvant. Pour le marquage horizontal des rou-

tes, en effet, une nouvelle peinture est maintenant saupoudrée d'un mélange de microbilles et de charges antidérapantes, en remplacement de la peinture traditionnelle contenant 30 % de solvant qui s'évapore dans l'atmosphère. Cette peinture sans solvant permet une application à grande vitesse, comme les autres produits, et une rouabilité immédiate des marquages derrière l'engin d'application.

ÉTATS-UNIS

Les panneaux à messages variables et les conducteurs

Référence :

GARAPON, Bernard. «De la signalisation horizontale sans solvant», *Revue générale des routes et des aérodromes*, n° 745 (novembre 1996), p. 48-49.

On semble bien disposé envers les nouveaux types de panneaux à messages variables, surtout quand il s'agit de messages simples, fiables et utiles. Ainsi, des messages concernant la localisation exacte des accidents seront toujours bienvenues. Par contre, d'autres présentent moins d'intérêt ; c'est le cas par exemple des estimations des temps de retard ainsi que des messages sur la sécurité.

Une enquête, menée auprès de 517 automobilistes sur leur attitude à l'égard de ce type de panneaux, donne les résultats suivants :

- 50 % des conducteurs sont souvent influencés par ces messages, et 40 % occasionnellement ;
- 33 % ont fait l'expérience de messages non fiables ;
- 60 % sont disposés à utiliser des routes de remplacement quand il y a forte congestion sur celle qu'ils devaient utiliser ;
- 97 % sont entièrement d'accord avec les messages sur la localisation précise des accidents.

Une autre conclusion de cette enquête est importante ; il s'agit du fait que les variables démographiques telles que l'âge et le sexe semblent avoir peu d'influence sur les attitudes des conducteurs à l'égard des panneaux à messages variables.

Référence :

chaussées. À ce titre, il présente un double intérêt :

- l'évaluation technique des propositions d'entretien faites par les unités territoriales et leur mise en priorité ;
- l'évaluation des stratégies d'entretien par rapport à leur impact financier, économique et technique, à court et à moyen terme.

L'utilisation de ce logiciel présente d'autres retombées positives, notamment une meilleure gestion des informations contenues dans les bases de données, une meilleure évaluation des besoins techni-

FRANCE

Le GIRR : un programme de gestion de l'entretien des chaussées

BENSON, Brien G. *Human Performance, Driving Simulation, Information Systems, and Older Drivers*, "Motorist Attitudes About Content of Variable-Message Signs", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1550), p. 48-57.

Le système GIRR a été implanté en France en 1995 dans quatre sites pilotes comprenant plusieurs catégories de routes et dotés d'une géométrie linéaire suffisante pour que les conditions de mise en oeuvre soient représentatives.

Il s'agit d'un outil d'aide à la programmation pluriannuelle des travaux d'entretien des

ÉTATS-UNIS

Easinet ou le contrôle de la circulation aux intersections

Un mécanisme de diagnostic standardisé pour l'inspection des véhicules commerciaux

ques et financiers en matière d'entretien et d'amélioration de la planification des travaux.

Toutefois, le GIRR proposant un programme global qui cou-

Référence :

LEPERT, Philippe et autres. «Outil d'aide à la programmation d'entretien GIRR : premières applications en sites pilotes», *Revue générale des routes et des aérodromes*, n° 744 (octobre 1996), p. 65-70.

Easinet est un logiciel qui permet de mettre au point et d'analyser les stratégies susceptibles de contrôler la circulation aux intersections. Il a été conçu à la suite d'une recherche sur la congestion automobile aux intersections par le *FHWA's Graduate Research Fellowship Program*.

Il comprend un nombre d'outils

Référence :

MALEK, Shahram et autres. *Traffic Control Devices, Visibility, and Evaluations*, "EASINET : Procedural Package for Development and Analysis of Intersection Control Strategies", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1553), p. 46-52.

L'augmentation rapide du nombre des camions, additionnée au fait que le non-respect des règles de sécurité n'a pas diminué de façon significative, a créé l'urgence d'améliorer les techniques d'inspection des véhicules lourds sur les plans de la qualité et de l'uniformité de la mesure et du choix des

plusieurs années d'entretien (trois ans), il semble d'abord être un outil surtout réservé aux services techniques centraux de gestionnaires.

dont un programme de simulation qui permet de réunir toute l'information nécessaire sur le volume et la composition de la circulation, les réglages des feux et les mesures d'efficacité (ex. : retards et longueur des queues). En utilisant ensuite les résultats d'une simulation, il peut déterminer les emplacements médiocres, les causes possibles des problèmes et les solutions éventuelles ainsi que faire des recommandations.

L'utilisation d'Easinet, enfin, permet l'analyse des intersections de façon plus efficace tout en ne nécessitant qu'une fraction du temps nécessaire pour faire de même au moyen des méthodes d'analyse conventionnelles.

véhicules à inspecter.

On sait que le camion modèle super-résistant de l'an 2000 pourrait être équipé de 50 systèmes électroniques ou, plus sûrement, de trois à sept dispositifs intelligents de contrôle informatique du moteur, de la transmission, des freins, du contrôleur, des communications extérieures, etc.

L'objectif de l'étude en référence est de développer, à partir de ces technologies, des systèmes de diagnostic susceptibles d'aider à faire l'inspection des véhicules à la fois plus rapidement, avec plus de précision, et de façon moins contraignante dans un contexte de manque de personnel qualifié

AMÉRIQUE

Le développement urbain et la planification des transports

dans le domaine.

Référence :

MIDDLETON, Dan et ROWE, John. *Traffic and Highway Safety...*, "Feasibility of Standardized Diagnostic Device for Maintenance and Inspection of Commercial Motor Vehicles", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1560), p. 48-56.

Le transport en commun permet d'assurer moins de 2 % des déplacements des centres urbains américains. Cependant, dans de plus grands centres qui ont un service de train, il atteint 5,2 %. Dans certains corridors à haute densité, c'est-à-dire, par exemple, Manhattan, le centre ville de San Francisco et Washington, de 30 à 60 % des travailleurs utilisent le transport en commun. Par contre, soutenus par une politique de planification fortement axée sur le transport en commun, comme à Ottawa et à Curitiba (Brésil), des systèmes d'autobus de haute qualité peuvent assurer

jusqu'à 70 ou 75 % du transport des travailleurs du centre-ville.

Les investissements dans le transport en commun peuvent influencer le développement urbain, la densité de la population, l'utilisation du territoire et la proportion d'utilisation du transport en commun. Les tendances du développement urbain, par contre, peuvent réduire l'utilisation du transport en commun, ou l'augmenter. Ainsi, une forte densité de population et d'emploi, la taille du centre des affaires de la ville, une mixité des vocations du territoire et des aménagements adéquats se traduiront directement par une plus grande utilisation des moyens de transport en commun.

Plusieurs villes américaines essaient actuellement de s'assurer la pleine utilisation du transport en commun en dirigeant leur développement et leur croissance urbaine de façon à réduire la perte d'em-

EUROPE

Un aménagement urbain de «rue partagée»

ploi, le développement des résidences en banlieue ainsi que la dépendance à l'égard de l'automobile.

Références :

Transit and Urban Form, Washington, Transportation Research Board, 1996, (TCRP Report 16), Vol. 1 & 2, 40 p. (part I), 94 p., 6 annexes (part II), 34 p. (part III), 196 p. (part IV).

Un aménagement urbain qui

permet le déplacement conjoint des véhicules et des piétons dans le même espace est appelé **rue partagée** (*shared street*). Il s'agit d'un aménagement d'origine européenne.

Entièrement asphaltée, cette **rue partagée** comprend des espaces qui sont réservés soit aux piétons, à la circulation automobile ou aux stationnements, espaces qui sont tous au même niveau.

On parle d'une conception équilibrée qui inclut à la fois

une réduction des vitesses en créant diverses sections de routes et un contrôle de la largeur de la chaussée sur toute la longueur de la rue. Par exemple, dans certaines sections, la voie de circulation automobile est particulièrement étroite de façon à ce qu'un seul véhicule puisse y circuler.

Deux éléments sont de première importance dans la pla-

nification de ce type de rue :

- qu'elle dispose d'un nombre suffisant d'espaces de stationnement pour les visiteurs et les clients ;
- qu'elle soit raccordée à des routes locales, non à des routes nationales.

La **rue partagée** constitue une excellente solution pour donner accès aux quartiers résidentiels ayant un bas volume

TRANSPORT ET QUALITÉ

La qualité des matériaux et des méthodes de construction dans le domaine des transports

de trafic. Une fois planifiée correctement, elle permet d'accroître la sécurité et les qualités environnementales en réduisant la vitesse et en augmentant le confort esthétique.

Référence :

POLUS, Abishai et CRAUS, Joseph. *Geometric and Other General Design Issues*, "Planning and Geometric Aspects of Shared Streets", 1996, Transportation Research Board, (TRR n° 1523), p. 29-33.

La variabilité de la qualité des matériaux et des méthodes de construction dans le domaine des transports a toujours constitué un problème d'importance.

En effet, dans la pratique, aucun matériau ou méthode de travail ne respecte les critères de qualité à 100 %.

Il y a eu une évolution importante à la suite de l'utilisation, dans les années 60, des spécifications de la SQA (*Statistical Quality Assurance*). En 1968 précisément, le *FHWA's Public Roads* a publié les résultats de diverses études de recherche sur la variabilité typique des matériaux et de la construction dans le domaine des transports ainsi que sur ses composantes. De plus, compte tenu de l'évolution continue des technologies, des équipements et des procédures, cette variabilité a été fortement réduite durant les dernières

CAROLINE DU NORD

La sécurité dans les zones de travaux routiers

années.

Les divers chapitres du document donné en référence présentent des données sur les facteurs de variabilité des sols et des bases d'agrégats ainsi que des matériaux d'enrobés bitumineux ou de béton de ciment Portland.

Référence :

Variability in Highway Pavement Construction, Washington, Transportation Research Board, 1996, (NCHRP Synthesis 232), 38 p.

Chaque conducteur de véhicule qui circule dans une zone de travaux routiers se retrouve dans un environnement différent, qu'il s'agisse de signaux additionnels, de voies devenues plus étroites, de camions entrant sur des chantiers, de limites de vitesse réduites ou de la présence d'ouvriers près des voies de circulation. De plus, le nombre de véhicules en circulation dépasse souvent la capa-

acité de la route et des files d'attente sont créées. En conséquence, il devra changer son comportement de conduite.

Une recherche a été effectuée en Caroline du Nord sur 24 sections d'autoroute ne disposant pas de voies de desserte (*frontage roads*) continues où avaient lieu des travaux.

Celle-ci prenait en compte diverses variables : types de routes (nombre de voies), stratégies de fermeture (nombre de voies restantes), période de construction (nuit, jour), intensité des travaux (forte, moyenne, légère), milieu (rural, urbain), etc. Il s'agissait d'évaluer la capacité de ces secteurs au regard du nombre de véhicules pouvant y circuler par heure, l'objectif final étant d'aider à déterminer le nombre de voies qui doivent demeurer ouvertes à l'occasion de travaux routiers, d'ajuster les plans de construction et de prévoir les coûts pour l'utilisateur.

FLORIDE

L'éclairage des travaux de nuit

Ainsi, dans une zone où sont effectués des travaux importants sur une route à deux voies réduite à une voie, la capacité est approximativement de 1200 véhicules par heure par voie en milieu rural et de 1500 véhicules en milieu urbain.

Référence :

DIXON, Karen K. et autres. *Work Zone Safety and Pavement Markings and Materials*, "Capacity for North Carolina Freeway Work Zones", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1529),

p. 27-34.

Dans 24 États américains, un nombre croissant de travaux de construction et d'entretien routiers en milieu urbain et en milieu rural se font pendant la nuit afin de réduire la congestion provoquée par ces travaux quand ils sont effectués durant le jour. Des systèmes d'éclairage de nuit doivent donc être mis au point.

La première étape d'une recherche a été effectuée sur le sujet par l'Université de Floride. Elle a été terminée en 1995, et résumée dans le document donné en référence, afin

ÉTATS-UNIS

Une meilleure sensibilisation à la sécurité dans les zones de travaux

d'émettre certaines directives sur les besoins en matière de visibilité, la conception des systèmes d'éclairage, l'exploitation et l'entretien de ces systèmes, etc.

Une deuxième étape de recherche est prévue afin de déterminer les types de sources de lumière et les niveaux d'éclairage nécessaires pour les travaux de nuit.

Référence :

Illumination Guidelines for Nighttime Highway Work, Washington, Transportation Research Board, 1996, (NCHRP n° 216), 5 p.

De 1988 à 1995, les États-Unis ont accusé une moyenne de 755 accidents routiers mortels par année dans les zones de travaux, ayant atteint le nombre record, en 1994, de 833.

Selon une étude récente publiée par la *Liberty Mutual's Research Center of Safety and Health* et portant sur l'analyse de 3686 accidents dans des zones de travaux routiers, il y aurait :

- 41 % de collisions arrière ;
- 16 % de collisions latérales ;
- 12 % d'accidents causés par des petits objets frappant le véhicule (gravier) ;
- 11 % d'accidents causés par de gros objets (barils, barrières) ;
- 1 % de véhicules renversés ;
- 19 % d'accidents non classés.

Parce qu'il est rare que les conducteurs diminuent volontairement leur vitesse, des mesures de sécurité supplémentaires doivent être adoptées. Il peut s'agir de mesures venant de l'ingénierie, des programmes d'éducation des popu-

Les personnes âgées, le renouvellement du permis de conduire et la sécurité

lations, ou de pénalités plus importantes pour les infractions aux règlements.

Durant les années passées, plusieurs États, à titre d'exemples les États de la Pennsylvanie et du Minnesota ainsi que le district de Columbia et plusieurs municipalités ont ainsi augmenté, au moyen d'outils ou de stratégies nouvelles, la sensibilisation à la sécurité dans les zones de travaux routiers.

Référence :

HANS, Mick et SWANSON, Sandra. "Safety Programs Pave Road to Safer Work Zones", *Traffic Safety*, (March/April 1997) p. 14-17.

La plupart des États américains font subir périodiquement des tests aux conducteurs plus âgés, à l'occasion du renouvellement de leur permis de conduire, afin d'évaluer leurs aptitudes de conduite. Les États de l'Illinois et de l'Indiana ont conservé trois types de tests, de la vision, des connaissances et des habiletés pratiques, et les font passer aux personnes de 75 ans et plus.

Au cours des dernières années cependant, d'autres États ont réduit ou annulé ces tests en permettant aux conducteurs qui n'ont pas de points d'inaptitude à leur dossier de conduite de renouveler leur permis de conduire par la poste. Il en est ainsi des États de l'Ohio et du

Michigan.

L'état de la recherche antérieure confirme un lien direct entre les tests d'habileté de conduite fondés sur l'âge et la réduction des accidents impliquant des personnes âgées. L'objectif de l'étude décrite dans ce document est donc de confirmer cette relation et d'en vérifier la nature.

Dans cette étude, les taux d'accidents par conducteur ont été calculés pour les quatre États mentionnés antérieurement : l'Illinois et l'Indiana, qui passent encore des tests en rapport avec l'âge, et l'Ohio et le Michigan, qui ne le font plus. Ces résultats sont présentés dans le tableau suivant :

ÉTAT	ÂGE	ACCIDENTS	MORTELS	AVEC BLESSURES	AVEC DOMMAGES MATÉRIELS
Avec tests (Indiana et Illinois)	70-74 ans	4,59 %	0,0200 %	1,19 %	3,38 %
	75 ans et+	4,52 %	0,0265 %	1,17 %	3,32 %

Ratio	
0,985	1,325
0,983	0,982
((75+)	
(70-74))	
Sans tests	70-74 ans
4,21 %	0,0172 %
1,31 %	2,88 %
(Ohio et	
Michigan)	75 ans et+
4,41 %	0,0312 %
1,39 %	2,99 %
Ratio ((75+)	
(70-74))	
1,048	1,814
1,061	1,038

Il ne semble pas que les résultats de la recherche puissent nous aider à trancher cette

question de façon définitive. Dans un objectif de réduction des accidents routiers, ne vaudrait-il pas mieux d'abord penser à identifier les personnes qui ne conduisent pas de manière sécuritaire plutôt que disqualifier systématiquement les personnes plus âgées à moyen de tests périodiques divers ?

D'autre part, selon une étude réalisée en Ontario auprès de conducteurs âgés de 79 ans et plus, il paraîtrait que les conducteurs qui ont à la fois des problèmes de santé majeurs et une distance de conduite plus importante présentent un risque plus élevé d'accidents. Ce risque pourrait être trois

ÉTATS-UNIS

Les collisions avec des objets fixes aux abords de la route

fois plus élevé que pour ceux qui n'ont pas de dossier médical et qui conduisent moins.

Références :

TASCA, Léo L. *Human Performance, Driving Simulation, Information Systems, and Older Drivers*, "Self-Reported Exposure and Crash Involvement in Large Sample of Ontario Drivers Aged

79 Years and Over ;" et LANGE, James E. et MCKNIGHT, A. James. "Age-Based Road Test Policy Evaluation", 1996, Transportation Research Board, (TRR n° 1550), p. 73-87.

Les collisions avec des objets fixes localisés aux abords des routes constituent environ 30 % du nombre total des accidents mortels aux États-Unis.

Le «bruit visuel» et la sécurité routière

ÉTATS-UNIS

La connaissance de la signalisation routière et la sécurité

Des barrières de sécurité sont utilisées sur les routes et les autoroutes afin de réduire ces accidents en permettant aux véhicules d'éviter les collisions avec les poteaux d'éclairage, les contreforts, les piliers de pont et autres obstacles. L'efficacité de ces barrières est évaluée périodiquement afin d'augmenter leur performance, qui dépend également de l'interaction entre le poteau de barrière et les sols souterrains. Différents types de barrière sont analysées dans le document donné en référence.

On y traite aussi de l'utilisa-

tion de clôtures qui permettent la fermeture de certaines routes quand des conditions météorologiques hivernales particulièrement rigoureuses rendant la circulation automobile trop difficile. Les clôtures existantes sont souvent difficiles à manoeuvrer de façon sécuritaire pour les personnes qui doivent le faire à l'occasion de tempêtes de neige. Dans l'État du Wyoming, un comité d'étude a analysé une clôture afin de la concevoir de façon différente.

Enfin un effort a été fait pour développer des SIs (indices de gravité) des divers objets fixes

qui sont touchés quand des véhicules quittent la route, cela au moyen d'information provenant de deux États : la Caroline du Nord et l'Illinois. Deux indices de nature différente ont été mis au point : un défini par la proportion d'accidents graves survenus à l'occasion de collisions avec des objets fixes, et l'autre relatif au coût des blessures subies à l'occasion d'accidents.

Référence :

Current Research on Roadside Safety Features, Washington, Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1528), 160 p.

Le long des routes, une grande

quantité d'information n'est pas utile pour la conduite. Le rapport entre le nombre de signaux inutiles et la zone totale du champ de vision du conducteur constitue ce qu'on appelle le ratio de **bruit visuel**. Ce ratio de **bruit visuel**, représenté par des panneaux d'affichage de toute sorte, peut entraver la perception de l'information essentielle à la conduite pour le conducteur, c'est-à-dire les panneaux routiers et les marques sur la chaussée, et éventuellement diminuer la sécurité routière.

L'étude donnée en référence constitue un premier essai d'analyse de l'effet du **bruit visuel** sur l'environnement de conduite et sur la sécurité des

conducteurs. Elle révèle, entre autres choses, qu'une augmentation de ce **bruit visuel** peut être dangereuse en réduisant la distance de détection du conducteur. La proportion de **bruit visuel** pourrait également avoir un effet sur l'état de nervosité du conducteur et la possibilité d'accidents routiers.

Référence :

AKAGI, Yukiharu *et al.* *Traffic Control Devices, Visibility, and Evaluations*, "Influence of Visual Environments on Visibility of Traffic Signs", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1553), p. 53-58.

Une enquête, menée par le périodique *Traffic Safety* auprès d'un échantillon prélevé au hasard parmi ses lecteurs, fournit les réponses suivantes à certaines questions :

1- Est-ce que l'augmentation du nombre et de la variété des panneaux de signalisation sur la route mêlent certains conducteurs ?
- En accord : 88 %

2- Est-ce que cette confusion des conducteurs par rapport à

la signification des panneaux de signalisation peut contribuer à augmenter le nombre d'accidents ?
- En accord : 69 %

4- Est-ce qu'un programme d'éducation national portant sur les panneaux de signalisation et les marques sur la chaussée pourrait aider à accroître la sécurité sur les routes ?
- En accord : 92 %

Parmi les suggestions faites par les répondants, on trouve :

ÉTATS-UNIS

La visibilité aux intersections

- l'utilisation de la télévision parce que c'est par ce moyen que l'on peut atteindre actuellement le plus de gens ;
- des tests pour l'obtention et le renouvellement du permis de conduire ;
- une simplification de la signalisation : moins de panneaux plus faciles à lire et à comprendre.

Référence :

"Traffic Safety Readers Talk About Highway Signs", Traffic Safety, (March/April 1997), p.12-13.

Les normes de conception géométrique pour déterminer la distance de champ de vue d'un carrefour (*ISD*) les plus couram-

ment utilisées sont celles de l'AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Selon celles-ci, la distance de champ de vue d'un carrefour est adéquate quand les conducteurs qui approchent ou attendent aux intersections voient le carrefour en entier et qu'une longueur suffisante des routes menant à l'intersection leur permet de prévoir et d'éviter les collisions.

Ces normes ont été établies en 1940. Plusieurs interrogations ont été formulées, depuis quelques années, sur la validité de leurs modèles. La recherche récente a d'ailleurs proposé des modèles de remplacement.

Le rapport donné en référence présente l'évaluation de ces normes de visibilité, respective-

TRANSPORT EN COMMUN

ÉTATS-UNIS

Les services de transport en commun sur demande

ment pour des intersections sans contrôle, avec contrôle au moyen de panneaux Arrêt et Cédez sur les routes secondaires, et, au moyen de feux de circulation. Il passe également en revue des pratiques actuelles dans les organismes de

transports, présente des modèles de remplacement ainsi que leur évaluation, et fait des recommandations sur le sujet.

Référence :

Intersection Sight Distance,

Washington, Transportation Research Board, 1995, (NCHRP Report 383), 107 p.

Le numéro du *Transportation Research Board* donné en référence présente le dossier des services de transport en commun sur demande, version actuelle du transport en commun traditionnel surnommé *jitney*.

Ces services sont caractérisés par des itinéraires et des horaires flexibles, assurés au moyen de véhicules relativement petits (capacité de 4 à 20 personnes) à occupation partagée (*shared-occupancy*) et du transport personnalisé. Il s'agit d'un moyen de transport très convivial, qui assure un service semi-privé de porte à porte. Ses coûts d'exploitation sont élevés, en comparaison avec celui du taxi, à cause de son faible taux d'occupation (nombre de passagers par véhicule par heure). C'est ce qui explique sans doute que son

utilisation n'a pas augmenté comme on aurait pu l'espérer.

Ce service est couramment utilisé par les agences de services sociaux pour transporter leurs clients, ou par certains districts, régions ou municipalités pour transporter des personnes ayant des besoins spéciaux. Dans beaucoup de petites villes en milieu rural, il s'agit encore souvent du seul moyen de transport en commun disponible pour les populations.

Pour assurer l'efficacité de ce type de service, plusieurs activités doivent être coordonnées : les réservations pour des déplacements, le choix du véhicule, de son itinéraire et de son horaire ainsi que la gestion financière et administrative ; l'organisation efficace des services peut également exiger l'utilisation du matériel informatique.

Deux enquêtes ont été menées

MONTREAL-PARIS

L'évolution des déplacements auto-transport en commun

sur la nécessité d'informatiser ce système et sur la détermination des avantages et des inconvénients potentiels de son informatisation, l'une effectuée auprès des fournisseurs du service et l'autre auprès d'**experts** du domaine. Jusqu'à quel point l'informatisation d'un service pareil peut-il mener à sa perte d'intégrité, ou plutôt augmenter sa rentabilité par la promesse de bénéfices substantiels ?

Source :

A Handbook for Acquiring Demand - Responsive Transit Software, Washington, Transportation Research Board, 1996, (TCRP Report 18), 83 p.

Une analyse comparative sur l'ampleur et l'évolution des déplacements intermodaux **auto-transport en commun** par les résidents a été effectuée dans la Région métropolitaine de Montréal (RMM) à partir des enquêtes origine-destination auprès des ménages de la Société de transport de la communauté urbaine de Montréal de 1974 et 1987 ainsi que dans la région de l'Île-de-France (IDF) à partir des enquêtes globales de transport de 1976 et 1991.

Selon cette analyse, le pourcentage des déplacements auto-transport en commun est demeuré faible dans les deux cas, de 1,1 % dans la RMM en 1987

ÉTATS-UNIS

Les voies pour véhicules à coefficient élevé de remplissage

et de 2,3 % en IDF. Par contre, l'analyse des clientèles spécifiques qui adoptent ce mode de transport présente une image différente.

Ainsi, la proportion des personnes qui utilisent conjointement l'auto et le transport en commun passe-t-elle de 6,6 (1974) à 14,1 % (1987) des déplace-

ments motorisés pour la même catégorie de personnes.

Étant donnée que la croissance attendue de la population périurbaine, dans les deux cas, est d'environ 40 % d'ici l'an 2011, l'importance de ce type de transport intermodal auto-TC pourrait donc représenter un enjeu de taille dans le devenir des régions urbaines et périurbaines.

Référence :

BUSSIÈRE, Yves et autres.
«Motorisation et intermodalité : une comparaison Montréal-Paris», *Transports*, n° 381 (janvier-février 1997), p. 30-40.

C'est sur la route Shirley, en Virginie du Nord, en 1969, qu'a été mis en service le premier aménagement réservé aux véhicules à coefficient élevé de remplissage (HOV) en Amérique du Nord. Il a d'abord servi exclusivement aux autobus ; a été ensuite permis, en 1973, la circulation des véhicules de promenade ayant au moins quatre personnes à bord. En 1990, ce type d'aménagement se retrouve au nombre de quarante-trois dans vingt régions métropolitaines du continent.

L'aménagement de voies réservées aux HOV constitue une

stratégie qui permet d'augmenter la capacité des systèmes routiers actuels en ce qui a trait au nombre de personnes transportées. Pour que cette stratégie ait tout le succès désiré, c'est-à-dire le changement de comportement de celui qui se déplace seul dans son automobile vers l'utilisation d'un HOV, il faut que ce changement de comportement lui apporte plus d'avantages que son comportement antérieur sur le plan des gains de temps et de fiabilité des délais de transport.

Une méthodologie a été mise au point par le FHWA (*Federal Highway Administration*) afin de prévoir la demande d'aménagements pour HOV, ainsi que l'impact de ces aménagements sur la demande, sur le taux de remplissage des véhicules, la congestion, les retards, le consommation d'essence et la qualité de l'air.

Quelques analyses ont par ailleurs été effectuées afin d'évaluer le succès de ce type d'aménagements en rapport, entre autres choses, avec les volumes de circulation, les taux de remplissage des véhicules, la sécurité et les attitudes des voyageurs à l'égard de ces aménagements.

Par exemple, une enquête et des groupes-discussion ont indiqué que :

Plus importante en IDF, cette proportion passe de 29 % (1976) à plus de 40 % (1991)

L'utilisation des matériaux géosynthétiques

- les gains de temps et la fiabilité des déplacements constituent les premiers éléments de motivation pour accroître l'utilisation de ces voies réservées aux HOV ;
- aussi bien les utilisateurs que les non-utilisateurs croient que les voies réservées aux HOV améliore le flot de circulation ;
- les deux groupes sont en majorité en accord avec l'augmentation de la longueur de ces voies.

Référence :

"Advanced Traffic Management Systems and High-Occupancy-Vehicle Systems", Washington, Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1554), p. 90-135.

L'objectif de l'utilisation de matériaux géosynthétiques est d'améliorer la performance de certains produits finis, par exemple les chaussées flexibles, les murs de soutènement, les structures de drainage, etc. Le document donné en référence reprend l'état de la recherche et des expérimentations sur le sujet.

Ainsi l'utilisation de géotextiles

La ségrégation dans les enrobés bitumineux

dans la réalisation des chemins de neige saisonniers donnant accès à des opérations forestières, minières ou autres, permet d'obtenir une surface de route très dure, stable et résistant aux dommages de la circulation continue. Utilisés comme barrières capillaires, les géotextiles agissent pour remédier aux effets du gel sur les sols. Lorsqu'ils servent au drainage latéral, ils aident au maintien de la capacité des fondations de la route durant les périodes de fortes précipitations.

Référence :

Geosynthetics : Cold Regions, Flexible Pavements, and Other Issues, Washington, Transportation Research Board, 1996, (TRR N° 1534), 90 p.

On parle de ségrégation dans

les enrobés bitumineux quand des matériaux grossiers sont concentrés dans certains secteurs de chaussées et des plus fins dans d'autres. Cette ségrégation provoque des défauts prématurés dans les chaussées tels le désenrobage, l'orniérage et la fissuration.

Dans l'étude qui fait l'objet du document donné en référence, on a eu recours à divers essais en laboratoire afin d'évaluer les différents mélanges utilisés, en particulier leur disposition à la fatigue ainsi que la durée de vie des chaussées construites avec ces mélanges et soumises à des charges de trafic continues.

Il semblerait, d'après ces essais, que l'utilisation de matériaux grossiers dans le mélange pourrait être synonyme d'une plus courte durée de vie de la chaussée, alors que l'utilisation de matériaux fins aurait l'effet

L'addition de polymères aux enrobés bitumineux

contraire. Cependant le manque de matériau grossier rendrait le mélange plus susceptible à l'orniérage.

Selon d'autres essais, la ségrégation dans les enrobés mélangés à chaud aurait également des effets négatifs en permettant l'apparition prématurée des défauts liés à la fatigue.

Références :

KHEDAYWI, Taisir S. et WHITE, Thomas D. *Design and Construction of Asphalt Overlays and Hot-Mix Asphalt Construction Practices*, "Effect of Segregation on Fatigue Performance of Asphalt Paving Mixtures ;" et WILLIAMS, R. Christopher et autres. "Hot-Mix Asphalt Segregation : Measurement

and Effects", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1543), p. 63-70 et p. 97-105.

À la suite d'une recherche sur le problème de l'orniérage des chaussées effectuée en 1987, le MTO (*Ministry of Transportation, Ontario*) a recommandé l'utilisation d'enrobés bitumineux plus résistants afin de répondre à la demande croissante de la circulation routière. Une option possible pour augmenter la résistance des chaussées est l'addition de polymères à l'asphalte.

Des études expérimentales ont été menées sur des sections de routes afin d'évaluer la performance et le rapport efficacité-coût des enrobés avec

L'impact des variations de température sur les chaussées

polymère. Il paraît que leur utilisation, en général, augmente la résistance des enrobés. Utilisé avec un bitume ayant une viscosité moyenne, l'enrobé avec polymère convient particulièrement dans les régions froides où l'orniérage constitue un problème majeur.

L'analyse du coût global du cycle de vie (*life-cycle cost*) révèle encore que le rapport efficacité-coût de l'enrobé avec polymère est approximativement le même que celui de l'enrobé conventionnel.

Référence :

PONNIAH, Joseph et KENNEPOHL, Gerhard. *Asphalt Pavement Surfaces and Asphalt Mixtures*, "Polymer-Modified Asphalt Pavements in Ontario : Performance and Cost-Effectiveness", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1545), p. 151-160 .

Le programme de suivi saisonnier du LTPP (*Long Term Pavement Performance*), permet de produire les données nécessaires à la compréhension de

L'APT : une technique pour accroître la résistance des chaussées

l'impact des variations causées par les effets séparés et combinés de la température, de l'humidité et des cycles de gel-dégel sur la fermeté (*stiffness*), la capacité et la performance des chaussées.

L'utilisation de techniques statistiques confirment en effet que certaines caractéristiques structurelles des chaussées varient suivant des modèles saisonniers prédictibles. Cette technique permet de prédire ces variations, et de les introduire dans les métho-

des de conception de chaussées flexibles.

Référence :

ALI, Hesham A. et PARKER, Neville A. *Flexible Pavement Design and Rehabilitation Issues*, "Using Time Series to Incorporate Seasonal Variations in Pavement Design", Transportation Research Board, 1996, (TRR n° 1539), p. 33-43.

La conception de chaussées très résistantes dans un contexte où les charges en circulation évoluent de façon significative sur les plans du poids et de la quantité constitue un problème. La technique traditionnellement utilisée afin

d'étudier ce problème, c'est-à-dire la construction d'une section expérimentale de chaussée et l'observation de son comportement et de sa performance sous une circulation de service, s'est révélée inopportune et insuffisante.

On a recours de plus en plus à des essais accélérés des chaussées (APT/ *Accelerated Pavement Testing*) qui permettent d'explorer de nouvelles structures de chaussées sous l'effet des charges de circulation pouvant causer des dommages plus importants que les charges normales. Idéalement, cette technique devrait aussi permettre de contrôler les facteurs non liés à la circulation, par exemple ceux liés aux variations des conditions environnementales.

ÉTATS-UNIS

Le retour aux ponts en bois

Le document donné en référence fait un résumé de l'état de la pratique généralisée de la vérification accélérée des chaussés, cela à partir des expériences entreprises par l'AASHO (*American Association of State Highway Officials*) à partir des années 60. Il reprend ensuite l'application de cette technique dans d'autres pays comme l'Australie, le Canada, la Chine, la France, le Japon, etc.

L'évaluation de cette pratique est généralement favorable. Si un programme d'APT peut sembler onéreux, il demeure justifiable.

Référence :

Application of Full-Scale Accelerated Pavement Testing, Washington, Transportation Research Board, 1996, (NCHRP Synthesis 235), 110 p.

Les ponts en bois représentent à peu près 7 % des 576 874 ponts inscrits dans l'*Inventaire national des ponts* ; un autre 7,3 % est constitué de ponts ayant des tabliers en bois et des supports en acier.

En effet, historiquement, le bois a été le premier matériau utilisé pour la construction des ponts ; il a été ensuite remplacé par le fer, l'acier, et le béton. Aux États-Unis, des ponts en bois sont encore en construction sur des routes secondaires à faible débit de circulation.

Le bois est un matériau de construction performant pour plusieurs raisons. Il s'agit en effet d'une ressource renouvelable, résistante aux effets des agents de déglacage et capable de soutenir des charges supérieures pendant de courtes périodes de temps. Il

La recherche au SHRP (Strategic Highway Research Program)

est léger, facile à fabriquer et à construire à n'importe quelle température. Ses propriétés structurales varient selon la direction du grain du bois - il se révèle plus fort dans la direction parallèle au grain et moins fort dans la direction perpendiculaire au grain. Elles varient aussi

promulgué deux programmes nationaux : le TBI (*Timber Bridge Initiative*), en 1989, établissant un programme de ponts en bois administré par le *USDA Forest Service*, et un autre programme similaire administré par le FHWA (*Federal Highway Administration*) en vertu de l'ISTEA (*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act*) en 1991.

Les principales composantes de ces programmes ont été la construction de ponts modèles susceptibles de démontrer la technologie moderne ainsi que la recherche et le transfert de technologie en collaboration avec les universités et l'industrie.

Référence :

DUWADI, Sheila Rimal et RITTER, Michael A. "Timber Bridges in the United States", *Public Roads*, vol. 60, n° 3 (Winter 1997), p. 32-40.

La plupart des ponts à tablier et de nombreuses structures de support sont construites en béton de ciment Portland. Les États-Unis, avec leur 200 000

selon l'espèce. Sa détérioration biologique peut être en grande partie contrée au moyen de traitements préservatifs.

Pour encourager l'utilisation du bois comme matériau de remplacement dans les structures de transport, le *US Congress* a

kilomètres de chaussées, consomment environ 7,26 millions de tonnes de béton de ciment Portland par année, faisant de ce matériau le plus largement utilisé dans le monde.

Cependant, la durée de vie de ces constructions de chaussées et de structures n'est pas satisfaisante à cause des mélanges ou des agrégats de moindre qualité, des aciers d'armature (*reinforcing steel*) et autres problèmes.

Déterminer la condition des chaussées et des structures en béton de ciment Portland signifie habituellement prélever des échantillons d'au moins 100 millimètres dans le béton, de les analyser en laboratoire et de réparer les trous laissés par ces prélèvements. Il s'agit d'un processus long et qui nécessite beaucoup de travail.

La technologie du sondage d'impact (*Impact Echo Technology*), utilisée couram-

***Le retraitement des
chaussées au Novacol***

ment aujourd'hui, permet de repérer le moindre son, la moindre vibration dans le béton, et de mesurer la réponse. Un programme informatisé analyse ensuite le spectre de fréquence recueilli et donne la localisation des fissures, des vides, et des autres défauts du béton.

D'autre part, les chercheurs du SHRP ont mis au point le système du **superpave**, comprenant un nouvel ensemble d'outils pour la conception de chaussées souples qui pourront résister à des températures extrêmes et à de fortes charges, et qui exigeront moins d'entretien. Ce système est surtout applicable à deux sortes de défauts des chaussées : l'orniérage (déformation permanente) et la fissuration à basse température.

Référence :

HOFFMAN, Gary. "Concrete", et LUCAS, Don. "Superpave System", *TR News*, n° 188 (January-February 1997), p. 15-19 et p. 27-31.

Une chaussée détériorée peut être retraitée sur place avec de l'émulsion de bitume, régénérante ou non, avec ou sans apport supplémentaire de granulats.

Cette méthode permet de réaliser la réparation sans arrêter la circulation routière tout en minimisant la gêne aux usagers et en limitant les transports et la consommation de matériaux.

Elle peut-être utilisée particulièrement :

- pour la régénération d'enrobés vieilliss ;
- pour le recollage de la couche de surface ;
- pour l'élimination des remontrées de fissures de retrait.