

dans ce numéro

TRANSPORT ET ENVIRONNEMENT 2

TRANSPORT ET SÉCURITÉ 2

TRANSPORTS URBAINS 9

CHAUSSÉES ET STRUCTURES 11

La tarification des effets externes dans le domaine des transport

Les effets externes négatifs des transports sur l'environnement sont traités dans le document donné en référence, plus particulièrement ceux dont on a pu évaluer les coûts. Ces effets, ainsi que leur coût exprimé en pourcentage du PIB, sont les suivants :

- ◆ le bruit (0,3 p. 100) ;
- ◆ la pollution (0,5 p. 100) ;
- ◆ l'insécurité (2 p. 100) ;
- ◆ la congestion (8 p. 100 : temps total passé dans les transports, 2 p. 100 : supplément de temps par rapport à une circulation fluide).

L'effet de serre est exclu de l'analyse, de même que les atteintes subies par le paysage et l'effet de coupure.

On dispose de nombreux outils pour combattre ces impacts négatifs dont un privilégié, la tarification. Ces outils demeurent inutilisés pour diverses raisons : la complexité des calculs économiques, les limites de la taxation et de la tarification, l'incohérence des objectifs des décideurs, les problèmes d'acceptation sociale, et combien d'autres qui demeurent des problèmes à résoudre.

Référence :

QUINET, Émile. « Problèmes et enjeux de la tarification des effets externes dans les transports », *Transports*, France, n° 395, mai-juin 1999, p. 161-165.

Ce bulletin est produit par le Centre québécois de transfert de technologie routière, Direction de l'observatoire 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 cbouchard@mtq.gouv.qc.ca Recherche, rédaction et coordination : Carolle Bouchard Conception et édition électronique : Carole Pelletier

ÉCOSSE

L'impact des conditions météorologiques sur la circulation

Jusqu'ici, peu d'études ont été réalisées sur l'impact des conditions météorologiques hors de saison ou extrêmes sur la circulation routière. L'article donné en référence présente la synthèse d'une recherche de ce type effectuée dans la région de Lothian, en Écosse.

En effet, de 1987 à 1991, des données portant à la fois sur les caractéristiques de la circulation routière et sur les conditions météorologiques ambiantes y ont été recueillies quotidiennement.

Selon cette étude, des conditions météorologiques hors de saison (c'est-à-dire température, heures d'ensoleillement et précipitations anormales pour une saison donnée) peuvent produire des changements dans la circulation (nombre de véhicules, vitesse, etc.) de l'ordre de moins de 3 p. 100 durant la semaine et de moins de

5 p. 100 durant la fin de semaine.

Quant aux conditions extrêmes de température (chaleur ou froid extrême, tempête de pluie), elles ont à peu près le même impact. On constate cependant une réduction de la circulation de 10 p. 100 durant la semaine et de 15 p. 100 durant la fin de semaine quand il y a chute de neige. Même s'il s'agit là d'un impact plutôt faible, il est important qu'il en soit tenu compte, principalement pour des motifs de sécurité.

Référence :

HASSAN, Y. Al et BARKER, Derek J. « The Impact of Unseasonable or Extreme Weather on Traffic Activity within Lothian Region, Scotland », *Journal of Transport Geography*, Royaume-Uni, vol. 7, n° 3, September 1999, p. 209-213.

TRANSPORT ET SÉCURITÉ

FRANCE

Le traitement des obstacles latéraux

À une vitesse de 70 km/h, un usager risque d'être tué à la suite d'une collision avec un objet fixe, malgré qu'il occupe un véhicule neuf et que sa ceinture de sécurité soit bouclée. La gravité de l'impact dépend également de la dureté de l'obstacle et de la distance de celui-ci par rapport au bord de la chaussée.

L'aménagement d'une zone de sécurité sur l'accotement est donc essentielle pour les routes à fort trafic. Par contre, le

traitement des obstacles latéraux doit être décidé en fonction d'un diagnostic local de sécurité routière et selon diverses possibilités. Dans l'ordre chronologique, on recommande d'aborder le traitement de la façon suivante :

- ◆ examiner la possibilité de supprimer l'obstacle ;
- ◆ envisager de déplacer l'obstacle au-delà de la zone de sécurité ;
- ◆ modifier l'obstacle en le rendant moins « agressif » ;

- ◆ isoler l'obstacle au moyen d'un dispositif de retenue au-delà de la zone de récupération.

Les arbres demeurent des obstacles présentant des problèmes particulièrement difficiles à résoudre : ils suscitent la sympathie des uns parce qu'ils constituent un facteur essentiel de la beauté des paysages et de la sauvegarde de la nature. En outre, ils peuvent favoriser la lisibilité des points singuliers, produire les perspectives qui permettent les réductions de vitesse et marquer des séquences le long des itinéraires.

Pour les autres, ce qui s'avère souvent le cas, les arbres sont les boucs émissaires quant à la sécurité sur les infrastructures routières. En effet, ils sont la principale cause d'accidents mortels. Cependant, on constate que la cause de ces acci-

dents ne réside pas dans l'arbre lui-même, mais bien dans sa proximité de la chaussée.

En France, tous les ouvrages de référence en matière de projets routiers intègrent désormais les notions de zone de sécurité et de zone de récupération. Ils incitent à éviter les conceptions « agressives » (talus raides, fossés profonds, obstacles fixes à moins de 7 mètres). Ils rappellent également que toute décision concernant les obstacles latéraux doit être le fruit de décisions locales prises en fonction de divers éléments, dont le contexte général et l'intérêt paysager.

Référence :

BERNARD, Guénaelle et MIGNARD, Jean-Louis. « Traitement des obstacles latéraux », *Revue générale des routes*, France, n° 774, juin 1999, p. 28-32.

ALLEMAGNE

L'interdiction de l'utilisation du portable au volant

Le ministre allemand des Transports a indiqué son intention de présenter, avant la fin de l'année, un projet de loi interdisant l'utilisation du téléphone portable au volant.

Référence :

« Projet d'interdiction de l'utilisation des portables au volant en Allemagne », *Transport Environment Circulation*, France, n° 154, juillet-août 1999, p. 52.

FRANCE, SUISSE, AUTRICHE

Les décès causés par la pollution automobile

Selon une enquête de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) réalisée en France, en Suisse et en Autriche, la pollution causée par les automobiles tue plus de gens que les accidents routiers. En effet, l'exposition à long terme à la pollution automobile est à l'origine, chaque année, de la mort prématurée de 21 000 adultes de plus de 30 ans, qui succombent à des maladies respiratoires ou cardiaques. Il s'agit du double des décès causés par les accidents routiers.

De plus, cette pollution entraîne annuellement 300 000 maladies des bronches chez les enfants, 15 000 hospitalisations occasionnées par des maladies cardiaques, de même que 395 000 crises d'asthme chez les adultes et 162 000 chez les enfants.

Le tiers de la pollution de l'air est dû au transport routier ; ce taux grimpe à 50 p. 100 dans les milieux urbains.

NORVÈGE

Les accidents impliquant des cyclomoteurs

Référence :

« Selon l'OMS, la pollution automobile ferait plus de morts que les accidents », *Transport*

L'objectif de l'étude donnée en référence était d'évaluer l'ampleur du phénomène des accidents avec blessures impliquant des enfants et des adolescents qui conduisent des cyclomoteurs.

Selon les statistiques du Central Hospital and Emergency Clinic in Rogaland County, en Norvège, 9 p. 100 des personnes âgées entre 0 et 24 ans hospitalisées pour des blessures à la suite d'accidents routiers se déplaçaient en cyclomoteur ; dans le cas de celles âgées de 16 et 17 ans, ce taux était de 44 p. 100. On doit considérer toutefois que seulement 40 p. 100 des accidents de ce type paraissent dans les statistiques. Sur les 207 accidentés, 17 p. 100 ont été hos-

Environnement Circulation, France, n° 154, juillet-août 1999, p. 54.

pitalisés, 70 p. 100 traités pour des blessures mineures, 24 p. 100 pour des blessures moyennes et 4 p. 100 pour des blessures graves.

Les accidents de cyclomoteurs causant des blessures constituent un problème important chez les adolescents plus âgés. Environ 1 garçon de 16 ans sur 40, en effet, vit une expérience semblable avant d'atteindre l'âge de 18 ans.

Référence :

KOPJAR, Branko. « Moped Injuries among Adolescents : a Significant Forgotten Problem ? », *Accident Analysis and Prevention*, Grande-Bretagne, vol. 31, n°5, septembre 1999, p. 473-478.

AUSTRALIE

Les femmes, leur comportement de conductrices et leur taux d'accidents routiers

Historiquement, les hommes ont tendance à être surreprésentés dans les accidents routiers avec blessures et mortalités. Cependant, en Australie, en 1995 par exemple, s'il y eut 0,76 mort par 100 millions de kilomètres parcourus pour les conducteurs contre 0,46 pour les conductrices, le risque de blessures graves a été de 8,35 par 100 millions de kilomètres parcourus pour les femmes contre 7,25 pour les hommes.

L'étude donnée en référence propose d'analyser le comportement des conductrices de deux groupes d'âge (entre 18 et 23 ans ainsi qu'entre 45 et 50 ans). Ces femmes ont participé à l'*Australian Longitudinal*

Study on Women's Health en 1996. Les objectifs spécifiques de cette étude étaient de :

- ◆ comparer le comportement de conductrices et les taux d'accidents routiers des jeunes femmes et des femmes d'âge moyen en Australie ;
- ◆ faire des liens entre les comportements de ces conductrices, leurs caractéristiques démographiques et sociales ainsi que leur style de vie ;
- ◆ évaluer les rapports entre le risque relatif des accidents et les différences dans le comportement des conductrices et leurs caractéristiques.

ÉTATS-UNIS

La certitude d'être puni : une force de dissuasion contre la conduite en état d'ébriété chez les jeunes conducteurs ?

Les résultats de cette étude confirment le fait que le nombre d'accidents routiers augmentent continuellement chez les femmes plus jeunes. Le taux d'accident des conductrices du premier groupe est d'ailleurs trois fois plus élevé que celui des conductrices du deuxième groupe. La fréquence des erreurs, des infractions et des excès de vitesse est également plus importante chez les jeunes conductrices. Il serait bon de donner suite à cette étude, notamment afin de sa-

Dans un effort de réduction du nombre d'accidents routiers, qui constituent l'une des causes de mortalité les plus importantes aux États-Unis, plusieurs États ont adopté des lois particulièrement répressives au regard de la conduite en état d'ébriété, lois fondées sur la théorie de la dissuasion. Cette théorie implique que la certitude d'être puni, de même que la rapidité et la sévérité de la punition, peut produire le comportement désiré chez les conducteurs.

En général, la certitude d'être puni peut en effet s'avérer un facteur très important qui permet de prévenir la conduite en état d'ébriété. Les effets positifs de cette force de dissuasion n'ont toutefois pas été complètement évalués parmi les jeunes conducteurs.

L'analyse qui fait l'objet du document donné en référence porte sur 8909 cas d'étudiants de niveau supérieur. Cette analyse a été effectuée dans le but de déterminer l'impact des lois répressives sur le comportement des conducteurs. Elle fait également ressortir les différences entre les sexes ainsi

voir si les caractéristiques qui révèlent des conductrices à haut risque d'accidents dans le groupe des jeunes femmes persisteront avec l'âge et l'expérience de conduite.

Référence :

DOBSON, Annette et autres. « Women Drivers' Behavior, Socio-Demographic Characteristics and Accidents », *Accident Analysis and Prevention*, Grande-Bretagne, vol. 31, n° 5, septembre 1999, p. 525-536.

que le lien entre le fait de consommer plusieurs verres d'affilée (faire la bombe) et de conduire en état d'ébriété.

Cette étude semble confirmer que la perception par le conducteur adolescent, comme par les adultes, de la certitude d'une punition le dissuadera davantage de conduire en état d'ébriété que la perception de la sévérité de la punition.

Cette perception est observée uniquement chez les consommateurs de fortes quantités d'alcool d'affilée. Il s'agit d'une découverte importante, puisque ces derniers constituent la population à plus haut risque d'accidents routiers impliquant la consommation d'alcool. Il reste à évaluer l'impact de la rapidité de l'imposition de la punition sur le comportement des conducteurs de ce groupe d'âge.

Référence :

GROSVENOR, David et autres. « Deterrence and the Adolescent Drinking Driver », *Journal of Safety Research*, États-Unis, Fall 1999, vol. 30, n° 3, p. 187-191.

La gestion des accès

La gestion des accès sur les routes permet le développement du territoire tout en préservant la sécurité des usagers, la capacité des routes et la vitesse de roulement des véhicules. La recherche se poursuit donc afin d'évaluer les diverses formes de gestion des accès et de trouver les meilleures.

Dans le document donné en référence, plus de 100 techniques de gestion des accès sont relevées. Les plus significatives, celles concernant l'espace-ment des accès et les traitements de virages à gauche par l'aménagement de bandes médianes, sont analysées avec plus de précision au regard de la sécurité, de la capacité et du temps de déplacement. Dans certains cas, leurs impacts économiques sont également quantifiés.

Cette étude permet de tirer plusieurs conclusions, dont les suivantes :

- ◆ l'espacement des feux de circulation affecte la sécurité et l'écoulement de la circulation. Le taux d'accidents augmente avec le nombre de feux.
- ◆ Les taux d'accidents sont également plus importants à mesure qu'augmente le nombre d'accès sans feux de circulation par mille de route.
- ◆ Les voies réservées aux virages à gauche permettent d'accroître la sécurité et la capacité des routes.
- ◆ Les virages à gauche indirects, c'est-à-dire les manœuvres de demi-tour, ont des effets positifs sur la sécurité, la capacité et le temps de déplacement sur les routes.

Référence :

GLUCK, Jérôme et autres.
« Impacts of Access Management Techniques », *Transportation Research Board*, Washington, 1999, NCHRP Report 420, 157 pages.

GRÈCE

Les touristes étrangers et les accidents routiers

Des études ont suggéré que les conducteurs étrangers présentent un risque plus élevé que les autres conducteurs d'être impliqués dans des accidents routiers dans plusieurs pays du monde. Cette situation est attribuable à diverses causes : leur manque de connaissance des règlements routiers et de familiarisation avec les conditions locales de la circulation de même que leur comportement de conduite en général.

L'étude sur le sujet effectuée dans l'île de Kérkyra (Corfou), en Grèce, pendant la période 1996-97, donne à penser que les accidents routiers peuvent en effet se produire plus fréquemment pour les touristes

de nationalité étrangère, surtout durant la période de pointe du tourisme, soit du début d'avril à la fin de septembre. Cette conclusion coïncide d'ailleurs avec le fait que ces conducteurs sont appelés à conduire sur de plus longues distances et souvent de nuit et qu'ils sont généralement plus jeunes, donc ayant moins d'expérience de conduite.

Référence :

Petridou, Eleni et autres. « Are Traffic Injuries Disproportionally More Common Among Tourists in Greece ? Struggling with Incomplete Data », *Accident Analysis and Prevention*, Grande-Bretagne, vol. 31, n° 6, November 1999, p. 611-615.

NORVÈGE

La fatigue et le sommeil comme facteurs déclencheurs des accidents routiers

Environ 29 600 conducteurs norvégiens impliqués dans des accidents routiers étaient invités à répondre à un questionnaire sur leur dernier accident afin d'estimer dans quelle mesure la fatigue et le sommeil avaient pu s'avérer des facteurs contribuant à ce dernier. Ces conducteurs étaient également appelés à se prononcer sur le fait qu'ils puissent ou non s'endormir parfois en conduisant et sur les conséquences de cet état de fait sur leur conduite. Parmi eux, 9200 ont retourné le questionnaire rempli (soit 31 p. 100).

Les résultats de cette enquête révèlent que le sommeil et l'assoupissement ont conduit à l'accident dans 3,9 p. 100 des cas. Ces facteurs sont surreprésentés dans les accidents qui se produisent la nuit (18,6 p. 100) et les accidents qui se produisent après avoir conduit sur plus de 150 kilomètres à l'occasion d'un même

voyage (8,1 p. 100).

D'autres facteurs viennent amplifier le risque de ce type d'accident : les routes sèches, les routes à vitesse limitée, les personnes qui conduisent leur propre véhicule, celles qui ne conduisent pas quotidiennement, celles qui ont un haut niveau d'éducation et celles qui ont moins d'expérience de conduite.

La conséquence la plus fréquente de s'endormir au volant (40 p. 100 des incidents reportés) est de traverser la ligne de rive droite avant de se réveiller, et dans 16 p. 100 des cas la ligne centrale.

Référence :

FRIDULV, Sagberg. « Roads Accidents Caused by Drivers Falling Asleep », *Accident Analysis and Prevention*, Royaume-Uni, vol. 31, n° 6, Novembre 1999, p. 639-649.

GRÈCE

Le style de vie des jeunes conducteurs et leur degré de risque d'être impliqués dans des accidents routiers

En Grèce, les jeunes conducteurs présentent les taux les plus élevés d'accidents routiers. Plusieurs facteurs contribuent à créer cette situation. L'objectif de l'étude donnée en référence est d'évaluer la relation entre le style de vie de ces jeunes conducteurs (c'est-à-dire leur manière de vivre, de penser et d'agir) et leur degré d'implication dans des accidents routiers. À cette fin, 241 cas de jeunes conducteurs ont été analysés ; ils présentent les caractéristiques suivantes :

- ◆ un âge moyen de 22 ans ;
- ◆ un niveau d'éducation moyen de 13,8 années ;
- ◆ une expérience de conduite moyenne de 31,6 mois ;
- ◆ un taux d'accident moyen de 0,757 par conducteur

(dont 0 accident pour 127 conducteurs et 5 accidents pour 4 d'entre eux).

Une corrélation statistique significative est établie, d'une part, entre le fait qu'ils aient été impliqués ou non dans des accidents routiers et, d'autre part, les variables suivantes : la culture (jeunes qui participent à des activités culturelles tels le cinéma, le théâtre, les concerts), la dévotion (jeunes qui vont à l'église, se confessent, pratiquent le jeûne et prient), l'alcool (jeunes qui consomment de l'alcool et des drogues illicites pour diverses raisons), et la conduite sans destination (jeunes qui conduisent pour d'autres raisons que professionnelles ou de loisirs).

NOUVELLE-ZÉLANDE

Les impacts du « permis de conduire par étapes »

On constate plus précisément que le groupe de jeunes qui ont un style de vie basé sur la consommation d'alcool et de drogues et sur la conduite d'une automobile sans destination précise présentent un risque plus élevé d'être impliqués dans un accident routier. Par contre, ceux dont le style de vie est axé sur des activités culturelles et religieuses présentent

un risque moins élevé.

Référence :

CHLIAOUTAKIS, Joannes EL. et autres. « The Impact of Young Drivers Lifestyle on their Road Traffic Accident Risk in Greater Athens Area », *Accident Analysis and Prevention*, États-Unis, vol. 31, n° 6, November 1999, p. 771-780.

La Nouvelle-Zélande est le premier pays à avoir implanté le système d'obtention du permis de conduire par étapes (GDLS). Ce système est applicable aux conducteurs de 15 à 24 ans. Cependant, toutes les étapes du GDLS doivent être complétées indépendamment de leur âge ou du fait qu'ils possèdent un permis de conduire une automobile avant de conduire une motocyclette.

motocyclistes ont été étudiés pour la période allant de 1978 à 1994. Une réduction a été constatée dans ces accidents pour tous les groupes de conducteurs, celle-ci statistiquement significative cependant chez ceux âgés de 15 à 19 ans, lesquels constituent d'ailleurs le groupe principal visé par l'introduction du système GDLS, pour l'obtention du permis de conduire les motocyclettes.

Au cours du processus, le candidat doit d'abord obtenir un permis d'apprentissage qui lui permet de conduire une moto d'une certaine cylindrée à une vitesse limite de 70 km/h pendant six mois. Il obtient ensuite un permis restrictif pendant 18 mois. Enfin, un permis complet lui est délivré.

Référence :

REEDER, Anthony I. et autres. « An Evaluation of the General Effect of the New Zealand Graduated Driver Licensing System on Motorcycle Traffic Crash Hospitalisations », *Accident Analysis and Prevention*, Royaume-Uni, vol. 31, n° 6, November 1999, p. 651-661.

Les accidents impliquant des

ÉTATS-UNIS

La sécurité dans les transports en commun

Le transport en commun constitue la catégorie de transports des personnes qui offre les meilleures garanties de sécurité. Selon le *National Safety Council*, en effet, il semble qu'une personne est 2 ou 3 fois plus en sécurité si elle voyage par train ou par autobus que si elle voyage par avion, et de 36 à 47 fois plus que si elle voyage en automobile. De 1994 à 1996, pour 100 millions de passagers par mille, on compte

un taux de 0,02 accident pour les autobus et de 0,04 pour les trains, ainsi qu'un taux de 0,6 pour les avions et de 0,94 pour les automobiles.

De plus, ce record de sécurité du transport en commun va toujours croissant, le taux d'accidents ayant diminué de 35 p. 100 entre 1990 et 1996.

Au cours des dix dernières années, l'*American Public Transit*

Association et ses membres ont d'ailleurs examiné chaque secteur de leurs opérations afin de déterminer et de développer les occasions d'accroître la sécurité dans le transport en commun. Selon des études, ce sont des facteurs humains qui seraient les principales causes d'accidents sur les voies ferrées; il en est de même pour les secteurs maritime, aérien et routier. Un programme impor-

tant a été mis en oeuvre par la *National Science and Technology Council* (NSTC) afin de remédier à cette situation.

Référence :

MILLAR, William W. « Improving Public Transit Safety » et DITMEYER, Steven R. « Railroad Safety Research », *TR News*, États-Unis, n° 203, July-August 1999, p. 19-26.

TRANSPORTS URBAINS

PARIS

Les stationnements avec vélos

Le but de la formule combinée auto+vélo est d'encourager les automobilistes parisiens, les banlieusards et les touristes à échanger leur voiture, après l'avoir garée, contre un vélo pour circuler dans le centre-ville. C'est une formule mise à l'essai dans deux terrains de stationnement parisiens : Saint-Eustache Forum des

Halles et Concorde. Les vélos mis en location par des Cyclobus le sont à des tarifs qui défient toute concurrence.

Référence :

« Les parkings parisiens louent des vélos », *Transport Environnement Circulation*, France, n° 154, juillet-août 1999, p. 55.

ÉTATS-UNIS, FRANCE

La pertinence des politiques de stationnement pour régler la circulation

L'une des armes les plus souvent utilisées afin de réduire la circulation dans les milieux urbains, et les nuisances causées par celle-ci, est le contrôle du stationnement.

Cependant, l'interdiction de l'accès des automobiles au centre-ville s'avère une façon efficace d'en accélérer le déclin. Même compensée par une meilleure offre en transport en commun, cette politique aura nécessairement des effets négatifs sur les activités commerciales. Peu à peu, ce sera d'ailleurs le vide, d'abord des emplois de bureau du secteur privé, puis des commerces, puis des familles. Toute politique de réglementation du stationnement

présente ainsi des effets pervers.

La ville de Los Angeles, quant à elle, a géré ses espaces de stationnement au moyen d'une approche économique. Cette approche implique l'obligation pour les employeurs de plus de 50 personnes qui offrent un espace de stationnement gratuit à leurs employés d'offrir une compensation pécuniaire à ceux qui n'utilisent pas leur auto personnelle. Cette politique a pour effet d'inciter ceux qui viennent habituellement au travail en voiture à prendre les transports en commun ou à se regrouper pour partager un véhicule.

ÉTATS-UNIS, GRANDE-BRETAGNE

Les parcs de l'intermodalité

En France, enfin, on réduit l'offre de stationnement en sous-tarifant le stationnement et en réprimant mollement les infractions au stationnement interdit. Il s'agit d'une méthode efficace parce que les places occupées plus longtemps contribuent à moins de déplacements. En plus, elle est politiquement bien acceptée, le manque de place étant vécu comme la conséquence naturelle de l'in-

L'article donné en référence présente l'intermodalité automobile-autobus en Grande-Bretagne, pays où ce type d'organisation est le plus répandu. C'est une organisation qui n'est d'ailleurs pas sans rapport avec la déréglementation britannique du transport en commun.

En 1996, on y trouvait en effet 48 parcs relais liés à des réseaux d'autobus répartis dans 23 agglomérations anglaises dont Oxford, qui a été la première à instaurer ce type de dispositif. Le bilan d'exploitation de ce système (dont l'âge est de plus ou moins de 15 ans) est positif quoique fragile, surtout en raison de l'augmentation du nombre des autobus en circulation dans le centre-ville. Cela occasionne la congestion et l'obligation d'étudier des itinéraires de remplacement.

Aux États-Unis, par contre, il

civilité des autres automobilistes. Cependant, cette méthode n'est pas sans engendrer quelques effets pervers.

Référence :

DARBÉRA, Richard. « Du mauvais usage des politiques de stationnement pour réguler la circulation », *Transports*, France, n° 395, mai-juin 1999, p. 166-171.

existe deux types principaux de parcs relais : ceux exclusivement réservés à l'échange véhicule individuel-mode collectif, aménagés sur des terrains publics, et ceux aménagés sur des propriétés privées et situés à proximité d'échangeurs autoroutiers ou d'arrêts d'autobus, terrains qui peuvent aussi servir au stationnement pour d'autres motifs : activités commerciales, récréatives, etc.

Ces parcs sont prévus afin de réduire les besoins de construction, d'amélioration et d'entretien des infrastructures routières et autoroutières.

Référence :

MARGAIL, Fabienne. « Intermodalité, accessibilité à la ville et dynamisme économique en Grande-Bretagne et au États-Unis », *Transport Environnement Circulation*, France, n° 154, juillet-août 1999, p. 21-29.

Les impacts de la périurbanisation

L'exode urbain, qui date des années 70, a pris de plus en plus d'ampleur. Il a pour conséquence le départ de jeunes ménages des classes moyennes des territoires urbains, c'est-à-dire des espaces urbanisés de façon continue, dont les limites se différencient nettement de l'espace demeuré

rural. Ce mouvement s'est étalé sur des distances importantes. Parmi les impacts négatifs de ce phénomène, on en trouve d'ordre économique, environnemental et social.

Du point de vue économique, l'on constate que l'utilisation généralisée de l'automobile qui

découle de la périurbanisation est dispendieuse à la fois pour les ménages, pour les entreprises (espaces de parking et affrètement d'autobus pour le transport des employés) et les ressources publiques.

En ce qui concerne l'environnement, l'impact se situe au niveau local (sensibilité aux pics de pollution), et global (rejet de gaz à effet de serre). Le modèle de mobilité urbaine occidentale consiste également à mobiliser des ressources de carbone fossile, à les oxyder et à les rejeter dans l'atmosphère.

Socialement, la périurbanisation représente un « tri social », l'évasion des villes restant le fait des ménages de classes moyen-

nes qui passent d'une logique de lieux ayant une identité, une histoire mythique conservée dans la mémoire de ses habitants et symbolisée par une architecture, à une logique zonale à fonction de plus en plus spécialisée.

Le numéro hors série de la revue *Urbanisme* donné en référence traite entièrement de la problématique de la mobilité urbaine et de la périurbanisation en milieu occidental.

Référence :

EMANGARD, Pierre-Henri. « Comprendre et anticiper l'avenir », *Urbanisme*, France, Hors Série n° 12, avril 1999, p. 26-30.

CHAUSSÉES ET STRUCTURES

EUROPE

Place aux chaussées composites

La chaussée composite est une structure associant des couches hydrocarbonées ou des éléments modulaires avec du béton de ciment pervibré. On en distingue trois familles, qui sont analysées sommairement dans le document donné en référence au moyen des résultats obtenus lors de la tenue d'une enquête internationale auprès de quatorze pays.

Les chaussées composites de type 1 sont faites de béton de ciment et de revêtements en enrobés ; celles de type 2 sont composées de béton de ciment et de revêtements en éléments modulaires ; enfin, celles de type 3 associent une fondation ou plate-forme traitée, des enrobés et du béton de ciment. Ces chaussées composites sont utilisées aussi bien sur les grands axes routiers que sur les voies de desserte urbaines et sur les

espaces publics multifonctionnels. On considère qu'il s'agit des meilleures chaussées disponibles actuellement.

Le numéro de la *Revue générale des routes* donné en référence présente un dossier sur les chaussées en béton. Les divers articles qui s'y retrouvent font état de l'utilisation du béton en France, sur les routes, les aéroports et en milieu urbain. Ils présentent également des cas d'utilisation dans d'autres pays telles la Belgique et la Tchécoslovaquie.

Référence :

CHRISTORY, J.-P. et autres. « Les chaussées composites. De nouvelles potentialités pour l'autoroute, la route, la voirie et l'espace public », *Revue générale des routes*, France, n° 775, juillet-août 1999, p. 18-25.

FRANCE

La fabrication continue du béton

Les centrales continues de fabrication de béton ont fait beaucoup de progrès durant les vingt dernières années. Cette évolution était essentielle pour répondre à deux types d'objectifs :

- ◆ l'un relatif à l'amélioration de la situation de la production, par la diminution des productions non conformes et l'augmentation des cadences de production avec le même matériel ;
- ◆ l'autre concernant les nouvelles attentes des clients : utilisation des matériaux originaux, visée de valeurs moyennes de résistance plus proches de la valeur exigée et production de bétons à forte granularité.

Ces progrès sont remarquables

principalement dans les domaines suivants :

- ◆ le domaine du dosage des constituants. On constate surtout une meilleure maîtrise des écoulements ;
- ◆ le domaine du malaxage, c'est-à-dire l'adaptation des vitesses de rotation, la disposition des pales, du débit d'arrivée des constituants, etc ;
- ◆ le domaine de la mobilité des centrales et des conditions d'utilisation.

Référence :

TABAILLON, C. et autres.

« Évolution des centrales continues de fabrication du béton », *Revue générale des routes*, France, n° 775, juillet-août 1999, p. 67-73.

L'enrobé coulé à froid Robergrip

Robergrip est un enrobé coulé à froid (0,5 à 1,5 cm d'épaisseur), à granulométrie 0/4, 0/6, 0/10 continue ou discontinue, à base d'émulsion de bitume modifié et de granulats de roche massive entièrement concassée et pouvant comporter des fibres.

Cet enrobé est particulièrement adapté à l'entretien préventif des voies peu déformées, ou bien déjà reprofilées en traversée d'agglomérations, des sta-

tionnements et en rase campagne. La version Robergrip ARF, riche en bitume et en fibres, est recommandée pour le scellement des fissures. Son application à une couche ou à double couche permet de l'adapter à la nature du support et au trafic.

Référence :

« Europlus Enrobé coulé à froid Robergrip », *Revue générale des routes*, France, n° 775, juillet-août 1999, p. 78.

L'appareil Mod, ou le test ultrasonique pour le béton

L'appareil Mod mesure la vitesse de propagation d'ondes ultrasoniques à travers le béton, permettant ainsi d'obtenir, de manière non destructive, des informations sur les propriétés mécaniques et physiques du béton, comme son homogénéité et son uniformité, ainsi que sur la présence de fissures ou de cavités de détérioration dues au feu, au gel et aux agressions

chimiques, de même que de déterminer le module d'élasticité et le coefficient de Poisson, etc.

Référence :

« Controls appareil de test ultrasonique pour le béton », *Revue générale des routes*, France, n° 775, juillet-août 1999, p. 78.

Le Gripfibre : un enrobé coulé à froid

Le Gripfibre est un enrobé coulé à froid formulé selon des courbes granulométriques discontinues qui permettent de traiter les problèmes d'adhérence et de rugosité des sections de routes accidentogènes du fait du défaut d'adhérence de la couche de roulement. Il s'agit d'un enrobé qui présente de multiples avantages : facilité de mise en œuvre, maintien à long terme des caractéristiques antidérapantes, absence de rejet de granulats, confort acoustique, etc.

Il est en effet adapté à tous les types de trafic et de support ne

présentant pas de défauts structurels. Les contraintes de sa mise en œuvre se limitent à des facteurs météorologiques. Ses performances permettent même d'envisager son application sur des chaussées à fort trafic et des chaussées lentes pour trafic lourd.

Référence :

GUIOT, Laurent et MOUSSU, Luc. « Les enrobés coulés à froid discontinus, une solution innovante pour le traitement des zones accidentogènes », *Revue générale des routes*, France, n° 774, juin 1999, p. 53-55.

CANADA, ÉTATS-UNIS

L'appareil BIRIS et l'évaluation des chaussées

L'appareil BIRIS permet d'évaluer l'état de la surface des chaussées et la quantification de leur dégradation. Équipé d'un nouveau système tridimensionnel laser, cet appareil fournit de l'information sur la forme, l'ouverture et la profondeur de la fissuration, l'orniérage et l'indice de rugosité international (IRI).

Avec l'établissement d'un indice global des défauts (GDI), le BIRIS permet de quantifier de manière non destructive l'état de détérioration en profondeur de la chaussée et d'en faire un « bilan de santé » complet.

Ce système d'évaluation comporte des avantages techniques compétitifs, surtout par rapport aux évaluations visuelles traditionnelles. Par contre, les avantages conceptuels qui ont guidé sa mise au point sont la vitesse d'acquisition, la résolution et le rapport signal-bruit (S/N).

Un enregistrement des données tous les 11 centimètres dans le sens du parcours d'une automobile et un enregistrement continu dans le sentier des roues permettent d'assurer l'exactitude des données recueillies.

Ce système est actuellement utilisé au Canada et aux États-Unis sur plusieurs kilomètres de routes. Il permet également d'intégrer l'ensemble des activités d'entretien des routes dans l'espace et le temps.

Référence :

ASSAF, G. J., et autres « Auscultation non destructive complète de la chaussée : nouveaux développements au Canada », *Routes et Transports*, Montréal, vol. 28, n° 3, été 1999, p. 26-30.

Les mesures d'atténuation de l'impact du gel sur les chaussées

Au Québec, les conditions combinées de gel et de précipitations sont beaucoup plus dommageables pour les chaussées que celles qui existent dans l'Ouest canadien, aux États-Unis et dans la plus grande partie de l'Europe. En 1998, on a constaté des problèmes de gonflement liés au gel sur une proportion de 8 p. 100 des réseaux routiers, problèmes qui nécessitent des interventions coûteuses. En plus de ce type de problème, le dégel aggrave les dégradations causées par la circulation des véhicules lourds.

Parmi les techniques mises au point afin de diminuer l'effet du gel et l'amplitude des dégradations dues à ce dernier, l'utilisation d'isolants et le retraitement en place des chaussées sont les deux techniques qui ont été le plus utilisées durant les dix dernières années.

Les isolants thermiques sont utilisés pour la réhabilitation des chaussées, principalement le polystyrène extrudé qui a été normalisé à cet effet. Il s'agit d'une technique qui, bien que plus coûteuse que l'utilisation des matériaux granulés, peut s'avérer très rentable.

Le retraitement en place des chaussées est le décohesionnement complet de la couche de matériaux bitumineux en y incorporant des fondations granulaires. Son avantage principal est la destruction entière du patron des fissures. Il s'agit d'une technique très rentable si elle est bien utilisée.

D'autres techniques peuvent également donner de bons résultats.

Les mesures préventives : il peut s'agir du traitement des fissures par la pose d'un scellant qui permet de réduire les infiltrations d'eau et de sel ou des resurfaçages pour restaurer l'étanchéité des surfaces.

Les transitions : en présence de sols à degrés de résistance différents, les transitions consistent à répartir les déformations causées par le gonflement dû au gel sur une surface plus étendue afin de limiter leurs effets sur le confort de roulement.

Les techniques de drainage : elles permettent d'éliminer l'eau le plus rapidement possible du corps de la chaussée, ayant un effet majeur sur sa capacité de support.

Évidemment, il demeure particulièrement important de restreindre les charges durant les périodes de dégel, de 15 à 20 p. 100 environ, et ce, sur une période d'environ 60 jours.

Référence :

RIOUX, Nelson. « Impact du gel sur les chaussées au Québec », Routes et Transports, Montréal, vol. 28, n° 3, été 1999, p. 37-40.

La qualité des bitumes

Le groupe national « qualité des bitumes » (GNB) a pris naissance en France en 1985 alors que le phénomène de la « fissuration par le haut » était de plus en plus constaté sur les routes.

Par ce problème de la « fissuration par le haut », on entend un vieillissement prématuré du bitume qui, dans un délai anormalement court, atteint une dureté excessive. C'est un problème qui a trois causes principales :

- ◆ l'utilisation d'enrobés à trop faible teneur en bitume ;
- ◆ la température d'enrobage trop élevée ;
- ◆ l'utilisation de bitumes ayant une aptitude au vieillissement marquée.

Le dossier du numéro de la *Revue générale des routes* donné en référence présente divers articles sur la qualité des bitumes ainsi que sur la normalisation de leur performance, normalisation française et européenne.

Référence :

« Dossier Qualité des bitumes », *Revue générale des routes*, France, n° 772, avril 1999, p. 25-44.

Les articles mentionnés en référence, dans le présent bulletin, sont disponibles auprès des succursales du Centre de documentation du ministère des Transports du Québec aux adresses suivantes :

Succursale Centre

700, boul. René-Lévesque Est, 21^e étage
Québec (Québec) G1R 5H1
Tél. : (418) 643-3578
Fax. : (418) 646-2343
Courrier électronique : doc-qtr@mtq.gouv.qc.ca

Succursale Bois-Fontaine

930, chemin Sainte-Foy, 6^e étage
Québec (Québec) G1S 4X9
Tél. : (418) 643-2256
Fax. : (418) 646-6195
Courrier électronique : doc-qtrd@mtq.gouv.qc.ca

Succursale Montréal

35, rue de Port-Royal Est, 4^e étage
Montréal (Québec) H3L 3T1
Tél. : (514) 864-1666
Fax. : (514) 873-7630
Courrier électronique : doc-qmtra@mtq.gouv.qc.ca