



## **Le contrôle des transports et la qualité de l'air**

L'objectif ultime des mesures de contrôle des transports est d'améliorer la qualité de l'air ambiant. Il serait donc utile, ou du moins intéressant, pour les divers acteurs du domaine de connaître le degré d'influence des stratégies de contrôle mises en œuvre afin d'atteindre l'objectif visé.

Dans le document donné en référence, on examine les liens entre les mesures de contrôle et les concentrations d'air polluant, on identifie les lacunes des connaissances sur le sujet et on décrit les thèmes qui pourraient se prêter à une recherche supplémentaire.

Il semble que les effets des diverses mesures visant le contrôle de la qualité de l'air, sur le plan de qualité de l'air ambiant, demeurent insaisissables. La pratique existante de suivi de la qualité de l'air donne une caractérisation des

niveaux de qualité à l'échelle d'environnements locaux (ex. : près d'une route). Le fait d'utiliser ces données pour isoler les effets de une ou de plusieurs stratégies particulières de contrôle de la qualité de l'air est cependant compliqué parce qu'il exige aussi d'isoler adéquatement les effets des variables météorologiques et d'autres facteurs externes qui peuvent être simultanément en changement, ce qui est encore plus évident avec les mesures de contrôle des transports où l'influence sur les émissions peut être à la fois modeste et diffuse dans l'espace.

### **Référence :**

DERR, B. Ray. *Relationships Between Implemented Transportation Control Measures and Measured Pollutant Levels*, Washington, Transportation Research Board, July 1997, (NCHRP Number 217), 12 pages.

## **ÉTATS-UNIS**

### **L'évaluation des produits de marquage des chaussées**

Jusqu'ici, le choix du matériau utilisé pour le marquage des chaussées est généralement fait en fonction de critères traditionnels, c'est-à-dire la rétro réflexion, la durabilité et le coût. S'il s'agit là d'éléments importants à prendre en compte, il faut s'arrêter aujourd'hui à d'autres facteurs pour effectuer cette sélection, surtout à des facteurs environnementaux comme la quantité de composés organiques volatils et la toxicité associée au type de matériau utilisé.

La *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) établit actuellement la réglementation sur la quantité de compo-

sés organiques volatils qui pourront se retrouver dans les peintures et les enrobages, réglementation qui entrera en vigueur en janvier 1998. Cette quantité sera de 150 gramme/litre.

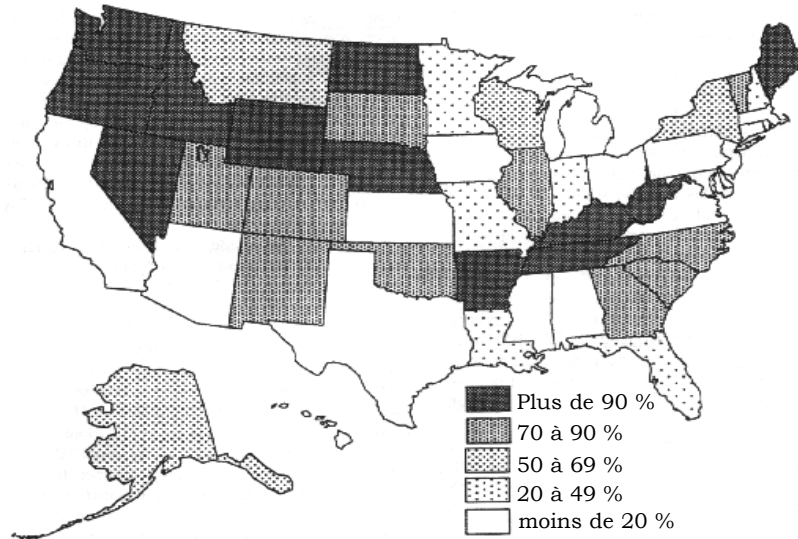
Aux États-Unis, la peinture contenant du solvant est un des produits les plus utilisés pour faire le marquage des chaussées (voir figure ci-jointe). Cette peinture laisse échapper beaucoup plus de composés organiques volatils que ne le permettra la réglementation. L'utilisation de la peinture à base d'eau pourrait quant à elle réduire ces émissions de 50 à 90 %.

Dans le numéro du Transportation Research Board donné en référence, on a tenté de faire la mesure de la performance technique et environnementale des produits utilisés pour le marquage des chaussées dans les États américains.

**Référence :**

ANDRADY, Anthony L. *Pavement Marking Materials : Assessing Environment-Friendly Performance*, Washington, Transportation Research Board, 1997, (NCHRP Report 392), 60 pages.

**Peinture contenant du solvant utilisée aux États-Unis en 1995**



**Les techniques «trenchless» pour les conduits souterrains d'utilité publique**

Les impacts résultant du creusage d'une tranchée ouverte pour installer les divers conduits d'utilité publique sous les routes se sont accrus durant les dernières décennies, notamment les dérangements causés par les activités d'excavation sur la circulation routière sans cesse croissante. Depuis le milieu des années 80, le terme «technologie trenchless» désigne l'ensemble des méthodes utilisées, certaines même depuis les années 40, pour installer ces conduits sans tranchée.

Un autre avantage important de l'installation des conduits sans tranchée est d'éviter ou de minimiser le volume et la manipulation de sols contaminés. Dans plusieurs cas, ils sont devenus des moyens de remplacement très efficaces, par rapport à leur coût, des tranchées ouvertes traditionnelles.

Le numéro du Transportation Research Board donné en référence décrit huit techniques de construction trenchless dont certaines liées au forage, à la construction de tunnels et à la compaction des sols. Il présente leur gamme d'applications, leurs bases spécifiques d'application, des informations sur leur coût, des questions environnementales, le tout additionné des pratiques courantes dans les départements de Transports américains, des technologies émergentes et des besoins en matière de recherche.

**Référence :**

ISELEY, Tom et GOKHALE, Sanjiv B. *Trenchless Installation of Conduits Beneath Roadways*, Washington, Transportation Research Board, 1997, (NCHRP Synthesis 242), 76 pages.

## FRANCE

### **La politique 1 % paysage**

Mise en oeuvre en 1989 sur deux autoroutes du Massif central, cette politique a été étendue à l'ensemble des autoroutes en décembre 1995. Concrètement, il s'agit de l'État qui réserve 1 % du montant des travaux de réalisation d'une infrastructure sous forme d'aide aux résidants voisins de cette infrastructure afin qu'ils réalisent des études et des actions susceptibles d'améliorer la qualité paysagère et d'assurer la revalorisation (aménagement et réhabilitation de sites).

Les grands objectifs de cette politique concernent la gestion patrimoniale et la gestion des activités agricoles, l'aménagement des façades urbaines ainsi que le développement économique et touristique.

Il s'agit d'une démarche patrimoniale nécessitant la sensibilisation des acteurs locaux, qui sont appelés à prendre des décisions ainsi qu'à prendre en main les travaux. Plusieurs projets d'aménagements ont été réalisés de cette façon en France, notamment sur les autoroutes A 75 dans la région de Lozère et A 84 entre Rennes et Caen ainsi que la route belvédère des gorges de l'Ardèche. Ces trois expériences font l'objet d'articles de synthèse dans le numéro de la Revue générale des routes donné en référence.

#### **Référence :**

«Dossier Paysage et environnement», Revue générale des routes, France, n° 753, (juillet-août 1997), p. 17-42.

### **La protection acoustique naturelle**

Peut-on dire que le silence est toujours l'absence de bruit ? Quand on sait, par exemple, que le bruit de la mer et de ses vagues, sur la plage, ne sera pas toujours considéré comme dérangeant alors qu'il peut parfois représenter le même nombre de décibels que celui du trafic routier.

Dans le document donné en référence, Rapin traite de la protection acoustique naturelle au moyen des buttes de terre et des plantations. À quel type d'écran correspond l'efficacité d'une butte de terre ? Celle-ci demeure-t-elle «l'écran du pauvre» alors qu'elle nécessite beaucoup de surface de sol ? Quelles sont les propriétés acoustiques des sols ? Qu'appelle-t-on «effet de sol» ? Et quels sont les effets réels des végétaux ?

La protection acoustique naturelle est constituée de techniques dont l'apport qualitatif peut largement dépasser l'apport quantitatif en ce qui a trait au nombre de décibels. Elles peuvent être valables quand il s'agit de protéger des bâtiments situés à des distances moyenne et grande d'une voie de circulation importante. La nouvelle réglementation française actualise ces méthodes, vulgarisées dans un guide publié en Suède en 1996, qui sont d'ailleurs bénéfiques pour le paysage routier.

#### **Référence :**

RAPIN, Jean-Marie, «Le matériau naturel, ressource pour la protection acoustique au voisinage des voies routières», Revue générale des routes, France, n° 753, (juillet-août 1997), p. 43-46.

## ÉTATS-UNIS

### *Un nouvel écran sonore*

Le gouvernement fédéral des États-Unis a planifié une dépense de 3 milliards de dollars américains dans le secteur des écrans sonores pour l'année 1997.

Un nouvel écran sonore, le Carsonite, est disponible actuellement. Il est fait d'un composite renforcé de fibre (polymère renforcé de fibre de verre) rempli avec du caoutchouc de pneus recyclés. Il s'agit d'une solution unique à la fois pour résorber le bruit et pour protéger l'environnement. Absorbant

mieux le bruit que le béton et le bois, un écran de 3,4 mètres de hauteur et 1,6 kilomètre de longueur nécessitera plus de 113 000 kilogrammes de pneus usés, soit environ 20 800 pneus. Cet écran est aussi particulièrement facile à installer, pouvant l'être même sur des structures existantes telles que les ponts et les voies ferrées.

#### **Référence :**

«Quiet as Possible», World Highways/Routes du monde, Grande-Bretagne, vol. 6, n° 5, (July-August 1997), p. 49-51.

## TRANSPORT ET FINANCEMENT

## EUROPE

### *Les autoroutes à péage*

Dans le dossier du numéro de la Revue générale des routes donné en référence, on traite des autoroutes à péage en France et en Europe. Le péage est en effet l'outil généralement utilisé en France, depuis la fin des années 60, afin d'assurer le financement des autoroutes par les utilisateurs tout en permettant l'atteinte de l'objectif final, celui de construire et de gérer 9000 kilomètres d'autoroutes sans faire appel aux contribuables. Les ressources de péage servent directement à l'objet de la concession, c'est-à-dire le contrat par lequel le gouvernement donne la gestion d'un bien public à une entreprise privée.

Le péage constitue en effet la meilleure façon de créer un lien direct entre le prix payé et le service rendu. Il permet également, dans une logique de maîtrise des déplacements, d'adapter la demande à l'offre. Enfin,

c'est par ce moyen que les coûts externes liés aux impacts environnementaux et aux nuisances diverses engendrées par la circulation routière peuvent être internalisés et assumés par ceux qui les engendrent.

Afin de bien saisir les effets du péage sur la demande en transport et les comportements des utilisateurs, ainsi que les impacts socio-économiques des différents scénarios de tarification, le projet de recherche Eurotoll a été mis sur pied par la Direction générale transport de la Commission européenne. Il rassemble 13 partenaires de six pays européens (universités, bureaux d'études, administrations routières, etc.).

#### **Référence :**

«Dossier Autoroutes à péage en Europe», Revue générale des routes, France, n° 751, (mai 1997), p. 13-44.

## TRANSPORT ET NOUVELLE TECHNOLOGIE

### PARIS

#### *Iper et la gestion du boulevard périphérique*

La circulation sur le boulevard périphérique est stabilisée depuis plus de 15 ans, le débit journalier y étant de l'ordre de 30 000 véhicules par file et par sens. La vitesse moyenne pratiquée y est de 48 km/h les jours ouvrables, de 62 km/h le samedi et de plus de 70 km/h le dimanche, la moyenne générale étant de 52 km/h.

Par rapport à une vitesse de 60 km/h le temps additionnel total (différence entre les temps de circulation effectivement passés à rouler et les temps qui auraient été passés à rouler si les véhicules avaient circulé à la vitesse constante de 60k/h) serait environ de 15 à 16 millions d'heures par an, soit moins de 1,6 milliard de francs par an (à 100 francs du kilomètre) et 0,07 % du produit intérieur brut de la région de l'Île-de-France.

Il s'agit de quelques résultats de l'étude donnée en référence qui a été effectuée par l'Union routière de France et qui permet de relativiser l'idée selon laquelle le boulevard périphérique

de Paris est «le siège d'embouteillages permanents».

Iper, qui gère ce boulevard, comprend 150 stations de mesure automatiques réparties le long de l'ouvrage pour recueillir les données de circulation (débit, densité, vitesse moyenne) et les transmettre au poste central d'exploitation. Ces informations sont alors traitées par un ordinateur afin de déterminer l'état du trafic, dont la vitesse d'écoulement. C'est ainsi que des informations sur les temps de parcours peuvent être données aux utilisateurs du boulevard au moyen de panneaux à messages variables. Iper, avec la puissance et la précision de ses outils, constitue également une bonne source d'information sur les conditions de fonctionnement d'une voie rapide à très grande capacité.

#### **Référence :**

GÉRONDEAU, Christian et autres. «Boulevard périphérique de Paris - Analyse des conditions de circulation», Revue générale des routes, France, n° 753, (juillet-août 1997), p. 61-68.

## TRANSPORT ET SÉCURITÉ

### EUROPE

#### *Watchbird et Escorte, des projets intelligents de feux de circulation*

On vient de mettre au point un système de feux tricolores sensibles à l'environnement, c'est-à-dire qui pourront saisir des informations sur les piétons et les véhicules et réagir de façon autonome en modifiant le signal.

Ce système est composé d'une caméra, située sur le pylône supportant le feu de circulation, qui enregistre les images des routes et des trottoirs et indique à une puce comment réagir et changer le signal, s'il y a lieu. C'est à l'aide de cette technologie que les personnes

## BASSE-SAXE

### ***L'impact de la température élevée dans l'automobile***

âgées ou les handicapés pourront désormais traverser les rues en sécurité.

Ce projet rassemble le savoir-faire de plusieurs pays : l'Allemagne, la Belgique et le Royaume-Uni. Un prototype est prévu d'ici la fin de l'année, et les tests commenceront en 1998. Par contre, la France s'est engagée avec l'Espagne et

l'Italie dans un projet concurrent : Escorte, qui sera bientôt testé.

#### **Référence :**

«Deux projets européens de gestion *intelligents* des feux tricolores : Watchbird et Escorte», Transport Environnement Circulation, France, n° 143, (juillet-août 1997), p. 39.

Selon la *Technischer Überwachungsverein* (Organisme agréé de contrôle de conformité aux normes de sécurité) du territoire de Basse-Saxe, une température qui passe de 25 à 35° C dans une voiture entraîne une baisse de l'acuité sensorielle de 20 %, ce qui correspond à un taux d'alcoolémie de 0,5 g/l.

Des températures trop élevées diminuent l'oxygénation du cerveau et agissent négativement sur la concentration du chauffeur ; elles provoquent également de la fatigue, une baisse d'attention et un temps de réaction accru.

Dans ce cas, ouvrir la fenêtre ne constitue pas une solution parce que ne permettant pas d'obtenir une température homogène dans le véhicule, contrairement à la climatisation, qui permet d'obtenir le confort souhaitable.

#### **Référence :**

«Une température trop élevée dans la voiture a presque le même effet que l'absorption d'alcool», Transport Environnement Circulation, France, n° 143, (juillet-août 1997), p. 49.

### ***La réduction de l'effet de serre dans un véhicule***

Des températures de près de 100° C sont possibles sur les matériaux d'un véhicule exposé en plein soleil ; la chaleur s'y accumule en effet, essentiellement sous forme d'infrarouges, pour être évacuée difficilement. Afin de pallier ce problème, on peut appliquer sur le pare-brise une couche réfléchissante, constituée par le dépôt de 15 à 20 couches de particules métalliques à base d'argent et de titane, capable d'occulter sélectivement le tiers des infrarou-

ges émis. Cette technologie sera disponible prochainement sur certains véhicules.

#### **Référence :**

«Un pare-brise réfléchissant réduisant l'effet de serre dans le véhicule», Transport Environnement Circulation, France, n° 143, (juillet-août 1997), p. 52.

## ITALIE

### Et voici «l'airbag» pour les motards

Pour les deux-roues, le coussin gonflable a en effet été découvert. Le Département d'ingénierie aérospatiale de l'Institut polytechnique de Milan a en effet fait une démonstration du produit au moyen d'un mannequin dont la tête était protégée par un casque. Le nouveau «gilet airbag» a protégé la région lombaire de sa colonne vertébrale. Il s'agit du BBIPS (*Back-Bikers Impact Protection System*). En quelques secondes, une bombe de gaz gonfle deux boudins qui communiquent entre eux et viennent se placer entre le dos et le sol.

Le port de ce gilet pourrait améliorer le bilan du casque qui permet déjà, en Italie, une réduction annuelle de 400 le nombre de morts et de 12 000 le nombre des blessés à l'occasion d'accidents.

#### Référence :

«Un coussin d'air pour protéger les motards», Transport Environnement Circulation, France, n° 143, (juillet-août 1997), p. 50.

### Quelques réflexions sur les carrefours giratoires

Environ le moitié des accidents, aux États-Unis, se produisent aux intersections où les conducteurs doivent effectuer diverses manoeuvres, virages à droite ou à gauche par exemple, et où la capacité de circulation est restreinte.

par des signaux d'arrêt, aux intersections avec feux de circulation pour une circulation faible ou moyenne et aux entrées en milieu urbain ou péri-urbain, où ils peuvent créer une barrière permettant de diminuer la vitesse de circulation. Ils seront mal venus, par ailleurs, quand le nombre de véhicules lourds est important et provoque des retards dans la circulation.

Le carrefour giratoire pourrait-il constituer une solution à cette double problématique liée à la sécurité et à la capacité ? Ainsi, les conditions qui peuvent accroître la capacité, soit des voies d'entrée plus larges et plus nombreuses, ne peuvent-elle pas aller à l'encontre du maintien de la sécurité, particulièrement quand il y a beaucoup de cyclistes ? Qu'en est-il vraiment des conditions pour qu'un tel aménagement soit bénéfique ?

L'article donné en référence fait la synthèse du dossier des carrefours giratoires et de l'expérience de leur utilisation dans divers pays européens. Diverses recherches américaines sont actuellement menées sur ce sujet d'actualité.

Il semble qu'en général les carrefours giratoires peuvent être désirables aux intersections où les accès sont tous contrôlés

#### Référence :

BARED, Joe. «Improving Road Safety and Increasing Capacity», TR News, États-Unis, n° 191, (July-August 1997), p. 13-15 et 27.

Pour ce qui est de la capacité des carrefours giratoires, d'autres articles synthèses paraissent dans le numéro du Transportation Research Board

donné en référence, articles qui rendent compte d'études de cas, menées principalement aux États-Unis et en Jordanie, que nous avons d'ailleurs pré-



sentées sommairement dans la première page de notre publication, *Actualités Transport*.

**Références :**

FLANNERY, Aimee et DATTA, Tapan. «Operational Performance Measures of American Roundabouts» ; AL-MASAIED, Hashem R. et FADDAH,

Mohammad Z. «Capacity of Roundabouts in Jordan» ; POLUS, Abishai et SHMUELI, Sitvanit. «Analysis and Evaluation of the Capacity of Roundabouts» ; *Highway Capacity Issues and Analysis*, Washington, Transportation Research Board, (TRR n° 1572), p. 68-75, p. 76-85 et p. 99-104.

## ÉTATS-UNIS

### **La prévention des déraillements ferroviaires**

De 1984 à 1996, environ 200 déraillements se sont produits aux États-Unis lorsque des wagons étaient changés de voie (*turnouts*) ou à l'occasion de tout autre opération impliquant les rails. Ces déraillements peuvent avoir des conséquences graves aussi bien en ce qui concerne les blessures aux occupants que les dommages aux rails et aux terrains adjacents.

Le *Transit Cooperative Research Program* coordonne actuellement une étude afin de trouver des techniques qui pourraient être utilisées pour régler ces problèmes. Cette recherche

répond à plusieurs objectifs, dont celui de déterminer les lieux, la fréquence et la façon dont ces accidents surviennent, d'évaluer les mécanismes mis en pratique actuellement afin d'en réduire le risque, et de relever les pratiques d'inspection et d'entretien utilisées aujourd'hui, cela afin de faire des recommandations sur le sujet.

**Référence :**

ZAREMBSKI, Allan M. «Preventing Derailments at Turnouts», TR News, États-Unis, n° 191, (July-August 1997), p. 20-21.

### **Un poste de travail pour les chauffeurs d'autobus**

Un taux inusité d'absentéisme et de maladie existe chez les chauffeurs d'autobus. On a identifié trois principales catégories de maladies qui en seraient la cause : cardio-vasculaires, gastro-intestinales et problèmes musculo-squelettiques, ces derniers ayant rapport avec le cou et le dos, et qui sont le fait de 80,5 % des chauffeurs. Plusieurs organisations ont tenté de concevoir pour ces personnes, un poste de travail fondé sur des principes d'ergonomie.

Le rapport qui fait l'objet du document donné en référence présente un poste de travail qui

pourrait accommoder tous les chauffeurs d'autobus, du 5 % de sexe féminin au 95 % de sexe masculin. Ce poste de travail type considère diverses composantes, dont le concept et la localisation du siège, de la direction et des pédales ; l'ensemble pourrait être ajustable.

**Référence :**

YOU, Heecheon et autres. *Bus Operator Workstation Evaluation and Design Guidelines, Summary*, Washington, Transportation Research Board, (TCRP Report 25), 21 pages.



## **La signalisation horizontale**

Pour rendre la signalisation horizontale plus facile à voir, sa fonction principale étant d'ajouter à la sécurité routière en demeurant visible même dans des conditions particulièrement difficiles, par exemple la nuit lorsque le temps est humide, on recherche sans cesse de nouvelles solutions.

Une de ces solutions demeure l'utilisation de microperles de verre qui redirigent la lumière des phares de l'automobile vers son conducteur. Un meilleur profilage des matériaux de marquage, pour augmenter leur retroréflexion, est une autre solution. Un ruban magnétique sur la route, qui serait utilisé avec un équipement interne au

véhicule, pourrait également permettre aux conducteurs de demeurer à l'intérieur des lignes.

En ce qui concerne le type de matériaux, la recherche porte de plus en plus sur des matières qui ne contiennent pas de solvants nocifs. On peut nommer des peintures à base d'eau, du polyester, des matières thermoplastiques et des bandes de marquage préformées.

---

### **Référence :**

«Visual Attraction», World Highways/Routes du monde, Royaume-Uni, vol. 6, n° 5, (July-August 1997), p. 55-60.

---

# CHAUSSÉES ET STRUCTURES

---



## **TRINIDAD**

### **La Trinidad Lake Asphalt**

La *Trinidad Lake Asphalt* (TLA) a été découverte sur l'île de Trinidad en 1595 ; il s'agit de l'asphalte naturelle la plus sûre. Elle a été utilisée pour une première fois au 19<sup>e</sup> siècle à Londres dans un béton bitumineux coulé, et subséquemment comme composante de béton bitumineux compacté sur le *King's Road* en 1986. Ce matériau a démontré qu'il pouvait réduire la déformation et l'orniérage sur les routes fortement congestionnées par du trafic lourd et lent.

Les surfaces de route en béton bitumineux compacté contenant ce type d'asphalte sont

aussi plus largement utilisées pour les routes de taxis et les pistes d'envol sur les aéroports. Elles offrent également une résistance supérieure à la glissance et l'orniérage, ainsi qu'aux effets des agents de déglçage.

---

### **Référence :**

«New Company Beats Off Competition to be Allowed to Market a Very Special Product-Asphalt, Naturally», World Highways/Routes du monde, Royaume-Uni, vol. 6, n° 5, (July-August 1997), p. 15.

## TEXAS

### **La performance à court terme des chaussées**

Le volume du granulat utilisé dans la construction d'une chaussée aurait un effet sur la performance de celle-ci, principalement en ce qui a trait au développement des fissures et à leur espacement. Les différences peuvent être dues aux propriétés d'adhérence entre les granulats et la pâte de ciment et au coefficient thermique du granulat dans la chaussée.

C'est en ce sens, par exemple, que le gravier de rivière révèle une surface douce qui adhère donc moins facilement au ciment que le calcaire concassé avec sa texture plus rude.

Dans l'État du Texas, des sections ont été construites afin de faire une première vérification de ce postulat, utilisant ces deux principaux granulats : calcaire et gravier de rivière silicieux. De grandes différences ont été observées dans le développement des fissures selon que les chaussées contiennent l'un ou l'autre de ces deux granulats. Ainsi après 100 jours, il s'avère que les chaussées avec calcaire sont moins fissurées.

La méthode de cure et le temps de mise en place de la chaussée

peuvent également aider à contrôler la fissuration au cours des 100 premiers jours. Par contre, le mélange des deux granulats n'a pas résulté en une performance accrue, tel que le laissait croire l'expérience en laboratoire. Il serait important de poursuivre la recherche sur cette dernière contradiction.

Dans le numéro de Transportation Research Board donné en référence, on trouve également les comptes rendus de diverses communications qui ont été présentées au 76<sup>e</sup> Congrès annuel et portant sur trois sujets principaux : la conception des chaussées rigides, la conception des chaussées flexibles et la réhabilitation des chaussées.

#### **Référence :**

CHO Yoon-Ho et autres. *Pavement Rehabilitation and Design*, «Early Age Performance of Continuously Reinforced Concrete Pavement with Different Types of Aggregate», Washington, Transportation Research Board, 1997, (TRR n° 1568), p. 35-43.

## ÉTATS-UNIS

### **Une étude sur la performance des liants bitumineux**

Une approche du *Strategic Highway Research Program* (SHRP) permet de déterminer les comportements des liants dans les chaussées selon les conditions de température auxquelles ils sont soumis. Elle fait intervenir deux techniques : un traitement statistique des données climatiques et un calcul de Superpave, les températures maximale et minimale observables dans les chaussées étant déterminées afin de choisir le PG (*performance grade*). À l'intérieur de cette plage de température,

chaque liant utilisé doit satisfaire à diverses exigences afin de lutter efficacement contre l'orniérage à des températures de service élevées, contre la fissuration par fatigue aux températures intermédiaires et contre la fissuration thermique aux basses températures.

Cette approche tient également compte du vieillissement du liant, à long terme. Elle est applicable aux liants purs et aux liants modifiés au polymère.

## FRANCE

### «Non» aux enrobés drainants

#### Référence :

CHAPPAT, Michel et FERRARO MAIA, Antonio. «Pour y voir clair dans les essais SHRP et dans leur application aux bitumes polymères», Revue générale des routes, France, n° 753, (juillet-août 1997), p. 47-55.

L'enrobé drainant est un matériau qui est d'abord apparu comme miraculeux. En effet, en plus d'assurer un grand confort de roulement en agissant comme une éponge pour garder la chaussée presque sèche en cas de forte pluie par exemple, il avait la faveur des riverains en leur procurant une forte diminution du bruit de la circulation routière.

La Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône a toutefois renoncé à celui-ci, et l'a remplacé par une bande de roulement classique de béton bitumineux. Dans ce cas, l'expérience avec des enrobés drainants sur

environ 60 kilomètres d'auto-roues ne s'est pas révélée satisfaisante sur le plan de la viabilité hivernale et du traitement des pluies verglaçantes, dont la gestion est devenue trop complexe. Cette expérience n'a par ailleurs pas été accompagnée d'une amélioration de la sécurité dans les sections où avait été posé le nouvel enrobé drainant.

#### Référence :

«La SAPRR renonce aux enrobés drainants», Transport Environnement Circulation, France, n° 143, (juillet-août 1997), p. 42.

## ÉTATS-UNIS

### Le béton renforcé de fibres

Le béton de ciment hydraulique (HCC / *hydraulic cement concrete*) est le matériau de construction le plus souvent utilisé dans le domaine des structures de transport. Bien qu'il s'agisse d'un matériau aux usages variés et économique, son utilisation raccourcit prématurément la durée de vie de certaines structures et nécessite des réparations onéreuses, notamment dans des conditions environnementales difficiles.

Depuis les années 60, on renforce de plus en plus ce type de béton au moyen de fibres, ce qui permet d'augmenter la durabilité des structures. Le but de l'étude donnée en référence est d'évaluer l'effet de

divers types et de diverses quantités de fibres sur le béton de ciment hydraulique, notamment les fibres d'acier, de polypropylène et de polyoléfine.

Certaines conclusions ont pu être tirées grâce à cette recherche. Entre autres choses, il s'avère que plus forte est la quantité de fibres utilisées, particulièrement s'il s'agit de fibres d'acier et de polyoléfine, plus grande sera la résistance des bétons aux divers impacts, cela une fois corrigé le problème de la maniabilité du béton, qui devient plus difficile au fur et à mesure qu'augmente la quantité de fibres. Les résultats des études sur le terrain concordent d'ailleurs

### **L'addition de caoutchouc de pneus usés dans les mélanges de béton**

avec ceux obtenus en laboratoire.

---

#### **Référence :**

OZYILDIRIM, Celik et autres. *Advances in Concrete and Concrete Pavement Construction*,

Les pneus usés présentent un problème environnemental majeur aux États-Unis. Parmi les solutions apportées à ce problème se trouve l'utilisation du caoutchouc de pneus usés dans les mélanges de béton, surtout le béton de ciment portland. Dans l'étude donnée en référence, les auteurs examinent la résistance aux cycles de gel et de dégel des mélanges de béton auxquels on a additionné ce type de caoutchouc sous la forme d'une fine poudre appelée : *Ultrafine*.

Les résultats de cette étude indiquent la possibilité d'utiliser un mélange *rubcrete* (béton et caoutchouc de pneus usés) contenant entre 10 et 15 % de caoutchouc dans des condi-

Bien que la plupart des chaussées recyclées offrent une bonne performance, certaines ont posé problème. Le succès futur de l'utilisation d'agrégats de béton recyclé dans le béton de ciment portland pour la fabrication des chaussées rigides dépend d'une meilleure connaissance des propriétés du matériel recyclé et de ses influences dans un mélange de nouveau béton.

Selon les évaluations sur le terrain, cinq agences de transports américaines ont utilisé du béton de ciment portland recyclé avec succès. Des chaussées utilisant le béton recyclé ou le béton conventionnel présenteraient une performance compa-

«Investigation of Fiber-Reinforced Concrete for Use in Transportation Structures», Washington, Transportation Research Board, 1997, (TRR n° 1574), p. 63-70.

tions de gel et de dégel. Cependant, ce sont les mélanges qui contiennent moins de 10 % de poudre de caoutchouc qui pourraient donner les meilleurs résultats en ce qui concerne la résistance du béton dans ces conditions. Évidemment, des recherches supplémentaires demeurent nécessaires afin de confirmer ces premiers résultats.

---

#### **Référence :**

ZEYNEP SAVAS, Banu et autres. *Advances in Concrete and Concrete Pavement Construction*, «Freeze-Thaw Durability of Concrete with Ground Waste Tire Rubber», Washington, Transportation Research Board, 1997, (TRR n° 1574), p. 80-88.

nable quand elles contiennent une même quantité d'agrégats naturels dans le mélange. De plus, le fait de diminuer la quantité de vieux mortier dans le mélange de béton recyclé permet de restreindre les possibilités de dilatation et contraction de la dalle, de retrait du béton ainsi que le coefficient de dilatation thermique.

---

#### **Référence :**

CUTTELL, Gregory D. et autres. *Advances in Concrete and Concrete Pavement Construction*, «Performance of Rigid Pavements Containing Recycled Concrete Aggregates», Washington, Transportation Research Board, 1997, (TRR n° 1574), p. 89-98.

### **Les chaussées de béton recyclé**

## **L'affouillement aux fondements des ponts**

L'affouillement est la première cause de la défaillance des ponts aux États-Unis. Les efforts de la recherche sur ce sujet ayant jusqu'ici surtout pris la forme d'études en laboratoire, les données recueillies sur le terrain qui pourraient permettre de mieux comprendre le problème et d'évaluer des méthodes de prédiction de l'érosion n'existent pas.

L'objectif premier de la recherche qui fait l'objet du premier document donné en référence est de développer, tester et évaluer des outils fixes qui pourraient être économiquement et techniquement utilisables pour mesurer et gérer la profondeur maximale de l'affouillement susceptible de se produire aux piles et aux culées des ponts. Ces outils devront répondre aux caractéristiques essentielles suivantes : possibilité d'être installés sur ou près d'une pile ou d'une culée, de mesurer l'affouillement maximal avec

une exactitude d'environ 0,3 mètre (1 pied), d'obtenir des lectures de profondeur de l'affouillement de sous l'eau ou d'un site éloigné, et de fonctionner dans des conditions de tempête ou d'inondation.

Dans les deux autres documents donnés en référence sont présentés deux outils de gestion de l'affouillement, soient le *Sonar Scour Monitor* et le *Magnetic Sliding Collar Scour Monitor*, ainsi qu'un guide concernant leur fabrication, leur installation et leur utilisation.

### **Références :**

LAGASSE, P.F. et autres. *Instrumentation for Measuring Scour at Bridge Piers and Abutments*, SCHALL, J.D. et autres. *Sonar Scour Monitor*, et *Magnetic Sliding Collar Scour Monitor*, Washington, 1997, Transportation Research Board, (NCHRP Report 396, 397A et 397B), 110, 38 et 40 pages.

## **FRANCE**

### **Le retraitement en place des chaussées**

Afin de favoriser son développement, la technique de retraitement en place des chaussées a été retenue dans le cadre de la charte innovation de la Direction des routes. Le chantier de la RN 109 a donné lieu à un retraitement de ce type sur la voie lente uniquement et sur une épaisseur de 27 cm. L'ancienne chaussée était constituée de deux couches de grave traitée aux liant hydrauliques et d'une autre couche d'environ 6 cm de béton bitumineux. Les interfaces des couches étaient décollées à environ 60 %.

Le retraitement par le procédé Novacol au liant Stabicol, qui a été effectué dans ce cas, a permis de démontrer la valeur des résultats obtenus sur les premiers chantiers. Un programme de suivi présentera les performances exactes des matériaux retraités et la justification de la méthode de dimensionnement retenue.

### **Référence :**

MICHAUT, Jean-Paul. «La RN 109, déviation de Gignac, retraitée par le procédé Novacol au liant Stabicol 90», Revue générale des routes, France, n° 751, (mai 1997), p. 63-66.

## NEW YORK

### **La performance des grands ponts**

Le *Center for Infrastructure and Transportation Studies* de l'Institut polytechnique Rensselaer, dans l'État de New York, est en train de réaliser une étude sur la performance des grands ponts en rapport avec des conditions normales de circulation et de processus de détérioration. Cette étude a pour objectif de concevoir un modèle capable de fournir l'information nécessaire à la prise de décisions relatives à la réhabilitation de ces structures concernant leur fiabilité structurelle, les dommages qu'il faut prévoir ainsi que leur durée de vie utile. Ce modèle comprend trois éléments fondamentaux : l'évaluation de la performance, la modélisation du système et l'analyse du taux de défaillance (*failure rate*).

Dans le document donné en référence, une application de ce modèle est présentée pour l'évaluation de la performance de

deux systèmes de tabliers de grands ponts, les deux soutenant d'ailleurs un niveau égal de circulation, faisant l'objet d'un entretien et soumis à des conditions environnementales similaires, tout en présentant des caractéristiques de conception significativement différentes. Il apparaît que le modèle développé constitue une méthode viable d'évaluer, qualitativement et quantitativement, la performance des ponts d'envergure.

#### **Référence :**

DESTEFANO, P. D. et GRIVAS, D. A., *Centrifuge Modeling, Intelligent Geotechnical Systems, and...*, «Reliability-Based Performance Model for Large Bridge Component Systems», Washington, Transportation Research Board, 1997, (TRR n° 1582), p. 42-48.

## FRANCE

### **Retour au XIII<sup>e</sup> Congrès mondial de l'IRF**

Au milieu des années 80 est apparu le concept de la différenciation de la fonction des couches de la chaussée, la couche de roulement, quant à elle, se limitant à trois fonctions, c'est-à-dire celles d'adhérence, de drainabilité et de limite du bruit de roulement. En France, dans le contexte de l'entretien routier, les nouvelles couches d'enrobés sont de plus en plus minces. On a même assisté à la naissance du béton bitumineux ultra mince (BBUM), de l'épaisseur du centimètre.

Dans le numéro de Route Actualité donné en référence, on continue la présentation du XIII<sup>e</sup> Congrès mondial de l'IRF, qui s'est tenu à Toronto. Trois sessions y sont particulière-

ment présentées : une première portant sur la mobilité urbaine, une deuxième sur l'évaluation des impacts environnementaux, et une troisième sur les questions financières. On souligne enfin une présentation portant sur les technologies des mélanges d'asphalte, notamment en rapport avec les nouvelles formulations d'enrobés de couches de roulement.

#### **Référence :**

«IRF : au travers des sessions techniques», Route Actualité, France, n° 67, (septembre 1997), p. 27-51.

## ESPAGNE

### Les revêtements colorés

La réalisation de revêtements spéciaux au moyen de coulis colorés sont de plus en plus utilisés pour les chaussées à zones distinctes, dont celles réservées au stationnement, les voies cyclistes ou piétonnières, les zones avec visibilité limitée et les bandes d'arrêt d'urgence. En Espagne, par exemple, la demande pour les chaussées en couleur est en croissance. Cela exige de mettre au point un coulis de couleur qui pourra être réalisé et répandu au moyen d'une machine traditionnelle, dans de courts délais et en lui garantissant une bonne durée de vie et une résistance au dérapage et à l'abrasion.

Dans ces cas, l'utilisation de produits bitumineux conventionnels pour ces revêtements pose des difficultés. Il faut donc recourir à des liants synthétiques incolores auxquels on ajoute la pigmentation adéquate sous forme d'émulsion (technique à froid) ou à l'état pur (enrobé à chaud).

Les enrobés coulés à froid colorés présentent des avantages sur le plan économique parce qu'ils peuvent être préparés à une épaisseur plus faible permettant d'économiser sur des matériaux onéreux tels le pigment et/ou le liant clair. Parce qu'elle utilise des matériaux clairs, cette technique permet une consommation d'électricité moins importante dans les zones qui doivent être éclairées. Ceci ajouté à ses avantages sur le plan de la sécurité (de permettre la différenciation des zones selon leur fonction) et l'esthétique (grâce à une variété de couleurs). Enfin, ils se prêtent à deux techniques de préparation : l'utilisation d'une émulsion bitumineuse classique ou de liant de synthèse clair, pigmentée ou non.

#### Référence :

«4<sup>e</sup> Congrès mondial de l'ISSA, Session technique n° 4 : matériels, mise en œuvre et applications non conventionnelles», Route Actualité, France, n° 67, (septembre 1997), p. 52-70.

## TRANSPORT URBAIN

### Cabby, un vélo électrique...

Le Cabby est un véhicule électrique pas plus grand qu'un vélo qui roule jusqu'à une vitesse de 30km/h. Tous pourraient le conduire sans permis et sans volant, au moyen d'une poignée. Rechargeable par induction, il peut aussi rouler branché sur Internet par exemple!

Il vient vous attendre devant votre porte, sur appel, et rentrera seul à la station. Les expé-

rimentations du système devraient débuter en 1999. Il s'agit d'une découverte de l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA).

#### Référence :

«Cabby, une solution pour la ville», Transport Environnement Circulation, France, n° 143, (juillet-août 1997), p. 52.