

# Bulletin CRR



## Centre de recherches routières

1

### Événements récents:

Cycle de formation CRR 2009  
*La route et le développement durable*  
**20 janvier - 24 mars 2009**

▶ 3

Conférence ERTRAC  
*Achieving success for sustainable transport:  
scenarios 2030 and how to get there*  
**26 janvier 2009**

▶ 4

2

Un outil d'évaluation des performances globales des infrastructures routières en matière de développement durable ...  
Le CRR y travaille!

▶ 6

3

Enrobé tiède: une alternative durable et de qualité à l'enrobé à chaud?

▶ 12

4

Les trois régions soutiennent les activités de guidance technologique et de formation

▶ 17

5

Ne perdons pas les regards de vue

▶ 20

6

Guidance technologique  
*Revêtements de ponts et de parkings sur toiture –*  
Les parkings sur toiture: recommandations en préparation ▶ 21

7

Détermination de la teneur en liant des enrobés par calcination: une méthode écologique et rapide

▶ 22

### Agenda

XXI<sup>ème</sup> Congrès belge de la route  
**22 - 25 septembre 2009 – ICC, Gand**

▶ 24

Etablissement reconnu par application de l'arrêté-loi du 30.1.1947

### Siège social

Boulevard de la Woluwe 42  
1200 BRUXELLES  
Tél.: 02 775 82 20 - Fax: 02 772 33 74

### Laboratoires

Fokkersdreef 21  
1933 STERREBEEK  
Tél.: 02 766 03 00 - Fax: 02 767 17 80

Avenue A. Lavoisier 14  
1300 WAVRE  
Tél.: 010 23 65 00 - Fax: 010 23 65 05

E-mail: [brrc@brrc.be](mailto:brrc@brrc.be)

### Rédaction

B. Guelton, D. Verfaillie, M. Van Bogaert, J. Cornil, J. Neven



[www.crr.be](http://www.crr.be)

## Agenda

### 27-29 mai 2009

7<sup>th</sup> RILEM symposium on Advanced Testing and Characterization of Bituminous Materials, Rhodes (Grèce).

### 22-25 septembre 2009

XXI<sup>ème</sup> Congrès belge de la route, Gand  
[www.congresdelaroute.be](http://www.congresdelaroute.be)

### 8-11 février 2010

XIII<sup>ème</sup> Congrès international de la viabilité hivernale (AIPCR), Québec (Canada)  
[www.aipcrquebec2010.org](http://www.aipcrquebec2010.org)

### 10-12 février 2010

13<sup>th</sup> International Congress on Polymers in Concrete – ICPC 2010, Funchal, Madère (Portugal)  
[www.icpic-community.org/icpic2010](http://www.icpic-community.org/icpic2010)

### 2-5 juin 2010

4<sup>th</sup> International Symposium on Highway Geometric Design, Valence (Espagne)  
[www.iht.org/en/technical-affairs/news/index.cfm/4th-international-symposium-for-highway-geometric-design](http://www.iht.org/en/technical-affairs/news/index.cfm/4th-international-symposium-for-highway-geometric-design)

### 7-10 juin 2010

TRA – Transport Research Arena Europe 2010, Bruxelles  
[www.traconference.eu](http://www.traconference.eu)

### Août 2010

11<sup>th</sup> International Conference on Asphalt Pavements, Nagoya (Japon)

### 13-15 octobre 2010

11<sup>ème</sup> Symposium international des routes en béton, Séville (Espagne)  
[www.eupave.eu](http://www.eupave.eu)

Reportez-vous également à la rubrique Agenda de notre site web [www.crr.be](http://www.crr.be)



Notre site internet s'est enrichi récemment d'une nouvelle rubrique intitulée *Domaines d'activité*. Chaque thème présenté y est abordé sous quatre angles:

- description du domaine d'activité;
- équipements et essais;
- collaborations, projets en cours et finalisés;
- documents, liens et formations.

Pour la commodité de nos visiteurs, les informations complètes relatives à chaque thème sont disponibles en un seul clic au format pdf et imprimables en A4 dans une mise en page spécialement conçue à cet effet.

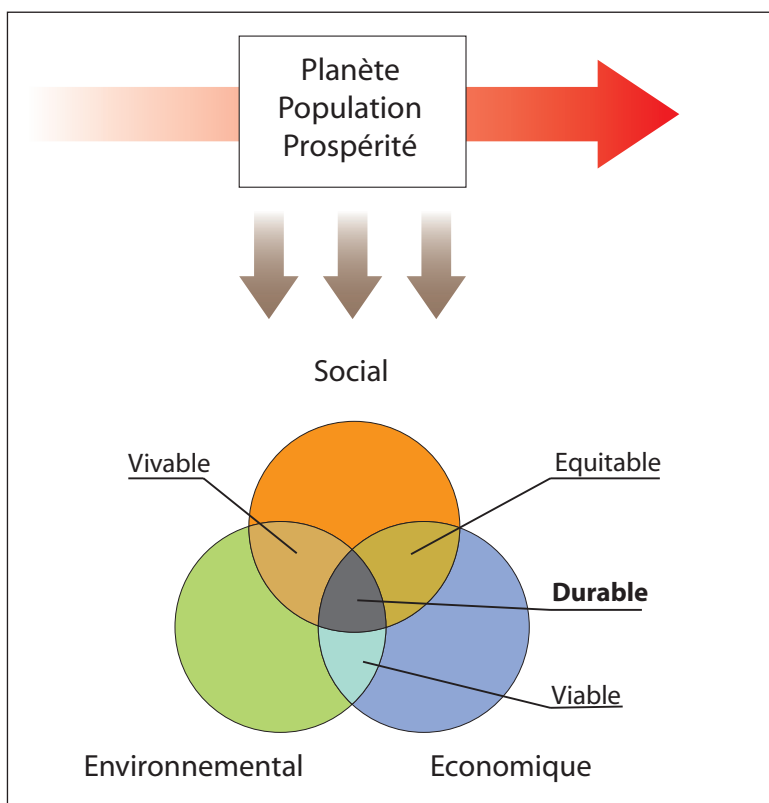
A très bientôt sur [www.crr.be](http://www.crr.be)

# Winter Course 2009

## Cycle de formation CRR 2009

*La route et le développement durable*

**20 janvier – 24 mars 2009**



nique des chaussées que de l'utilisation qualitative de la route constitue le fil conducteur de l'ensemble des activités et des projets de recherche du CRR.

C'est pourquoi nous participons entre autres activement, via le FEHRL, au conseil consultatif européen pour la recherche ERTRAC. Cette plateforme technologique européenne a récemment présenté à Bruxelles ses scénarios pour un futur durable en matière de transport routier. Son programme stratégique constitue en outre le fil conducteur du programme de travail concernant le transport routier dans le septième programme-cadre pour la recherche et le développement de la Commission européenne (voir pp.4-5).

De manière concrète, le CRR œuvre actuellement au développement d'un outil d'évaluation des performances globales de l'infrastructure dans le domaine du développement durable (voir pp.6-11).

Le développement durable est devenu incontournable dans notre société actuelle. Les considérations économiques, environnementales et sociales sur lesquelles repose ce concept doivent dorénavant constituer le point de départ de chaque projet (routier) à quelque niveau politique que ce soit, du niveau local au niveau mondial. Nous y travaillons, et vous aussi!

### ► Comment?

Pour remplir notre mission de centre de recherche dans le domaine routier, nous nous basons sur une vision large de la route en tant qu'élément d'un système de transport intégral, sûr, intelligent et durable, soucieux des usagers, de l'environnement et du contexte socio-économique. Le développement durable par le biais de l'innovation, dans un souci constant d'amélioration tant de la qualité tech-

Depuis plusieurs années déjà, le Centre réalise des recherches sur le développement et/ou la viabilité et l'applicabilité de technologies et de matériaux innovants comme les pavages drainants et les pavages pouvant purifier l'air ou, plus récemment, la production d'enrobé tiède (voir pp.12-16) et la détermination de la teneur en liant des enrobés par calcination (voir pp.22-23).

Les connaissances et l'expérience acquises, nous souhaitons les partager avec vous. L'information constitue en effet une de nos activités centrales.

La sixième édition des cours d'hiver CRR, qui ont eu lieu du 20 janvier au 24 mars 2009 dans l'auditorium de Sterrebeek, avait pour thème *La route et le développement durable*.

## ► Vous y étiez?



Les quelque cinq cents professionnels qui s'étaient inscrits à ce cycle de formation de cinq jours ont pu assister le premier jour à une introduction passion-

nante au concept de développement durable. Lors des journées suivantes, ce sont successivement la géotechnique et l'environnement, les routes en béton et les revêtements bitumineux qui ont fait l'objet de présentations orientées sous cet angle. Lors de la cinquième journée de cours, nous avons exploré les défis et les possibilités des routes urbaines. En tant que lieu de rencontre pour l'ensemble des usagers et point de concentration d'activité humaine, elles constituent le plus grand défi du développement durable.

Enfin, sachez encore que les entreprises (et plus particulièrement les PME) peuvent faire appel à des mesures d'aide dans les trois régions afin d'obtenir des subsides partiels pour des conseils et des formations en matière d'innovation de produits, procédés ou services. Vous trouverez de plus amples informations à ce propos aux pp.17-19. Ces mesures peuvent en outre être intégrées dans des accords de coopération entre le CRR et des entreprises (assistance technique, guidance technologique, etc.).

---

► C. Van Rooten: 02 775 82 30;  
c.vanrooten@brrc.be

## Conférence ERTRAC

*Achieving success for sustainable transport: scenarios 2030 and how to get there*

**26 janvier 2009**



Le conseil consultatif européen ERTRAC rassemble tous les acteurs de la politique européenne en matière de transport routier. Fondé en 2003 en tant que Plateforme technologique européenne (PTE), ce forum reflète l'implication de l'industrie (prestataires d'infrastructure routière et de communication, fournisseurs de carburant et d'énergie, fabricants et fournisseurs de véhicules, prestataires de services), d'instituts de recherche (laboratoires de recherche et universités), d'ONG et d'instances publiques (Commission européenne, états membres, autorités communales et régionales) dans le développement d'un futur durable pour le transport routier.

Après avoir présenté en 2008 leur réseau de recherche stratégique commune dans la publication *Steps to Implementation*, les membres d'ERTRAC ont dévoilé le 26 janvier 2009 à Bruxelles, en présence du Commissaire européen

pour la recherche Janez Potočnik, les scénarios pour le futur:

- de la mobilité urbaine: comment augmenter la mobilité pour tous au sein d'un système optimisé, efficace et uniforme?;
- du transport longue distance: comment améliorer le transport des personnes et des marchandises dans toute l'Europe?;
- de la sécurité et de la sécurisation: comment développer un système de transport routier sûr et sécurisé pour tous les usagers?;
- de l'énergie et de l'environnement: comment rendre le transport routier plus durable et plus propre, plus silencieux et plus économe en énergie?

Les contributions de l'ERTRAC sont les résultats d'un consensus sur les actions qui doivent être entreprises pour répondre de manière durable à la demande croissante en matière de mobilité des personnes et

des biens et aux besoins des citoyens en matière de qualité de vie. Elles aideront également à faire converger les efforts et les priorités de recherche aux niveaux européen, national et local et veilleront ainsi à améliorer la cohésion de la recherche dans le secteur du transport routier, son efficacité et son adéquation par rapport aux besoins des citoyens. Le plan stratégique de l'ERTRAC a ainsi constitué un fil directeur important lors de l'établissement du programme de travail pour le transport routier dans le cadre du septième programme-cadre pour la recherche et le développement de la Commission européenne (PC7, 2007-2013).

Selon le commissaire européen Janez Potočnik, il est maintenant plus que temps d'entreprendre des actions. Les membres de l'ERTRAC peuvent agir en tant que forces directrices. Il les a mis au défi de développer des plans d'action efficaces pour la conférence TRA de 2010.

*Sustaining Road Transport Mobility through innovation in Europe* est en effet la devise sous laquelle est placée la *Transport Research Arena Conference TRA 2010*, qui aura lieu du 7 au 10 juin 2010 à Bruxelles. En sa qualité de président du comité pour le programme scientifique, le directeur général du CRR et président du FEHRL Claude Van Rooten, a délivré le 26 janvier dernier les premières informations concernant la troisième édition de ce nouvel événement européen de grande ampleur, qui, avec le soutien de la CE et de la Conférence européenne des directeurs de routes (CEDR), a pour but de promouvoir une plateforme pour l'ensemble du secteur des transports. TRA 2010 constitue par ailleurs l'événement de clôture de la présidence belge du FEHRL.



La première annonce de TRA 2010 est téléchargeable sur le site [www.traconference.eu](http://www.traconference.eu)

Bien plus qu'un défi pour le CRR et le FEHRL, qui joueront naturellement un rôle actif dans l'organisation de TRA 2010, cet événement offre au secteur routier belge une opportunité unique d'examiner à la loupe ses efforts pour un transport routier plus vert, plus sûr et plus intelligent!

La conférence ERTRAC était accompagnée d'une exposition de véhicules très prometteurs et d'autres technologies qui peuvent nous aider à réaliser un avenir plus radieux pour le transport routier.



*Le commissaire européen Janez Potočnik (à gauche sur la photo du milieu) visite le stand du forum européen des laboratoires de recherches routières, accompagné de Claude Van Rooten (à droite sur la photo du milieu) et du secrétaire général du FEHRL Steve Phillips (au milieu sur la photo du milieu). C'est avec grand intérêt qu'il a écouté les explications données sur le curviamètre du CRR, appareil utilisé lors de l'auscultation des routes (photo du bas) ... car la recherche et la construction routière contribuent également au transport routier durable!*

► C. Van Rooten: 02 775 82 30;  
[c.vanrooten@brrc.be](mailto:c.vanrooten@brrc.be)

## 2 Un outil d'évaluation des performances globales des infrastructures routières en matière de développement durable.... Le CRR y travaille!

### ► Contexte

«La route joue la carte du développement durable». Telle était déjà en 2004 l'introduction d'une publication de l'ABR (réf. 1).

De fait, comme le montrent également de nombreuses publications de l'AIPCR<sup>1</sup> (réf. 2, 3 et 4), il est indiscutable que l'intégration des préoccupations liées au concept du développement durable dans les ouvrages routiers est de plus en plus une réalité, tout comme le besoin de développer des approches d'évaluation de leurs impacts réels.

Si la nécessité de réaménager et même développer des infrastructures, non seulement pour permettre la croissance économique, mais aussi pour répondre aux besoins sans cesse croissants en matière de déplacements, est admise, elle ne peut toutefois pas être réalisée à n'importe quel prix. Pas question de détruire l'environnement (au sens large) ni d'introduire des limitations sociales.

Il faut donc veiller à une utilisation rationnelle des ressources naturelles et à la conservation des habitats existants. Concrètement, parler de «route durable» ne se limite pas à la volonté de consommer moins d'énergie et de matières premières, de réduire les pollutions et les nuisances, ou de produire moins de déchets lors de la réalisation proprement dite. Ces concepts – et bien d'autres en matière de mobilité et de sécurité notamment – doivent désormais être examinés avec une vision beaucoup plus large, tenant compte de la totalité du cycle de vie du projet et des possibles évolutions de son utilisation. Mais ceci implique aussi une interprétation du bien-être humain au sens large et une vision à long terme des répercussions directes et indirectes des choix opérés aujourd'hui.

### ► Objectifs

Le CRR a pour ambition de collaborer activement au développement d'un outil permettant une évaluation globale et approfondie des performances des projets d'infrastructures routières, qui se veut pluridisciplinaire, évolutive, et intégrée. Cette

démarche se fera en concertation avec les différents acteurs de la route et sera à l'écoute de leurs attentes.

Le travail entrepris vise à élaborer des grilles d'évaluation pour les aspects économiques, environnementaux et sociaux. Celles-ci se présenteraient sous la forme de tableaux organisés par «objectif», reprenant un inventaire complet des préoccupations à prendre en considération, et, pour chacun d'eux les critères et la formulation de la performance (p. ex. comment est-elle mesurée, unités, bornes, etc.) ainsi que la «pondération» qui lui est attribuée et qui traduit de manière transparente la priorité définie par le maître de l'ouvrage.

En effet, l'amélioration de l'un des critères peut modifier la performance d'un autre, dans un sens favorable ou défavorable, et les interactions entre différents aspects seraient évaluées par une approche d'analyse multicritère.

Afin de garantir l'objectivité de l'analyse, les critères pris en compte seraient évalués prioritairement de manière quantitative, à partir de caractéristiques physico-mécaniques ou énergétiques mesurables, ou pouvant être estimées à partir de bases de données existantes.

La formulation de la performance des critères reposerait quant à elle sur des catégories limitées par des «bornes» (= valeurs seuils) définies par des groupes d'experts.

Là où il ne serait pas (encore) possible de définir des grandeurs quantifiables, l'évaluation des critères correspondants reposerait sur une analyse qualitative, mais toujours «bornée» et transparente.

L'accent a été mis sur la facilité d'utilisation («user friendly»); l'outil se base ainsi sur des données d'entrée facilement disponibles au stade de projet ou d'avant-projet.

## ► Première étape et développements futurs

Contrairement au secteur du bâtiment, il existe un manque flagrant d'outils d'évaluation de la qualité environnementale pour les infrastructures routières et le génie civil. Notre travail a donc débuté par la réalisation d'un état de l'art critique des approches (ciblées ou globales) existant dans le secteur de la construction, mais tenant compte des spécificités propres aux projets d'infrastructures routières et des pratiques en vigueur en Belgique. En effet, les projets routiers disposent d'une envergure et d'une dimension spatiale particulière: la route fait partie intégrante de l'espace public au sens le plus large; elle affecte non seulement tous ceux qui l'utilisent, mais aussi l'ensemble de la vie des quartiers traversés et environnants. La cohabitation des divers utilisateurs confère ainsi à l'infrastructure routière un statut particulièrement complexe et nécessite une symbiose parfaite et étendue. De plus, si quelques outils d'évaluation ont déjà été développés à l'étranger (réf. 5, 6 et 7), ils sont fortement imprégnés des pratiques techniques et cultures locales des pays ou régions où ils ont été développés, et sont difficilement transposables tels quels en Belgique. Les grilles qui ont été développées au Centre tiennent bien entendu compte des expériences disponibles et de certaines lignes directrices générales. Elles résultent ainsi d'une décomposition progressive des trois dimensions «classiques» du développement durable en une série d'éléments de plus en plus précis et ciblés (figure 1).

Ainsi, par exemple, l'objectif «Préserver les ressources naturelles» rattaché à la dimension environnementale a été décomposé en différents sous-objectifs tels que «Réduire la consommation d'énergie primaire», «Limiter l'utilisation du sol (emprise)», «Promouvoir l'utilisation de matériaux recyclés», «Réduire la différence déblais/remblais». Et pour chacun d'eux, des indicateurs quantitatifs ont été développés.

Cette démarche conceptuelle modulaire devrait permettre de traduire progressivement une vision globale des enjeux et des objectifs à prendre en considération, en paramètres qui pourront concrètement faire l'objet d'une évaluation quantitative ou qualitative. Elle vise à aborder l'ensemble des aspects sociaux, environnementaux et économique, ainsi que leurs interactions, pour l'ensemble de nos projets routiers.

Signalons toutefois que dans un premier temps, l'accent a été mis sur les projets de réaménagement d'infrastructures existantes, même si l'outil pourra facilement être étendu aux nouvelles routes.

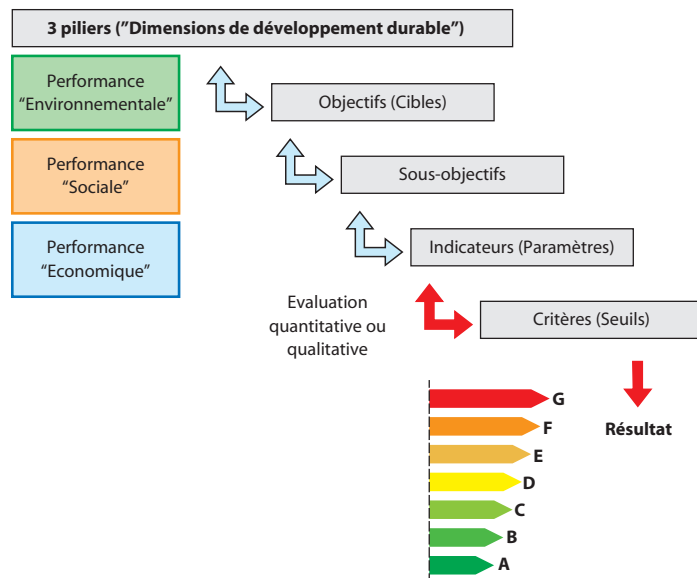


Figure 1

Différents modules ont déjà été développés, principalement liés aux propriétés des matériaux.

A titre d'exemple, citons l'estimation des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant de l'infrastructure routière, tout au long de son cycle de vie. En particulier, il y est tenu compte:

- de la production des matières premières et leur transformation en matériaux et équipements utilisés en construction routière;
- des phases de transport;
- du défrichement des terres et la gestion de déblais/remblais;
- de la mise en œuvre de ces matériaux pour les différentes couches successives, constitutives du projet (sous-fondation, fondation, sous-couche, couche de roulement);
- de l'entretien (pour une durée de vie de trente ans);
- du démantèlement et du recyclage de la route en fin de vie.

Outre les caractéristiques de surface du projet (dimensions des bandes de roulement pour les véhicules motorisés, des trottoirs, des pistes cyclables et des zones de stationnement éventuelles), l'utilisateur introduit les informations relatives à l'épaisseur de chacune des couches et sélectionne précisément les types de matériaux qui les composent parmi des listes préétablies. Celles-ci permettent alors d'effectuer les calculs estimatifs à partir de bases de données compilées en matière de composition «standard» de ces matériaux, des contributions des différents constituants et des techniques de production et de mise en œuvre.

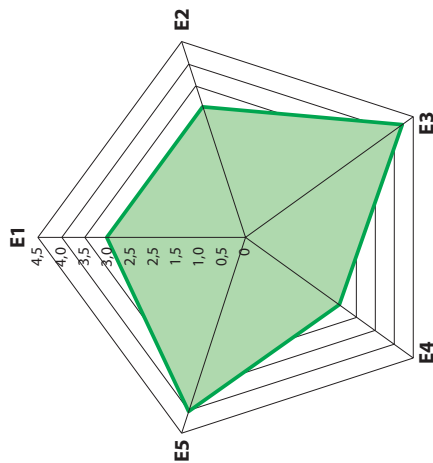
## DIMENSION ENVIRONNEMENTALE

Objectifs	Sous-objectifs	Indicateurs / Critères	Unités	Evaluation / prise en compte							Valeur Poids		
				Eval. quantitative	Eval. qualitative	A	B	C	D	E		F	G
Lutter contre le réchauffement climatique	Réduire les gaz à effet de serre et le CO <sub>2</sub>			No Eval	D							3	1
	Réduire les nuisances sonores aux riverains			No Eval	D							3	4
	Réduire les nuisances sonores dans les espaces publics et de détente			D	hs							3	1
Préserver les ressources naturelles	Réduire la différence déblais / remblais			No Eval	B							5	1
	Limiter le déplacement des terres			No Eval	F							1	1
	Réduire la consommation d'énergie primaire			No Eval	B							5	1
	Utilisation du sol (emprise)			No Eval	A							6	1
Favoriser l'habitat et la biodiversité	Utilisation de matériaux recyclés			No Eval	C							4	0
	Préserver la biodiversité			No Eval	D							3	1
	Paysage et image du site			No Eval	E							2	6
Gestion des risques et crises	Réduire les pollutions chroniques			G	hs							0	1
	Réduire les pollutions saisonnières			No Eval	A							6	1
	Réduire les pollutions accidentelles			No Eval	A							6	5
	Gestion des eaux de plateforme - Limiter les surfaces imperméabilisées			No Eval	C							4	1
<b>Score total (pondéré)</b>										<b>3</b>			

Eval. qualitative: A bien  
 B assez bien  
 C assez bien  
 D moyen  
 E moyen  
 F mal  
 G très mal  
 hs hors sujet

D

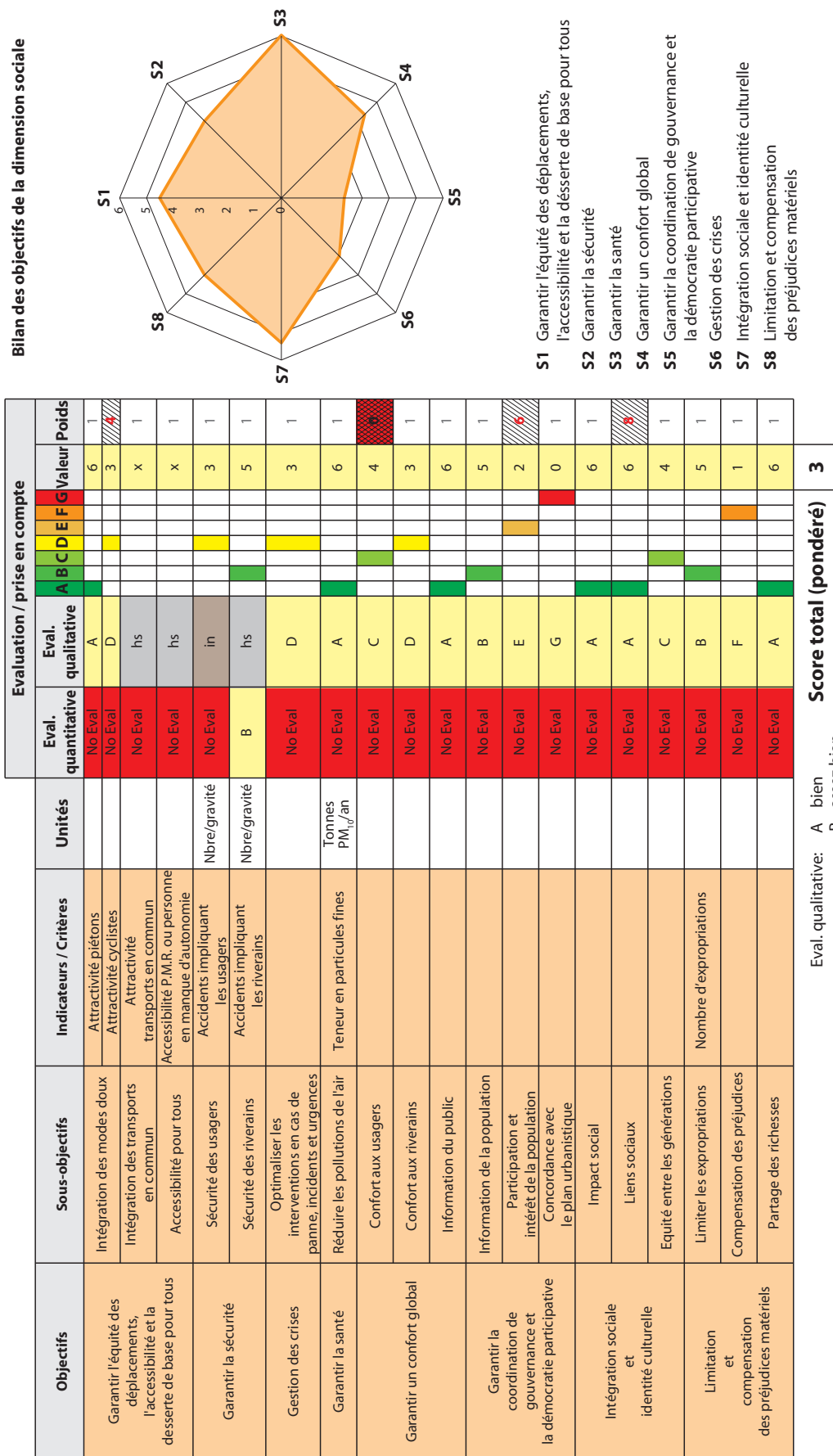
Bilan des objectifs  
de la dimension environnementale



**E1** Lutter contre le réchauffement climatique  
**E2** Préserver le confort acoustique  
**E3** Préserver les ressources naturelles  
**E4** Favoriser l'habitat et la biodiversité  
**E5** Gestion des risques et crises

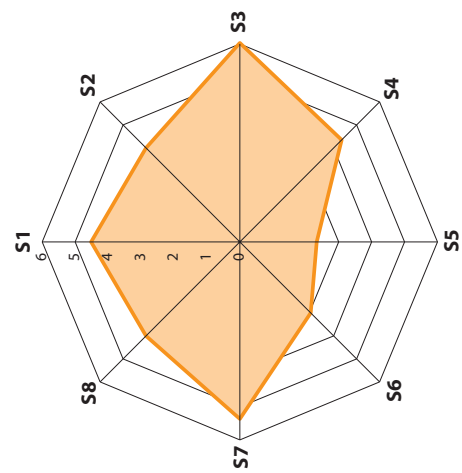
Figure 2

## DIMENSION SOCIALE



Eval. qualitative: A bien  
 B assez bien  
 C bien  
 D moyen  
 E moyen  
 F mal  
 G très mal  
 hs hors sujet  
 in inconnu

**D**



- S1** Garantir l'équité des déplacements, l'accessibilité et la desserte de base pour tous
- S2** Garantir la sécurité
- S3** Garantir la santé
- S4** Garantir un confort global
- S5** Garantir la coordination de gouvernance et la démocratie participative
- S6** Gestion des crises
- S7** Intégration sociale et identité culturelle
- S8** Limitation et compensation des préjudices matériels

Figure 3

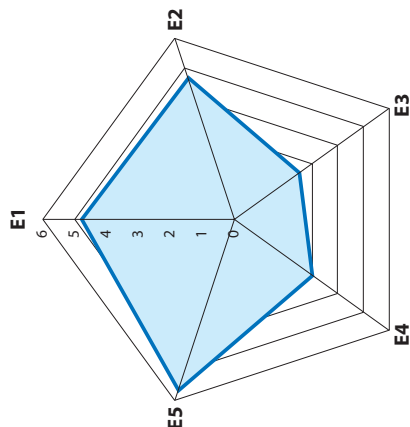
### DIMENSION ECONOMIQUE

Objectifs	Sous-objectifs	Indicateurs / Critères	Unités	Evaluation / prise en compte							Valeur Poids		
				Eval. quantitative	Eval. qualitative	A	B	C	D	E		F	G
limiter les coûts directs	Coûts de construction			No Eval	A							6	1
	Coût du terrain			No Eval	D							3	4
	Coûts d'exploitation et d'entretien			B	hs							5	1
Maximiser les avantages directs	Coûts de démantèlement			No Eval	B							5	1
	Modification durée du trajet			No Eval	D							3	1
	Coûts d'exploitation des véhicules			No Eval	B							5	1
	Utilité nette du trafic supplémentaire			No Eval	A							0	1
Synergie et cohérence du projet	Cohérence économique			No Eval	E							2	0
	Cohérence avec les réseaux d'infrastructures existants			No Eval	D							3	1
Optimiser les effets indirects	Amélioration de l'attractivité et de la dynamique économique			No Eval	A							6	1
	Gain de temps / Amélioration de la mobilité			No Eval	in							3	5
	Valeur foncière et immobilière			No Eval	G							0	1
	Limiter la durée de réalisation du projet			No Eval	A							6	1
	Risques liés à la construction			No Eval	A							6	5
Optimiser la réalisation du projet	Réalisation par étapes			No Eval	B						5	1	
<b>Score total (pondéré)</b>										<b>4</b>			

Eval. qualitative: A bien  
 B assez bien  
 C assez bien  
 D moyen  
 E moyen  
 F mal  
 G très mal  
 hs hors sujet  
 in inconnu

**C**

Bilan des objectifs de la dimension économique



- E1** Limiter les coûts directs
- E2** Maximiser les avantages directs
- E3** Synergie et cohérence du projet
- E4** Optimiser les effets indirects
- E5** Optimiser la réalisation du projet

Figure 4

Bien entendu, les choix effectués pour les différentes couches, et en particulier pour la couche de roulement, ont des incidences sur d'autres caractéristiques qui sont prises en compte dans l'évaluation d'autres indicateurs liés par exemple à la sécurité, au confort ou aux coûts (profondeur moyenne d'orniérage, adhérence moyenne, bruit de roulement, drainabilité, sensibilité hivernale, etc.).

D'autres modules sont actuellement en cours de développement. Ils concernent notamment les effets liés au trafic, l'impact des choix en matière de pistes cyclables et de stationnement, la gestion des eaux de plateforme et les pollutions induites (accidentelles, chroniques et saisonnières), que ce soit en phase de travaux ou en phase d'exploitation.

### ► **Points forts et perspectives pour le secteur de la route**

L'outil actuellement en cours de développement se veut évolutif et pragmatique. Son principal point fort est sans conteste sa modularité. En effet, les différents aspects et contributions font l'objet de modules distincts qui peuvent être développés progressivement, en concertation avec tous acteurs de la route et en fonction de l'évolution des besoins spécifiques de notre secteur, en tenant compte des connaissances et données disponibles, du niveau de détail souhaité et des priorités des utilisateurs (maîtres d'ouvrage, auteurs de projets ou entreprises).

Sans verser dans une vision bucolique, la route entend plus que dans le passé s'intégrer dans le paysage et dans les environnements qu'elle traverse, notamment par des choix techniques tenant compte des particularités du terrain et de l'habitat, de l'utilisation de nouveaux types de revêtements moins bruyants ou moins énergivores, des équipements urbains de qualité (plateaux ralentisseurs, etc.) privilégiant la convivialité et la cohabitation des différents utilisateurs ou modes de déplacement.

Le développement d'un outil permettant une évaluation approfondie de ces aspects ne vise pas seulement à recenser les enjeux globaux qui s'ouvrent aux acteurs de la route, mais contribuera à leur fournir une traduction concrète de ces enjeux sur un projet d'infrastructure déterminé et bien réel.

### **Bibliographie**

1. *La route citoyenne*, Association belge de la route (ABR), avril 2004.
2. *Impact des activités de construction et d'entretien des routes sur les usagers de la route et les riverains*, Publication 2007R05, Comité technique AIPCR C4.3 Chaussées routières.
3. *Approches sociales et environnementales pour des infrastructures de transport durables*, Publication 2007R01, Comité technique AIPCR C2.1 Réduction des impacts du transport routier sur l'environnement.
4. *Vers des routes à Bilan Carbone neutre*, Routes/Roads 2008 n° 341, pp.64-71.
5. *Projet NISTRA: Indicateurs du développement durable pour les projets d'infrastructures routières*, ECOPLAN, Office Fédéral des Routes (OFROU/ECOPLAN-Suisse), Berne, 2003 - 2007.
6. *Prendre en compte le développement durable dans un projet: Guide d'utilisation de la grille RST<sub>02</sub>*, Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques (CERTU-France), 2006.
7. *Démarche HQE-Route durable*, CSTB, LCPC, CÉTé Nord Picardie et Conseil Général – Département du Nord (France), décembre 2006.

- A. Leuridan: 010 23 65 36; a.leuridan@brrc.be  
C. Casse: 010 23 65 41; c.casse@brrc.be

### 3 Enrobé tiède: une alternative durable et de qualité à l'enrobé chaud?

↳ Différentes études technico-environnementales ont démontré qu'une diminution de la température de production de l'enrobé pouvait mener à court terme à une diminution considérable de la consommation d'énergie et des émissions de CO<sub>2</sub>.

*En 2006, Nynas et le CRR ont débuté un projet subsidié par l'IWT<sup>1</sup> et ayant pour objectif d'étudier trois techniques de diminution de la température de production de l'enrobé. Il s'agit de l'application de bitume modifié à la cire, l'ajout de zéolithe dans le mélange et l'utilisation de bitume mousse. L'attention se porte plus particulièrement sur le maintien de la qualité et de la durabilité de l'enrobé, afin de s'assurer que ces techniques tièdes sont viables écologiquement aussi sur le long terme.*

#### ► Enrobé tiède: un sujet «brûlant»

La problématique du réchauffement climatique a récemment mis en exergue la nécessité de diminuer la consommation d'énergie ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz nocifs à effet de serre. Cette tendance générale se fait également sentir en construction routière, et plus particulièrement en ce qui concerne la production d'enrobé.

Selon le bitume utilisé, les températures de production d'un enrobé varient généralement entre 150 °C et 190 °C. Ces températures élevées sont nécessaires pour garantir un bon séchage et un bon enrobage des granulats ainsi qu'une bonne ouvrabilité et une bonne compactabilité du mélange sur chantier. Il existe déjà des techniques permettant de produire de l'enrobé à des températures moins élevées. Les avantages directs sont évidents: des températures de malaxage et de mise en oeuvre plus basses permettent de réduire considérablement la consommation d'énergie (souvent du mazout) et de diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> et autres. L'émission de vapeurs diminue également de manière drastique lors de la mise en oeuvre, ce qui ne peut être qu'un plus pour la sécurité et le confort des ouvriers.

#### ► Qu'en est-il des performances de l'enrobé à long terme?

Trois techniques majeures de production à basse température sont l'ajout de cire dans le bitume, l'ajout de zéolithe dans le mélange et l'utilisation de bitume mousse. Elles sont censées améliorer l'enrobage des granulats et la compactabilité du mélange, de manière à permettre une diminution de la température de mise en oeuvre. Bien que ces techniques soient déjà appliquées dans la pratique, nous manquons encore à l'heure actuelle de connaissances quant à leur impact sur les caractéristiques performantielles des enrobés, surtout à long terme.

C'est la raison pour laquelle Nynas et le CRR ont entamé début 2006 un projet, subsidié par l'IWT-Vlaanderen, qui a pour but d'étudier ces techniques de manière plus approfondie. L'objectif est d'égaliser avec ces techniques les bonnes performances d'un enrobé classique préparé à chaud.

Le projet est subdivisé en différentes parties. La première comprend une étude approfondie en laboratoire de l'influence des différentes techniques sur les performances des enrobés. Celle-ci n'implique pas uniquement la réalisation des essais performantiels connus, mais également le développement de procédures pour choisir correctement les additifs, les quantités et la diminution de température acceptable ainsi que d'autres paramètres de malaxage et de compactage.

La deuxième partie a pour but de tester la praticabilité des techniques sur des sections expérimentales de petite taille sur le terrain d'une centrale d'enrobage. Ces sections constituent la première étape de la validation de l'étude en laboratoire.

Dans la troisième et dernière partie, les différentes techniques utilisées sur les sections expérimentales sont appliquées sur la voie publique.

#### ► Techniques

L'étude porte sur les trois principales techniques qui sont déjà appliquées dans la pratique.

##### Ajout de cire dans le bitume

Lorsque certaines cires sont ajoutées au bitume, elles fondent au-dessus d'une certaine température et cristallisent sous une certaine température. Lorsqu'elle est fondue, la cire ne modifie quasiment pas les propriétés rhéologiques du bitume. Sous le point de cristallisation, elle a cependant un effet rigidifiant, ce qui permet d'utiliser un bitume de

base plus mou. Cela améliore l'enrobage et l'ouvrabilité, ce qui fait que les températures de production et de compactage peuvent être diminuées. Grâce à la cristallisation de la cire, on obtient quand même un bitume suffisamment rigide aux températures courantes d'utilisation. Il est donc essentiel que la température de cristallisation se situe entre la température d'utilisation la plus élevée ( $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) et la température de compactage souhaitée ( $< 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

### Ajout de zéolithe dans le mélange

Les zéolithes sont des aluminosilicates ayant pour propriété particulière de pouvoir retenir une grande quantité d'eau dans leur structure. Lorsqu'on ajoute des zéolithes à un mélange chaud ( $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), l'eau est libérée progressivement sous la forme de vapeur, ce qui a pour effet de faire légèrement mousser le bitume. De ce fait, l'enrobage des granulats est meilleur et l'ouvrabilité du mélange est améliorée. La quantité totale d'eau apportée dans le mélange est très faible, car une petite quantité de zéolithe (d'un ordre de grandeur de  $\pm 0,3\%$  de la masse du mélange) suffit déjà pour atteindre l'effet désiré.

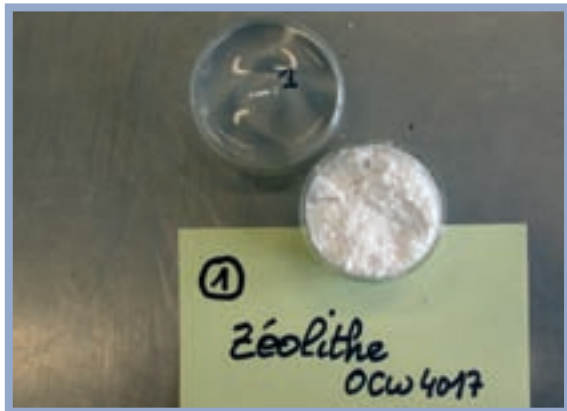


Figure 1 - Zéolithe en poudre comme additif pour diminuer la température

### Utilisation de bitume mousse

Une troisième technique consiste à faire mousser préalablement le bitume et à l'ajouter ensuite aussi vite que possible aux granulats. Ici aussi, la mousse doit garantir un meilleur enrobage des granulats et une meilleure ouvrabilité à une température plus basse. On fait mousser le bitume en y ajoutant de l'eau et de l'air sous haute pression dans un générateur de mousse spécialement conçu à cet effet. La grande différence par rapport aux deux techniques précédentes est que la température de production et de compactage est inférieure à  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  avec le

bitume mousse. Cela signifie que les granulats ne sont pas totalement séchés, ce qui constitue un gain énergétique encore plus important qu'avec les autres techniques. Pour souligner davantage cette différence, cette technique est souvent appelée «enrobé à basse température». Une partie de l'humidité dans les granulats améliore l'ouvrabilité. Après le compactage, il reste toutefois une certaine quantité d'eau dans le mélange bitumineux. Cette humidité résiduelle ne disparaîtra que lentement de l'enrobé, ce qui fait que ses propriétés continuent à évoluer dans le temps. De plus, on sait que l'humidité a un impact négatif sur l'adhérence entre les granulats et le bitume. Pour diminuer cet impact, il est important d'ajouter des dopes d'adhésivité.



Figure 2 - Générateur de mousse de Nynas (à droite) et malaxeur de laboratoire (à gauche)

### ► Etude en laboratoire

Pour l'étude en laboratoire, le postulat de départ est que les performances des mélanges à basse température doivent être identiques aux performances d'un mélange de référence correspondant, préparé à chaud. Le mélange de référence choisi est un BB-4C classique.

### Etude des additifs

Les deux premières techniques sont basées sur l'utilisation d'un additif (cire ou zéolithe), dont de nombreux produits sont déjà disponibles sur le marché. Le choix de la présente étude ne s'est pas fait au hasard. Une première sélection a été réalisée sur base de plusieurs essais en laboratoire sur les additifs eux-mêmes.

Une étude rhéologique approfondie a également été réalisée sur les mélanges bitumineux contenant de la cire (réf. 1). Les essais de viscosité ont permis de conclure que l'éventuelle diminution de tempé-

rature était plutôt limitée (seulement 15 °C), malgré l'utilisation combinée d'un bitume de base plus mou.

### Compactabilité et diminution de température autorisée

Plus la température de production est basse, moins il est facile de compacter le mélange. De plus, il est connu qu'un mélange insuffisamment compacté aura de moins bonnes performances: orniérage dû au post-compactage, sensibilité à l'eau accrue, risque plus élevé de plumage, etc. Lorsqu'on déclare donc que les performances d'un enrobé tiède doivent être aussi bonnes que celles d'un enrobé équivalent préparé à chaud, cela signifie que la compactabilité du mélange tiède doit être suffisamment proche de celle du mélange à chaud. Ceci offre un critère objectif pour déterminer jusqu'où la température de production peut descendre, à savoir la limite en dessous de laquelle la compactabilité de l'enrobé tiède devient moins bonne.

Transposer ce principe en une procédure pratique pour déterminer la marge de diminution de température n'est pas chose aisée: les différences de compactabilité sont en effet si petites qu'une méthode très précise est nécessaire pour pouvoir les mesurer. Comme l'indique la figure 3, l'essai giratoire semble convenir à cet effet. Ce graphique montre la manière dont, lors de l'essai giratoire, la teneur en vides augmente à mesure que la température de compactage diminue pour un mélange tiède avec deux concentrations de zéolithe et pour le mélange de référence correspondant sans zéolithe. Vu que le mélange tiède présente à 120 °C une compactabilité aussi bonne que celle du mélange chaud à 150 °C, on peut conclure qu'une diminution de 30 °C est acceptable.

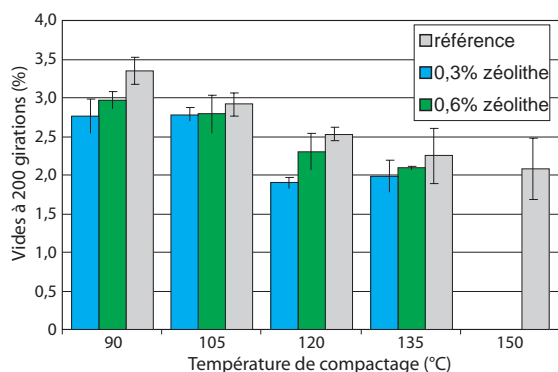


Figure 3 - Impact de la température de compactage et de l'ajout de zéolithe sur la teneur en vides dans le compacteur giratoire

### Caractéristiques performantielles des enrobés tièdes

Les enrobés tièdes ont été étudiés et comparés à un enrobé à chaud équivalent de référence pour les principales caractéristiques performantielles suivantes:

- résistance à l'orniérage avec l'essai d'orniérage à 50 °C (NBN EN 12697-22);
- sensibilité à l'eau avec l'essai de traction indirecte avant et après conditionnement dans l'eau (NBN EN 12697-23 et NBN 12697-12);
- résistance à la fissuration à basse température avec l'essai TSRST<sup>1</sup> (prEN 12697-46).



Figure 4 - Essai d'orniérage



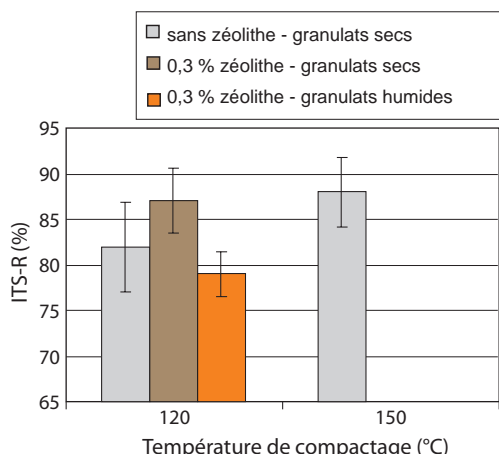
Figure 5 - Essai TSRST



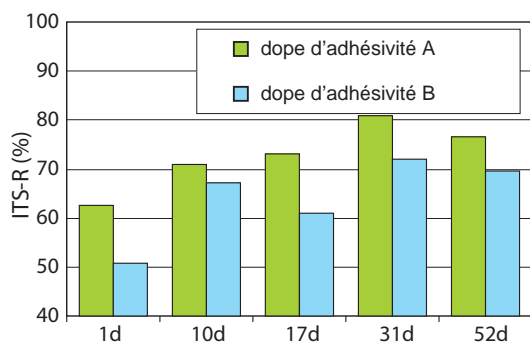
Figure 6 - Essai de traction indirecte

Les mélanges tièdes qui ont été confectionnés en laboratoire selon les deux premières techniques n'ont présenté aucune diminution de performance de leurs caractéristiques. Pour la technique du bitume modifié à la cire, on a abaissé la température de 15 °C. Pour celle avec le zéolithe, on l'a abaissée de 30 °C.

Il est bon de noter que l'on travaille au laboratoire dans des conditions idéales et avec des granulats parfaitement secs. Dans une centrale d'enrobage, par contre, on part de granulats humides, ce qui fait qu'il existe un risque qu'ils ne soient pas suffisamment séchés. Ceci pourrait avoir un impact négatif



**Figure 7** - Impact négatif des granulats humides (0,3 à 0,9 % d'humidité) sur la sensibilité à l'eau



**Figure 8** - Evolution dans le temps de la sensibilité à l'eau d'un mélange préparé à 90 °C avec du bitume mousse

sur la sensibilité à l'eau. Cet effet négatif a été simulé et démontré dans le cadre de l'étude en laboratoire. Son importance exacte dans la pratique est difficile à évaluer, car elle dépend fortement du mode de stockage, des conditions climatiques, de l'efficacité du tambour-sécheur et d'autres facteurs inhérents à la centrale d'enrobage.

Pour ce qui est des mélanges tièdes avec du bitume mousse, l'étude en laboratoire s'est surtout penchée sur la sensibilité à l'eau. En raison de la présence d'humidité dans le mélange, cette caractéristique est en effet considérée comme le point critique de cette technique. Cette technique induit bien sûr une augmentation significative de la sensibilité à l'eau (diminution de la valeur d'ITS-R de plus de 16 %), malgré l'utilisation de dopes d'adhésivité. On a toutefois observé qu'une sorte de «maturation» se produisait quelques semaines après le compactage, ce qui fait que la sensibilité à l'eau diminue dans le temps, comme on peut le voir à la figure 8 pour les deux types de dopes d'adhésivité. La valeur élevée du mélange de référence (88 %) n'est cependant pas atteinte.

## ► Premières expériences sur terrain

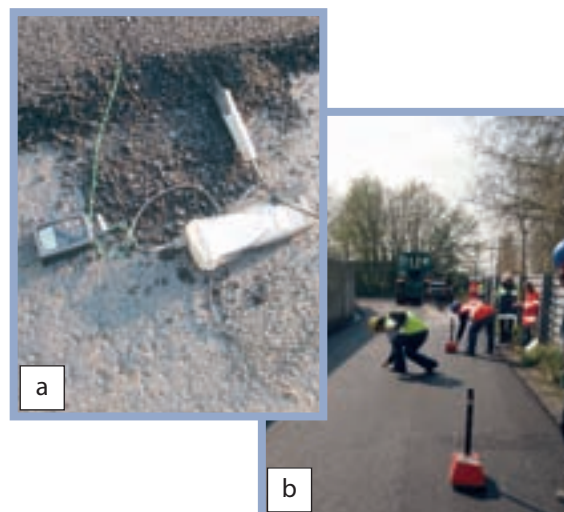
Au printemps 2008, une première série de trois sections expérimentales de petite taille a été réalisée sur le terrain d'une centrale d'enrobage. Il s'agit de trois variantes de BB-4C pour couches de roulement, comparables au mélange de l'étude en laboratoire:

- section 1: mélange classique préparé à chaud, produit à 160 °C et compacté à 150 °C;
- section 2: mélange avec 0,3 % de zéolithe, produit à 130 °C et compacté à 120 °C;
- section 3: mélange avec du bitume modifié à la cire (B70/100 + 3 % de cire), également produit à 130 °C et compacté à 120 °C.

Il convient de souligner que lors de l'étude en laboratoire, la diminution de température n'était que de 15 °C pour le mélange contenant du bitume modifié à la cire. Les bons résultats des essais performantiels en laboratoire ont cependant incité à appliquer une diminution de température plus importante pour la section expérimentale, à savoir 30 °C (la même que pour la section avec zéolithe).

Chaque section ayant une longueur d'environ 30 m et se situant dans le prolongement des autres sur la voie d'accès de la centrale d'enrobage, elles ont donc été soumises aux mêmes charges de trafic.

La température est contrôlée minutieusement, aussi bien lors de la production que lors de la mise en œuvre et du compactage. Lors de ce dernier, on mesure également la densité en fonction du temps, du nombre de passes de compactage et de la tem-



**Figure 9**

Figure 9a – Sonde et thermocouple

Figure 9b – Gammadensimètres

pérature. La figure 9a présente une sonde et un thermocouple tandis que la figure 9b montre les deux gammadensimètres ayant servi aux mesures de densité lors du compactage.

Les sections expérimentales ont été réalisées avec succès. Aucun problème notable n'a été rencontré, ni lors de la production de l'enrobé à une température plus basse ni lors du compactage. Les deux variantes tièdes ont pu être compactées de la même manière et avec le même matériel que le mélange de référence. Ensuite, les différentes caractéristiques performantielles telles que la susceptibilité à l'orniérage, la sensibilité à l'eau et la rigidité ont également été étudiées sur base de carottes prélevées sur les sections expérimentales. Les résultats ont confirmé ceux de l'étude en laboratoire.

La réalisation d'une section expérimentale avec du bitume mousse est prévue pour le printemps 2009. Pour cette technique, un générateur de mousse mobile doit être mis au point et celui-ci n'en est encore qu'à la phase de test.

Sur base des résultats positifs et de l'expérience acquise dans le cadre des sections expérimentales de petite taille à la centrale d'enrobage, des sections expérimentales seront réalisées dans un futur proche sur la voie publique. Les quantités de production plus importantes, les distances et les temps d'attente plus longs ainsi que le processus de compactage plus réaliste avec des intervalles plus longs sont des facteurs supplémentaires qui peuvent avoir un impact sur les performances finales de l'enrobé tiède. Ceci constitue le troisième volet du projet de recherche.

### ► Conclusions

L'étude en laboratoire a démontré qu'il était possible de diminuer la température de production et de compactage de l'enrobé tout en préservant ses bonnes performances. Les premières expériences pratiques ont confirmé cette constatation.

Trois techniques ont été étudiées: l'ajout de cire dans le bitume, l'ajout de zéolithe dans le mélange bitumineux et l'utilisation de bitume mousse.

Les deux premières techniques permettent une diminution de température d'environ 30 °C. Elles ne nécessitent pas de grandes modifications du procé-

dé de production. L'étude en laboratoire et les premières sections expérimentales de petite taille ont démontré qu'il était possible d'obtenir des performances équivalentes à celle d'un mélange équivalent préparé à chaud. La troisième technique, avec du bitume mousse, permet des diminutions de température plus importantes encore (moins de 100 °C), mais requiert plus d'adaptations: le développement du générateur de mousse à raccorder à la centrale d'enrobage et un degré d'humidité plus élevé. Cette dernière technique implique une sensibilité à l'eau plus importante, ce qui signifie que les caractéristiques évoluent encore après le compactage.

### ► Remerciements

Les auteurs remercient Aswebo nv pour la réalisation des premières sections expérimentales sur leur terrain et les collaborateurs du CRR et de Nynas pour leur participation à l'étude de laboratoire et au suivi des sections expérimentales. Ils remercient tout particulièrement l'IWT-Vlaanderen pour le soutien financier au projet (IWT 050406).

#### Documentation complémentaire

H. Soenen, T. Tanghe, P. Redelius,  
J. De Visscher, F. Vervaecke, A. Vanelstraete,  
*A laboratory study on the use of waxes to reduce paving temperatures*, Proceedings of 4th Eurasphalt & Eurobitume Congress 2008, Copenhagen, 21-23 May 2008.

J. De Visscher, H. Soenen, F. Vervaecke,  
T. Tanghe, A. Vanelstraete, P. Redelius,  
*Asphalt production at reduced temperatures and the impact on asphalt performance*, Proceedings of ISAP International Symposium on Asphalt Pavement and the Environment, Zurich, 18-20 August 2008.

- J. De Visscher (CRR): 02 766 03 24; j.devisscher@brrc.be  
A. Vanelstraete (CRR): 02 766 04 02; a.vanelstraete@brrc.be  
H. Soenen, T. Tanghe, P. Redelius (Nynas AB)

## 4 Les trois régions soutiennent les activités de guidance technologique et de formation

↳ Les PME peuvent faire appel aux mesures d'aide des autorités afin de bénéficier de subsides partiels pour des activités de guidance et de formation. L'aide à la profession dans le secteur routier est une des activités centrales du CRR. C'est pourquoi nous souhaitons nous attarder dans le présent article sur les subsides destinés à la guidance technologique. Etant donné que les mesures d'aide varient d'une région à l'autre, et que certaines entreprises de construction routière exercent leurs activités dans les trois régions, un aperçu des possibilités pour chaque région est donné.

### ► Portefeuille PME en Flandre



Le portefeuille PME a vu le jour afin de remplacer les chèques formation et conseil et le portefeuille de l'entrepreneuriat BEA<sup>1</sup>.

Ces subsides sont destinés aux entreprises qui correspondent à la définition européenne de PME, ce qui implique:

- avoir 249 employés au maximum;
- avoir un chiffre d'affaires annuel inférieur à 50 millions d'euros;
- ne pas dépasser un total bilantaire de 43 millions d'euros.

La PME doit être établie en Flandre. Si l'établissement flamand possède son propre numéro de TVA, le siège principal de l'entreprise peut être situé à Bruxelles. Cette action concerne les entreprises privées avec une participation des pouvoirs publics de 25 % au maximum. Les ASBL sont exclues en tant que bénéficiaires, mais peuvent être reconnues en tant que prestataires de services.

Par le biais d'une application web interactive, les PME peuvent acheter des services dans les domaines suivants:

- formation;
- conseils en matière d'entrepreneuriat;
- conseils en matière d'innovation (= exploration technologique);
- conseils en matière d'entrepreneuriat international.

Les conseils non technologiques sont considérés comme des «conseils en matière d'entrepreneuriat». Dans le cadre d'une exploration technologique, un centre d'expertise agréé réalise une étude sur mesure pour une PME, afin de lui transmettre les connaissances nécessaires à l'innovation. Il peut s'agir d'une étude des facteurs d'influence techniques, de calculs, d'une simulation, d'une étude

d'exploration en laboratoire, d'une recherche de technologies appropriées. Ceci peut ensuite donner lieu à un projet d'innovation plus approfondi et subventionné par l'IWT-Vlaanderen<sup>2</sup>.

Les services peuvent être achetés auprès d'un prestataire de services agréé. En tant qu'institut de recherche dans le domaine de la construction routière, le CRR est agréé pour le pilier «guidance technologique» (numéro d'agrément: DV.T105989). La demande d'agrément est en cours pour le pilier «formations».

Les subsides doivent être demandés via le site web [www.kmo-portefeuille.be](http://www.kmo-portefeuille.be) au plus tard quatorze jours avant le début des prestations de services. Les pouvoirs publics flamands et le demandeur versent chacun leur contribution dans le portefeuille électronique. C'est avec cet argent que l'entreprise paie le prestataire de services.

Les conseils légaux, non spécialisés, permanents ou périodiques ainsi que les frais d'exploitation courants n'entrent pas en ligne de compte.

Pour l'exploration technologique, les subsides couvrent 75 % des coûts, pour un montant maximal de 10 000 € par année civile par entreprise. Une condition supplémentaire est que le total des subsides attribués pour l'ensemble des piliers ne dépasse pas 15 000 €.

Pour la formation, le montant total est actuellement limité à 2 500 €.

Pour les autres piliers, l'aide couvre 50 % des coûts, pour un montant total de 5 000 € par an.

Outre cette aide totale de 15 000 €, des subsides peuvent être attribués pour une étude plus approfondie de la viabilité économique et financière des projets stratégiques. Pour ce faire, il existe un budget distinct destiné aux conseils stratégiques, permettant de couvrir jusqu'à 50 % des coûts, pour un montant maximal de 25 000 €. Les coûts des projets doivent être de 10 000 € au minimum.

<sup>1</sup> BEA: Budget voor Economisch Advies.

<sup>2</sup> IWT-Vlaanderen: Instituut voor de aanmoediging van Innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen.

Jusqu'à l'année dernière, une «grondig technologisch advies» (GTA) pour l'innovation d'un produit, d'un procédé ou d'un service dans le cadre de prestations de services subsidiés par l'IWT pouvait être donnée, pour un montant annuel maximal de 7 500 € et un maximum de deux assistances pour chaque PME. Depuis lors, le système GTA a pris fin. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2009, les aides pour l'exploration technologique doivent être demandées via le portefeuille PME. Comme nous l'avons déjà mentionné, le CRR est un prestataire de services agréé dans ce domaine.

### ► Chèques technologiques en Wallonie



Le système des chèques technologiques se situe dans le cadre d'un projet-pilote mis sur pied par la Région wallonne dans le contexte des programmes opérationnels de promotion de la convergence et de la compétitivité (FEDER).

Par le biais des chèques technologiques de l'Agence de stimulation technologique (AST), la Région wallonne attribue des subsides aux PME qui:

- ont un siège d'exploitation situé en Région wallonne;
- répondent à la définition européenne de PME (voir ci-avant, sous la partie *Portefeuille PME en Flandre*);
- respectent la réglementation européenne relative aux aides «de minimis». Selon celle-ci, le montant d'une aide publique indirecte à une entreprise sur une période de trois ans ne peut pas dépasser 200 000 €. Lorsque le montant maximal est dépassé dans le cadre d'une prestation de services subsidiée, l'entreprise doit payer la totalité de la somme due pour ce service (et donc également la part initialement couverte par les subsides);
- respectent le règlement AST en matière de chèques technologiques.

L'attribution de subsides ne dépend pas d'une évaluation de la pertinence de la prestation technologique par la Région wallonne ou par l'AST. Les

subsides sont versés au moyen de chèques électroniques d'une valeur nominale de 500 €. La Région wallonne couvre 75 % de cette somme, soit 375 €. Les chèques technologiques sont attribués tant que le budget que le Gouvernement wallon et l'Union européenne mettent à disposition à cet effet n'est pas épuisé.

Chaque PME qui répond aux critères peut recevoir au maximum quarante chèques par année civile. Ils ne peuvent être employés que pour le paiement de prestations technologiques non récurrentes et non imposées par la loi ayant pour but d'améliorer les compétences technologiques de l'entreprise concernée. Dans les lignes qui suivent figurent quelques exemples de prestations de ce type (la liste complète est reprise dans le règlement AST):

- phase exploratoire: guidance technologique élargie, essais, calculs et analyses préliminaires;
- phase de faisabilité technique: réalisation et/ou adaptation de produits, procédés ou services;
- phase de développement: évaluation du cycle de vie des nouveaux produits et d'impact en termes de développement durable des procédés, produits et services développés.

La Région wallonne est seule juge de l'adéquation de la prestation technologique subsidiée.

Les PME peuvent faire appel à des centres de recherche agréés par la Région wallonne ou associés aux Hautes écoles de la Communauté française. En tant que centre de recherche agréé, le CRR a souscrit au règlement AST relatif aux chèques services technologiques.

Via une application web interactive, les prestataires de services peuvent présenter leurs offres et transmettre leurs rapports sur leurs prestations technologiques (sur base d'un formulaire-modèle). Les PME peuvent ainsi communiquer à l'AST toutes les informations utiles.

Pour encourager les entreprises à investir également dans les formations, la Région wallonne rembourse 15,00 € par heure de formation par le biais de «chèques formation».

## ► Aide dans le cadre de la promotion de l'expansion économique de la Région de Bruxelles-Capitale



Les indépendants et les micro-, petites et moyennes entreprises (qui répondent à la définition européenne) ayant une activité économique dans l'une des dix-neuf communes bruxelloises peuvent demander des subsides pour bénéficier des services d'un consultant externe en vue de:

- résoudre un problème de gestion concret ou améliorer le fonctionnement ou la compétitivité de l'entreprise. Il peut s'agir de la rédaction d'un business plan ou d'un plan de restructuration, de la réalisation d'une étude de marché, de la mise sur pied d'un système de gestion de la qualité ou d'instruments de gestion, etc.;
- réaliser une étude de faisabilité dans l'optique de l'achat d'une nouvelle machine, de l'amélioration ou du développement d'un nouveau produit, etc.

Les conseils fiscaux ou juridiques courants, les conseils relatifs à la publicité, les coûts de fonctionnement normaux ou les activités permanentes de l'entreprise n'entrent pas en ligne de compte. L'aide n'est pas attribuée aux entreprises qui possèdent l'expertise dans le domaine de la mission de consultance.

Les entreprises sont libres de choisir un organisme ou un consultant indépendant ou impartial ayant au moins deux ans d'expérience dans le domaine concerné. Contrairement à la Wallonie et à la Flandre, aucune agrégation en tant que prestataire de services n'est requise.

L'aide est attribuée au maximum deux fois par année civile et peut couvrir jusqu'à 50 % du prix de la mission de consultance, pour un montant minimal de 500 € et un montant maximal de 15 000 €. Pour les études de faisabilité, l'aide ne peut être attribuée qu'une seule fois par année civile.

La demande de subsides doit être remise avant le début de la mission de consultance et comprend:

- le formulaire de demande;
- la convention standard;
- le devis du consultant;
- un CV ou une plaquette de présentation et une liste des références du consultant;
- tous les documents attestant des moyens dont

dispose l'entreprise (ainsi que les dettes portant sur plus d'une année). L'aide attribuée ne peut en effet pas dépasser la somme des moyens dont dispose l'entreprise et des dettes à long terme.

Les modalités de paiement sont établies dans une convention entre l'entreprise, le consultant et la Région de Bruxelles-Capitale.

Pour les formations exceptionnelles ou urgentes coûtant au moins 1 000 €, il est également possible de remettre une demande d'aide sous certaines conditions.

Enfin, nous souhaitons attirer l'attention sur le fait que les mesures d'aide susmentionnées peuvent être introduites dans des accords de coopération entre le CRR et des entreprises (p. ex. assistance technique, guidances technologiques, exonération du précompte professionnel, etc.).

### Sources et informations

#### Portefeuille PME en Flandre

1. Séances d'information de l'IWT-Vlaanderen et de l'Agentschap Economie
2. [www.kmo-portefeuille.be](http://www.kmo-portefeuille.be)
3. Numéro de téléphone gratuit: 1700

#### Chèques technologiques et chèques formation en Wallonie

1. Règlement du Régime de Chèques Services Technologiques établi par l'Agence de stimulation technologique (AST)
2. <http://ast.wallonie.be>
3. [www.leforem.be](http://www.leforem.be)

#### Mesures d'aide en Région de Bruxelles-Capitale

1. [www.bruxelles.irisnet.be](http://www.bruxelles.irisnet.be)
2. [www.primespme.be/-Suivre-une-formation-.html](http://www.primespme.be/-Suivre-une-formation-.html)

#### Exonération du précompte professionnel

Site web CRR [www.crr.be](http://www.crr.be) (rubrique *Bon à savoir, sous Les investissements dans la recherche scientifique récompensés fiscalement?!).*

- H. Van Hove: 02 775 82 41;  
[h.vanhove@brrc.be](mailto:h.vanhove@brrc.be)

## 5 Ne perdons pas les regards de vue



La pose de nouveaux systèmes d'égouttage et d'évacuation représente un coût important. Les adjudicateurs s'attendent naturellement à ce qu'elle soit réalisée selon les règles de l'art. Les systèmes d'assainissement doivent bien entendu fonctionner de manière optimale, afin de garantir une bonne évacuation, même en cas de charge importante. Etant donné que les «règles de l'art» sont un concept assez vague, les cahiers des charges standard prescrivent plusieurs contrôles pour les nouveaux systèmes, comme une inspection visuelle par exemple. Lors de celle-ci, chaque cm<sup>2</sup> de la canalisation et du regard est filmé et chaque observation est enregistrée conformément à la norme NBN EN 13508 *Condition des réseaux d'évacuation et d'assainissement à l'extérieur des bâtiments - Partie 2: Système de codage de l'inspection visuelle* (Bulletin CRR 62, pp. 9-12).

Cette inspection est réalisée de manière systématique pour les canalisations, mais pour les regards de visite, la situation est tout autre. Il n'est pas possible de réaliser simultanément l'inspection visuelle d'une canalisation et d'un regard. Il s'agit de deux inspections bien distinctes ayant chacune leur rapport, leur codage et leur évaluation. L'inspection visuelle d'un regard de visite ne peut avoir lieu que lorsque tous les composants sont présents et finis. Toutes les canalisations doivent être raccordées au regard. Lorsque le dispositif de recouvrement est

placé de manière définitive, le niveau du tampon par rapport au revêtement ou au sol peut être enregistré. Ce niveau est le point de référence vertical pour l'inspection du regard. Tout comme pour l'inspection d'une canalisation, nous devons pouvoir regarder à 90 ° par rapport à la paroi du regard, pour permettre une localisation exacte, pour mesurer les largeurs de joint et inspecter visuellement les éventuels branchements.

Les regards de visite ne sont-ils donc pas importants? Ne subissent-ils pas de dégradations? N'existe-t-il aucune méthode d'inspection adaptée? L'échange de données est-il impossible?

A toutes ces questions, nous pouvons répondre clairement «bien sur que si!».

Les dégradations aux regards de visite ou aux canalisations qui y sont raccordées ont inévitablement un impact sur le bon fonctionnement du réseau d'égouttage. Elles peuvent également provoquer des dégradations au niveau du revêtement se trouvant au-dessus (affaissements).

Le CRR dispose d'un équipement d'inspection visuelle technologiquement très avancé. Cet appareillage satisfait aux prescriptions de la NBN EN 13508-2:2003 et de l'annexe nationale y associée, du communiqué 514-A/93-1 et des cahiers des charges types en vigueur dans les trois régions (RW99 en Région wallonne, CCT2000 en Région de Bruxelles-Capitale et SB250 en Région flamande). Le Centre est agréé en tant que laboratoire pour l'auscultation des conduites et des regards par le Service public fédéral (SPF) Economie, PME, classes moyennes et énergie – Qualité de la construction – Agréments et spécifications (communiqué 514-B/68-1 du 6 décembre 2007). Depuis le 26 février 2008, il est le premier organisme belge à disposer d'une accréditation BELAC (conformément à l'ISO 17025:2005) pour l'auscultation visuelle par caméra des conduites neuves ou existantes d'un diamètre de 200 à 900 mm.

Les données sont communiquées suivant le format d'échange belge «.xml» (BEFDSS: Belgian Exchange

Format for Drains and Sewers Systems – Bulletin CRR 69, pp. 5-6). Ce format d'échange est disponible depuis décembre 2006 sur les sites web du CRR ([www.crr.be](http://www.crr.be)) et de Vlario ([www.vlario.be](http://www.vlario.be)).

Le prix ne peut également pas être une justification à la non-réalisation des contrôles, car il ne constitue qu'une fraction du prix total du regard.

Il n'y a donc aucune raison valable pour ne réaliser qu'une partie de l'inspection lors de la réception du système d'égouttage.

Les acteurs du secteur doivent donc rapidement prendre conscience de l'utilité et de la nécessité de l'inspection visuelle des regards de visite.

Le Centre met ses connaissances et sa longue expérience en matière d'inspection des égouts à la disposition de ceux qui en ont besoin. Comme nous l'avons déjà dit, il dispose du matériel nécessaire pour réaliser des inspections pour le compte des pouvoirs publics ou des entrepreneurs.

► F. Poelmans: 010 23 65 52;  
[f.poelmans@brrc.be](mailto:f.poelmans@brrc.be)

## 6 **Guidance technologique** *Revêtements de ponts et de parkings sur toiture –* **Les parkings sur toiture: recommandations en préparation**



Le coût croissant des terrains encourage les constructeurs à faire preuve de créativité afin de rentabiliser au maximum les surfaces disponibles. L'espace supplémentaire offert par les toitures plates est ainsi utilisé pour l'aménagement d'espaces verts, la pose de capteurs solaires ou encore l'installation de toitures-parkings. Ces dernières sont devenues indispensables, étant donné le nombre croissant d'automobiles et de grandes surfaces commerciales.

### ► **Toitures plates particulières**

En plus des exigences relatives aux toitures plates, la structure portante d'une toiture-parking doit pouvoir supporter le poids du revêtement et les charges engendrées par la circulation des véhicules, ce qui nécessite une étude de stabilité adéquate. De même, les matériaux constitutifs doivent résister aux contraintes engendrées: isola-

tion pratiquement incompressible, étanchéité performante (difficilement accessible), couche de roulement résistant aux diverses sollicitations.

### ► **Un sujet complexe**

Les aspects à aborder dans des futures recommandations sont variés. Un inventaire des actions s'exerçant sur un parking sur toiture doit être établi: poids propre, charges liées au trafic, à l'exécution (compacteurs, etc.), au climat et aux attaques chimiques (huiles, sels de déneigement). Les contraintes et les déformations engendrées doivent être déterminées, et les matériaux évalués.

Les différentes compositions de toitures seront décrites et commentées, et les systèmes à déconseiller mentionnés avec les raisons de leur déclassement. Chaque élément constitutif de la toiture sera ensuite décrit, du support à la couche de roulement, en passant par la forme de pente, le pare-vapeur, l'isolant, l'étanchéité et les éventuelles couches de protection et de liaison. On en détaillera la fonction, les types, les caractéristiques, la mise en oeuvre, etc. Des chapitres distincts sont dédiés aux rampes d'accès, évacuations d'eau, accessoires de signalisation et de sécurité, à l'entretien, aux pathologies et à la rénovation.

Les lignes qui précèdent sont extraites d'un article de CSTC-Contact – N° 20-décembre 2008 rédigé par E. Noirfalisse, ir, chercheur, laboratoire Technologie du béton du CSTC.

### ► Une collaboration CSTC-CRR

Les toitures-parkings font appel à deux domaines très différents du génie civil: le bâtiment et la route. Un groupe de travail mis en place au sein du Comité technique *Étanchéité* du CSTC a donc reçu pour mission de rédiger une Note d'information technique sur les toitures-parkings, en collaboration avec le CRR.

Pour réaliser cet objectif, le groupe de travail, animé par M. Buvé (Asphalis), rassemble la plupart des spécialistes concernés (représentants des bureaux de calcul, des fournisseurs et poseurs d'isolants thermiques, d'étanchéité et de revêtements, de bureaux d'expertise et de centres de recherches).

Sept sous-groupes se répartissent le travail. Le CRR participe, dans le cadre de la guidance technologique «*Revêtements de ponts et de parkings sur toiture*», à l'un de ces sous-groupes (rénovation) et anime celui relatif aux «*actions et à leurs effets sur les performances des matériaux*».

Vu l'état d'avancement des travaux, on peut espérer que les recommandations seront disponibles en 2010 ou 2011. Il est envisagé de les publier à la fois comme NIT pour le CSTC et comme Code de bonne pratique pour le CRR.

► C. De Backer: 02 766 03 16;  
c.debacker@brrc.be

## 7 Détermination de la teneur en liant des enrobés bitumineux par calcination: une méthode écologique et rapide

### ► Contexte

Malgré sa faible représentation (< 7 % en poids) au sein de l'enrobé bitumineux, le liant bitumineux se révèle être un élément essentiel pour en assurer la stabilité par rapport aux sollicitations mécaniques et thermiques. La teneur en liant de l'enrobé fait donc l'objet d'exigences dans les cahiers des charges et est dès lors vérifiée à la production de l'enrobé, mais aussi lors de la réception d'un chantier.

La méthode actuelle la plus couramment utilisée en Belgique pour déterminer la teneur en liant dans un enrobé bitumineux est l'extraction par solvant. Cependant, l'utilisation des solvants est de plus en plus controversée étant donné leurs effets néfastes sur l'environnement et leur impact sur la santé des opérateurs. De nombreux pays tentent dès lors de limiter leur utilisation. Une méthode alternative a ainsi fait son apparition. Il s'agit du dosage de la teneur en bitume par calcination.

Le CRR a fait l'acquisition d'un doseur de bitume NTO à technologie infrarouge dans le cadre d'un projet consacré, d'une part, à l'extraction et la récupération des bitumes modifiés au polymère et, d'autre part, à la détermination de la teneur en liant par calcination. Ce projet est financé par le NBN pour une période de quatre ans.



Figure 1 - Panier d'analyse contenant l'enrobé bitumineux

### ► Description de la méthode de calcination

Cette méthode fait l'objet d'une procédure d'essai décrite dans la norme NBN EN 12697-39 et est basée sur la mesure de la perte en masse d'un échantillon d'enrobé bitumineux suite à sa calcination dans un four (domaine de température: 350 à 540 °C). Les paniers métalliques contenant l'échantillon à



**Figure 2** - Opération d'enfournement dans la chambre du four

calciner et l'opération d'enfournement de ceux-ci sont illustrés aux figures 1 et 2.

La perte en masse correspond non seulement à la calcination du liant bitumineux mais aussi à des pertes de masse liées aux granulats utilisés. C'est pourquoi un facteur de calibrage doit être déterminé et pris en compte dans le calcul de la teneur en liant. Il est propre à chaque type de four mais aussi à chaque formulation d'enrobé. Déterminer ce fac-

teur de calibrage est primordial car il peut affecter de manière significative le résultat de l'analyse.

### ► Avantages et inconvénients

L'utilisation du four à calcination pour déterminer la teneur en liant d'un enrobé est une solution:

- écologique: émission réduite de composés organiques volatils et aucune utilisation de solvant;
- rapide: la durée de l'essai varie entre 20 et 40 min. (hors calibrage, préchauffage, etc.).

La nécessité de déterminer le facteur de calibrage limite toutefois son utilisation aux laboratoires ou aux centrales d'enrobage qui maîtrisent la formulation de l'enrobé, plutôt qu'aux contrôles ponctuels sur chantier n'ayant pas à disposition les matériaux de base.

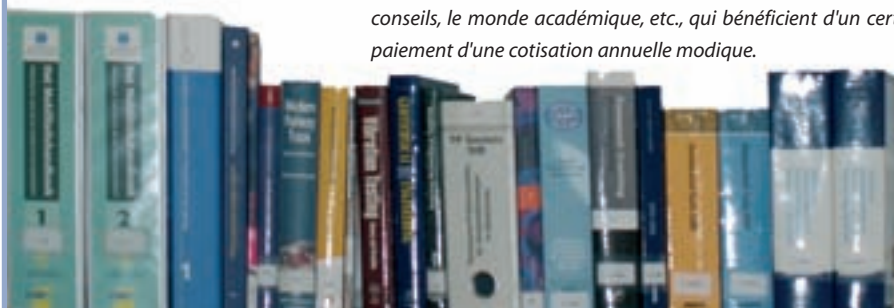
- 
- A. Destrée: 02 766 03 88; a.destree@brrc.be  
N. Piérard: 02 766 04 04; n.pierard@brrc.be

## Centre de documentation du CRR – À votre service!

Via l'interrogation de bases de données spécialisées et grâce à sa large collection d'ouvrages techniques et scientifiques couvrant tous les aspects de la construction routière, de la conception à la gestion et l'entretien, en passant par l'exécution, le centre de documentation du CRR offre un service d'**assistance documentaire gratuit** à ses membres ressortissants, à ses membres adhérents ainsi qu'aux étudiants.

Située à Sterrebeek, Fokkersdreef 21, notre bibliothèque est accessible sur **rendez-vous** du lundi au vendredi, de 9h à 12h et de 14h à 16h. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter nos documentalistes: [biblio@brrc.be](mailto:biblio@brrc.be)

*Les membres ressortissants sont les entrepreneurs routiers. Les membres adhérents sont les autres acteurs du secteur routier tels que les autorités gestionnaires de la route, les bureaux-conseils, le monde académique, etc., qui bénéficient d'un certain nombre de services contre paiement d'une cotisation annuelle modique.*



*Vous pouvez obtenir les conditions d'affiliation en tant que membre adhérent du CRR auprès de madame D. Devijver: 02 766 03 26 (le matin), e-mail: [d.devijver@brrc.be](mailto:d.devijver@brrc.be)*



# Votre CONGRES!

22 - 25 sept. 2009 – ICC, Gand

Explorez avec nous la route sous différents angles

- Découvrez les développements les plus récents en matière de techniques de construction:
  - revêtements en béton et bitumineux;
  - terrassements;
  - ponts, viaducs et tunnels.
- Penchez-vous sur des thèmes actuels:
  - financements alternatifs;
  - manières d'améliorer la coordination des travaux routiers;
  - mesures de réduction des nuisances.
- Apprenez-en plus sur les aspects incontournables:
  - sécurité (sur chantier et sur route);
  - mobilité durable;
  - gestion du trafic;
  - gestion des routes;
  - environnement (recyclage des matériaux, nuisances sonores, etc.).
- Confrontez la théorie à la pratique lors des visites techniques associées aux thèmes du congrès:
  - Verkeerscentrum à Anvers et nouveau complexe de communication à Moerbeke sur la E34
  - Réfection de la E40 à Affligem
  - Projets de transports en commun Brabo I et Brabo II à Anvers
  - Projet de Gand-Saint-Pierre
  - Un meilleur désenclavement du Pays de Waes (Waasland)
  - Approche des points noirs en Flandre (région de Courtrai et région d'Alost-Termonde)
  - Nouveaux ponts sur la Lys à Courtrai
  - Désenclavement de la partie nord de l'aéroport de Zaventem
- Visitez l'exposition Routes 2009 et établissez des contacts avec les acteurs principaux dans le domaine de l'infrastructure routière: autorités, bureaux-conseils, groupements d'intérêts, fournisseurs et entrepreneurs.

## Informations et inscription

Vous trouverez le programme complet ainsi que toutes les informations pratiques sur le site du congrès [www.congresdelaroute.be](http://www.congresdelaroute.be)



Cette fois encore, le **CRR** sera au premier plan à ce Congrès grâce à la présence de Wanda Debauche et Ann Vanelstraete, qui conduiront respectivement les sessions *Mobilité durable* et *Revêtements bitumineux*, grâce aussi à des articles scientifiques rédigés par des collaborateurs du Centre, sans oublier le stand à l'exposition Routes 2009. Nous reviendrons plus longuement sur les contributions du CRR dans notre numéro de septembre.



## L'Association belge de la route

(ABR) a pour mission d'encourager le progrès dans le secteur routier belge. Elle organise la participation belge à l'Association mondiale de la route (AIPCR), des journées d'étude spécifiques et, tous les quatre ans, un Congrès belge de la route. Pour cette 21<sup>ème</sup> édition, l'ABR travaille en collaboration avec l'Agentschap Wegen en Verkeer (AWV).

