

ROUTES ROADS

www.piarc.org

L'AIPCR

a **1000** ans !

*years
of
PIARC!*



n°342 2^e trimestre 2009 2nd Quarter

Asociatia Mondială a Road
KOUNDJIA DOUNIA TA HANGNA

Световната асоциация по пътищата
PERTUBUHAN JALAN SEDUNIA
SVETOVNO CESTNO ZDRUZENJE

Asociación mundial de la Carretera

DOUNIA SIRABA BARAKELAW KA FOROBATON

世界道路協会

Verdensomspennende forbund for vegadministrasjoner

世界道路协会

Världsvägan slutning

세계도로협회

Útügyi Világszövetség

Internationale Organisatie van de weg

Światowe Stowarzyszenie Drogowie

Association mondiale de la Route

Светско удружење за путеве

Всесвітня дорожня асоціація

Shoqata boterore e rrugeve

Dünya Yol Birliği

Der Welt-Strassenverband

विश्व रोड एसोसिएशन

Pasaules Ceļu Asociācija

MAAILMA TEEDEASSOTSIOON

PASAULINĖ KELININKŲ ASOCIACIJA

World

Road

Association

مجمع جهاني راه

Всемирная Дорожная Ассоциация

ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΝΩΣΗ ΟΔΟΠΟΙΪΑΣ

1909-2009

عالمی ادارہ شہرات

ถนนสมาคมโลก

قيرطلا ىلع قيلملا علما قطبارلا

ASSOCIAZIONE MONDIALE
DELLA STRADA

האיגוד העולמי לדרכים

Maaailman tieliitto

Svět Road Association

Dunia Road Asosiasi

ASSOCIAÇÃO MUNDIAL DA ESTRADA

IRASAM-PIRENENA MOMBANY LALANA

FIKAMBANANA



Photo de couverture : autoroute à péage de l'Attique, Athènes (Grèce)
Cover Photograph: Attica Tollway, Athens, Greece



www.piarc.org

ROUTES ROADS

SOMMAIRE

CONTENTS

ÉDITORIAL *par Tchona IDOSSOU*

2-3

ACTUALITÉ

Le calendrier

4-5

Les brèves : disparitions

6-7

COMMUNICATIONS : Corée et Grèce

8-11

DOSSIERS

Projets PPP en Grèce :
l'exemple de l'autoroute à péage de l'Attique
par Bill HALKIAS et Helen TYROGIANNI

12-19

Les avantages économiques des partenariats public-privé
par Caroline VISSER

20-29

Réussir l'application des PPP pour soutenir
des réseaux routiers durables
par Henri CHUA, Richard DESLAURIERS et Koos SMIT

30-35

Intérêt et incohérences de l'espace partagé (Shared Space)
par Jürgen GERLACH, Rob METHORST

36-45

Sécurité routière - nouvelles recommandations de l'AIPCR
par Michelle BARAN

46-59

Système de détection incendie en tunnels routiers
*par Z.G. LIU, A. KASHEF, G. LOUGHEED et
A. DEBS, D. T. GOTTUK et K.H. ALMAND*

60-69

Point sur l'entretien des chaussées au Canada
par David HEIN

70-79

Systèmes de flux d'information pour la viabilité hivernale
par Richard J. NELSON

80-89

HISTOIRES DE ROUTES

Naissance de l'AIPCR *par Jean-François CORTÉ*

90-93

RÉSUMÉS

94-95

NOTE AUX AUTEURS

96

EDITORIAL *by Tchona IDOSSOU*

WHAT'S NEW?

The calendar

What's new? Obituary

UPDATE from Korea and Greece

FEATURES

PPP projects in Greece:
The case of Attica Tollway
by Bill HALKIAS and Helen TYROGIANNI

The economic advantages of public-private partnerships
by Caroline VISSER

Successfully applying PPP
for sustainable road systems
by Henri CHUA, Richard DESLAURIERS and Koos SMIT

Sense and nonsense about Shared Space
by Jürgen GERLACH, Rob METHORST

Road safety - A new set of PIARC guidelines
by Michelle BARAN

Fire detection systems in road tunnels
*by Z. G. LIU, A. KASHEF, G. LOUGHEED and
A. DEBS, D. T. GOTTUK and K. H. ALMAND*

Pavement preservation in Canada: recent developments
by David HEIN

Information flow system for winter service
by Richard J. NELSON

ROAD STORIES

Birth of PIARC *by Jean-François CORTÉ*

SUMMARIES

NOTE TO THE AUTHORS



ÉDITORIAL

Tchona IDOSSOU, Membre du Comité exécutif de l'AIPCR
Président du Comité national du Burkina Faso



L'Association mondiale de la Route fête ses cent ans en avril 2009. Confier cet éditorial du centenaire à un africain prend ici valeur de symbole : témoignage d'ouverture vers un continent dont les infrastructures de transport restent très largement sous-développées, reconnaissance de l'intérêt des pays africains pour l'AIPCR, qui compte 30 pays africains parmi ses 117 gouvernements membres.

Les problèmes des routes et du transport routier africains ont depuis longtemps fait partie des préoccupations, réflexions et débats de l'Association. C'est ainsi que les questions relatives aux matériaux de construction des chaussées, aux sols de fondation, aux routes économiques dans l'environnement africain ont fait l'objet de travaux de comités techniques. Depuis 1964, leurs résultats ont été présentés et discutés dans les congrès de l'Association.

Partant du fait que l'Afrique n'exprime pas comme il se doit ses problèmes et besoins, l'Association a arrêté, au Congrès de Kuala Lumpur en 1999, un certain nombre de dispositions, pour permettre aux membres des pays en transition et en développement de participer plus activement à ses travaux : organisation avec les comités techniques de séminaires internationaux dans ces pays ; mise en place d'un Fonds spécial destiné à faciliter la participation des membres de ces pays aux activités de l'AIPCR.

Ces décisions ont été suivies d'effet avec l'organisation de réunions de comités techniques et de séminaires dans plusieurs pays du continent africain : Bénin (2000 et 2007), Tanzanie (2001 et 2007), Sénégal (2003), Mali (2006), Maroc (2006), Burkina (2005 et 2008), Togo (2006). Beaucoup de cadres et d'experts africains du secteur des routes et du transport routier, membres de comités techniques ont pu bénéficier du Fonds spécial.

L'AIPCR a noué des relations de partenariat avec des associations régionales africaines (AGEPAR¹, AFERA²,

ASANRA³). Ces relations se sont concrétisées par l'organisation conjointe sur le sol africain, de séminaires internationaux traitant de préoccupations communes. Ainsi, des centaines d'experts africains ont pu rencontrer leurs collègues des autres continents, échanger avec eux et partager les meilleures pratiques scientifiques, techniques et professionnelles.

Tout cela constitue un apport indéniable de l'Association mondiale de la Route, au secteur des routes et du transport routier africain. Mais malgré les potentialités, cet apport demeure en deçà, tant les besoins sont immenses.

Il revient donc aux cadres et experts africains, de s'organiser afin d'être plus présents et actifs dans les différentes structures de l'AIPCR. Pour ce faire, il est nécessaire qu'au cours du présent cycle de travail, les pays qui ne sont pas encore membres de l'Association le deviennent, que les comités nationaux existants soient plus actifs dans l'animation de la communauté routière au niveau national, que des comités nationaux soient mis en place dans les pays membres qui n'en ont pas encore.

Il serait également souhaitable que plus de cadres et d'experts africains du secteur des routes et du transport routier s'inscrivent dans les comités techniques de l'AIPCR pour porter témoignage des réalisations et besoins du continent. Les premiers délégués des pays membres au Conseil de l'Association doivent être nommés en insistant sur la disponibilité et l'engagement que cela requiert. Ce faisant, le poids et la contribution du continent africain au rayonnement de l'Association seront perçus et appréciés à leur juste valeur.#

¹AGEPAR : Association des Gestionnaires et Partenaires africains de la Route

²AFERA : Association des Fonds d'entretien routier africains

³ASANRA : Association des agences routières nationales d'Afrique australe



EDITORIAL

Tchona IDOSSOU, Member of PIARC Executive Committee
President of the Burkina Faso National Committee



In April 2009, the World Road Association will celebrate one hundred years. Entrusting this centennial editorial to an African is a symbolic recognition - it is a testament to the opening of a continent, in which the infrastructure remains largely under-developed; recognising Africa's interest in PIARC, which comprises 30 African countries amongst its 117 Member Governments.

Roads and road transport problems in African countries have, for a long time, featured in the key issues, reflections and debates of the Association. Furthermore, issues relating to pavement construction materials, foundation soils and low cost road construction in the African environment have been investigated during the work of the Technical Committees. Since 1964, their results have been presented and discussed during the Association's congresses.

Based on the fact that Africa does not express, as it should, its problems and needs, at the Kuala Lumpur Congress in 1999, the Association adopted a number of provisions to allow members from developing countries and countries in transition to participate more actively in its work. These provisions provided the framework to facilitate: hosting International Seminars in these countries organised by Technical Committees; implementation of the Special Fund created to enable the participation of members from these countries in PIARC activities.

These decisions resulted in the organisation of Technical Committee meetings and seminars in many countries on the African continent: Benin (2000 and 2007), Tanzania (2001 and 2007), Senegal (2003), Mali (2006), Morocco (2006), Burkina Faso (2005 and 2008) and Togo (2006). Many executives

and African experts in the road and road transport sector and members of Technical Committees have benefited from the Special Fund.

PIARC has established partnership arrangements with African regional associations (AGEPAR¹, AFERA², ASANRA³). These relations are evidenced by the co-organisation of International Seminars on the African continent, addressing the common concerns of the participants. As a result, hundreds of African experts have met with their colleagues from other continents, to exchange and share best practice - scientific, technical and professional.

All of this constitutes an irrefutable benefit to the World Road Association and to the African road and road transport sector. However, despite the potential, this contribution is small in comparison to the immense needs.

Therefore, executives and African experts should endeavour to organise themselves with a view to be more present and active in the various PIARC structures. In order to achieve this, it is necessary during the present cycle of work that: countries which are not already members of the Association become members; existing National Committees are more active in the road community at the national level; and that National Committees are established in Member Countries where they do not exist already.

It would also be desirable that more executives and African experts in the road and road transport sector become members of PIARC Technical Committees to further raise awareness of the achievements and needs of the continent. First Delegates representing Member Countries on the Council of the Association must be appointed based on their availability and personal commitment that such a position requires. This will ensure that the weight and contribution of the African continent to the Association's influence is aptly perceived and appreciated.#

¹AGEPAR : Association of African road managers and partners

²AFERA : African Road Maintenance Funds Association

³ASANRA : Association of Southern African National Roads Agencies



calendrier

calendar

Retrouvez tous ces événements sur le site de l'AIPCR. Les réunions de l'AIPCR (Conseil, Comité exécutif, Comités techniques) figurent dans les espaces de travail appropriés sur le site Internet.

More information on these events on the PIARC website. PIARC Meetings (Council, Executive Committee, Technical Committees) appear in the appropriate work spaces on the PIARC website.

2009				2009
Mai		May		
2 ^e Atelier européen sur les chaussées aéroportuaires	13-14	Amsterdam (Pays-Bas / The Netherlands)	2 nd European Airport Pavement Workshop	
Congrès mondial des Tunnels	23-28	Budapest (Hongrie / Hungary)	World Tunnel Congress	
7 ^e Symposium international RILEM sur les essais avancés et la caractérisation des matériaux bitumineux	27-29	Rhodes (Grèce / Greece)	7 th International RILEM Symposium on advanced testing and characterization of bituminous materials	
Juin		June		
Nouveau. 2 ^e séminaire international sur “Les terrassements en Europe”	3-4	Londres (GB) / London (UK)	New. 2 nd International Seminar on “Earthworks in Europe”	
5 ^e Conférence euro-asiatique sur les transports routiers	11-12	Almaty (Kazakhstan)	5 th Euro-Asian road transport Conference	
5 ^e Symposium sur le franchissement des détroits	21-24	Trondheim (Norvège / Norway)	5 th Symposium on Strait Crossings	
Août		August		
XXVII ^e Conférence routière internationale des pays baltes	24-26	Riga (Lettonie / Latvia)	International Baltic Road Conference	
Septembre		September		
13 ^e Conférence REAAA Corée 2009	23-26	Incheon (Corée / Korea)	13 th REAAA Conference Korea 2009	
Novembre		November		
TREMTI 2009 : 3 ^e symposium international sur le traitement et le recyclage des matériaux pour les infrastructures de transport	11-13	Antigua (Guatemala)	TREMTI 2009: 3 rd International Symposium on treatment and recycling of materials for transport infrastructure	
2010				2010
Février		February		
13 ^e Congrès international de la Viabilité hivernale de l’AIPCR	8-11	Québec / Québec City (Canada-Québec)	13 th PIARC International Winter Road Congress	
Mai		May		
FISITA 2010 - 33 ^e Congrès mondial de l’automobile	30 mai/May - 04 juin/June	Budapest (Hongrie / Hungary)	FISITA 2010 - 33 rd World Automotive Congress	
Juin		June		
TRA – Transport Research Arena, Europe 2010	7-10	Bruxelles (Belgique) / Brussels (Belgium)	TRA – Transport Research Arena, Europe 2010	
Août		August		
11 ^e Conférence internationale sur les chaussées bitumineuses	1-6	Nagoya (Japon / Japan)	11 th International Conference on Asphalt Pavements	
Octobre		October		
11 ^e Symposium international de la Route en béton	13-15	Séville (Espagne) / Sevilla (Spain)	11 th International Symposium on Concrete Roads	
2011				2011
Septembre		September		
24 ^e Congrès mondial de la Route de l’AIPCR	26-30	Mexico (Mexique) / Mexico City (Mexico)	24 th PIARC World Road Congress	

DISPARITIONS

SIR ALAN MUIR WOOD

Sir Alan MUIR WOOD (photo page de droite), ancien Président (1979-1992) du Comité technique sur les Tunnels de l'Association mondiale de la Route, est décédé le 1er février 2009 à l'âge de 87 ans.

Par delà une carrière exceptionnelle dans le domaine des tunnels, des travaux d'ingénierie côtière et de la géotechnique, Sir Alan Muir Wood, ancien Senior Partner de Sir William Halcrow & Partners, ancien président de la British Institution of Civil Engineers et président honoraire et ancien premier président de l'Association Internationale des Tunnels et de l'Espace souterrain (AITES), aura été l'auteur du premier rapport technique publié par le Comité des tunnels : « Le premier tunnel routier » (1995).

Le Comité et l'Association garderont de lui le souvenir d'un ingénieur de classe exceptionnelle, dont les domaines d'intérêt et de compétence allaient bien au-delà des problématiques des tunnels, et dont l'enthousiasme communicatif était relevé par tous les interlocuteurs.

PIERRE CASTELINO

Nous avons appris le décès de Pierre CASTELINO (VicRoads, Australie) qui a occupé les fonctions de conseiller technique au secrétariat général de l'Association mondiale de la Route (AIPCR/PIARC) de janvier à octobre 2007.



Pierre était plus particulièrement en charge du suivi du thème stratégique 3 « Sécurité routière et exploitation » et des comités techniques qui le composaient (sécurité routière, gestion des risques, tunnels et viabilité hivernale). Pierre prit également une part très active à la préparation et au déroulement du 23ème Congrès mondial de la Route.

Sa compétence professionnelle allait de pair avec sa gentillesse et sa disponibilité.

MOULAY HACHEM TAHIRI

Hachem TAHIRI (photo page de droite), membre d'honneur de l'AIPCR et ancien Vice-Président (1989-1993), est décédé le 3 mars 2009.

Après avoir occupé plusieurs hautes fonctions dans l'administration publique marocaine, dont Directeur des routes et Directeur général de la Société nationale des autoroutes du Maroc, il avait rejoint le groupe Delta Holding en 1997. Il fut aussi président délégué de l'Association marocaine permanente des Congrès de la Route (le comité national marocain).

Son dynamisme et son savoir-faire en matière d'organisation et de management de grands projets ont largement participé au succès du XIX^e Congrès mondial de la Route organisé à Marrakech en 1991 ; Hachem Tahiri était vice-président du comité d'organisation et présida la conférence-débat consacrée à l'environnement, thème pour la première fois au programme de l'AIPCR.

Ses qualités humaines et son professionnalisme ont marqué tous ceux qui l'ont connu.

OBITUARY

SIR ALAN MUIR WOOD



Sir Alan Muir Wood passed away on 1st February 2009, aged 87. Sir Alan Muir Wood had an outstanding career in tunnelling, coastal engineering and hydraulics. He was Senior Partner of Sir William Halcrow & Partners, a past president of the British Institution of Civil Engineers and the founding president and honorary president of the International Tunnelling and Underground Space Association (ITA). He was also chairman of the PIARC Technical Committee on Road Tunnels from 1979 to 1992 and the main author of "The First Road Tunnel", the first technical report published by the PIARC Committee on Road Tunnels.

The PIARC Committee on Road Tunnels will remember him as a

high-class civil engineer, whose areas of interest and knowledge went far beyond tunnelling, and whose enthusiasm was shared by everyone.

PIERRE CASTELINO

It is with much regret and sadness that we inform you that Pierre Castelino (Australia), (picture left page), has passed away. Pierre was seconded by VicRoads to the World Road Association (AIPCR/PIARC) General Secretariat as a Technical Advisor from January to October 2007.

During his time at PIARC, Pierre was responsible for overseeing the work of Strategic Theme 3, Safety and Road Operations and its related Technical Committees (Road Safety, Risk Management, Tunnels and Winter Maintenance). Pierre also played an active role in the preparation and operation of the 23rd World Road Congress.

Pierre's professionalism in his duties was matched only by his kindness and willingness to assist his colleagues.

MOULAY HACHEM TAHIRI

Hachem Tahiri, PIARC Honorary member and Vice President (1989-1993), passed away on 3rd March 2009.



Mr. Tahiri held several senior-level positions within the Moroccan public administration, including Director-General of Roads, and Managing Director of the *Société nationale des Autoroutes du Maroc*. He then joined the Delta Holding Company in 1997. He was also chairman of the Permanent Moroccan Association of Road Congresses, the Moroccan PIARC National Committee.

His dynamism and know-how in organising and managing major projects greatly contributed to the success of the XIXth World Road Congress held in Marrakech in 1991. For this event, Hachem Tahiri was vice-chairman of the organising committee and he chaired a conference-debate on the environment, a topic which was included for the first time in the PIARC programme.

All those who knew him will remember his kindness and his professionalism.

NOMINATIONS

POLOGNE

M. LECH WITECKI, Directeur général de GDDKiA (Direction générale des routes nationales et autoroutes), est le nouveau Premier Délégué de l'AIPCR.

GABON

M. Hyacinthe BAMBA a été nommé Premier délégué auprès de l'AIPCR en remplacement de M. ABAGA OLLOMO, décédé l'année dernière.

NOMINATIONS

POLAND

Mr. Lech WITECKI, Director General of GDDKiA, (General Directorate for National Roads and Motorways), is Poland's new First Delegate to PIARC.

GABON

Mr. Hyacinthe BAMBA has been appointed as First Delegate to PIARC. He replaces Mr. ABAGA OLLOMO who died last year.

Corée

PROJET DE RECHERCHE SUR LES AUTOROUTES INTELLIGENTES

Kyong-Soo YOO, Directeur de la Korea Road and Transportation Association

Actuellement en Corée se déroule un grand projet de recherche sur les autoroutes intelligentes (Smart Highway). Lancé en septembre 2008, l'achèvement du projet est prévu en 2017. Le coût total s'élève à 100 millions USD. Cette somme ne couvre pas le coût de la section d'essai qui sera financée par un partenariat public-privé.

Un consortium d'environ 100 instituts publics, universités, et sociétés privées, dirigé par le Dr. Ko-il Choi (chef de projet) a été choisi pour la mise en œuvre de ce projet. Le consortium se compose de quatre groupes de recherche chargés d'étudier les différents sujets retenus. Les résultats de recherche fournis par le consortium sont gérés et évalués par l'Institut coréen d'évaluation et de planification des technologies de construction et des transports (KICTTEP) et seront approuvés par le ministère coréen de l'aménagement du territoire, des transports et des affaires maritimes (MLTM). La [figure 1, page de droite](#), représente la structure générale de la gestion du projet.

La qualité du réseau routier de la Corée est relativement élevée. Cependant, ni les experts en technique routière, ni les usagers ne sont satisfaits du niveau de service actuel, en raison du fossé grandissant entre les technologies routières et les technologies de l'automobile et de l'information. La modernisation des techniques de construction et d'exploitation routière est un sujet d'actualité brûlante depuis quelque temps en Corée. C'est ce qui a motivé le lancement de ce projet de recherche sur les autoroutes intelligentes. L'objectif général est de développer un nouveau concept autoroutier, dans lequel les technologies de l'information et les technologies automobiles sont intégrées. Les éléments clé du projet Smart Highway sont la sécurité, la durabilité, la mobilité, les techniques de pointe, la fiabilité et les perspectives d'avenir.

Figure 2 - Calendrier du projet
Figure 2 - Schedule for the Project



Le projet comprend quatre sujets de recherche :

- Sujet 1 : développement des technologies clé de l'infrastructure autoroutière
- Sujet 2 : technologies de gestion du trafic basées sur la communication routière
- Sujet 3 : technologies d'intégration véhicule-infrastructure
- Sujet 4 : conception, construction et suivi des sections d'essai.

Les études sur chacun des sujets seront effectuées par un groupe d'experts de différents secteurs, tels que des instituts publics, des universités et des sociétés privées. Le projet se déroulera sur une période de 10 ans. Il comprend trois grandes étapes :

- Etape 1 : planification et contrats
- Etape 2 : recherche et développement des technologies de base
- Etape 3 : application des résultats de la recherche aux sections d'essai.

Une étape finale (étape 4), qui suivra la période d'étude, sera consacrée au suivi, à l'évaluation et au retour d'information. Le calendrier du projet est résumé en [figure 2](#).

Le projet de recherche Smart Highway contribuera à n'en pas douter à améliorer la performance et la qualité de service du réseau routier grâce à l'application des nouvelles technologies de l'automobile et de l'information. De plus, les initiateurs du projet espèrent que les résultats serviront de base pour le développement des technologies d'automatisation des autoroutes. Selon les prévisions du laboratoire d'idées TechCast, les autoroutes automatisées feront partie de la vie quotidienne en 2026.#

Korea

SMART HIGHWAY RESEARCH PROJECT

Kyong-Soo YOO,
Head of Korea Road and
Transportation Association

In Korea, a large-scale research project, entitled Smart Highway Research Project, is underway. Launched in September 2008, the project is expected to be completed by 2017. The forecast total project cost is USD100 million, excluding the cost of the trial construction project financed through a public-private-partnership.

A consortium of approximately 100 public institutes, universities and private companies headed by Dr. Ko-il Choi, Project Manager, was selected to implement this project. The consortium comprises of four research groups to investigate various research topics. The research results produced by the consortium are managed and evaluated by the Korean Institute of Construction & Transportation Technology Evaluation and Planning (KICTTEP) and shall be approved by the Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM). [Figure 1](#) outlines the structure of research management.

Korea has a relatively high quality roadway network. However, neither the road engineering experts nor the road user is satisfied with the current level of service due to the increasing

Figure 1 - Structure of Research Management
Figure 1 - Structure de la gestion du projet



gap between road technologies and automobile and IT technologies. Upgrading the road construction and operation technologies has been a hot issue in Korea for some time. This sentiment finally motivated the creation of the Smart Highway Research Project. Thus, the general goal of this project is to develop a new concept highway where road, IT and automobile technologies are integrated. The core values of SMART HIGHWAY include Safety, Sustainability, Mobility, Advanced, Reliability and Tomorrow.

This project is composed of four research topics as follows:

- Topic 1: Development of Core Technologies of Highway Infrastructure
- Topic 2: Road Communication Based Traffic Management Technologies
- Topic 3: Vehicle-Infrastructure Integration Technologies
- Topic 4: Design and Construction of Test Bed and Monitoring

Research work on each topic will be carried out by a group of experts

from various sectors such as public institutes, academia, and private companies. The 10 year project period is divided into three key stages:

- Stage 1: Planning and Contracting
- Stage 2: Research and Development of Basic Technologies
- Stage 3: Application of Research Products to the Test Bed

Additionally, there is a final stage (Stage 4), following the research period dedicated to monitoring, evaluation and feedback. The project schedule is shown in [figure 2, left page](#).

The Smart Highway Research Project will certainly contribute to improved performance and service quality of the road network by properly applying new technology developments in automobile and IT sectors. Furthermore, it is hoped that the outcomes from the project will eventually form the foundation for technologies used to develop automated highways. According to the technology think tank TechCast, automated highways are forecasted to enter the mainstream of our society by 2026.#

G

Grèce

LE PROGRAMME DE PROJETS ROUTIERS DU MINISTERE GREC DE L'ENVIRONNEMENT, DEL'AMENAGEMENTDUTERRITOIRE ET DES TRAVAUX PUBLICS POUR LA PERIODE 2007-2013

Dimitrios NIKOLAOU, Premier délégué de la Grèce auprès de l'AIPCR

Le schéma directeur stratégique de la Grèce souligne les priorités essentielles de la stratégie nationale de développement pour la période 2007-2013. Il s'agit en priorité d'améliorer l'attractivité de la Grèce en matière d'investissements, d'emploi et de cadre de vie. Afin d'atteindre cet objectif, il est nécessaire de poursuivre le développement et la modernisation du réseau de transport du pays.

La stratégie de développement du secteur des transports est mise en oeuvre grâce au programme "Amélioration de l'accessibilité", avec des objectifs interdépendants :

- 1) amélioration de l'accessibilité de toutes les régions du pays, en développant en priorité le réseau routier transeuropéen, ainsi que les infrastructures de transport au niveau national/régional (route, rail, mer, aéroports, transports urbains), sur la base du principe du développement durable du réseau de transport ;
- 2) renforcement de la compétitivité et de la productivité du système de transport en améliorant la qualité des services de transport (en mettant l'accent sur les temps de transport et la réduction des coûts), le niveau de sécurité des transports, ainsi que par l'augmentation du niveau de service et de la valeur ajoutée totale du système.

Le programme opérationnel comprend l'achèvement de projets démarrés durant la période précédente, destinés à la remise en état des principaux axes routiers et la mise en oeuvre

- autoroute le Pyrée-Athènes-Thessalonique-Evzoni (PATHE) motorway (Maliakos – Klidi),
- tunnels immergés de Thessalonique,
- autoroute Corinthe-Tripoli-Kalamata, et l'embranchement Lefctro-Sparte,
- autoroute ionienne (échangeur Antirrio – Ioannina sur l'autoroute Egnatia),
- autoroute Corinthe-Patra-Pyrgos-Tsakona,
- autoroute du centre de la Grèce.

Voir carte page 18

de nouveaux projets : extension ou réaménagement des axes principaux, des axes du réseau transeuropéen, ainsi que des réseaux principaux régionaux et interrégionaux du pays.

RÔLE DU SECTEUR PRIVÉ

Le secteur privé joue un rôle crucial dans le financement, la construction et l'exploitation des projets routiers grâce aux contrats de concession. Sur la période 2007-2013, le secteur privé participera à hauteur de 6,7 milliards d'euros pour financer les différents contrats de concession d'autoroute. Les sections routières référencées dans les contrats de concession sont indiqués dans l'encadré ci-dessus.

D'autres projets sont en cours de planification pour faire l'objet de contrats de concession :

- autoroutes urbaines de l'Attique (prolongements de Attiki Odos) ;
- nouvel axe routier nord en Crète (VOAK) ;
- autres axes du réseau transeuropéen.

LES RÉSULTATS ESCOMPTÉS

A l'achèvement de ce programme, les résultats suivants sont escomptés :

1. les plus grandes sections du réseau routier transeuropéen de Grèce seront construites, en particulier les axes principaux et les plus importants ;
2. le réseau routier interrégional sera nettement amélioré, ainsi que leur fonctionnalité ;
3. le réseau routier national sera relié aux points d'accès internationaux (postes frontière, ports et aéroports), ainsi qu'aux autres modes de transport (ports, aéroports, gares ferroviaires, plate-formes de marchandises), créant ainsi un réseau de transport véritablement intégré ;
4. l'infrastructure des autres modes de transport permettra un niveau satisfaisant d'interopérabilité.

G

Greece

2007-2013 ROAD PROJECTS PROGRAMME OF THE HELLENIC MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, PHYSICAL PLANNING AND PUBLIC WORKS

Dimitrios NIKOLAOU, PIARC First Delegate of Greece

The Greek National Strategic Reference Framework outlines the key priorities of the 2007-2013 national development strategy. The key priorities include improving the attractiveness of Greece as a place for investment, work and living. In order to meet this objective, there is a need for infrastructure and relevant services in the country's transport system to be further developed and modernised.

The development strategy of the transportation sector is implemented through the Operational Programme "Accessibility Improvement" with the following interrelated goals:

- 1) improvement of accessibility to all regions of the country, by developing – in priority- the Trans-European Transport Networks as well as the National/ Regional level transport infrastructure (road, rail, sea, airport and urban transport infrastructures), on the basis of the principle of sustainable growth of the transport system;
- 2) strengthening of the competitiveness and productivity of the transport system, through the improvement of the quality of the rendered transport services – with emphasis placed on transport time and cost reduction – and the transport safety level, as

well as through increase of the level of service and the total added value of the system.

The Operational Programme includes the completion of projects which have started in the previous period aiming at improvement of the main road axes and the implementation of new projects, expand or improve the main road axis and sections of the Trans-European Road Network, and on the Basic Interregional and Regional Networks of the country.

THE ROLE OF THE PRIVATE SECTOR

The private sector plays a crucial role in financing, construction and operation of road projects through concession contracts. For the period 2007-2013, the private sector will contribute 6.7 billion Euros to fund various Motorways Concession Contracts. The road sections referenced in the existing Concession Contracts are mentioned in the box below.

- Pireas-Athens-Thessaloniki-Evzoni (PATHE) motorway (Maliakos – Klidi);
- Underwater tunnels in Thessaloniki.
- Korinthos-Tripoli-Kalamata motorway and its Lefctro-Sparti branch.
- Ionian motorway (Antirrio – Ioannina interchange on the Egnatia Odos);
- Korinthos-Patra-Pyrgos-Tsakona motorway;
- Motorway of Central Greece.

See the map page 18

Apart from the aforementioned, there are also other road projects, which are currently planned to be executed via concession contracts, such as:

- Attika Urban Motorways (extensions of Attiki Odos);
- Crete New Northern Road Axis (VOAK);
- Other road axes of the Trans-European Network.

EXPECTED RESULTS

Upon completion of this Programme the following results are expected:

1. the largest sections of the Trans-European Road Network in Greece will have been constructed, particularly along its main and most important axes;
2. the interregional road network will have been significantly upgraded, thus achieving improved functionality;
3. linking the main national road network with international points of entry (cross-border stations, ports and airports), as well as with the other modes of transport (ports, airports, railway stations, freight transport centres), resulting in an effectively integrated transport network;
4. the infrastructure for other modes of transport will enable a satisfactory level of interoperability.

PROJETS PPP EN GRÈCE : L'EXEMPLE DE L'AUTOROUTE À PÉAGE DE L'ATTIQUE

Bill HALKIAS, Président Directeur Général de l'Autorité d'exploitation de Attica Tollway (Grèce)
Helen TYROGIANNI, PhD, Responsable administratif de l'Autorité d'exploitation de Attica Tollway (Grèce)
Illustrations © Attica Tollway



Les partenariats public-privé (PPP) sont un terme générique désignant les relations établies entre les secteurs privé et public, souvent dans le but d'utiliser les ressources et/ou l'expertise du secteur privé afin d'aider à fournir des infrastructures et des services. Le terme PPP est utilisé pour décrire une large gamme d'accords de coopération, pouvant aller de partenariats informels et stratégiques, à des contrats de type DBFO (Design-Build-Finance-Operate) et à des sociétés en coentreprise.

Au niveau européen, on a reconnu que le recours aux PPP pouvait contribuer à développer le réseau transeuropéen, un programme de travaux qui avait précédemment subi des retards, principalement en raison du manque de financements.

Il y a quelques années, la Grèce a appliqué pour la première fois un PPP en tant que méthode adaptée pour la fourniture de services publics, et depuis les PPP se sont développés rapidement. L'autoroute à péage de l'Attique, un projet pionnier construit sur le modèle de la concession, constitue le plus grand projet routier cofinancé en Grèce, et aussi l'un des plus importants d'Europe. L'autoroute fait partie de la première génération de projets cofinancés attribués par adjudication en Grèce pendant les années 1990. Ce projet a ouvert la voie à l'exécution d'autres contrats de concession couronnés de succès, aussi bien en Grèce que dans le reste de l'Europe.

LE PROJET D'AUTOROUTE À PÉAGE DE L'ATTIQUE

L'autoroute à péage de l'Attique, un ouvrage de 65 kilomètres de long, a été désignée par l'Union européenne comme faisant partie du réseau transeuropéen. Cette autoroute permet la desserte plus rapide de différentes localités qui jusqu'à récemment étaient inaccessibles, ou nécessitaient un long temps de parcours. L'autoroute à péage forme un axe reliant entre elles 30 communes de la région de l'Attique, et répond aux besoins de déplacements de millions de personnes chaque année.

L'autoroute de l'Attique est l'une des plus grandes autoroutes périphériques d'Europe. Il s'agit d'une autoroute urbaine et périurbaine, comprenant 3 voies de circulation dans chaque sens, ainsi qu'une bande d'arrêt d'urgence. Au milieu, se trouve un îlot spécial réservé à l'exploitation du train régional. L'autoroute représente un projet d'infrastructure unique, même selon les critères européens, étant donné qu'elle est entièrement à péage et qu'elle est située dans une région métropolitaine de la capitale avec de graves problèmes de saturation de la circulation.

L'autoroute constitue le chaînon reliant l'axe routier PATHE (Patra–Athènes–Thessalonique–Evzoni). Elle relie la route nationale Athènes–Lamia à la route nationale Athènes–Corinthe, et contourne le centre d'Athènes.

Les principales caractéristiques de l'autoroute de l'Attique sont résumées dans le [tableau 1](#).

Conformément à l'accord de concession, le Concessionnaire a établi des contrats avec "ATTIKI ODOS CONSTRUCTION JOINT VENTURE" pour le projet de construction, et avec

TABLEAU 1 - PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DE L'AUTOROUTE DE L'ATTIQUE	
ÉLÉMENTS DU PROJET	NOMBRE
Longueur totale	65,20 km
Voies de service / parallèles	150 km
Echangeurs	29
Ponts routiers / passages supérieurs	100
Ponts routiers / passages souterrains	25
Ponts ferroviaires	38
Franchissement de rivière	21
Passerelles pour piétons	12
Tunnels / tranchées couvertes	56
Longueur totale des tunnels et tranchées couvertes	15,36 km
Aménagements contre les inondations	66,7 km
Centre de service aux clients	9
Barrières de péage	39
Nombre total de voies de péage	195
Voies de péage électronique	55
Voies de péage avec péagers	140

PPP PROJECTS IN GREECE: THE CASE OF ATTICA TOLLWAY

Bill HALKIAS, PE, CEO, Attica Tollway Operations Authority (Greece)
Helen TYROGIANNI, PhD, Administrative Executive, Attica Tollway Operations Authority (Greece)
Illustrations © Attica Tollway



Public private partnerships (PPPs) are a generic term for the relationships formed between the private sector and public bodies often with the aim of utilising private sector resources and/or expertise in order to help provide and deliver public sector assets and services. The term PPP is used to describe a wide variety of working arrangements from loose, informal and strategic partnerships to design build finance and operate (DBFO) type service contracts and formal joint venture companies.

At the European level, it was recognised that recourse to PPPs could help to expand the Trans-European network – a programme of works which had previously suffered delays due mainly to a lack of funding

Greece first adopted PPPs some years ago as a suitable method of procuring public services, and since then uptake of PPPs has increased rapidly. The Attica Tollway, a pioneer project constructed on a concession basis, constitutes the largest co-financed road project in Greece and also one of the largest in Europe. It belongs to the first generation of co-financed projects awarded in Greece during the 1990s. This project essentially paved the road and laid the foundation for the execution of future successful concession contracts, in both Greece and the rest of Europe.

THE ATTICA TOLLWAY PROJECT

Attica Tollway, extending 65 kilometres, has been designated by the European Union as part of the Trans-European Network. The project enables quicker access to areas which until recently, were either inaccessible or required a great amount of travel time. The tollway forms an axis which connects the 30 municipalities of the Attica basin and meeting the transportation needs of millions of people annually.

Attica Tollway is one of the largest peripheral ring roads in Europe. It is an urban-periurban motorway, comprising 3 traffic lanes in each direction and an emergency lane. In the centre, it has a special traffic island, reserved for the operation of the suburban railway. Attica Tollway constitutes a unique infrastructure

TABLE 1 - MAJOR TECHNICAL CHARACTERISTICS OF ATTICA TOLLWAY	
PROJECT FEATURES	VALUE
Total length	65.20 km
Service / side roads network	150 km
Interchanges	29
Roadway bridges / Overpasses	100
Roadway bridges / Underpasses	25
Railroad bridges	38
Stream bridges	21
Pedestrian Overpasses	12
Tunnels / Cut & Cover Sections	56
Total length of Tunnels and Cut & Cover Sections	15.36 km
Flood protection works	66.7 km
Customer Service Centres	9
Toll Stations	39
Total number of toll lanes	195
Electronic toll lanes	55
Mixed toll lanes with toll collectors	140

project, even by European standards, as it is essentially a completely access-controlled tollway, located within a metropolitan capital where the problem of traffic congestion is really acute.

The motorway forms the link which connects the PATHE road axis (Patra–Athens–Thessaloniki–Evzoni). It links the Athens–Lamia National Road with the Athens–Corinth National Road, bypassing the centre of Athens.

The major technical characteristics of the motorway can be summarised as follows in the [table 1](#).

In accordance with the Concession Agreement, the Concessionaire has established contracts with "ATTIKI ODOS CONSTRUCTION JOINT VENTURE" for the project construction and with "ATTIKES DIADROMES S.A." (otherwise known as Attica Tollway Operations Authority) for the operation and maintenance of the project.

ATTICA TOLLWAY: HISTORY AND DEVELOPMENT

The idea of building a freeway dates back to 1963, when Wilbur Smith came from the United States to undertake the first ever regional traffic planning study for the city of Athens and its metropolitan area. Sprawling development to the north of Athens over the years, the decision in the late 1970s to build the new airport in its

“ATTIKES DIADROMES S.A.” (également appelée Autorité pour l’exploitation de l’autoroute à péage de l’Attique) pour l’exploitation et l’entretien de l’ouvrage.

AUTOROUTE DE L'ATTIQUE : HISTOIRE ET DÉVELOPPEMENT

La planification de l’autoroute de l’Attique remonte à 1963, lorsque Wilbur Smith est venu des Etats-Unis pour entreprendre la toute première étude régionale de planification du trafic pour Athènes et sa région. Le développement de l’agglomération nord d’Athènes à travers les années, la décision prise à la fin des années 1970 de construire le nouvel aéroport sur son site actuel à Mesogeia et la décision de construire une traverse d’agglomération au pied des contreforts du Mont Imittos au début des années 1990 reposaient au départ sur un projet de voirie périphérique, et a transformé l’autoroute de l’Attique en autoroute urbaine qui dessert le centre de la ville.

En raison du manque de financements et de prévisions de coûts élevés, plusieurs décennies ont passé sans réelle tentative de lancer ce projet routier. Une réelle avancée a été accomplie en 1985 lorsque ce projet est devenu partie intégrante du plan officiel d’infrastructures de transport de l’agglomération d’Athènes, un élément déterminant pour la candidature aux Jeux olympiques du centenaire en 1996. Au début des années 1990, le ministère grec des Travaux publics a adopté la méthode de cofinancement de l’autoroute grâce à un contrat du type BOT (build-operate-transfer), ce qui a effectivement lancé le projet.

Un appel d’offres international a été annoncé en 1992 et en mars 1996, le projet a été attribué au moins disant des trois consortiums soumissionnaires. Le contrat de concession a été ratifié par le parlement grec le 23 mai 1996. L’accord de concession fixe un montant maximum autorisé pour le péage et comporte également une disposition assurant les intérêts de l’Etat grec grâce à un rendement maximum des

capitaux propres. La période de concession a été fixée à 25 ans maximum, ou moins, si le rendement maximum des capitaux propres est atteint.

Les travaux ont débuté en 1997 et des tronçons de l’autoroute ont été progressivement mis en service et achevés sept ans plus tard en 2004. L’autoroute de l’Attique a été terminée dans les délais et dans les limites du budget, à temps pour les Jeux olympiques d’Athènes en 2004.

FINANCEMENT DU PROJET

Le financement du projet a été assuré grâce à la participation de l’Etat grec, et par les fonds de cohésion de la Communauté européenne, des souscriptions privées et des prêts. Le coût total de construction de 1,3 milliard d’euros a été financé comme suit :

- 33% par l’Etat grec ;
- 16% par des capitaux privés ;
- 51% par des prêts (9% de prêts de banques d’investissement et 42% de prêts de la Banque européenne d’investissement, BEI).

Le coût d’acquisition des terrains a été entièrement couvert par l’Etat grec.

Les banques d’investissement avaient deux fonctions principales : garantir le prêt de la BEI durant la période de construction et accorder des prêts commerciaux. Des garanties pour les prêts de la BEI étaient exigées pour chaque section de l’autoroute, jusqu’à son transfert à l’Etat grec, à l’achèvement des travaux (prêt maximum de 646 millions d’euros, dont 480 millions maximum faisant l’objet de la garantie).

La réalisation d’un projet d’une telle échelle a rencontré des obstacles importants. Les incertitudes autour du projet ont augmenté les risques pour les banques, retardant ainsi la

Autoroute à péage de l'Attique : les principales parties prenantes

> E.Y.D.E./L.S.E.P : service spécial du ministère de l’Environnement, de l’aménagement et des travaux publics qui a assuré le contrôle de la construction du projet et qui contrôle l’exploitation de l’autoroute, pour le compte de l’État grec.

> “ATTIKI ODOS S.A.”: la société concessionnaire du projet, qui a réalisé la conception, la construction, le financement, l’exploitation et l’entretien de l’autoroute grâce à l’exécution

d’un contrat avec l’Etat grec. Les partenaires initiaux englobaient 14 sociétés : Aktor SA, Attikat, Egis Projects SA, Ergas, Meton SA, Sarantopoulos, TEV, Alte, Arax, Elliniki Technodomiki, Etheth, Pantechniki, TEG, et Zeus. A la suite de fusions et d’acquisitions, il reste actuellement quatre groupes actionnaires : Aktor Concessions (59%), J&P Avax (21%), Eteth (10%) et Attikat (10%), qui sont toutes des sociétés grecques.

Attica Tollway: Key Stakeholders

> E.Y.D.E./L.S.E.P: the special service of the Ministry for Environment, Physical Planning and Public Works, which had undertaken the supervision of the project’s construction and also monitors the motorway’s operation, on behalf of the Greek State.

> “ATTIKI ODOS S.A.”: the concession company for the project, which undertook the design, construction, financing, operation and maintenance of the motorway,

through the execution of a contract with the Greek State. Initial shareholders included 14 companies: Aktor SA, Attikat, Egis Projects SA, Ergas, Meton SA, Sarantopoulos, TEV, Alte, Arax, Elliniki Technodomiki, Etheth, Pantechniki, TEG, and Zeus. Currently 4 groups remain after several mergers and acquisitions, Aktor Concessions (59%), J&P Avax (21%), Eteth (10%) and Attikat (10%) - all Greek companies.

present location at Mesogeia and the decision to build a city connector road along the foothills of Mt Imittos in the early 1990s departed from the concept of a “ring” road, and transformed Attica Tollway into an urban freeway that serves the heart of the city.

As a result of funding shortfalls and a high forecast project cost, many decades passed without any real attempt to initiate this road project. Real progress was achieved in 1985 when it became part of the official transportation infrastructure plan for metropolitan Athens a key component of the plan to win the right to host the centennial Olympic Games in 1996. In the early 1990s the Greek Ministry of Public Works adopted the method of co-financing the road through a Build–Operate–Transfer contract – effectively initiating the project.

An international tender was announced in 1992 and in March 1996 the project was awarded to the lowest bidder of the three international consortia that participated in the process. The Concession Contract was ratified into law by the Greek Parliament on the 23rd of May, 1996. The Concession Agreement provides a maximum toll rate that can be charged. It also includes a safety mechanism securing the interests of the Greek State through a maximum return on equity. The concession period was set to extend to a maximum of 25 years,

or earlier if the maximum return on equity is reached.

Construction works commenced in 1997. The motorway was opened to traffic in sections and finally completed seven years later in 2004. Attica Tollway was built on-time and on-budget meeting the crucial deadline for the Athens Olympics Games 2004.

PROJECT FINANCING

Project financing was secured through state contribution including EC Structural Cohesion Funds, private equity and loans. The total construction cost of about 1.3 billion Euros was funded as follows:

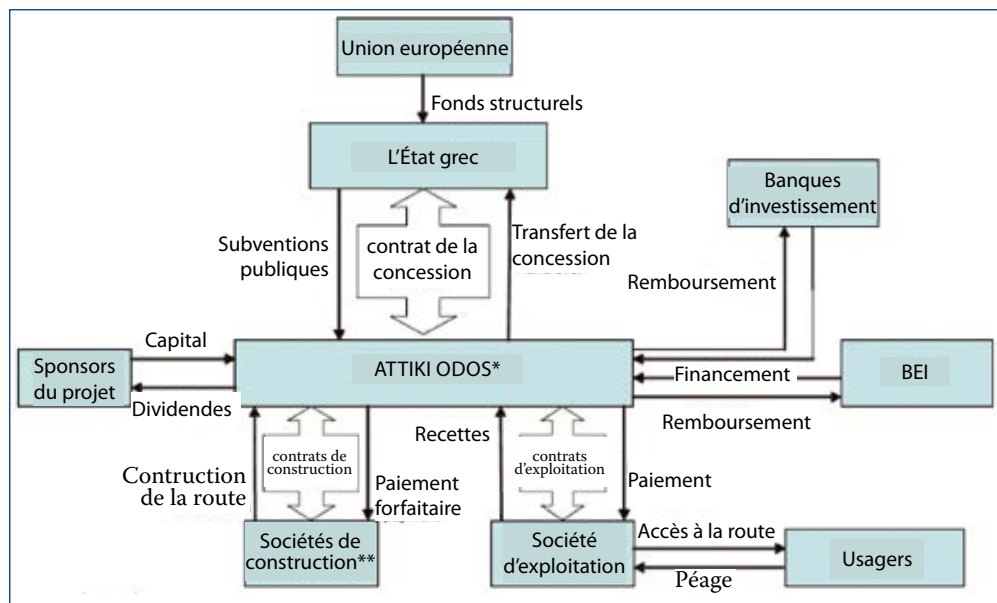
- 33% Greek State contribution;
- 16% private equity;
- 51% loans (9% Commercial Banks loans and 42% EIB loans).

Land acquisition costs were funded entirely by the Greek State.

The commercial banks had two main functions: to guarantee the EIB Loan during construction period; and to provide commercial loans. Guarantees for the EIB loan were required for each section of motorway until transferred to Greek State upon completion of construction (maximum EUR 646 million loan with maximum EUR 480 million guarantee.

The realisation of a project on such scale encountered significant difficulties. Uncertainties surrounding the project increased the risks for the banks, delaying the signing of the financial agreement and forcing the public sector to provide funds to the partners in order to begin construction in the interim. Additional difficulties arose from changes notified by the State mainly for environmental reasons which involved significant design changes. Furthermore, the concession contract did not include a mechanism for extensions of time and delay calculations as a result of State instructed variations. Amendments to the concession contract were introduced following extensive negotiations between all parties involved.

Additionally, there was an absence of legislation specifically authorising PPP contracts and the contract needed to be specifically ratified by the parliament. Other problems arose from the interference with the surrounding municipalities (30 affected the construction activities). About 25 international banking institutions, with Bank of Tokyo -Mitsubishi as inter-creditor agent, were convinced by the concessionaire to subscribe and underwrite the risks associated with the project. At the completion of the project they were rewarded, as all contractual provisions were smoothly fulfilled.



* Les partenaires initiaux englobaient 14 sociétés : Aktor SA, Attikat, Egis Projects SA, Ergas, Meton SA, Sarantopoulos, TEV, Alte, Arax, Elliniki Technodomiki, Etheth, Pantachniki, TEG and Zeus. Il reste actuellement 4 groupes, après plusieurs fusions et acquisitions.

** Les sociétés de construction englobaient les 14 partenaires privés indiqués ci-dessus.

Figure 1 - Structure de la concession de l'autoroute à péage de l'Attique

signature de l'accord financier, et forçant le secteur public à apporter des financements aux sponsors, permettant ainsi le lancement de la construction durant la période intermédiaire. D'autres difficultés provenaient de l'évolution des lois environnementales adoptées par le gouvernement, ce qui a entraîné d'importants changements sur le plan de la conception du projet. De plus, le contrat de concession ne prévoyait pas de mécanisme pour l'extension des délais et le calcul des retards dus à des modifications demandées par l'Etat. Des amendements au contrat de concession ont été introduits à la suite de larges négociations entre toutes les parties concernées.

Comme il n'y avait pas de législation spéciale autorisant les contrats PPP et le contrat devait être ratifié spécifiquement par le parlement. Enfin, il a fallu faire face à des problèmes venant de l'interférence avec les municipalités environnantes, au nombre de trente, concernées par la construction de l'autoroute.

Le concessionnaire est parvenu à convaincre environ 25 établissements bancaires, notamment la Banque de Tokyo (Mitsubishi en qualité d'agent intercréancier) de prendre en charge les risques associés au projet. A l'achèvement du projet, ils ont été récompensés, étant donné que les dispositions contractuelles ont été dûment respectées.

La structure hybride du projet a été essentielle à son succès. Le secteur public (le gouvernement grec) souhaitait attribuer la majorité des risques du projet au secteur privé. Cependant, le projet a nécessité une aide massive du gouvernement, car

les partenaires privés du projet considéraient au départ que les volumes de trafic routier et le niveau de péage que les usagers étaient prêts à payer, étaient insuffisants pour rentabiliser les investissements qu'on leur demandait.

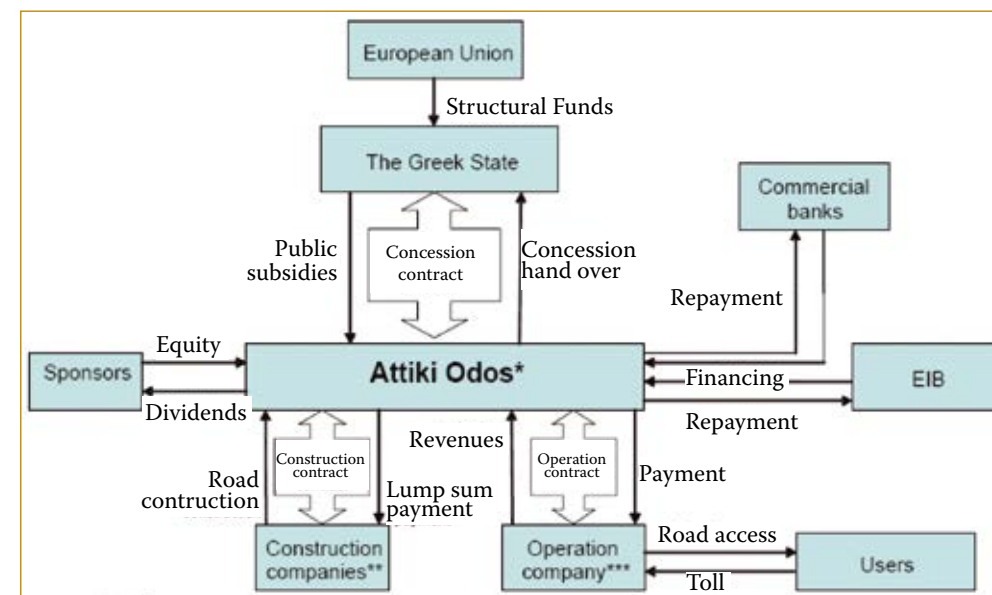
Le projet était structuré selon le modèle DBFO (design-build-finance-operate) pour une autoroute à péage (figure 1).

LE SUCCÈS DE L'AUTOROUTE DE L'ATTIQUE

Dès son ouverture, l'autoroute à péage de l'Attique a été un succès. Elle a apporté d'importantes améliorations aux conditions de circulation dans l'agglomération, ainsi que des effets bénéfiques pour l'économie et la qualité des infrastructures. Grâce à l'autoroute de l'Attique, les économies annuelles réalisées en gain de temps de parcours représentent environ 550 millions d'euros, avec en outre 50 millions d'euros d'économies sur la consommation de carburant. Le niveau de satisfaction concernant le niveau de sécurité est actuellement de 95%, malgré l'augmentation du volume de la circulation.

Les volumes de circulation sur l'autoroute ont dépassé les prévisions en matière de demande (figure 2, page de droite). Les prévisions pour 2010 étaient de 240 000 véhicules/jour, alors qu'en 2007, le trafic moyen journalier était de presque 300 000 véhicules/jour.

L'autoroute à péage de l'Attique a joué un rôle primordial pour les besoins en matière de développement urbain et



* Initial shareholders included 14 companies: Aktor SA, Attikat, Egis Projects SA, Ergas, Meton SA, Sarantopoulos, TEV, Alte, Arax, Elliniki Technodomiki, Etheth, Pantachniki, TEG and Zeus. Currently 4 groups remain after several mergers and acquisitions.

** Construction companies included the 14 partners mentioned above.

Figure 1 - The Concession Structure of Attica Tollway

The hybrid structuring of the project was essential to the project's success. The public sector, the Greek Government, wanted to allocate the majority of the project risks to the private sector. However, the project required strong state assistance because at that time the private partners considered that the road traffic levels and the tolls the users were prepared to pay were not enough to provide an adequate return on the investment they were required to provide.

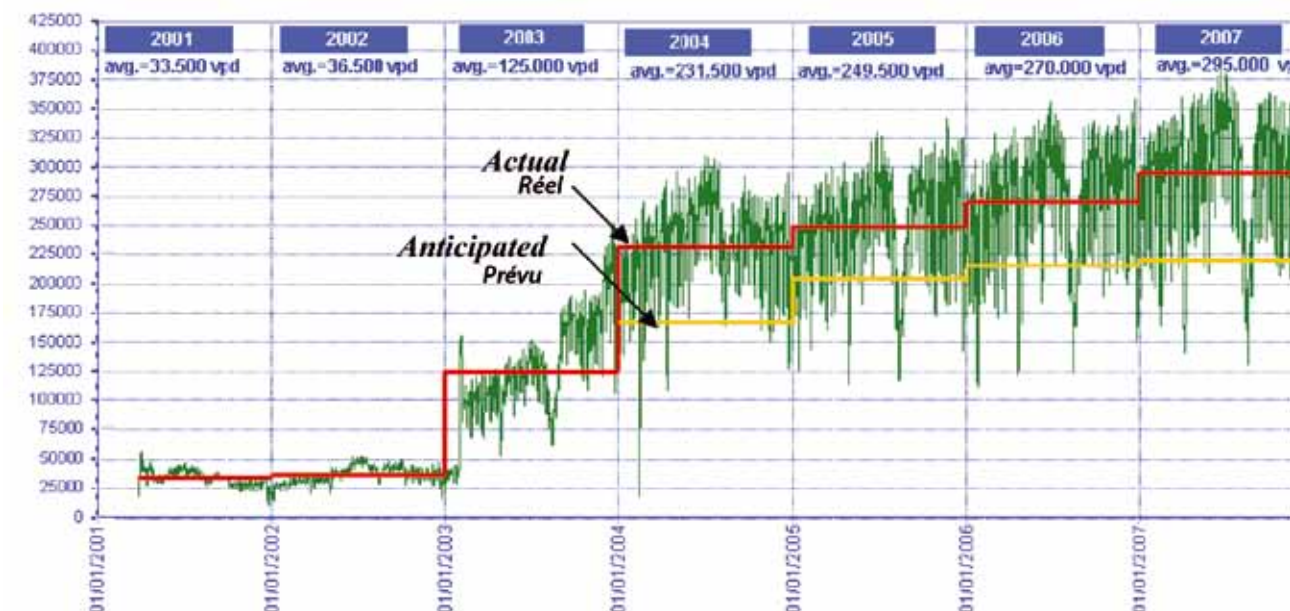
The project was structured as a real toll road DBFO with the structure shown in figure 1.

THE SUCCESS OF ATTICA TOLLWAY

Upon completion, the Attica Tollway was a success. It has produced significant improvements to traffic conditions in the metropolitan area, as well as providing benefits to the

economy and overall infrastructure. As a result of the Attica Tollway, the annual profit arising from travel time savings is approximately EUR 550 million with another EUR 50 million in savings due to reduced fuel consumption. Road-user satisfaction of the level of safety is currently 95%, despite increased traffic volumes.

Traffic volumes on the freeway exceeded demand forecasts, as shown in figure 2, below. Demand was forecast



d'aménagement du territoire. Sa construction a donné l'impulsion pour le développement de Mesogeia (quartiers Est de l'agglomération), étant donné qu'elle relie ces communes directement au centre d'Athènes.

LES NOUVEAUX PPP EN GRÈCE

Fort du succès du projet de l'autoroute de l'Attique et de l'expérience acquise par le secteur grec des travaux publics, un vaste programme de projets de concessions d'autoroute sur tout le territoire a été développé, d'une valeur totale dépassant les 7 milliards d'euros. A ce jour, des concessions ont été attribuées pour six projets. Il s'agit de projets BOT (build-operate-transfer), la plupart d'entre eux faisant partie des réseaux transeuropéens (RTE). Le financement provient à la fois de fonds publics et privés. Les contrats définissent le cadre

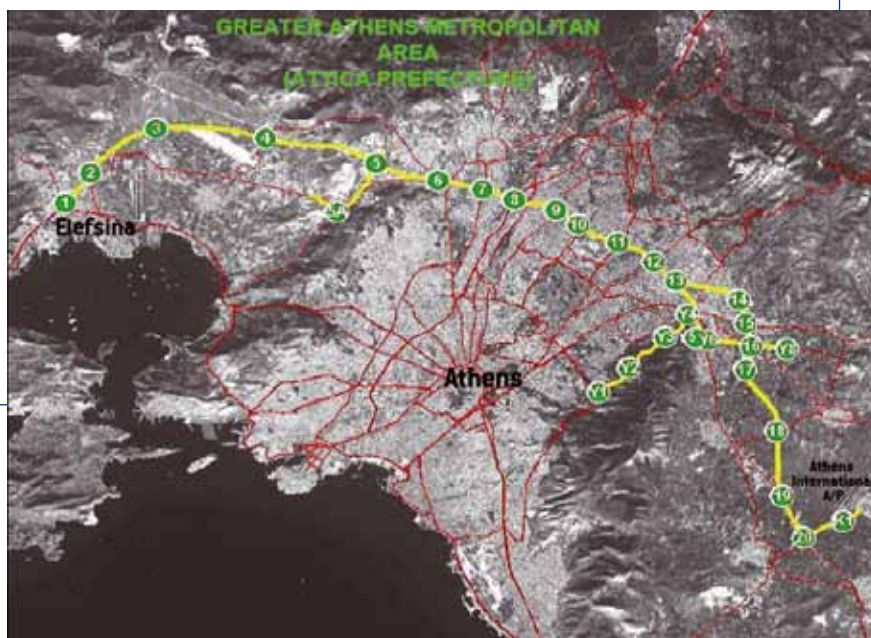
dans lequel le concessionnaire entreprend la construction d'une autoroute et/ou l'aménagement d'une infrastructure routière existante, l'exploitation et l'entretien d'une nouvelle autoroute ou d'une autoroute existante, sur la période de concession, qui s'étend le plus souvent jusqu'à 30 ans, au bout desquels l'infrastructure est transférée à l'Etat.

La *figure 3, page de droite*, présente les nouveaux projets de concession en Grèce.

Les objectifs principaux du développement du programme routier de la Grèce sont d'améliorer la mobilité sur l'ensemble du territoire national, d'améliorer la sécurité et d'augmenter les niveaux de service. Une nouvelle époque a commencé en Grèce pour la construction de grands projets d'infrastructure routière, et nul doute que l'autoroute urbaine à péage de l'Attique en constitue à ce jour l'une des plus belles illustrations.#

Les nouveaux projets de concession en Grèce

- Construction, exploitation et entretien de l'autoroute du Péloponnèse Est, 205 km de Corinthe à Kalamata, y compris l'embranchement Leftro-Sparti. Le budget total du projet est de 1,04 milliards EUR. La participation de l'Etat grec s'élève à 330 millions EUR, dont la moitié provient de fonds de l'Union européenne.
- Construction, exploitation et entretien du tunnel immergé de Thessalonique, permettant de contourner le centre-ville de Thessalonique. Longueur du projet : 6,5 km, dont un tunnel de 4 km, comprenant une partie immergée sur 1,24 km. Le budget total du projet est de 472 millions EUR, dont une participation de l'Etat de 96,5 millions EUR.
- Construction, exploitation et entretien d'une autoroute de 230 km, de Rahes à Klidi, une partie de l'axe autoroutier reliant Athènes à Thessalonique. Budget du projet : 1 milliard EUR. Participation de l'Etat grec : 225 millions EUR.
- Construction, exploitation et entretien du projet nommé "Centre Grèce-E65" : 232 km d'autoroutes, pour un budget total de 1.6 milliard EUR. La participation de l'Etat grec s'élève à 500 millions EUR, la moitié étant financée par l'Union européenne.
- Construction, exploitation et entretien de 365 km de l'autoroute Elefsina-Corinth-Patras-Pyrgos-Tsakona, d'un budget total de 2,8 milliards EUR. La participation de l'Etat grec s'élève à 500 millions EUR, la moitié étant financée par l'Union européenne.
- Construction, entretien et gestion du projet d'infrastructure "Route ionienne", pour un coût de 1,4 milliard EUR. La participation de l'Etat grec s'élève à 330 millions EUR, dont 50% de fonds de l'Union européenne.



to be at the level of 240,000 vehicles per day in 2010, however in 2007, the average daily traffic was almost 300,000 vehicles per day.

Attica Tollway played a critical role to the development of urban and land use planning requirements of the metropolitan area of Athens. The presence of Attica Tollway was a major stimulus for the development of Mesogeia (east boroughs of the metropolitan area) as it provided a direct link of these areas with the centre of Athens.

NEW PPPs IN GREECE

Based on the success of Attica Tollway and on the experience gained by the Greek construction industry, a vast programme of motorway concession projects dispersed throughout the country, have been developed, with a total budget exceeding EUR 7 billion. To date, concessions have been awarded on six projects. All such projects are BOT projects, with the majority forming part of the Trans-European Networks (TEN). Financing is made available by using public and private funds.

The contracts set the framework for the Concessionaire to build and/or improve existing road infrastructure, and to operate and maintain both the new and the existing motorway for the period of the concession. Typical concession periods extend up to thirty years, after which the infrastructure assets are delivered to the State.

Figure 3 presents the new concession projects in Greece.

New concession projects in Greece

- Construction, operation and maintenance of the East Peloponisos motorway, 205 km from Corinth to Kalamata including Leftro-Sparti branch. The total project budget is EUR 1.044 billion. The Greek State contribution is EUR 330 million and half of this amount will come from the European Union funds.
- Construction, operation and maintenance of the Thessaloniki Submerged Tunnel deviating from the city centre of Thessaloniki. The length of the project is 6.5 km comprising a 4 km long tunnel with an under sea tunnel length of 1.24 km. The total budget of the project is EUR 472 million with a Greek State contribution of EUR 96.5 million.
- Construction, operation and maintenance of a 230 km motorway from Rahes to Klidi, a part of the motorway linking Athens to Thessaloniki. The project's budget is EUR 1 billion and the Greek State contribution is EUR 225 million.
- Construction, operation and maintenance of the project named "Central Greece-E65", 232 km motorway with a total budget of EUR 1.6 billion. The Greek State contribution is EUR 500 million from which half will come from the European Union funds.
- Construction, operation and maintenance of 365 km motorway Elefsina-Corinth-Patras-Pyrgos-Tsakona, with a total budget of EUR 2.8 billion. The Greek State contribution is EUR 500 million from which half will come from the European Union funds.
- Construction, maintenance and management of the Infrastructure Project named "Ionian Road" for EUR 1.4 billion. The Greek State will contribute with 330 million, half of this amount stemming from the European Union funds.



< *Figure 3*
< *Figure 3*

LES AVANTAGES ÉCONOMIQUES DES PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ

Caroline VISSER, Fédération routière internationale, Genève (Suisse)

Membre associé du Comité technique A.2 de l'AIPCR 'Financement, dévolution et gestion des investissements routiers'

Dans le contexte économique actuel, les responsables politiques plaident pour une augmentation substantielle des investissements en matière d'infrastructures routières. Une demande en ce sens semble justifiée. Après tout, les routes et les infrastructures en général sont essentielles au développement socio-économique et constituent un facteur important pour stimuler l'économie.

Ce domaine connaît cependant un problème récurrent : l'insuffisance des fonds publics destinés à la construction, à la remise en état et à l'entretien des réseaux routiers. C'est pourquoi de nombreux gouvernements recourent à d'autres moyens pour financer les infrastructures routières, en attirant par exemple, le financement privé. En dépit ou, peut-être, en raison de la prudence actuelle qu'inspire l'économie mondiale, on note un accroissement de l'intérêt par les partenariats public-privé (PPP), envisagés comme une manière d'attirer de nouveaux investissements pour les infrastructures routières.

Dans cet article, nous examinerons les avantages économiques et techniques d'une approche PPP. En effet, même si les gouvernements peuvent considérer cette modalité comme une solution aisée à leurs problèmes de financement, il convient d'étudier de nombreux points avant de l'adopter. Cet article décrit brièvement la transition actuelle vers le financement privé, puis expose les principaux éléments des partenariats routiers public-privé. Il présente les avantages économiques des PPP, illustrés d'exemples, et conclut sur quelques réflexions et messages clés.

PROJETS ROUTIERS
DU FINANCEMENT TRADITIONNEL
AU FINANCEMENT INNOVANT

Les routes sont traditionnellement financées par les budgets publics, grâce aux impôts. Même si des systèmes de tarification à l'usage sont en place, les sommes perçues sont souvent intégrées aux recettes générales. Dans la pratique, cela signifie que les infrastructures routières sont, chaque année, en concurrence avec de nombreux autres postes, pour obtenir un financement suffisant, et qu'il n'existe pas de lien direct entre les recettes et les dépenses dans le domaine des routes (1). En outre, la portée des décisions d'investissement ne dépasse généralement pas un ou deux mandats électoraux. En effet, il est plus valorisant de promettre une nouvelle route aux électeurs que d'assurer un financement durable pour l'entretien routier à long terme, par exemple. Ces facteurs et d'autres encore rendent difficile pour les gouvernements le maintien d'un financement routier suffisant.

Dans le monde entier, les gouvernements étudient de nouveaux moyens pour élargir les possibilités de financement et utiliser des modalités innovantes. C'est ainsi qu'ont été mis en œuvre les fonds routiers de première et seconde générations. Le fonds routier diffère du financement traditionnel en ce qu'un compte spécial est constitué pour déposer des sommes destinées exclusivement aux infrastructures routières. Les recettes affectées au fonds routier peuvent provenir des taxes routières ou autres. Le fonds routier de seconde génération repose sur le principe d'une prise en compte des routes comme un service public. Il se distingue du fonds routier de première génération par une caractéristique essentielle, la séparation des frais de service liés à l'usage des routes et des taxes versées aux recettes générales (2).

Les gouvernements cherchent de plus en plus à attirer le financement privé pour les investissements routiers, comme le montre la [figure 1, page suivante](#).

Les sources de financement privé sont les fonds propres, capitaux investis par les actionnaires, ou l'endettement, capitaux fournis par des bailleurs de fonds. Les investisseurs privés appliquent une approche de financement de projet aux investissements routiers : leurs engagements dépendent des performances du projet (3). Les recettes destinées à couvrir les

THE ECONOMIC ADVANTAGES OF PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIPS

Caroline VISSER, International Road Federation, Geneva, Switzerland

Associate member of PIARC Technical Committee A.2 'Financing, Managing and Contracting of Road System Investment'

Under today's economic conditions, global leaders pledge to increase investment in road infrastructure substantially. A call for more investment seems justified. After all, roads and infrastructure in general are central to economic and social development and are a major factor in boosting economic activity.

A recurring problem with road infrastructure however, is the shortage of public funds to construct, upgrade and maintain road networks. Many governments have therefore resorted to secure other means of financing road infrastructure, for example by attracting private finance. Despite, or perhaps as a consequence of the wary state of the current global economy, many governments have increasingly emphasised their interest in Public-Private Partnerships (PPP) as a way of attracting additional investment in road infrastructure.

This article examines the economic and technical benefits of a PPP approach. Whilst governments may consider PPPs as an easy alternative to solving their funding problems, there is much more to consider before embarking upon such a technique. The article

provides a brief review of the trend from traditional to private, followed by the key elements of road PPPs. The economic advantages of PPP are addressed and illustrated by examples and the article concludes with some final thoughts and key messages for consideration.

FROM TRADITIONAL
TO INNOVATIVE
FINANCING
FOR ROADS

Traditionally, roads are funded from the public budget through tax revenues. Even if user charges are in place, the revenues are often incorporated into general revenues. In practice, this means that annual investments in road infrastructure compete with many other domains to attract sufficient funding and that there is no direct link between incoming revenues and expenditure on roads (1). Furthermore, the scope of investment decisions often does not go beyond one or two electoral terms; it is more rewarding to promise a new road to the electorate instead of securing sustainable funding for road maintenance over the long term, for example. These factors, among others, make it difficult for governments to keep road funding at sufficient levels.

Governments throughout the world have looked at ways to extend funding possibilities and use innovative financing. This has led to the implementation of first and second

generation Road Funds. A Road Fund differs from traditional funding in the sense that a special account is created to deposit monies which can only be spent on road infrastructure. The revenues for Road Funds can come from road related taxes or other taxes. Second generation Road Funds are based on the principle that roads are considered a utility. An important characteristic distinguishing them from previous funds is the separation of a utility-charge, related to road use, and a tax paid into general revenue (2).

Increasingly, governments have looked to attract private finance for investments in roads. This is demonstrated in [figure 1 \(following page\)](#).

Sources of private finance are equity, the capital held by a company's shareholders, or debt, the capital provided by lenders. Private investors apply a project finance approach to road investments: their commitments rely on the performance of the project (3). Revenues to cover the costs of investments can come from direct user charges such as tolls, from shadow tolls, from periodical payments paid by the client authority related to performance, or a mixture of these.

PPPs are all about sculpting the relationship between the client authority and the private sector entity wanting to invest in a specific road infrastructure project, in terms



coûts des investissements peuvent provenir des droits perçus auprès des usagers (péages), des péages virtuels, des paiements périodiques effectués par le maître d'ouvrage en fonction des performances, ou d'une combinaison de ces modalités.

Les PPP traitent des formes de relations entre le pouvoir adjudicateur et le partenaire privé souhaitant investir dans un projet d'infrastructure routière spécifique, en termes de répartition des risques, de financement, de recettes et de performances. En raison de leurs caractéristiques, ils peuvent apporter différents avantages techniques et économiques.

ÉLÉMENTS CLÉS DES PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ

Les principales caractéristiques des partenariats PPP par rapport aux marchés traditionnels sont résumées ci-dessous¹ :

- Combinaison de plusieurs tâches dans un seul contrat. Dans les partenariats PPP, l'entreprise est généralement chargée de la conception, de la construction, de l'entretien et de l'exploitation de la route. Dans les marchés traditionnels, ces tâches font souvent l'objet de différents contrats.
- Relative autonomie de l'entreprise. Les livraisons sont spécifiées, dans les partenariats PPP, en termes de fonctions et de qualités et, dans les marchés traditionnels, en termes d'activités et de quantités. Les contrats PPP sont fondés sur les résultats et non sur les moyens. Cette « absence » de description détaillée des travaux laisse une marge de liberté considérable à l'entreprise dans la planification et l'organisation de ses activités.
- Modalités spécifiques de partage des risques. Pour pouvoir répartir les risques entre le pouvoir adjudicateur et le partenaire privé, ces derniers doivent être explicités dans les contrats PPP. Cette condition constitue une différence substantielle avec les contrats traditionnels, où de nombreux risques « cachés » sont pris en charge par le maître d'ouvrage. L'entreprise peut souhaiter assumer certains risques dont il maîtrise la gestion et/ou l'atténuation. Pour les risques non maîtrisables, des modalités de partage peuvent être prévues.
- Mécanismes de recouvrement des coûts. Dans un contrat traditionnel, l'entreprise est payée par le maître d'ouvrage, lorsqu'elle a exécuté une tâche ou utilisé

¹Cette liste est basée sur une interprétation libre de la définition donnée dans Toolkit for PPP in Highways, publié par l'organisme consultatif en matière de participation privée dans les infrastructures (PPIAF) de la Banque mondiale (4).

Source de la figure 1 >
Banque mondiale - Mécanisme consultatif pour le renforcement des infrastructures par des partenariats public-privé (PPIAF), base de données PPI. Concerne l'ensemble des pays à faible revenu ou à revenu intermédiaire, selon le classement de la Banque mondiale.

une certaine quantité de matériaux. Comme indiqué précédemment, dans un contrat PPP, les partenaires privés peuvent être remboursés par les péages, les péages virtuels, les versements périodiques du pouvoir adjudicateur, en fonction des performances, ou par une combinaison de ces modalités.

- Financement conjoint ou privé.

En général, les contrats traditionnels sont entièrement financés par les budgets publics. Dans les PPP, la part du financement privé varie selon le type de contrat. Les projets bénéficiant d'un préinvestissement privé des travaux de construction, d'une rémunération de la mise à disposition ou d'un péage virtuel, peuvent être décrits comme des projets financés conjointement par les secteurs public et privé. Un contrat de concession à péage, où le partenaire privé couvre ses coûts par la perception de péages sur la durée du contrat, est un exemple de projet entièrement financé par le secteur privé.

Compte tenu des principales caractéristiques décrites ci-dessus, le terme PPP sera employé dans cet article au sens large, englobant tous types de contrats, depuis les contrats basés sur les performances, pour l'entretien et la gestion des routes, jusqu'aux contrats de concession à péage. La durée du contrat n'a pas été incluse dans la liste des caractéristiques, mais celle d'un contrat PPP peut être comprise entre 5 et 80 ans ou plus, selon l'investissement nécessaire, l'ouvrage à construire et à exploiter, ainsi que de nombreux autres facteurs².

AVANTAGES ÉCONOMIQUES DES PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ

Les études relatives aux performances des partenariats public-privé en général, et dans le domaine des infrastructures routières en particulier, ont porté jusqu'à présent sur les éléments liés à la durée et aux coûts, ainsi que sur la rentabilité. Un exemple figure dans l'*encadré 1, page suivante*.

L'étude australienne mentionnée dans l'*encadré 1* indique que « la gestion intégrée », qui peut représenter un avantage significatif des contrats PPP sur les contrats traditionnels, n'a pas été prise en compte dans l'examen des performances. De manière générale, on peut dire que les effets liés au transfert

²Selon certains experts, si la partie structurelle n'est pas prédominante, comme pour le viaduc de Millau en France, il existe peu de raisons pour que les projets durent plus de 40 ans.

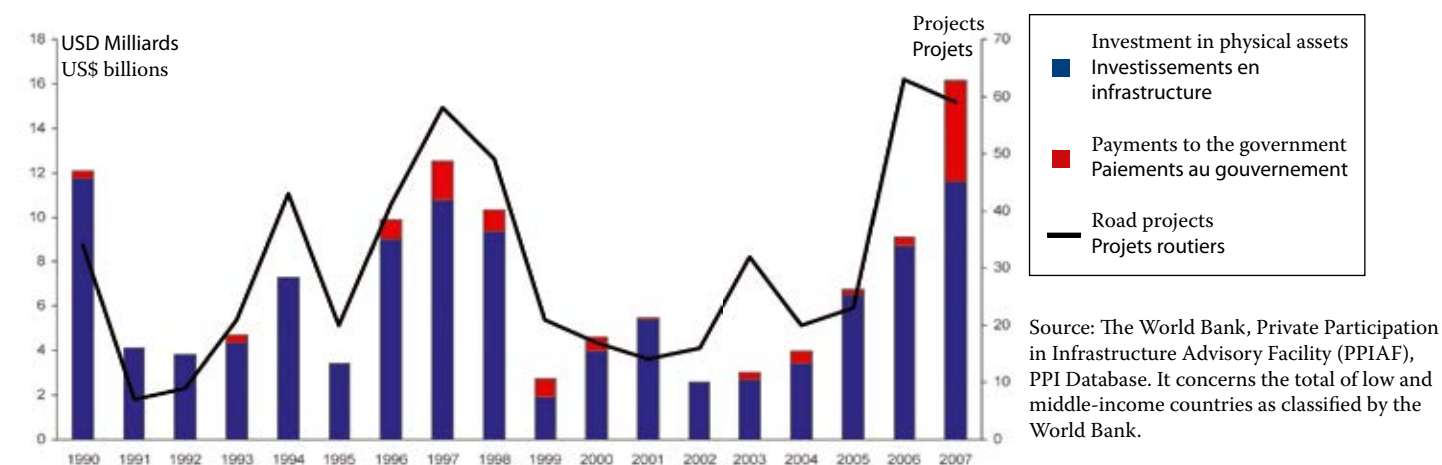


Figure 1 - Investment commitments to road projects with private participation in developing countries by type of investment, 1997 - 2007

Figure 1 - Engagements d'investissement dans des projets routiers avec une participation privée, dans les pays en développement, par type d'investissement (1997-2007)

of risk allocation, financing and revenue schemes and performance. Because of their characteristics, they can induce various technical and economic benefits.

KEY ELEMENTS OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS

The key characteristics of PPPs compared to the traditional methods of contracting are summarised below¹:

- Combination of several tasks in a single contract. In PPP-contracts the contractor is generally responsible for the design, construction, maintenance and operation of a road. In the traditional approach, these tasks are often contracted separately.
- Relative autonomy for the contractor. In PPP-contracts the deliverables are specified in functions and qualities rather than in activities and quantities, which is the case in traditional contracts.

¹This list is based on a free interpretation of the definition given in the Toolkit for PPP in Highways, produced by the Private Participation in Infrastructure Advisory Facility (PPIAF) of the World Bank (4).

PPP contracts are output-oriented instead of input-oriented. This "lack" of detailed work description leaves considerable freedom to the contractor in planning and organising activities.

- Specific risk sharing arrangements. In order to be able to allocate risks between the client authority and the private entity in a PPP-contract, they have to be made explicit. This is a significant difference with traditional contracting, where many "hidden" risks are assumed by the client authority. The PPP-contractor might be willing to take on risks that are within its control to manage and/or mitigate. For risks that are uncontrollable, sharing mechanisms may be applied.
- Cost recovery mechanisms. Under a traditional contract regime, the contractor is paid by the client authority when it has executed an activity or used a certain quantity of materials. As indicated in the second chapter, in a PPP, the private entities can be reimbursed by the client authority through tolls, shadow tolls, periodical payments based on performance, or a mix of these sources.
- Joint or private financing. Traditional contracts are typically

fully funded by government budgets. Depending on the type of contract, the share of private finance in a PPP varies. Projects with private pre-investment of construction works, serviceability payments or shadow toll, can be described as jointly financed by the public and private sector. A toll concession contract, where the private entity recovers its costs by levying tolls over the duration of the contract, is an example of a fully privately financed project.

Based on the aforementioned key characteristics, in this article PPPs are hence an inclusive term, encompassing all types of contracts ranging from performance based contracts for road maintenance and management, to toll concessions schemes. Contract duration has not been included in the list of key characteristics, but the duration of a PPP-contract can be anywhere from approximately 5 to 80 plus years, depending on the investment required, the asset to be constructed and operated and many other factors².

²One point of view is that unless the structural contents are predominant, like in the case of the Millau Viaduct in France, there are few good reasons for projects to be much longer than 40 years.

ENCADRÉ 1 COMPARAISON ENTRE LES CONTRATS PPP ET LES CONTRATS TRADITIONNELS

Un rapport commandé par Infrastructure Partnerships Australia et publié en 2007, sur les performances des PPP, montre les avantages substantiels de ces contrats en termes de coûts et de durée. Concernant le premier élément, les dépassements de coûts ne s'élèvent qu'à environ 1,2 % du total, pour les contrats PPP, alors qu'ils sont proches de 15 % du total, pour les contrats traditionnels. En outre, les délais d'exécution sont mieux respectés dans les contrats PPP que dans les contrats traditionnels, et la taille du projet n'influe pas sur le respect des délais dans le cas des PPP (5).

d'une plus grande responsabilité à l'entreprise et le recours à la capacité de gestion du secteur privé dans les PPP ne font pas l'objet d'une littérature abondante. C'est précisément pour combler cette lacune que la Fédération routière internationale a détaillé les avantages économiques et techniques des PPP pour les infrastructures routières (6).

Planification et organisation des travaux

Comme indiqué dans la troisième partie, les contrats PPP offrent à l'entrepreneur une relative autonomie dans la planification de ses travaux et activités. Principale différence avec les contrats traditionnels, la planification des activités ne dépend pas de la disponibilité et de l'approbation des budgets publics (annuels). En effet, avec les PPP, les budgets sont « approuvés » à la date de signature du contrat, puisqu'une planification financière détaillée sur la durée du contrat est à la base de l'accord. Dans la pratique, le maître d'œuvre dispose donc d'une grande souplesse et peut, par exemple, adapter sa planification à des conditions météorologiques ou autres favorables.

Un avantage lié à l'exécution de plusieurs tâches par un même maître d'œuvre PPP est une meilleure gestion des interfaces. Celle-ci peut avoir différentes applications en matière de travaux, y compris pour la construction de routes et les interventions concernant l'entretien et la gestion. Lors de l'exécution de grands projets, l'intégration des opérations de conception et de construction assure une augmentation de la qualité, une diminution des délais, une réduction des coûts et une amélioration de la gestion des risques. Le projet de concession autoroutière pour l'A28, reliant Rouen à Alençon (France), en est une bonne illustration. Le concessionnaire ALIS a appliqué le principe d'ingénierie concourante, qui lui a permis de terminer la phase de développement de l'autoroute dans un délai particulièrement court (seulement 19 mois).

Cela signifie que toutes les phases d'étude ont été lancées simultanément et non successivement. Les résultats finaux ont été obtenus par une « intégration progressive » de tous les résultats des différentes phases d'étude, telles que les études d'ingénierie, les enquêtes publiques, etc. Cette procédure a exigé de porter une attention particulière à l'intégration de toutes les modifications liées aux différentes études, tâche qui a été menée en continu par une équipe spécialisée (7).

Pour les projets de partenariat en matière d'entretien routier, la réalisation des activités telles que le rechargement, l'entretien des bords de route, le marquage routier, etc. par le même maître d'œuvre présente un avantage évident en termes de coordination, par rapport à la passation de différents marchés avec plusieurs maîtres d'œuvre. L'application de ce principe peut être illustrée par l'approche MAC (managing agent contractor), utilisée par l'Agence des Routes en Angleterre. Pour l'entretien des routes, cet organisme a divisé son réseau en 14 régions (« secteurs ») pour lesquelles des contrats de 5 ou 7 ans ont été passés. Ces derniers couvrent tout l'entretien, au-delà d'une certaine valeur en capital, y compris le service hivernal, les équipements de bord de route et les interventions d'urgence. L'élément financier est relativement faible, puisqu'aucune dépense en capital n'est exigée d'avance aux entrepreneurs. Les paiements sont fonction du niveau de service (8).

Optimisation

Le fait qu'un contrat PPP prévoie différentes tâches et que l'entrepreneur dispose d'une autonomie sur une longue durée permet à ce dernier d'appliquer une approche du cycle de vie au patrimoine routier qui lui a été confié. Il est ainsi possible de planifier les activités selon le niveau de qualité nécessaire, et non selon la disponibilité des budgets d'entretien. Par exemple, si nous examinons sur la [figure 2, page suivante](#), l'évaluation de la qualité de la route sur la durée, il s'avère beaucoup plus rentable d'investir dans la remise à neuf de la route au point A, où la route a atteint un niveau de 60 % par rapport à sa qualité initiale et où les coûts de remise à neuf sont relativement faibles, plutôt qu'au point B, où la qualité de la route a baissé de 40 % de plus, alors que les coûts de remise à neuf ont quadruplé ou quintuplé.

Il n'est pas évident pour les autorités routières d'investir dans l'entretien routier au moment optimal. En effet, cela nécessite la mise en place de procédures de suivi adaptées, ainsi que la disponibilité d'un financement en temps opportun, ce qui dans la pratique n'est pas toujours le cas. Si l'entretien routier est confié à un entrepreneur dans le cadre d'un contrat PPP, la mise en œuvre de séries de travaux optimisées dans le temps

ECONOMIC ADVANTAGES OF PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIPS

When reviewing the performance of public-private partnerships in general and in road infrastructure specifically, the focus of studies until now has been on time and cost components and value for money. An example is provided in [Box 1](#).

The Australian study referred to in [box 1](#) indicated that “the integrated provision of management”, a significant PPP-advantage over traditional contracts, had not been taken into account in the performance review. In general, one can say that the effects of transferring a wider responsibility to a contractor and the use of private sector management capacity in PPPs are not well documented. Thus in order to fill this “knowledge gap” the International Road Federation has elaborated a number of economic and technical advantages of PPP-contracts in road infrastructure (6).

Work planning and organization

As discussed in the third chapter, PPP-contracts allow a contractor to have relative autonomy in planning its work and activities. The main difference with traditional contracting is that the activity planning does not depend on the availability and approval of (annual) public budgets. With PPPs, budgets are “approved” at the time of contract signature, as a detailed financial planning for the contract-duration lies at the base of the agreement. In practice this means that the contractor has more flexibility and, for example, can adapt his planning to favourable weather or other conditions.

BOX 1 - COMPARING PPP CONTRACTING WITH TRADITIONAL CONTRACTING

A 2007 report, commissioned by Infrastructure Partnerships Australia, on the performance of PPPs they had revealed substantial cost and time advantages. For the total costs of contracted PPPs, cost overruns amounted to approximately 1.2 % of the total, whereas for the total costs of the traditional contracts the cost overruns were close to 15%. Furthermore, the study concluded that PPPs were completed on time when compared to traditional contracts and that project size did not affect this timeliness of PPPs. (5)

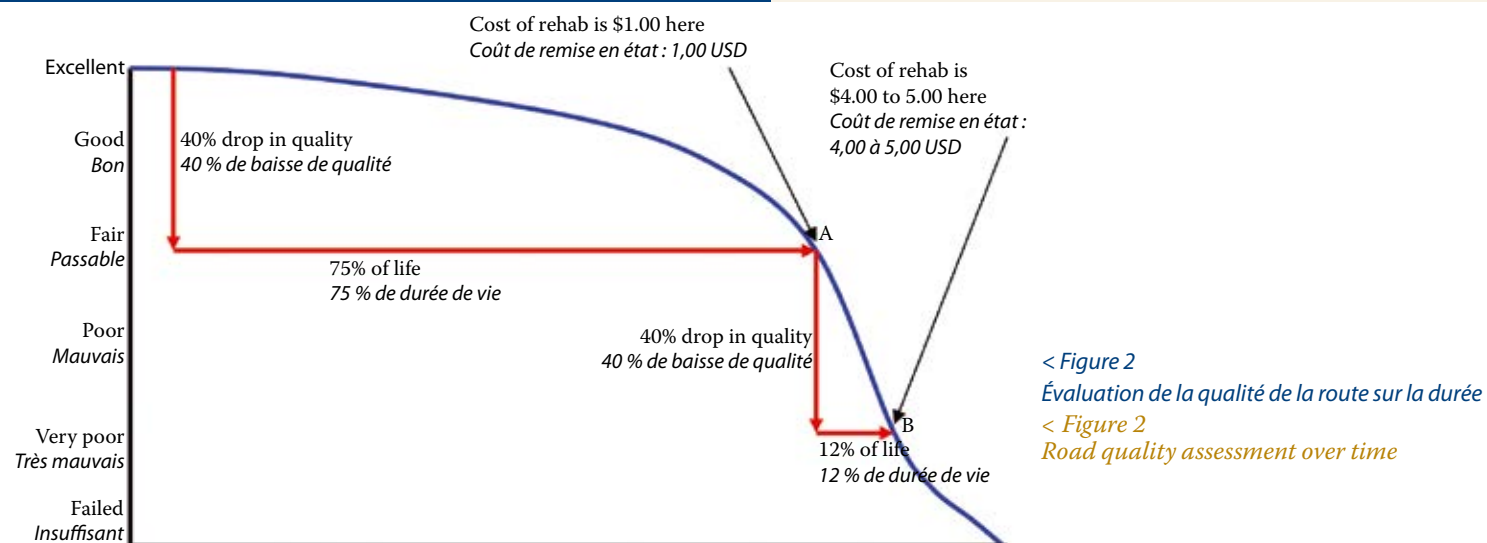
A related advantage of entrusting the execution of several tasks to a single PPP-contractor is better management of interfaces. This can have different applications for works including road construction and works concerning maintenance and management. When executing large projects, the integration of design and construction responsibility delivers better quality, time and cost savings and better risk management. The case of a French motorway concession project, the A28 running from Rouen to Alençon, is illustrative. The concessionaire ALIS applied the principle of concurrent engineering, which enabled them to achieve the development phase of the motorway in a spectacularly short duration of only 19 months. The principle of concurrent engineering meant that all study phases were launched in parallel, instead of in series. The final results were obtained by “progressive integration” of all the outcomes of the various study phases, such as the engineering studies, public consultations, etc. This demanded special attention be given to the inclusion of all changes resulting from the different studies; a task that was undertaken continuously by a dedicated team (7).

For partnership projects concerning road maintenance, allocating planning activities such as asphalt resurfacing, roadside maintenance, road marking etc, to a single contractor clearly has an advantage in terms of coordination, over contracting them out separately

to various contractors. An example of the application of this principle can be seen in the Managing Agent Contractor approach, used by the Highways Agency in England. The Agency has split its network in 14 maintenance regions (“areas”) for which they have issued five - to seven - year contracts. These contracts cover all maintenance below a certain capital value, including winter maintenance, road side equipment and emergency response. The finance component is relatively small as it does not demand a large upfront capital investment by the contractors. Payment is guided by service level (8).

Optimisation

The fact that in a PPP-contract different tasks are combined and that the contractor has autonomy over a long duration allows it to apply a life-cycle approach to the road assets in its guardianship. Using a life-cycle approach means that activities can be planned according to the quality level the road needs, rather than by the availability of maintenance budgets. For example, if we consider the road quality assessment over time as shown in [figure 2, following page](#), it is much more efficient to invest in road rehabilitation at point A, where the road has reached a level of 60% of its initial quality and where the costs of rehabilitation are relatively low, than at point B, where the road quality has declined with an additional 40%, but where rehabilitation costs are four to five times higher.



devient possible. L'entreprise peut prévoir et dégager les fonds nécessaires et a la souplesse financière pour prendre des décisions appropriées en fonction de la rentabilité.

Innovation

Cette question est étroitement liée aux sujets mentionnés dans les paragraphes précédents. Les contrats PPP contribuent à un environnement propice à l'innovation, qu'elle soit d'ordre technique ou organisationnel. Ce constat est illustré par une étude de l'Université de technologie du Queensland en Australie, portant sur les avantages de l'innovation dans le secteur routier australien. Présentant trois études de cas sur les projets innovants en construction routière, le document conclut notamment que « l'innovation (...) peut être favorisée par : (...) l'utilisation d'approches intégrées pour les projets de construction et (...) le développement de formes de marchés innovantes, comme le partenariat et l'alliance, afin d'améliorer la résolution coopérative des problèmes, l'adoption de solutions originales et la répartition équitable des risques » (9). L'encadré 2 donne un résumé de l'étude de cas relative à l'autoroute du port de Brisbane, illustrant les innovations qui peuvent être réalisées grâce aux contrats PPP.

La responsabilité et les perspectives de bénéfices à long terme d'un entrepreneur d'infrastructures routières constituent une incitation à réduire les coûts et à améliorer la rentabilité. En d'autres termes, elles sensibilisent aux coûts. Elles jouent ainsi un rôle important face à la hausse des prix de l'énergie : les entreprises sont poussées à innover pour diminuer la consommation d'énergie.

Depuis les premières explorations sur le terrain, en passant par un processus continu d'élaborations et de découvertes,

ENCADRÉ 2 ÉTUDE DE CAS DE L'ALLIANCE POUR L'AUTOROUTE DU PORT DE BRISBANE

Le projet a porté sur la conception et la construction de 5 kilomètres d'autoroute et de 12 nouveaux ponts. Il a été commandé par le Département des routes principales du Queensland, dans le cadre d'un contrat d'alliance. Dans ce type de marché, le ou les maîtres d'ouvrage nouent une relation contractuelle avec un prestataire de services, avec l'objectif commun de réaliser un projet. Les partenaires de l'alliance se répartissent les responsabilités, assument collectivement les risques et se partagent les coûts et bénéfices financiers. Selon l'étude de cas, les solutions innovantes adoptées grâce à l'alliance ont été les suivantes :

- utilisation de la géolocalisation par satellite (GPS) pour la commande des équipements ;
- certification par un tiers, en matière de sécurité, qualité et environnement ;
- développement d'un nouveau type de parapets de ponts ;
- conception primée pour le respect de la qualité de l'eau ;
- échangeur autoroutier à trois niveaux (10).

jusqu'à l'exploitation commerciale d'un nouveau produit ou procédé, l'innovation prend du temps. Un partenariat PPP permet justement au maître d'œuvre de rentabiliser son investissement dans la recherche et le développement, grâce à une durée de contrat qui couvre généralement tout le cycle de vie de l'innovation.

The ability to invest in road maintenance at the optimum point in time is not evident for road authorities. It requires adequate monitoring procedures to be in place, as well as timely availability of funding for road maintenance, which in practice is not always the case. If entrusted to a PPP-contractor, it enables the implementation of optimised work sequences over time. The contractor has anticipated and secured the necessary funds and has the financial flexibility to make the right decisions based on value for money.

Innovation

The topic of innovation is closely related to the previous paragraphs. PPP contracts contribute to an environment conducive to innovation, whether of technical or organisational nature. This statement is illustrated by a study performed by Queensland University of Technology in Australia, which looked into the benefits of innovation in the Australian road industry. The study, after undertaking three case studies of innovative projects in road construction, concludes, among others, that "innovation (...) can be leveraged by: (...) mobilising integrated approaches to construction projects, and (...) promoting innovative procurement systems, including partnering or alliancing, to enhance cooperative problem solving, the adoption of non-standard solutions, and equitable allocation of risk." (9). Box 2 provides a summary of the case study into the Port of Brisbane Motorway, as case illustrative of innovations than can be achieved in PPPs.

The long term responsibility and profit motives of a contractor for road infrastructure assets provides an incentive to aim for cost reductions and increase efficiency; in other

BOX 2

CASE STUDY: PORT OF BRISBANE MOTORWAY ALLIANCE

The project concerned the design and construction of 5 kilometres of motorway and 12 new bridges and was commissioned by the Queensland Department of Main Roads under an alliance contract. In a project alliance, the infrastructure owner(s) enters into a contractual relationship with a service provider for the common purpose of delivering a project. The alliance partners share the responsibility, have collective ownership of the risks and share in financial costs and benefits. According to the case study, the innovative solutions reached through the alliance included:

- the use of satellite based positioning (gps) to control machinery;
- third party certification for safety, quality and environment;
- the development of a new type of bridge barriers;
- award winning water quality design; and
- elevated tri-level motorway interchange. (10)

words: it stimulates cost-conscious behaviour. This plays an important role for example in dealing with rising energy prices: contractors are pushed to innovate in order to reduce energy consumption.

Innovation takes time: from the first explorations in the field, through an ongoing process of elaborations and discoveries, up to the point of commercial exploitation of a new product or process. Through its long duration, a PPP-contract allows the contractor to earn back its investment in research and development, as the contract duration usually would allow for the whole innovation lifecycle to be completed.

Another benefit particular to toll concessions regarding innovation is the direct interaction between the concessionaire and road users who pay the tolls. Through user surveys and other means whereby customers can file complaints and suggestions, the contractor has a valuable additional source of ideas for better service at hand.

Risk management

As indicated in the third chapter, a key characteristic of PPP contracts is that

risks are made explicit. Contractors' main drive is profitability and continuity, and in order to achieve this they have to control costs, which is not possible without identifying and managing risks appropriately (11). For the decision to assume certain risks in a road PPP project, it is of vital importance for the contractor - and even more so for the project sponsors - to know the risks and their consequences.

The benefits for the client authority is that, on an institutional level, they can use private sector experience and expertise in identifying and managing risks, and on a project level, obtain good value for money. For many client authorities having gained experience in commissioning PPPs, this has led to a much greater insight into the actual risks.

A typical risk allocation for a toll concession contract is depicted in table 1, following page (12). The table features a concession grantor, i.e. the authority that issues the contract, a Special Purpose Vehicle (SPV), i.e. the legal entity set up to deliver the project, a contractor, typically responsible for the construction phase of the project, and an operator, typically responsible for the operation and maintenance.

TABLEAU 1 - RÉPARTITION DES RISQUES DANS UN CONTRAT DE CONCESSION ROUTIÈRE				
Risque	Adjudicateur de la concession	SPV (Entité ad hoc)	Entreprise	Exploitant
Avant construction	PT	ET	AR	
Generaux (lié au pays)	PT	ET	AR	AR
Conception-construction (phase initiale)		ET	AR	AR
Phases d'exploitation		ET		AR
Interface		ET	AR	AR
Recettes		AR		
AR: risque assumé ET: Risque entièrement transféré) PT: Rique partiellement transféré)				

Autre avantage spécifique des concessions à péage, en termes d'innovation : l'interaction directe entre le concessionnaire et les usagers qui payent les péages. Par les enquêtes auprès des usagers et autres formes de recueil de réclamations et suggestions des usagers, l'entrepise dispose d' une source d'idées nouvelles et précieuses pour l'amélioration du service.

Gestion du risque

Comme indiqué dans la troisième partie, les contrats PPP ont pour caractéristique essentielle d'expliciter les risques. La rentabilité et la continuité constituent le principal motif d'incitation de l'entreprise. Pour les assurer, ce dernier doit contrôler les coûts, ce qui n'est pas possible sans identifier et maîtriser les risques de manière appropriée (11). En effet, il est vital pour l'entrepreneur, et encore plus pour les partenaires du projet, de connaître les risques et leurs conséquences, avant de décider d'assumer certains d'entre eux dans un projet routier PPP.

L'intérêt pour le pouvoir adjudicateur est, sur le plan institutionnel, de recourir à l'expérience et à l'expertise du secteur privé dans l'identification et la gestion des risques et, sur le plan du projet, d'atteindre la rentabilité. De nombreuses autorités qui ont acquis de l'expérience dans les partenariats PPP ont ainsi une bien meilleure compréhension des risques réels.

Le *tableau 1* (12) montre une répartition habituelle des risques, prévue par un contrat de concession à péage dans lequel interviennent un concédant, c'est-à-dire l'autorité passant le marché, une entité ad hoc (SPV), c'est-à-dire la personne morale créée pour réaliser le projet, un maître d'œuvre, généralement chargé de la construction, et un exploitant, généralement chargé de l'exploitation et de l'entretien.

Les risques préalables à la construction comprennent généralement le risque lié aux procédures d'autorisation, à l'achat des terrains et à l'obtention des permis nécessaires avant le début de la construction proprement dite. Les risques généraux sont liés à la stabilité économique et politique du pays. Ces types de risque sont habituellement partagés entre

l'autorité, d'une part, et l'entité ad hoc et l'entreprise, d'autre part.

Les risques généralement transférés au secteur privé sont les risques liés aux phases de conception et de construction du projet, ainsi que les risques liés à l'entretien et à l'exploitation et les risques liés aux recettes. À l'exception de ce dernier, qui est entièrement pris en charge par l'entité ad hoc, les risques sont transférés à l'entreprise ou à l'exploitant ou aux deux.

CONCLUSIONS

Cet article a pour objet de mettre en évidence les avantages économiques et techniques des PPP dans la construction et l'entretien des routes. Les principaux bénéfices d'une approche PPP par rapport à une approche traditionnelle sont les suivants :

- amélioration de la planification et de l'organisation des travaux ;
- adoption d'une approche du cycle de vie, contribuant à une utilisation optimisée des ressources et à une orientation vers la qualité ;
- création d'un environnement propice à l'innovation, contribuant à des solutions de qualité et à des réductions de coûts ;
- explicitation des risques permettant une amélioration des performances du projet.

Cet article s'appuie sur des exemples et des études provenant de différents pays. Toutefois, nous pouvons conclure que l'expérience relative aux avantages qualitatifs des PPP ne fait pas l'objet d'une littérature abondante. Il est donc recommandé de réaliser des recherches complémentaires dans ce domaine, notamment sur la qualité de service, les procédures d'optimisation et d'innovation de l'entreprise et les effets d'une gestion intégrée des contrats PPP par rapport aux contrats traditionnels.#

Toutes les références du texte sont répertoriées page de droite.

TABLE 1 - OVERVIEW OF RISK ALLOCATION IN A TYPICAL ROAD CONCESSION CONTRACT				
RISK	CONCESSION GRANTER	SPV	CONTRACTOR	OPERATOR
Pre-Construction	PT	ET	AR	
General (country related)	PT	ET	AR	AR
Design-construction (initial phase)		ET	AR	AR
Operating phases		ET		AR
Interface		ET	AR	AR
Revenue		AR		
AR: Assumes risk ET: Entirely transfers risk PT: Partially transfer risk				

Pre-construction risks generally comprise the risk of completing authorisation procedures, land purchase and obtaining relevant permits before the actual construction can start. General risks related to the country's economic and political stability are usually shared between the authority and the SPV/contractor.

Risks generally transferred to the private sector are risks related to design and construction stages of the project as well as maintenance/ operation risks and revenue risks. Except for the revenue risk, which stays entirely with the SPV, the other risks are transferred to the contractor or operator or both.

CONCLUSIONS

This article aims to highlight the economic and technical advantages of PPPs in road construction and maintenance. The main benefits of the PPP approach compared to traditional contracting are:

- improved work planning and organisation;
- adoption of a life-cycle approach, contributing to an optimised use of resources and a focus on quality;
- creation of an environment conducive to innovations, contributing to quality solutions and cost-savings;
- making risks explicit, thereby improving project performance.

This article is based on examples and studies from around the world. Still, it can be concluded that not much experience on the qualitative benefits of PPP has been documented. It is therefore recommended to undertake further research in this area, especially concerning the quality of service, optimisation and innovation processes of the contractor and the effects of integrated management of PPP-contracts compared to traditional contracting.#

References

- (1) R. Robinson, *Restructuring Road Institutions, Finance and Management – Volume 1: Concepts and Principles*, University of Birmingham & gTKP, 2008, page 49.
- (2) Robinson, R., *Restructuring Road Institutions, Finance and Management – Volume 1: Concepts and Principles*, University of Birmingham & gTKP, 2008, pp. 79-80.
- (3) Fisher, G. and Babar, S., *Private Financing of Toll Roads*, RMC Discussion Paper Series 117, World Bank, 1995, page 14.
- (4) Public Private Infrastructure Advisory Facility, *Toolkit for Public Private Partnership in Highways*, World Bank, 2005. The toolkit is available at the following url: <http://rru.worldbank.org/documents/toolkits/highways/start.HTM>

(5) Allen Consulting Group & University of Melbourne, *Performance of PPPs and Traditional Procurement in Australia – Final Report*, Infrastructure Partnerships Australia, 2007, p. 32.

(6) International Road Federation, *Public-private Partnerships, Beyond the financing aspects – An IRF Discussion Paper*, IRF Geneva, 2008.

(7) Bourdon, P., Rigo, X. & Leugé, J., *Concurrent Engineering = Significant Time Savings*, article in Revue Générale des Routes et Aéroports, issue 836, February 2005.

(8) Extract from the Highways Agency's website, url: <http://www.highways.gov.uk/business/14156.aspx>.

(9) Manley, K. and Blayse, A., *Innovation in the Australian Road Construction Industry – Making Better use of Resources*, School of Construction Management and Property, Queensland University of Technology, Cooperative Research Centre for Construction Innovation (2004), p.13.

(10) Manley, K. and Blayse, A., *Innovation in the Australian Road Construction Industry – Making Better use of Resources*, School of Construction Management and Property, Queensland University of Technology, Cooperative Research Centre for Construction Innovation (2004), pp. 4 - 7.

(11) Hayford, O. of Clayton Utz Lawyers, *Successfully allocating risk and negotiating a PPP Contract*, paper presented at the 6th Annual National Private Public Partnerships Summit, Australia, 16-17 May 2006, pp. 2-3.

(12) International Road Federation, *Public-private Partnerships, Beyond the financing aspects – An IRF Discussion Paper*, IRF Geneva, 2008, p. 11.

RÉUSSIR L'APPLICATION DES PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ POUR DES RÉSEAUX ROUTIERS DURABLES

Henri CHUA, Directeur, IM Technologies Ltd (Royaume-Uni), président du Comité Technique A.2 'Financement, dévolution et gestion des investissements routiers'

Richard DESLAURIERS, Directeur, Pricewaterhouse Coopers LLP (Canada)

Koos SMIT, Responsable technique, Administration routière sud-africaine (Afrique du Sud)

Les routes DBFO (conception, construction, financement et exploitation) ont été popularisées par la réalisation en 1995 de l'A69 Carlisle-Newcastle par l'agence routière anglaise dans le cadre de l'initiative PFI de financement privé (1). Très vite, ce concept alors novateur de fourniture de nouvelles routes ou, plus exactement, de nouveaux services routiers a été imité en Europe, en Finlande et au Portugal notamment (2). Des partenariats public-privé (PPP) routiers, comme on les appelle généralement aujourd'hui, sont désormais mis en œuvre ou étudiés par les administrations routières du monde entier, par exemple au Mexique (3), en Espagne (4) et aux Philippines (5).

Dans ce numéro de Routes/Roads, Bill Halkias et Helen Tyrogianni décrivent l'application des PPP à Athènes (6) et Caroline Visser présente les avantages économiques de l'application des PPP tout en préconisant d'accentuer la recherche (7). Ces auteurs, et bien d'autres avant eux, mettent en avant les bénéfices significatifs des PPP, dont l'un des principaux est d'accélérer la réalisation des projets. Il n'est pas rare, en outre, que des articles sur ce thème donnent involontairement l'impression que les PPP ne comportent que des aspects positifs.

Il est indéniable que l'instrument PPP, lorsqu'il est bien appliqué, produit des bénéfices significatifs pour des réseaux routiers durables. Mais pour qu'un PPP réussisse, il faut bien en cerner les avantages et les inconvénients et disposer, pour chaque projet spécifique, d'une analyse approfondie d'applicabilité. Car le PPP n'est pas un remède universel aux déficits de service routier auxquels sont confrontés nombre d'administrations et d'usagers de la route.

L'objet de cet article est de faire une mise au point rapide sur les possibilités qu'offre le recours au PPP routier pour les administrations routières, sur les inconvénients de cette approche, et de tirer des leçons pour la fourniture

conventionnelle de services routiers. L'introduction sera suivie d'une discussion sur l'importance du rôle du financement privé dans les PPP. Nous verrons ensuite quels facteurs permettent de tirer le plus de bénéfices de ce mécanisme avant d'en déduire des leçons pour la fourniture conventionnelle puis de conclure cet article.

LE FINANCEMENT PRIVÉ DANS LES PPP

L'appréciation des nuances subtiles entre la dotation et le financement permet de mieux comprendre le financement privé dans les PPP. L'AIPCR distingue les termes dotation et financement. Globalement, le financement génère les services (apport de capital pour construire/entretenir/exploiter un patrimoine en vue de produire des services) et la dotation paye les services utilisés. Les rapports entre la dotation, le financement et les types de routes sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	FINANCEMENT PUBLIC	FINANCEMENT PRIVÉ
Dotation publique (versements indirects de l'utilisateur provenant de la fiscalité générale et/ou de fonds routiers)	Routes publiques, par ex. routes résidentielles et urbaines « gratuites » « traditionnelles ».	Péage virtuel et PPP routiers basés sur la disponibilité (routes DBFO au Royaume-Uni, PPS au Mexique ou SCUD au Portugal).
Dotation privée (versements directs de l'utilisateur provenant des péages)	Routes publiques à péage, par ex., autoroutes pré-privatisées aux États-Unis (Ohio et New Jersey), routes à péage en Chine, ponts du Humber et sur la Tyne au Royaume-Uni.	Routes à péage BOT/PPP, par ex., rocade de Melbourne en Australie, route 407ETR au Canada, autoroutes à péage contrôlées par Atlantia depuis la privatisation en Italie, autoroute à péage M6 au Royaume-Uni.

À moins que les services à financement privé ne soient couverts (payés) intégralement par les péages directs que versent les usagers (à l'exemple des routes à péage BOT/PPP), une dotation publique provenant des recettes fiscales générales ou de fonds routiers sera indispensable, comme dans le cas des routes à péage virtuel/PPP routiers basés sur la disponibilité ; ceci pose la même question de l'accessibilité. Le recours au financement

SUCCESSFULLY APPLYING PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS FOR SUSTAINABLE ROAD SYSTEMS

Henri CHUA, Director, IM Technologies Ltd, UK, Chairman of PIARC Technical Committee A.2 'Financing, Managing and Contracting of Road System Investment'

Richard DESLAURIERS, Managing Director, Pricewaterhouse Coopers LLP, Canada

Koos SMIT, Engineering Executive, South African National Roads Agency, South Africa

The English Highways Agency popularised Design, Build, Finance and Operate (DBFO) roads with its first implementation, the A69 Carlisle-Newcastle, under the Private Finance Initiative (PFI) in 1995 (1). This then novel concept of delivering new roads or, more correctly, road services was very quickly copied in Europe by Finland and Portugal (2). Now, more widely known as public-private partnership (PPP) roads, they have been implemented or are explored by road agencies across the globe, for example Mexico (3), Spain (4) and The Philippines (5).

In this edition of Routes/Roads, Bill Halkias and Helen Tyrogianni have described the application of PPP in Athens (6) and Caroline Visser has presented the economic advantages of applying PPPs while calling for further research (7). Both authors and many others before them have suggested that PPPs deliver significant benefits, a key one being earlier delivery. It is also not uncommon to read articles on PPPs giving an unwitting impression that a "free lunch" can be had.

There is no question that, if appropriately applied, PPPs as a tool can deliver significant benefits to support sustainable road systems. However, successful use of PPPs requires a clear headed view of their

advantages and drawbacks as well as careful analysis of the applicability of PPPs to each specific project. Furthermore, PPPs are not a universal solution to road service deficits confronting many road agencies and users.

This short article aims to highlight the potential benefits of introducing PPP roads by road agencies as well as flag the downsides associated with this approach. It also aims to suggest some lessons for conventional delivery of road services. Following this introductory section, the important role of private financing in PPPs is discussed, then the key elements to maximise benefits from applying PPPs are outlined. The penultimate section summarises some lessons for conventional delivery and the conclusions are drawn in the final section.

PRIVATE FINANCING IN PPPS

An appreciation of the subtle differences between funding and financing helps to better understand

private financing in PPPs. PIARC adopts different terminologies for funding and financing. Simply, financing generates the services (ie application of capital to construct/maintain/operate assets to produce services) and funding pays for the services consumed. The table below shows the relationship between funding, financing and types of roads.

Thus, it's evident that unless the privately financed road services are fully funded (ie paid for) by direct road user tolls as with BOT/PPP toll roads, public funding from either general tax revenue or road funds will be required as for shadow toll/availability PPP roads; raising the same issue of affordability. Admittedly, the use of private financing allows public funding to be spread out, allowing potential acuteness of affordability to be mitigated. However, governments like individuals cannot accumulate future spending commitments indefinitely without growth in funding. Thus, privately financed road services dependent on public funding at best can only deliver a limited number of projects before its application becomes unsustainable.

	PUBLIC FINANCING	PRIVATE FINANCING
PUBLIC FUNDING (ie indirect user payments from general taxation and/or road funds)	Public Roads, eg "traditional" "free" residential and urban roads.	Shadow Toll and Availability-based PPP Roads, eg UK DBFO, Mexican PPS and Portuguese SCUD roads.
PRIVATE FUNDING (ie direct user payments of tolls)	State Owned Toll Roads, eg pre-privatised American turnpikes(eg Ohio and New Jersey Turnpikes), Chinese toll roads, and UK Humber and Tyne River crossings.	BOT/PPP Toll Roads, eg Australia Melbourne City Link, Canada 407ETR, post-privatised Italy Atlantia controlled toll motorways) and UK M6 Toll motorway.

privé permet évidemment d'étaler la dotation publique et donc de réduire l'acuité potentielle de la question de l'accessibilité. Pas plus néanmoins que les particuliers, les gouvernements ne peuvent cumuler indéfiniment des engagements en matière de dépenses futures si les dotations n'augmentent pas. Ainsi, les services routiers à financement privé dépendant d'une dotation publique ne peuvent, au mieux, livrer à terme qu'un nombre limité de projets avant que ce mécanisme ne soit plus durable.

Le financement privé dans les PPP est intéressant car il permet de transférer au partenaire privé, qui est le plus à même de les maîtriser, de nombreux risques traditionnellement supportés par le secteur public. Ainsi, les risques liés à l'état du patrimoine routier peuvent être reportés sur le partenaire privé auquel ses banquiers et investisseurs imposeront une construction et un entretien des infrastructures à même de produire les flux d'intérêts, les remboursements du principal et les dividendes. La volonté de tirer avantage de ses nouvelles responsabilités et de la gestion des risques incite le partenaire privé à prendre des risques calculés, à éprouver des idées nouvelles pour améliorer l'efficacité économique, ce qui, dans le cadre d'une procédure et d'un contrat de fourniture adaptés, sera financièrement plus intéressant pour le secteur public.

En théorie, la dotation privée de services routiers à financement public peut surmonter l'enjeu de l'accessibilité auquel de nombreuses administrations routières sont confrontées. Cette combinaison de fourniture de services routiers a été en effet largement adoptée en France, en Italie et au Portugal, des pays européens qui, ces dernières années pourtant, ont privatisé la plupart de leurs routes à péage à financement public. L'option mixte dotation privée-financement public est depuis peu en plein essor en Chine, par exemple pour l'autoroute Heilongjiang Jixi-Hehe (8), et redevient très en vogue aux États-Unis, notamment pour la SH161 au Texas (9). Cette solution mixte de fourniture n'est possible que si les pouvoirs publics sont parfaitement solvables. Il est probable qu'elle est appelée à se développer encore si le financement privé, restreint par l'actuelle crise financière mondiale, ne reprend pas fortement bientôt.

OPTIMISER LES BÉNÉFICES DES PPP

Halkias et Tyrogianni, Visser et d'autres avant eux mettent en avant les retombées bénéfiques de l'application des PPP pour les administrations routières. Cependant, nous l'avons évoqué, les PPP ne sont pas la panacée pour résoudre tous les problèmes de dotation des administrations.

Différents facteurs sont requis pour tirer le plus de bénéfice des PPP pour des réseaux routiers durables, notamment :

- la définition par l'administration routière d'objectifs clairs, cohérents et réalistes – Les objectifs déterminent la feuille de route d'un programme PPP. S'ils ne sont pas clairs, cohérents et réalistes, l'initiative sera vouée à l'échec ou ses bénéfices ne seront pas optimisés. Pire encore, le coût exorbitant et la lourdeur de gestion des projets pourraient être un fardeau pour l'administration routière ;
- une base économique, politique et juridique solide – Les contrats de PPP sont généralement de longue durée. Si le contexte n'associe pas stabilité de la base politique et économique, et sécurité juridique, la participation probablement faible, voire inexistante, de partenaires fiables du secteur privé desservira l'intérêt public. Lorsque l'environnement habilitant/d'exploitation n'encourage pas les PPP, la prime payée par le secteur public pour le transfert de risques au secteur privé ne sera peut-être pas durable. Même les risques couramment supportés par le secteur public (risques politiques et réglementaires) peuvent alors coûter beaucoup plus cher que dans le cadre d'une fourniture conventionnelle ;
- une dotation durable – Si le mécanisme de dotation n'est pas durable, les bénéfices des PPP risquent, au mieux, d'être éclipsés ; au pire, de coûter cher ;
- une application sélective des PPP – Par souci de dotation durable et d'affectation optimale des ressources, la pertinence des applications des PPP doit être démontrée. Si les bénéfices qu'ils dégagent ne sont pas évidents, les pouvoirs publics doivent ne pas y recourir. Les administrations routières ne doivent pas privilégier les PPP à tout prix en négligeant les bénéfices de la fourniture concurrentielle conventionnelle ;
- un rayon d'action, une échelle et des conditions de performance clairs – La clarté des contenus et des résultats attendus permet aux parties prenantes de bien utiliser les ressources en jeu dans les délais impartis et de cadrer les prétentions et les réclamations ;
- des normes souples – Des normes routières rigides, qui visent un résultat idéal plutôt que modulable selon le contexte, freinent l'innovation. Un assouplissement modéré des normes peut avoir des retombées significatives ;
- des risques (transférés) gérables – À moins que le risque ne soit reporté sur la partie prenante qui est la plus à même de le maîtriser, le coût économique de sa gestion augmentera. L'équilibre est bien plus important pour la durabilité que le transfert de risque maximum ;
- une durée de contrat proportionnée aux types de risque transférés et au financement disponible – Certains risques

The critical role of private financing in PPPs is that many risks traditionally assumed by the public sector can be transferred to the private partner who is better placed to manage these risks. For example, with private financing the road asset condition risks can be passed over to the private partner. The partner's bankers and investors will demand that they build and look after the assets productively to generate the stream of interests, principal re-payments, and dividends. With new responsibilities and risks to manage in return for additional potential rewards, the private partner has the incentive to take calculated risks, to employ new ideas to increase economic efficiency and with appropriate procurement process and agreement, provide better value for money to the public sector.

In theory, private funding of publicly financed road services can overcome the affordability challenge faced by many road agencies. Indeed, this combination of delivering road services was widely adopted in France, Italy, and Portugal but in recent years these European countries have privatised most of their publicly financed toll roads. More recently, this mixed private funding and public financing option is vigorously adopted in China, for example, the Heilongjiang Jixi-Hehe Highway (8), and increasingly re-adopted in the USA, such as the SH161 in Texas(9). This mixed delivery means requires strong credit worthy public authorities. This approach could grow further unless private financing, curtailed by the current global financial crisis, re-starts to flow strongly soon.

MAXIMISING PPP BENEFITS

Halkias and Tyrogianni, Visser, and others before them have shown

that road agencies can apply PPP to beneficial effects. However, as discussed above, PPP is not the silver bullet to overcome all funding ills of road agencies.

Maximising PPP benefits for sustainable road systems requires, amongst other factors:

- clear, consistent and road agency realistic objectives – the objectives provide the roadmap of a PPP programme and unless these are clear and consistent as well as realistic the initiative could be stillborn, the benefits would not be maximised or, worst, the road agency could be lumbered with very costly and management time consuming projects;
- sound economics, politics and laws – PPP contracts tend to be long, without stable politics and economics with legal certainty, participation of reliable private sector counterparts would likely be limited, if not absent, and public interest could be undermined. Where the enabling/operating environment is not PPP friendly, the premium paid by the public sector for transferring risks to the private sector may not be sustainable and even risks that are commonly assumed by the public sector, i.e. political and regulatory risks, may cost much more than with conventional procurement;
- sustainable funding – the funding mechanism needs to be sustainable otherwise the PPP benefits would likely be one-off at best and costly at worst;
- selective PPP applications – for reasons of sustainable funding and optimum resource allocation PPP applications need to prove their worth. If PPP is not necessarily advantages the public authority needs to walk away. Road Agencies

must not over-emphasise PPP and ignore the benefits of conventional competitive procurement;

- clear scope, scale and performance requirements – clarity of contents and outputs required allow stakeholders to appropriately employ the resources required a timely manner as well as reduce claims and counter claims;
- flexible standards – rigid road standards tend towards “gold plating” rather than “fit for purpose” which hamper innovation. Measured relaxation of standards can yield significant benefits;
- manageable risks (transferred) – unless a risk is allocated to the stakeholder who can best manage that risk, the economic cost of managing such a risk will rise. Thus, balance rather than maximum risk transfer is fundamental to sustainability;
- appropriate contract period commensurate with the type of risks transferred and financing available – some risks are more volatile in the short term and some are longer term in nature. The contract period needs to be able to cope with a mixture of characteristics of the risks transferred. The current financial crisis demonstrates that some long-term financing options widely available in previous times are not currently available. Typical contract periods of yesteryear may need to be revisited if projects are to be undertaken and the benefits maximised;
- strong protection of public interests – projects are for the benefit of the public and are directly or indirectly funded by them. Unless their interests are aligned and protected, public support for PPP applications could slump, resulting in unhappy outcomes for many, including the direct actors. Development of country specific guidelines and

sont plus volatils à court terme et d'autres, par nature, le sont à long terme. La durée de contrat doit permettre de faire face à diverses caractéristiques des risques transférés. La crise financière actuelle a fait disparaître certaines options de financement à long terme qui étaient jusqu'alors largement disponibles. Les durées de contrat habituelles hier encore devront probablement être revues pour entreprendre des projets et optimiser les bénéfices ;

- une forte protection des intérêts publics – Les projets sont destinés à servir les intérêts du public qui les finance directement ou indirectement. Si ces intérêts ne sont pas pris en compte et préservés, les applications des PPP risquent de perdre le soutien du public, ce qui serait lourd de conséquences pour beaucoup, y compris pour les acteurs directs. La tendance actuelle à l'élaboration d'une réglementation et de directives propres à un pays en matière d'application des PPP est une évolution utile. Dans l'idéal, ces directives doivent viser à protéger les intérêts publics au sens large et à améliorer l'image et la réputation de solvabilité de l'institution (l'administration routière) et du pays. À long terme, ces éléments auront un impact positif sur l'accessibilité et la durabilité des PPP ;
- l'existence d'un marché concurrentiel – La concurrence alimente la prise de risque, l'innovation et des prix avantageux. En leur faisant craindre également de perdre, elle pousse les concurrents à partager les fruits de l'efficacité avec le partenaire du secteur public, ce qui est un résultat souhaitable. Il est moins souhaitable en revanche, même pour les pouvoirs publics, de l'emporter à n'importe quel prix ;
- compétences multiples et professionnalisme de la part de l'administration routière et du concessionnaire – Les PPP sont des transactions complexes dans lesquelles les deux parties doivent s'efforcer de rechercher un résultat « gagnant-gagnant ». Le bon fonctionnement du concept passe par des autoréglementations significatives. Il est indispensable que toutes les parties fassent preuve de professionnalisme et mettent en jeu leurs multiples compétences pour soutenir le processus et les bénéfices potentiels ;
- les meilleurs conseillers – Les parties prenantes n'ont pas forcément toutes les qualifications requises pour traiter et gérer continuellement des PPP. Les administrations routières, qui pratiquent souvent des offres à court terme, pourraient être tentées de faire des économies au départ sur les frais de conseils. Mais dans ces contrats à long terme, des problèmes qui n'apparaissent pas les premières années peuvent coûter cher les dernières années. Les administrations routières seraient bien inspirées de faire appel aux meilleurs conseillers (grands groupes de consultants et/ou petits bureaux d'étude

spécialisés) comme le font les soumissionnaires du secteur privé.

LEÇONS À TIRER POUR LA FOURNITURE CONVENTIONNELLE DE SERVICES ROUTIERS

Si les PPP peuvent apporter des bénéfices significatifs lorsqu'ils sont bien appliqués, plusieurs des facteurs évoqués ci-dessus ne valent pas que pour les PPP. Les administrations routières peuvent s'en inspirer pour améliorer la fourniture conventionnelle des services routiers. Par exemple :

- des normes souples – Bien des normes routières, jugées trop élevées et inaccessibles, ne sont pas respectées. Les administrations routières peuvent reprendre les normes caractéristiques des projets PPP sans sacrifier la sécurité pour améliorer l'accessibilité et la rentabilité ; et
- un programme et des exigences de performance clairs – Rien, techniquement, ne s'oppose à définir clairement les conditions avant une passation traditionnelle pour éviter les retards et les dépassements de coût.

La crise du crédit actuelle entrave les transactions PPP dans de nombreux pays. Il faut noter que les PPP ne pourront peut-être pas tenir l'engagement de fourniture. De ce fait, les administrations routières sont obligées de recourir à l'association de mécanismes conventionnels et de fourniture par PPP pour assurer des services routiers durables. Elles doivent bien entendu chercher à obtenir une meilleure rentabilité des formes conventionnelles de fourniture de service.

CONCLUSIONS

Les PPP, s'ils sont bien appliqués, peuvent générer des bénéfices significatifs bien que certaines prétentions soient à évaluer en contexte. Plusieurs facteurs doivent être réunis pour tirer les meilleurs bénéfices et éviter les écueils des PPP. Cette approche n'est pas une solution miracle pour surmonter le déficit de service routier auquel sont confrontées beaucoup d'administrations routières. Sa disponibilité, il faut l'admettre, n'est pas systématique. Les administrations routières doivent associer mécanismes conventionnels et PPP pour fournir des services routiers durables.

RÉFÉRENCES de l'article disponibles page de droite.

regulation for the application of PPPs is increasing and helpful. Ideally, these guidelines should aim to protect public interests at large, as well as to improve the image and credit ratings of both the institution (road agency) and the country. In the long run this will have a positive spin on affordability and sustainability of PPPs;

- existence of competitive market – competition spurs risk taking, innovation and advantageous pricing. It also creates fear of losing, which pressures bidders to share the fruits of efficiency with the public sector partner, which is a desirable outcome. Less desirable even for the public authority is winning at any cost;
- abundant skills and professionalism of both the road agency and the concessionaire – PPPs are complex transactions and both sides need to strive for a “win-win” outcome. Significant self-regulation is part of the efficient working of PPPs. Plentiful skills and professionalism on all sides are key in underpinning the process and potential benefits;
- best advisors – PPP stakeholders do not necessarily have all the skills for transacting and continuously managing PPPs. Initial savings on advisory fees are tempting to road

agencies, which are often driven by short-term tender prices. Being long-term contracts shortcomings in the early years may not always be apparent but could be costly during the latter years. Road agencies would be wise to engage the best advisors (from large and/or boutique consultancies) just like the private sector bidders.

SOME LESSONS FOR CONVENTIONAL DELIVERY OF ROAD SERVICES

While appropriate PPP applications can yield significant benefits, many of the factors highlighted in the preceding section are not unique to PPPs. Road agencies can borrow many PPP features to improve the conventional delivery of road services. For example:

- flexible standards - many road standards are not met because they are rather high and unaffordable. Road agencies can adopt the same standards characteristic of PPP projects without compromising safety to improve affordability and value for money; and
- clear scope, scale and performance

requirements - there is no technical reason why requirements cannot be clearly defined before traditional procurement to avoid delay and cost over-run.

The current credit crisis in many countries is hampering PPP transactions. The fact that PPP may not be able to deliver at times should be noted. This suggests that road agencies need to employ a mix of conventional and PPP delivery mechanisms to ensure sustainable road services. Needless to say, road agencies should endeavour to obtain better value for money from conventional forms of service delivery.

CONCLUSIONS

PPPs, if applied correctly, can deliver significant benefits even though some claims need to be placed in the proper context. Many factors are crucial to maximising benefits and avoiding the limitations of PPP. It is not the silver bullet to overcome the road service deficit confronting many road agencies. The fact that it may not be available at times should be recognised. Road agencies should employ a mix of conventional and PPP mechanisms to deliver sustainable road services.#

REFERENCES

1. Highways Agency (1997). DBFO – Value in Roads. A Case Study on the First Eight DBFO Road Contracts and their Development. Central Office of Information, pp 36, 3/97 HIAG J02-7650.
2. Chua, H (2001). Design, Build, Finance and Operate Roads – Who Shares the Risk? World Highways, p 41-42, March 2001.
3. De Buen, O (2005). Public Private Partnerships for Road Infrastructure Development in Mexico. Routes/Roads, No 326, p 50-57.
4. Gavilanes, G (2005). Public private partnership road contracts in Spain. A new focus? Routes/Roads, No 327, p 46-53.
5. Pascual, A.E. (2006). Public-private partnership in infrastructure development: the role of Asian Development Bank and the case of North Luzon Expressway. Routes/Roads, No 332, p 52-61.
6. Halkias, B and Tyrogianni, Helen (2009). PPP Projects in Greece: The Case of Attica Tollway. Routes/Roads, forthcoming.
7. Visser, Caroline (2009). The Economic Advantages of Public Private Partnerships. Routes/Roads, forthcoming.
8. Asian Development Bank (2006). Heilongjiang Roads Network Development Project. <http://pid.adb.org:8040/pid/LoanView.htm?projNo=39038&seqNo=01&typeCd=3>.
9. www.tollroadsnews.com (2009). NTTA Board Approves Proceeding with TX161 Pike in SW Dallas. <http://www.tollroadsnews.com/node/4012>.

INTÉRÊT ET INCOHÉRENCES DE L'ESPACE PARTAGÉ (SHARED SPACE) – Rendre une philosophie d'aménagement populaire plus objective

Jürgen GERLACH, Chef de l'Institut de la planification et des techniques de la circulation routière, Centre Circulation et Transports, Université de Wuppertal (Allemagne)
Rob METHORST, Consultant principal, Centre pour le Transport et la Navigation (DVS), Rotterdam (Pays-Bas)
 Membres du Comité technique C.1 de l'AIPCR Infrastructures routières plus sûres

Traduction réalisée à l'initiative du CERTU (Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques, France), Département Voirie et Espace Public, Groupe Sécurité des Usagers et des Déplacements. Consultez www.certu.fr

L'espace partagé (Shared Space) est une philosophie d'aménagement des rues commerçantes et des principales artères urbaines appliquée dans l'UE. Ce n'est cependant pas un concept nouveau puisqu'il est depuis longtemps intégré à la réglementation allemande et néerlandaise. Des projets *Shared Space* ont d'ores et déjà été mis en oeuvre et ont permis de revaloriser l'espace urbain des rues et places sensibles. Ils reposent sur la communication entre les usagers de la route dans un espace presque entièrement vidé des règles de circulation, des feux et des panneaux de signalisation habituels. On observe généralement une amélioration de la sécurité routière dans les espaces étudiés. On observe cependant des conflits qui mettent en lumière les limites et les conditions d'application de ce concept. Cet article les présente en détail.

L'aménagement des voies urbaines d'après le concept d'espace partagé fait actuellement partie des débats publics et politiques et des discussions sur l'aménagement urbain. Le projet de coopération européen, qui porte le même nom, fait des vagues, et tout particulièrement en Europe, probablement en raison de la réglementation rigoureuse qui y est en vigueur. L'idée d'un « trafic sans règles » [1] s'y heurte donc à des vives réactions. Jusqu'à présent, le scepticisme règne en Europe, y compris chez les experts en sécurité et les planificateurs des transports. Ce scepticisme est compréhensible, d'autant que dans les documents publiés à ce sujet (par ex. [2]), laissent penser que les urbanistes ont été trop loin dans l'uniformisation de l'aménagement des espaces routiers. Les décideurs se demandent donc s'ils n'ont pas soutenu

les mauvaises stratégies durant toutes ces années. Tous les éléments de l'espace routier, tels que les trottoirs, les pistes cyclables, les bandes cyclables, les passages piétons, les îlots ou les feux, sont-ils finalement inutiles ?

IDÉES ET VISION DU CONCEPT D'ESPACE PARTAGÉ (SHARED SPACE)

Le *Shared Space* est à l'origine un projet de coopération européen conçu pour développer de nouveaux concepts d'aménagement en vue d'équilibrer la circulation, le stationnement et d'autres fonctions de l'espace urbain. Ces concepts sont testés tout au long de la durée du projet, de 2004 à 2008, par sept partenaires de coopération participant à un projet régional. Ces projets régionaux sont les suivants :

- la province de la Frise (Pays-Bas),
- la commune de Haren (Pays-Bas),
- la commune de Emmen (Pays-Bas),
- la commune de Oostende (Belgique),
- la commune de Ejby (Danemark),
- la commune de Bohmte (Allemagne),
- le comté de Suffolk (Angleterre).

Dans les paragraphes suivants, l'idée et la vision du concept *Shared Space* sont brièvement décrits en s'inspirant des réalisations présentées dans la publication « Shared Space : Room for everyone » [2].

Le concept *Shared Space* est à l'origine une idée de l'ingénieur en trafic néerlandais Hans Monderman et du Keuninginstitut. Il a développé l'idée de réorganiser les règles du trafic urbain et de placer les individus et les nombreuses activités de trafic au centre de ces nouvelles règles [3]. À l'inverse des mesures de modération du trafic mises en oeuvre dans les

SENSE AND NONSENSE ABOUT SHARED SPACE — For an objective view of a popular planning concept

Prof. Dr.-Ing. Jürgen GERLACH, Head of the Institute for Road Traffic Planning and Engineering, Centre of Traffic and Transport, University of Wuppertal, Germany
Dr. Rob METHORST, Senior Consultant, DVS Centre for Transport and Navigation, Rotterdam, The Netherlands
 Both member of the PIARC Technical committee C.1 'Safer Road Infrastructure'

The French translation was made on the initiative of the Centre for studies on networks, transport, urban planning and public facilities, CERTU (France), Roadways and public space division, group on user and travel safety. www.certu.fr

Shared Space is an EU-wide design philosophy for inner-city shopping and high streets which is, however, not new and has been fully incorporated in German and Dutch regulations for some time now. Implementation of Shared Space projects have already had its effect on the city planning of sensitive streets and open spaces. The measures are based on mutual agreement among motorists, cyclists and pedestrians concerning the widest possible elimination of traffic controls, light signals and signing. Investigating case-study areas reveals that improved traffic safety might generally be achieved. At the same time, conflicts have also arisen, revealing that there are requirements and limits on the range of applications. This article will explore these issues in detail.

Designing inner city street space in accordance with the Shared Space philosophy is currently a part of public, political and urban planning discussion. The corresponding European cooperation project is making big waves, which is likely attributable to

the fact that "Traffic without Rules" [1] gave rise to correspondingly strong reactions due to the high density of controls in Europe. Scepticism reigns, in particular among safety experts and traffic planners. This response is understandable, especially when publications on the issue (e.g. [2]) create the impression that planners might have gone too far with their regulations and uniform building blocks. As a consequence, decision-makers are asking themselves, if they have been supporting a mistaken strategy for years. Are all the elements comprising contemporary street space (such as sidewalks, cycle lanes and paths, pedestrian crossings, traffic islands or traffic light installations) somewhat superfluous?

IDEAS AND VIEWS ON SHARED SPACE

Shared Space was originally a European cooperation project to develop new planning concepts intended to establish an equilibrium among movement, sojourning and other spatial functions. During the lifespan of the study from 2004 to 2008, this concept was tested by seven cooperation partners, each participating in a regional project. They are:

- the Province of Friesland (the Netherlands),
- the Municipality of Haren (the Netherlands),
- the Municipality of Emmen (the Netherlands),
- the Municipality of Oostende (Belgium),
- the Municipality of Ejby (Denmark),
- the Municipality of Bohmte (Germany),
- the County of Suffolk (England).

The following paragraphs briefly present the idea and view on Shared Space in alluding to the explanations in the publication "Shared Space: Room for everyone" [2].

Shared Space is a concept originated by Dutch traffic engineer Hans Monderman and the Keuning Institute. He developed the idea of restructuring inner-city traffic and shifting the emphasis onto human beings and their manifold activities [3]. In contrast to the traffic calming measures of the 1980s, Shared Space is not based on restrictive regulations for motor vehicles, but is intended to create a voluntary change of relationship among all the users of public space, a change in social behaviour that is to be supported by appropriate traffic planning. It is alleged that this transformation can be achieved by eliminating all traffic

Figure 1 - Rond-point Laweiplein à Drachten (Pays-Bas) >
Figure 1 - Laweiplein roundabout in Drachten, the Netherlands >

années 1980, le concept du *Shared Space* n'est pas basé sur des règles de circulation restrictives. Son objectif est plutôt d'aboutir à une modification volontaire du comportement de tous les utilisateurs des espaces publics en s'appuyant sur un aménagement approprié du trafic. Pour parvenir à ce résultat, les règles de circulation et en particulier les panneaux de signalisation doivent être supprimés et remplacés par des règles sociales. Le concept du *Shared Space* se caractérise par la suppression, dans la mesure du possible, des feux, des panneaux de signalisation et du marquage.

Lors de l'aménagement des routes et de leur environnement, il est important d'étudier les éléments de l'environnement qui ne peuvent pas être modifiés, et laisser de côté autant que possible les mesures techniques de circulation afin de promouvoir un comportement social. Les règles de priorité doivent par exemple être remplacées par la communication entre les individus. Lorsqu'on ne sait plus tout à fait qui a la priorité, les règles informelles de la courtoisie doivent être appliquées. Par ce biais, le concept du *Shared Space* vise une certaine désorientation qui doit augmenter la sécurité réelle. Les propriétés de l'environnement doivent être mises en valeur et renforcées par le choix du matériel et des matériaux, par exemple le type et la couleur des pavés, l'équipement routier et l'éclairage.

EXEMPLES DE PROJET

Drachten – Carrefour giratoire Laweiplein

En 2001, un carrefour intra-urbain enregistrant un volume de trafic d'environ 18 000 véhicules/24h dans la commune de Drachten (env. 30 000 habitants) province de la Frise (Pays-Bas), a été transformé. D'un carrefour à feux, il est devenu un carrefour giratoire dans le cadre d'un projet *Shared Space* de référence. (Figure 1).

La place centrale où se trouve également le théâtre de la commune de Drachten devait faire l'objet d'une rénovation urbaine. Dans le contexte du réaménagement, les piétons et les cyclistes sont devenus prioritaires sur les véhicules individuels motorisés. Cinq mille cyclistes traversent chaque jour la place. Cet aménagement déroge aux caractéristiques habituelles des petits carrefours giratoires. Il y manque en particulier les marquages dédiés aux moyens de transport non motorisés. Les espaces latéraux et les nouveaux espaces créés sur la place sont utilisés sans canalisation par tous les usagers de la route non motorisés.



Les traversées pour les cyclistes se trouvent à l'entrée immédiate du carrefour et les passages piétons ont été installés à environ 30 m de la chaussée sur les quatre accès du carrefour giratoire. Ce projet est parti du principe que des passages piétons linéaires doivent être placés au niveau de tous les accès.

Presque aucun panneau n'a été installé sur ce carrefour. Seul le panneau de circulation « carrefour giratoire » a été installé et se trouve au centre du carrefour. Pour traverser la place, les cyclistes peuvent circuler avec les autres véhicules sur la chaussée ou emprunter les voies latérales ou la place. Aucun sens ni aucune direction n'ont été prévus sur les espaces latéraux. La traversée de la place est autorisée aux cyclistes sans aucune restriction. La place a été aménagée de manière attrayante, avec des zones de séjour et des fontaines.

Drachten – Carrefour De Drift/Torenstraat/Noordkade/Zuidkade (priorité à droite)

A Drachten, le carrefour De Drift/Torenstraat/Kaden se trouve à faible distance du carrefour giratoire Laweiplein. Il s'agissait auparavant d'un carrefour à feux qui a été réaménagé en 1998 pour devenir un carrefour avec priorité à droite dans le cadre du projet de coopération *Shared Space*. (Figure 2, page de droite). Ce carrefour enregistre un volume de trafic d'environ 15 000 véhicules/24h. L'une des quatre branches du carrefour est dédiée aux vélos et interdite aux véhicules individuels motorisés. Elle est empruntée chaque jour par un très grand nombre de cyclistes, environ 7 000.

La zone de la place est aménagée selon un principe de mixité. Dans la zone immédiate du carrefour, les espaces latéraux ne sont aucunement séparés de la chaussée. L'aménagement uniforme souligne le caractère de la place. Les zones dédiées à la circulation des piétons et des cyclistes sont séparées de la chaussée par des marquages et des éléments d'aménagement

controls and, in particular, traffic signs and replacing them with social rules. Characteristic of *Shared Space* is the greatest possible reduction in the number of traffic lights, signs and markings.

The planning of streets and their environment is to rely on distinctive environmental elements and as little as possible on traffic-control measures in order to promote social relationships. Accordingly, priority rules are supposedly replaced by interpersonal understanding. If it is no longer clear who has the right of way, the informal rules of human politeness will allegedly come into effect. In this respect, *Shared Space* deliberately aims at creating a certain uncertainty, which supposedly increases actual safety. The choice of materials, for example the type and colour of the paving, street furniture and lighting, is meant to emphasise and reinforce environmental qualities.

PROJECT EXAMPLES

Drachten – Laweiplein roundabout

In 2001, an inner-city intersection in the Municipality of Drachten (approx. 30,000 residents) in Friesland (the Netherlands) with a traffic volume of approx. 18,000 motor vehicles per 24 hours was converted from a signal-controlled intersection into a showcase *shared-space* project involving a roundabout. (Figure 1 left page).

The urban quality of the central intersection, on which the Municipality of Drachten Theatre is located, was allegedly upgraded, pedestrians and cyclists being given priority over private motor vehicles. In this regard, approximately 5,000 cyclists ride through the intersection daily.

The design deviates from the usual characteristics of small roundabouts. For instance, signposting and marking for non-motorised traffic are notable by their absence; the pavement and newly created open-space areas are used by all non-motorised traffic participants without any channelisation.

Crossing zones for cyclists are located directly at the entrances to the circle; pedestrian crossings are placed approx. 30 m away from the roundabout lane on all four approaches. In doing so, a conscious decision was made to mark linear pedestrian crossings at positions on all the entrance legs.

The roundabout is almost unsigned. "Roundabout" traffic signs are placed in the middle of the circle. Cyclists have the option of blending with the mixed traffic in the circle lane or riding through the intersection on the pavement or open-space areas. Accordingly, there are no direction or route indicators on the pavement; cyclists can ride through the intersection without any restriction. The intersection has an attractive design with fountains and places to sit and linger.

Drachten: the Drift/Torenstraat/Noordkade/Zuidkade intersection ("yield to right" rule)

In close proximity to the Laweiplein roundabout in Drachten is the Drift/Torenstraat/Kaden intersection. This intersection, which used to be controlled by traffic lights, was converted to an uncontrolled intersection governed by the yield-to-right rule as part of the *Shared Space* cooperation project in 1998. (Figure 2). The intersection has a traffic volume of approx. 15,000 motor vehicles per 24 hours. One of the four intersection legs is designed as a bicycle access way from which private motor vehicle are excluded and which is used by a daily grand total of approx. 7,000 bicycles.

The intersection space is of a mixed-modal design; in the intersection, pavement and adjacent areas are not separated from the road surface in any way. The uniform design underlines the public space character, while adjacent surfaces are furnished with markings and design elements, such as bollards, to distinguish the pedestrian and cycle zones from road



Figure 2 - The Drift/Torenstraat/Kaden intersection in Drachten, the Netherlands
Figure 2 - Carrefour De Drift/Torenstraat/Kaden à Drachten (Pays-Bas)

tels que des allées d'arbres dans les zones limitrophes. (Figures 3 et 4). À la demande des riverains, les passages piétons situés sur l'artère auparavant prioritaire ont par la suite été pourvus de panneaux et de bandes de guidage contrastantes pour les personnes aveugles et malvoyantes. Les cyclistes peuvent circuler sur la place dans toutes les directions, sans guidage particulier.

Presque tous les panneaux ont été supprimés. Aucune limitation de vitesse n'a d'ailleurs été mise en place. À l'intérieur de la ville, la vitesse maximale autorisée est de 50 km/h.

Haren – Rue commerçante locale Rijksstraatweg

A Haren, une commune située en banlieue de Groningue aux Pays-Bas et comptant 20 000 habitants, une rue commerçante locale a été aménagée en 2003 avec des branches adjacentes selon le principe du *Shared Space*. La rue commerçante enregistre un débit de trafic d'environ 8000 véhicules/24h.

Les véhicules en provenance de Groningue doivent traverser un carrefour giratoire avant de parvenir jusqu'à la Rijksstraatweg. Deux accès sont aménagés uniformément selon le principe de mixité avec une priorité à droite. Les zones de séjour ne se distinguent absolument pas des zones de circulation. (Figure 5, page de droite). Les cyclistes et les motocyclistes peuvent emprunter la place sans restriction. Des passages piétons ont été disposés au niveau des accès sans qu'aucun panneau ne les signale. A la limite immédiate de la zone du carrefour, les bords de la chaussée se distinguent par la couleur de leur matériau afin de réaliser un guidage à ce niveau. (Figure 6, page de droite).

En-dehors de la zone du carrefour, la rue commerçante est toujours au même niveau, même sur les tronçons de route. Les zones piétonnières sont néanmoins nettement séparées de la chaussée par des arbres, des éclairages et se distinguent par un choix de matériaux et de coloris différents. Des grilles empêchent également les automobilistes de stationner sur les espaces latéraux. Pour les cyclistes, aucune règle n'est définie, un « guidage mineur » est établi par une ligne d'une autre couleur sur les pavés de la zone piétonnière. (Figure 7 page de droite).

DÉFINITION ET CRITÈRES DU 'SHARED SPACE'

Les réalisations présentées précédemment dans le chapitre « Idées et vision du concept » et essentiellement tirées du projet de coopération, montrent clairement que le *Shared Space* constitue d'abord une philosophie d'aménagement



Figure 3 - Accès au carrefour Noordkade/Zuidkade avec des allées d'arbres pour canaliser la circulation, à Drachten (Pays-Bas)
Figure 3 - Noordkade/Zuidkade intersection approach with bollards for channelisation, Drachten, the Netherlands



Figure 4 - Accès au carrefour Torenstraat avec passage piétons et bande cyclable, à Drachten (Pays-Bas)
Figure 4 - Torenstraat intersection approach with pedestrian crossing and cycle lane, Drachten, the Netherlands

ou un principe d'aménagement. Les exemples présentés précédemment montrent comment ce principe a été mis en œuvre jusqu'à présent. Pour élaborer une définition concrète, on peut dire que des projets sont des projets *Shared Space* au sens strict lorsque :

- le principe de mixité a été appliqué sur des tronçons de rues principales de village, de rues commerçantes locales ou de grandes rues commerçantes, de préférence sur des places ;
- le principe de mixité réunit autant que possible tous les sous-systèmes de transport, en veillant au moins à ce que la circulation des piétons et des vélos ne se fasse pas sur des surfaces séparées ;



Figure 5 - Rijksstraatweg/Kerkstraat intersection, Haren, the Netherlands
Figure 5 - Accès Rijksstraatweg/Kerkstraat, à Haren (Pays-Bas)



Figure 6 - Rijksstraatweg/Brinkhorst intersection, Haren, the Netherlands
Figure 6 - Accès Rijksstraatweg/Brinkhorst, à Haren (Pays-Bas)



Figure 7 - Rijksstraatweg, Haren, the Netherlands
Figure 7 - Rijksstraatweg, à Haren (Pays-Bas)

surfaces. (Figures 3 and 4, left page). At the request of residents, pedestrian crossings over the high street were subsequently also signed and provided with raised guide or marking strips. Cyclists can ride through the intersection in all directions without any routing.

Further signing was almost entirely eliminated. Even speed restrictions have not been introduced, with the result that the permissible speed limit in the inner-city area of 50 km/h is in effect.

Haren: local shopping street Rijksstraatweg

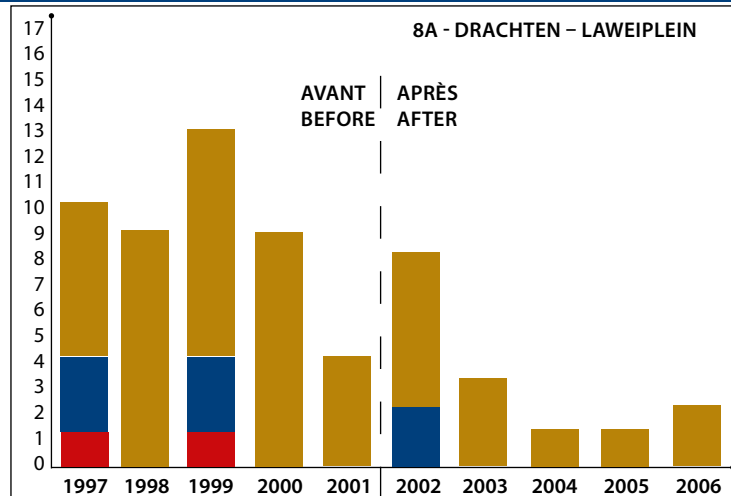
In Haren, a suburb of Groningen in the Netherlands with about 20,000 residents, a local shopping street and adjacent intersecting legs were revamped in accordance with the *Shared Space* principle in 2003. The traffic volume on the shopping street amounts to around 8,000 motor vehicles per 24 hours.

From Groningen, the Rijksstraatweg is entered by way of a roundabout; two subsequent intersections are uniformly designed based on the mixed-modal principle with "yield-to-right" rules. Open spaces are not separated from road surfaces in any way. (Figure 5). Cyclists and moped riders have unrestricted use of the area. Pedestrian crossings located at the intersections are unpainted. Immediately adjacent to the intersection area, the cycle lanes are marked with a different colour material, so that channelisation is realised there. (Figure 6).

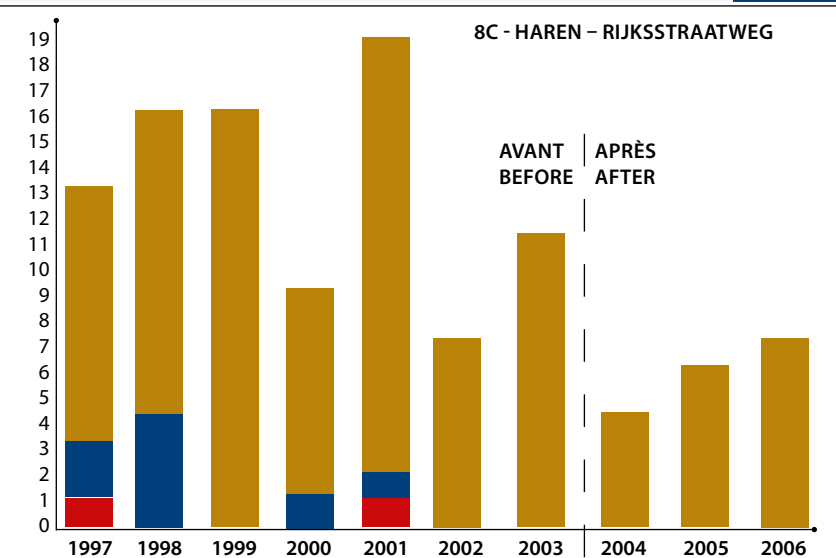
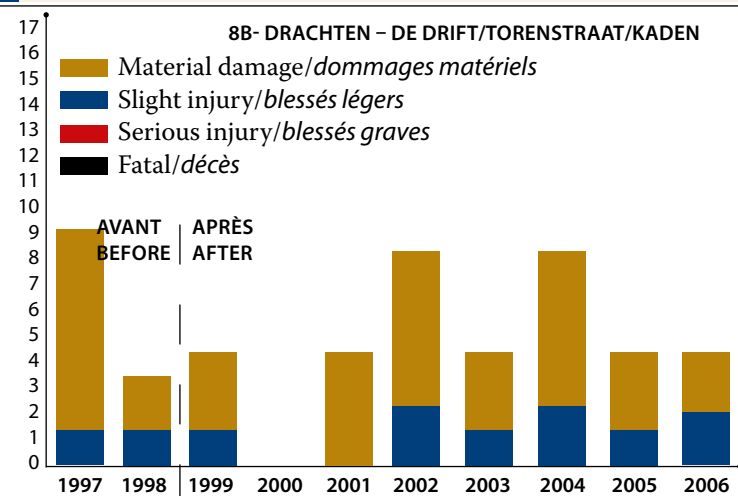
Outside the intersection areas, the shopping street is also constructed with equally undifferentiated surfaces. The walkway is however distinguished from the road surface by choice of material and colours, as well as by trees and lamp standards. In addition, fences prevent parking of vehicles in the side areas. No regulations have been introduced for cyclists, except for a "mild channelisation" based on a differently coloured strip of pavement on the walkway (Figure 7).

DEFINITION AND CLASSIFICATION OF SHARED SPACE

The majority of the explanations about the cooperation project mentioned previously in the chapter 'Ideas and views', makes it clear that *Shared Space* primarily involves a philosophy or principle of design.



Figures 8a/b/c - Comparaison des accidents sur trois sites, avant et après le réaménagement selon le concept Shared Space
Figures 8a/b/c - Comparison of accidents in three locations before and after conversion to Shared Space



- les sous-systèmes de transport automobiles, vélos et piétons, éventuellement les véhicules publics aussi, empruntent ces tronçons ;
- le stationnement est dans la mesure du possible totalement exclu sur ces tronçons ;
- dans la mesure du possible, aucun panneau de signalisation n'est installé.

Ces projets possèdent d'autres caractéristiques comme les règles de priorité à droite qui ne sont toutefois pas obligatoires et qui exigent une mise en œuvre performante du trafic ainsi que des processus participatifs dans la planification typiquement locale de ces tronçons. Ces caractéristiques doivent cependant s'adapter à la sensibilité de ces espaces.

EFFETS ET ÉVALUATIONS

Des résultats préliminaires tirés des évaluations ([4], [5]) sont disponibles pour les exemples de Drachten et Haren présentés ici. La situation d'accident est détaillée telle qu'elle est actuellement disponible et représentée sur les *figures 8a/b/c*. On peut en tirer les informations suivantes :

- au niveau du carrefour à feux Laweiplein situé à Drachten, des accidents de la circulation graves se sont produits. Après son réaménagement en carrefour giratoire, aucun autre accident grave n'a été enregistré. Le nombre total d'accidents a également considérablement diminué sur le carrefour Laweiplein ;
- au niveau du carrefour De Drift/Torenstraat/Kaden à Drachten, aucune évolution importante n'a été constatée en matière d'accidents. Même après le réaménagement, on a continué à enregistrer des accidents avec des blessés

- légers. Dans la majorité des cas, des cyclistes étaient impliqués ;
- alors que sur la Rijksweg à Haren, on enregistrait des accidents avec des blessés graves et des blessés légers avant l'aménagement de la route, ce type d'accidents n'a plus été constaté depuis. Le nombre d'accidents a également diminué.

Pour interpréter ces résultats, il faut noter que dans le cas de Laweiplein à Drachten, il s'agit de diminutions d'accidents qui ne sont pas rares et qui vraisemblablement résultent surtout de la transformation d'un carrefour à feux en un carrefour giratoire. Généralement, les accidents graves se produisent sur des carrefours à feux lorsqu'un automobiliste brûle un feu rouge à grande vitesse, ou sur des carrefours lorsque les automobiles qui souhaitent obliquer à gauche ne tiennent pas compte des automobiles qui arrivent simultanément d'en face et ne leur laissent pas la priorité. Les vitesses plus faibles constatées sur les carrefours giratoires permettent généralement d'éviter des accidents graves. Jusqu'à présent, les effets positifs sur la sécurité dans cette zone ne sont pas exclusivement et prioritairement attribués aux caractéristiques du principe du Shared Space. Si l'on se réfère au type d'accidents et à la fréquence des accidents, on peut considérer d'après les informations disponibles à ce jour que les nouvelles structures des espaces présentés en exemple sont donc sûres. Néanmoins, les anciennes structures ne représentaient pas non plus des points noirs, de sorte que ni avant, ni après le réaménagement, on ne distingue pas de particularité dans les accidents. Étant donné le faible nombre d'occurrences, aucune conclusion définitive ne peut donc être établie quant à la sécurité objective de la circulation.

L'enquête menée auprès des habitants de Drachten et Haren ([4], [5]) révèle des avis différents en ce qui concerne la sécurité sur la

The examples discussed previously show how this principle has now been implemented. If a somewhat more concrete definition is required, projects can in some sense be identified as Shared Space when:

- the mixed-modal principle is applied to sections of town high streets, local shopping streets or main shopping streets, preferably in intersection areas,
- the mixed-modal principle accommodates, to the greatest possible extent, all traffic sub-systems, at least bicycle and pedestrian traffic on at-level surfaces,
- the motor vehicle, bicycle and pedestrian traffic subsystems (as well as, if applicable, public transport) make use of these sections,
- stationary vehicles are prohibited from these sections as much as possible,
- signs are largely eliminated.

Further characteristics are "yield-to-right" rules which are, however, not compulsory and the presupposed effective handling of the traffic volume, as well as a participative process in the location specific and attractive planning of these sections, which is, however, likely to occur automatically, given the sensitivity of such areas.

EFFECTS AND EVALUATIONS

Initial evaluation results are available for the above-mentioned examples in Drachten and Haren ([4], [5]). The currently available accident situation is detailed in *figures 8a/b/c*. The following findings can be made on their basis:

- traffic accidents with serious consequences that occurred at the signal-controlled Laweiplein intersection are no longer being recorded after the conversion to a roundabout. The number of accidents at the Laweiplein intersection has also decreased;
- no change in the occurrence of accidents is to be noted for the Drift/Torenstraat/Kaden intersection in Drachten. Accidents with slight injuries were also recorded after the conversion, mostly involving cyclists;
- while serious and slight injuries occurred on the Rijksweg in Haren prior to the conversions, these kinds of consequences from accidents are to date no longer being recorded. The number of accidents has also decreased.

In interpreting these results, it must be noted that the case of the Laweiplein

in Drachten involves a not unusual reduction in accidents that is likely primarily due to the conversion of a signal-controlled intersection to a roundabout. For instance, serious accidents are generally reported at signal-controlled situations, if a motorist crosses the intersection against the light at high speed or, in a two-stage control system, a left-turning motorist fails to notice simultaneously green-lighted oncoming through-traffic. Due to the lower speeds involved in roundabouts, serious accidents are, as a rule, avoided. To such extent, the positive effects on traffic safety in this area are neither primarily nor exclusively attributable to the properties of the Shared Space principle. Nevertheless, it can be acknowledged that, in all three Dutch situations, no accidents with serious consequences have been recorded to date. With regard to the accident rate, the new situations in the example areas can, according to current findings, be regarded as predominantly safe. Admittedly, the preceding situations did not involve accident-prone locations, so that noticeable accident problems are or were not discernible before or after the conversion. Given the small number of occurrences, no clear conclusion about objective traffic safety can therefore be drawn.

Surveys of citizens in Drachten and Haren ([4], [5]) show divergent views about the traffic safety, most respondents not finding the described situations to be safe. Noteworthy among their responses is the fact that many respondents (90%) to surveys concerning the Rijksweg in Haren want clear controls for bicycle traffic in the form of either cycle lanes on the road surface or cycle paths on the pavement. Evidently, there are currently more frequent conflicts, especially between pedestrians and cyclists. It should also be noted that

route, la plupart des personnes interrogées ne désignant par les situations décrites ici comme des situations sûres. Il est important de noter qu'un grand nombre de personnes interrogées (90%) demande un guidage clair pour la circulation des vélos sur la Rijksweg à Haren, soit sous la forme d'une bande cyclable sur la voie routière soit sous la forme d'une piste cyclable sur l'espace latéral. Les conflits, plus particulièrement entre les piétons et les cyclistes, sont manifestement plus fréquents à présent. Il faut également noter que dans la comparaison entre l'avant et l'après réaménagement de Laweiplein à Drachten, une grande majorité des personnes interrogées considèrent que le carrefour giratoire et la place ne sont pas sûrs. Ainsi, 45% des personnes interrogées considèrent la zone comme n'étant pas sûre après le réaménagement, contre 30% des personnes interrogées avant le réaménagement. Ce sont surtout les personnes âgées qui ne se sentent pas en sécurité (47% contre 38% avant). Les avis qui sont devenus négatifs au sujet de Laweiplein sont essentiellement formulés par des automobilistes et des cyclistes. Les réponses des piétons ne présentent pas de différence lorsque l'on compare la situation avant/après. Le rapport d'évaluation pointe du doigt un fait « dramatique » : les temps perdus de tous les usagers de la route dans la situation avant réaménagement ont certes été recueillis objectivement, pourtant 66% des personnes interrogées considèrent que le trafic et le flux du trafic sont globalement mauvais aujourd'hui, contre 5% seulement auparavant.

Des problèmes se produisent visiblement sur le carrefour avec priorité à droite De Drift/Torenstraat/Kaden. Le nombre d'accidents impliquant des vélos est comparativement supérieur. Les observations révèlent que les cyclistes zigzaguent en cas de fort trafic d'automobiles et de vélos (env. 15 000 automobiles/24h et env. 7000 cyclistes/24h), ce qui nuit principalement aux cyclistes plutôt hésitants. Étant donné que les automobilistes exercent souvent leur ancien droit de priorité sur les lignes droites, il est difficile d'estimer les temps d'attente pour les cyclistes obliquant ou traversant la route, ce qui génère souvent des situations conflictuelles. En cas de fort trafic d'automobiles et de vélos, il faut être prudent avec les règles de priorité à droite.

Les changements effectués à Drachten et à Haren (installation ultérieure de passages piétons et d'éléments tactiles) sous la pression des populations concernées révèlent déjà que les piétons, et plus particulièrement ici les enfants, les personnes âgées et les personnes à mobilité réduite, peuvent rencontrer des difficultés avec le principe du *Shared Space*. Comme indiqué plus haut, les personnes âgées ne se sentent pas du tout en sécurité, c'est par exemple le cas sur Laweiplein à Drachten. Dans des situations de circulation complexes, ces groupes de personnes ont besoin de davantage de temps pour assimiler la

situation et y réagir. Or, la complexité augmente généralement les dangers et l'insécurité. Les principales déficiences pointées du doigt sont le manque de contrastes et d'éléments tactiles permettant aux malvoyants et aux aveugles de s'orienter.

Pour les personnes qui se déplacent à l'aide d'une canne, les éléments de guidage et d'avertissements nécessaires ne sont pas installés. L'aménagement monochrome et peu contrasté qui est certainement attrayant du point de vue urbain fournit peu d'informations aux malvoyants. Dans certaines zones, des améliorations ont été réalisées. Au carrefour De Drift/Torenstraat/Kaden à Drachten, on a, par exemple, installé des lignes de guidage et des panneaux de vigilance pour permettre aux personnes aveugles et aux malvoyants de traverser. Ces mesures n'agissent toutefois que ponctuellement. Étant donné que des éléments de guidage nécessaires ne sont pas installés aux alentours du carrefour, on ne peut pas parler d'une voie totalement accessible aux personnes souffrant de handicaps.

CONCLUSIONS ET BILAN

Le *Shared Space* est intéressant lorsqu'une revalorisation urbaine des places et des espaces routiers sensibles est un objectif principal de l'aménagement. Les avantages du concept sont réels si une gestion prudente est effectuée et si le projet se limite à des places et des tronçons courts sur des rues principales de village, des rues commerçantes locales ou encore des grandes rues commerçantes. Il faut veiller à ce que des rapports de visibilité exceptionnels soient maintenus lors de l'application du principe de mixité, y compris en cas de fort trafic, et ces rapports de visibilité ne peuvent être garantis qu'en supprimant systématiquement le stationnement et en réduisant le nombre de panneaux de signalisation au strict nécessaire. Ces espaces routiers seront alors perçus comme « remis en ordre », attrayants et sûrs.

Il serait par contre incohérent d'appliquer le *Shared Space* comme un remède universel capable d'éviter les accidents, les conflits et les protestations des citoyens. Les opinions sur le succès des mesures mises en œuvre ne concordent pas et, il est difficile de les objectiver car les exemples et les connaissances sont insuffisantes. Le *Shared Space* a ses limites, des limites relatives aux capacités de trafic et à la longueur des tronçons potentiels. Il est par ailleurs difficile de satisfaire toutes les exigences. Les projets *Shared Space* doivent faire face à ces difficultés, comme n'importe quel autre principe d'aménagement de routes qui doivent servir les fonctions de liaison, de desserte et de séjour.#

RÉFÉRENCES de l'article disponibles page de droite.

more respondents to the before-and-after comparison of the Laweiplein in Drachten find the combined roundabout and open-space area to be unsafe. For instance, 45% of respondents regard the post-conversion situation as unsafe, whereas the pre-conversion intersection was regarded as such by 30%. Moreover, it is precisely the elderly who feel less safe (47% in comparison to 38% for the previous situation). The increased negative opinions of the Laweiplein mostly come from motorists and cyclists; there is no discernible difference in the responses of pedestrians in the before-and-after comparison. Of "dramatic" note in the evaluation report is the fact that there has been an objective radical increase in the time lost of all traffic participants in the new situation compared to the previous one; 66% of respondents identify the post-conversion traffic circulation and flow as generally poor, whereas only 5% regarded it as such before the conversion.

Problems clearly occur at the "yield-to-right" De Drift/Torenstraat/Kaden intersection. In this case, bicycle accidents are over-represented, observations indicating that cyclists "speed through" there at times of high motor vehicle/bicycle volumes (approx. 15,000 MV/24h and approx. 7,000 cyclists/24h), which certainly increases the threat to cyclist safety. If motorists frequently exercise their habitual priority in the through direction, time intervals for turning and street-crossing, cyclists are difficult to judge, so that conflict situations frequently arise. High motor vehicle and bicycle traffic volumes should therefore adhere to a more diligent observance of the "yield-to-right" rule.

The implemented subsequent improvements in Drachten and Haren (subsequent creation of pedestrian

crossings and tactile elements) under pressure of the inhabitants concerned suggest that pedestrians – especially children, the elderly and individuals with restricted mobility – have problems with the Shared Space principle. As mentioned above, it is precisely the elderly who, for example, feel less safe at the Laweiplein in Drachten. In complex traffic situations, these categories of people require more time to process and react: complexity generally increases the safety risk. An emphatic shortcoming in this regard partly involved the lack of contrasting and tactile elements for the orientation of the visually impaired and blind.

For individuals who walk with the aid of a cane, there is a lack of direction and warning elements. The uniform colours and poor contrasts in the design, which is certainly attractive in a civic planning sense, offer little information to the visually impaired. Subsequent efforts were made to improve a few areas in this respect. For example, direction markings and attention zones were later added to the Drift/Torenstraat/Kaden intersection in Drachten to make it possible for the blind and visually impaired to cross the street. Admittedly, these measures only have a site-related effect. Since appropriate direction elements are absent in the wider vicinity of the intersection, there is no barrier-free through-traffic route for disabled people.

RESULTS AND CONCLUSIONS

Shared Space makes sense, if urban upgrading of sensitive street and open space is a primary objective of the plan. With prudent application and limitation to short sections and intersections of small-town high streets, shopping streets or main shopping streets, the advantages of the concept can be

properly exploited. It can be further observed that the application of the mixed-modality principle in cases of heavy traffic volumes requires the arrangement of outstanding visibility conditions that can only be assured by consistently banning stationary vehicles and, as far as possible, cutting back on signing to the level of necessity. These street spaces appear "clean", attractive and safe.

It is nonsensical to believe that Shared Space is a cure-all for the prevention of accidents, conflicts and, not to be forgotten, protests by residents. Views about the results of the conversion measures are divergent and, given the small number of examples and findings, difficult to objectify. Shared Space has its limits, primarily concerning traffic volumes and the length of potential sections. Moreover, it is hard to deal with all the requirements of a particular situation and Shared Space projects struggle with such difficulties just like all other design principles aimed at creating streets for connections, access and accommodation.#

REFERENCES

- [1] Eberle: Gefahr ist gut, in ZEITWISSEN, 02/2006, http://www.zeit.de/zeit-wissen/2005/05/Verkehrsberuhigung_NEU.xml
- [2] Keuning Instituut, Senza Communicatie: Shared Space: room for everyone, Groningen/Leeuwarden, The Netherlands, June 2005
- [3] Wikipedia, http://de.wikipedia.org/wiki/Shared_Space
- [4] Noordelijke Hogeschool Leeuwarden: The Laweiplein – Evaluation of the reconstruction into a square with roundabout, Leeuwarden, The Netherlands, March 2006
- [5] Grontmij: Evaluatie Komplan Haren, Haren 2004

SÉCURITÉ ROUTIÈRE - NOUVELLES RECOMMANDATIONS DE L'AIPCR

Michelle BARAN, Conseillère technique, Secrétariat général de l'AIPCR
Synthèse à partir des rapports élaborés par le comité technique 3.1 de l'AIPCR 'Sécurité routière'
(Cycle 2004-2007)

La sécurité routière pour tous est une priorité essentielle pour les gouvernements et les autorités routières du monde entier. Faisant suite à ses travaux de rédaction du *Manuel de Sécurité routière de l'AIPCR*, le Comité technique 3.1 Sécurité routière, a souhaité approfondir certains thèmes d'actualité qui avaient été identifiés pendant l'élaboration du Manuel.

Ce travail, réalisé durant le cycle 2004-2007, a mené à la production de six publications techniques :

- Guide facteurs humains pour des infrastructures plus sûres,
- Guide sur les audits de sécurité routière,
- Guide sur les audits d'inspection routière,
- Catalogue AIPCR sur les défauts de conception de sécurité routière et mesures correctives,
- Guide sur les enquêtes accidents destiné aux ingénieurs,
- Amélioration de la sécurité routière par l'utilisation de systèmes de transport intelligents (STI).

Ces publications montrent comment les autorités routières peuvent améliorer la sécurité des réseaux routiers grâce à une meilleure conception, à l'amélioration de la sécurité des infrastructures existantes, aux nouvelles technologies et en prenant en compte les facteurs humains.

Cet article donne un premier aperçu de ces publications qui seront bientôt toutes disponibles dans la bibliothèque virtuelle de l'AIPCR sur son site internet <http://www.piarc.org/fr/>, à l'exception de la publication sur les STI qui a déjà fait l'objet d'un article dans le numéro 335 de Routes/Roads en juillet 2007.

GUIDE FACTEURS HUMAINS

Les facteurs humains pourraient être décrits comme la contribution des personnes à des événements provoquant des dommages. C'est le terme générique pour qualifier les aspects psychologiques et physiologiques dont on a la preuve qu'ils contribuent à des erreurs opérationnelles dans la manipulation de machines et de véhicules. Les professionnels de sécurité

routière sont de plus en plus sensibilisés à l'importance du rôle des facteurs humains dans la sécurité routière. Cette nouvelle approche figure maintenant dans des domaines établis de la gestion de la sécurité routière, par exemple dans les audits et les inspections de sécurité routière.

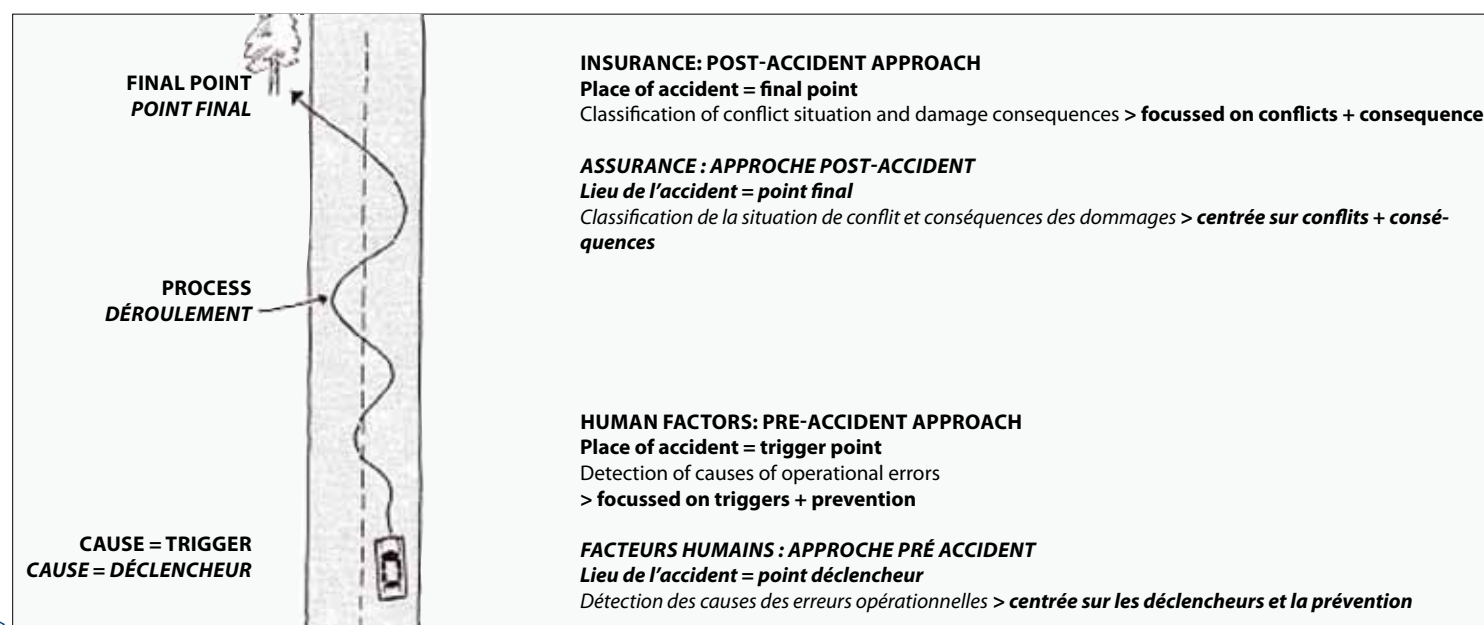
Le concept des facteurs humains appliqué à la sécurité routière prend en considération les caractéristiques de la route qui influencent le bon ou le mauvais comportement des automobilistes. Il prend en compte les erreurs opérationnelles du conducteur comme première étape d'une chaîne d'actions, qui peuvent entraîner un accident.

Les caractéristiques de la route déterminent le comportement des automobilistes. Etant donné qu'on ne peut pas changer leurs réactions, l'attention doit être portée sur les caractéristiques de la route. Cette conclusion permet et oblige à prendre en compte les lois de perception, du traitement de l'information et de la régulation des actions de l'automobiliste au moment de la conception et de la construction de la route.

L'objectif avec le concept des facteurs humains est de réduire la probabilité d'erreurs opérationnelles, et finalement, de réduire la probabilité d'erreurs de conduite grâce à une conception de la route offrant une conduite aisée et explicite. (Figure 1). Cela signifie que la route doit être construite de manière claire, et que les points dangereux doivent être conçus de manière à être bien compris, perceptibles et reconnaissables. L'utilisateur ne doit ressentir aucune confusion ni être incité à prendre des risques.

La conception d'une route « qui pardonne aux défaillances » implique d'une part d'avertir l'automobiliste du risque de danger grâce aux équipements de la route (par exemple, bandes rugueuses). D'autre

Figure 1 >



ROAD SAFETY – A NEW SET OF PIARC GUIDELINES

Michelle BARAN, Technical Advisor, PIARC General Secretariat
Prepared from the reports produced by PIARC Technical Committee 3.1 'Road Safety'
(Cycle 2004-2007)

Road safety for all road users is a key priority for governments and road authorities around the world. Following on from their work developing the *PIARC Road Safety Manual*, Technical Committee 3.1 'Road Safety' sought to address some current road safety issues which were identified during the development of the manual.

This resulted, during the 2004-2007 cycle, in the production of six technical publications:

- Human Factors Guideline for Safer Infrastructure
- Road Safety Audit Guideline
- Road Safety Inspection Guideline
- PIARC Catalogue of Design Safety Problems and Potential Countermeasures
- Road Accident Investigation Guidelines for Road Engineers

- Taking Advantage of ITS to Improve Road Safety

The publications investigate the ways in which road authorities can improve road network safety through better design, improving the safety of existing infrastructure, using new technologies and by considering the human factors.

This article will provide an initial insight into these publications which will all soon be available from PIARC virtual library on the Internet <http://www.piarc.org/en>, with the exception of the publication on ITS which has already featured in the July 2007 (RR335) edition of Routes/Roads.

HUMAN FACTORS GUIDELINE

Human factors can be described as people's contributions to damaging

events. It is the generic term for those psychological and physiological patterns, which are verified to contribute to operational errors in handling machines and vehicles. The road safety profession is becoming increasingly aware of the important role that human factors play in road safety. This new approach is now being incorporated into more established areas of road safety management, for example in road safety audits and inspections.

The human factors concept in relation to road safety, considers road features that influence right or wrong behaviour of the driver. It considers the causes of driver's operational error as the first step in a chain of actions, which may proceed to an accident.

Road features determine driver behaviour. Since the driver's reaction characteristics cannot be changed, attention should be focused on the road characteristics. This deduction makes it possible and obligatory to take into consideration the laws of drivers' perception, information processing and action regulating when roads are designed and constructed.

It is the aim of the human factors concept to reduce the probability of operational errors and ultimately to reduce the probability of driving errors by a user-friendly and self-explanatory road design. (Figure 1). This means that the road has to be constructed clearly, and that dangerous points have to be designed so as to be understood,

< Figure 1

Trois catégories d'erreurs facteurs humains fréquentes en conception routière

1. L'axiome des 6 secondes : la route doit laisser suffisamment de temps au conducteur

Il faut en moyenne 4 à 6 secondes à un conducteur pour changer complètement de mode de conduite. A une vitesse de 100 km/h, cela correspond à une distance de 300 m. Une route bien conçue pour l'usager permet au conducteur de s'adapter à une nouvelle situation. A un minimum de 6 secondes avant des points critiques tels que des carrefours, des virages ou des passages à niveau, il est nécessaire de prévoir des zones de transition, d'enlever les obstacles à la visibilité, de rendre les intersections plus visibles, ou signaler les arrêts de bus, les pistes cyclables et autres éléments importants par des marquages sur la chaussée.

2. L'axiome du champ de vision : la route doit offrir un champ de vision sûr

Conduire un véhicule motorisé modifie beaucoup le champ de vision. Un environnement monotone ou à fort contraste, de mauvais effets optiques ou des illusions d'optique affectent la qualité de la conduite. Le champ de vision peut stabiliser ou déstabiliser le conducteur ; le fatiguer ou le stimuler. Une route offrant une conduite aisée et explicite évite par exemple la monotonie, les repères optiques qui ne sont pas parallèles à la route ou qui comportent des discontinuités. Elle doit également éviter que l'attention ne soit trop attirée sur des éléments en bordure, au détriment du tracé de la route.

3. L'axiome de la logique : les routes doivent suivre la logique de perception du conducteur

Le conducteur suit la route selon une logique d'attente et d'orientation, qu'il a acquise grâce à son expérience et à ses perceptions récentes. Des anomalies inattendues perturbent la chaîne d'action qui répond majoritairement à des automatismes, ce qui peut mener le conducteur à hésiter. Il faut ensuite plusieurs secondes critiques avant que la perturbation puisse être traitée. Par conséquent, les concepteurs doivent s'efforcer de maintenir une logique dans les caractéristiques de la route. Tout changement soudain, source de confusion, est à exclure.

part, il s'agit de donner à l'automobiliste assez de temps et de distance pour qu'il puisse corriger son erreur de conduite.

Le guide contient des exemples et schémas détaillés permettant à l'ingénieur de comprendre le rapport entre des caractéristiques routières défectueuses et des erreurs opérationnelles. Ils peuvent être utilisés comme outil pour l'étude sur le terrain des lieux où se sont produits les accidents ou pour les inspections de sécurité routière. Ils peuvent également être employés pour valider la méthode de conception et de construction dans les audits de sécurité routière.

AUDITS DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE, INSPECTIONS DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE ET MESURES CORRECTIVES EN MATIÈRE DE CONCEPTION DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Le Comité technique a élaboré deux guides : un guide sur les audits de sécurité routière (ASR), et un guide sur les inspections de sécurité routière (ISR). Il est important de bien distinguer ces deux activités :

- l'ASR commence pendant l'étape de la conception, avant le début des travaux, et examine les plans sous l'angle de la sécurité routière. Il s'agit d'une étape formelle, réalisée de préférence par un consultant indépendant,
- l'ISR est une étude sur le terrain d'une route existante, en la parcourant à bord d'un véhicule ou à pied, afin de vérifier si un ensemble de points est en cohérence avec les préoccupations de sécurité routière, et d'établir des recommandations.

De plus, un catalogue de mesures correctives de conception de sécurité routière a été rédigé, pour utilisation en tant qu'outil de sécurité routière proactif afin d'éviter des erreurs de conception en amont d'un projet, ou en tant qu'outil réactif servant à concevoir des mesures correctives, aux endroits où des problèmes surviennent. La *figure 2, page suivante*, montre la manière dont ces trois documents s'articulent.

Les guides et catalogues ont une structure commune pour ce qui est des caractéristiques routières à vérifier et à analyser :

1. fonction,
2. profil en travers,
3. tracé,
4. intersections,

Three Classes of Human Factor Mistakes in Road Design

1. The 6-Second Axiom: The road should give the driver enough time

The average driver needs four to six seconds to change his/her driving course completely. At a speed of 100 km/h, this results in a distance of up to 300 m. A user-friendly road will allow a reliable adjustment of driver's behaviour to a new situation. At a minimum 6 seconds before critical points such as junctions, bends or railway crossings it is necessary to arrange transition areas, to remove view barriers, to make junctions perceptible or to use markings to indicate bus stops, bicycle paths and other critical points.

2. The Field of View Axiom: The road must offer a safe field of view

Motorised driving changes the field of view completely. Monotonous or high-contrast periphery, optical misguidance and illusions affect the quality of driving. The field of view can either stabilise or destabilise the driver. It can tire or stimulate him. A user-friendly, self-explanatory road avoids for instance monotony, optical guiding lines, which are not parallel to the road edge or optical guiding lines with gaps. It also avoids dominant eye-catching objects despite the direction of the road.

3. The Logic Axiom: Roads have to follow driver's perception logic

The driver follows the road with expectation and orientation logic, which was formed by his experience and recent perceptions. Unexpected abnormalities disturb the mostly automated chain of actions, which may cause the driver to "stumble". Then several critical seconds pass, until the disturbance can be handled. Therefore, planners try to keep up the road characteristics consequently. They begin with inevitable changes as early and clearly as possible. They exclude any sudden changes that confuse the driver.

perceptible and recognisable. The road user should be neither confused nor invited to take risks.

The design of a "failure-forgiving road" implies on the one hand advanced hazard warnings for the driver in the form of road features (for example, rumble strips). On the other hand, it gives the driver enough time and/or space to correct driving errors.

The guideline contains detailed examples and sketches which allow the engineer, to understand the relationship between incorrect road features and operational errors. They can be used as a tool in the onsite investigation of accident points or in Road Safety Inspections. They can also be used to qualify the planning and construction process in Road Safety Audits.

ROAD SAFETY AUDITS, ROAD SAFETY INSPECTIONS AND ROAD SAFETY DESIGN COUNTERMEASURES

The Technical Committee developed two guidelines: Road Safety Audit (RSA) guideline and a Road Safety

Inspection (RSI) guideline. It is important to make the following important distinction between the two:

- RSAs begin at the project design stage, before any construction has started, screen the designs on paper for any safety issues. This is a formal process best conducted by an independent auditor.
- RSIs are an on-site review of an existing road by driving and walking to check whether a series of items are consistent with road safety concerns and to develop guidelines.

Additionally, a catalogue of road safety design countermeasures was also developed, which can be used both as a proactive safety tool to ensure the design faults do not arise in the first place, or a reactive safety tool to assist in designing cost-effective countermeasures where problems already exist on the road network. The three documents are interlinked as described in *figure 2*.

The guidelines and the catalogue have a unique structure in respect of the road characteristics to be checked and analysed:

1. function;
2. cross section;

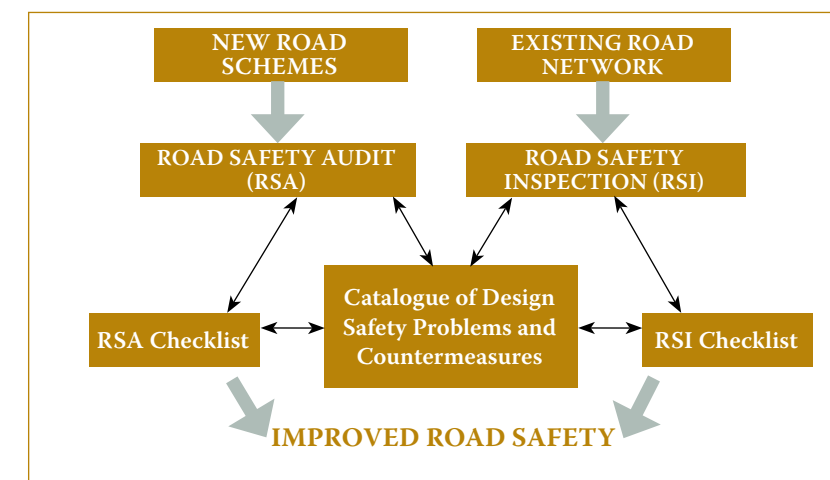
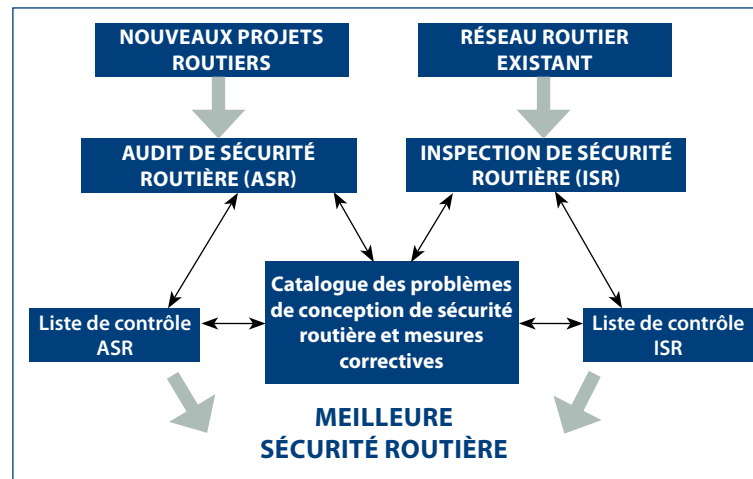


Figure 2 - The linkage between RSA, RSI and Catalogue of Design Safety Problems and Countermeasures



< Figure 2 - Liens entre ASR, ISR, et le catalogue de mesures correctives de conception de sécurité routière

- réduction du risque d'accident,
- réduction de la gravité des accidents,
- réduction du nombre de tués et de blessés, et réduction des coûts pour la société,
- les concepteurs routiers et les ingénieurs de la circulation accordent plus d'importance à la sécurité routière,
- réduction du besoin d'interventions correctives coûteuses,
- réduction du coût total du projet à la société (accidents, accidents corporels et interruption de service).

Quand l'audit doit-il être réalisé ?

L'ASR fait partie intégrante du processus de conception, mais il est indépendant de l'activité de conception. A intervalles réguliers, l'audit émet une évaluation indépendante. Le maître d'ouvrage demeure responsable de la conception finale et doit prendre en compte cette évaluation. Dans la plupart des pays ayant adopté le principe des audits de sécurité, celui-ci est réalisé au moment de plusieurs, ou de l'ensemble des étapes suivantes :

1. analyse de faisabilité,
2. conception préliminaire,
3. conception détaillée,
4. analyse avant la mise en service,
5. analyse après la mise en service (cela peut être lié au recueil de données dans le cadre d'une inspection de sécurité routière).

Le processus d'ASR débute avec la décision de construire une nouvelle route, ou d'investir dans la remise en état, l'élargissement ou d'importants travaux d'entretien sur une route existante. Dans ce dernier cas, les résultats des enquêtes sur les accidents, et en particulier des rapports d'inspection de sécurité routière doivent être pris en compte dans la conception préliminaire ou l'étude de faisabilité.

Dans le cas de nouvelles routes, le processus d'audit peut débiter à l'étape de l'analyse de faisabilité, lorsque le tracé proposé est suffisamment détaillé pour réaliser un audit convenable. L'auditeur le vérifie lors de la phase 1 de l'audit. Cependant, dans certains pays, l'ASR ne débutera pas avant la soumission au client de la conception préliminaire.

Avant la mise en service d'une nouvelle route, il faut prévoir une quatrième étape de l'audit pour vérifier si le projet a été construit tel que conçu à l'égard de la sécurité routière, et si tout autre élément n'ayant pas été observé auparavant devenait manifeste au moment de la construction.

3. alignment;
4. intersections;
5. public and private services;
6. vulnerable road users;
7. traffic signing, markings, lighting; and,
8. roadside features.

Road Safety Audits

New road projects are constantly being designed and implemented that do not fully exploit the possibility to improve road safety by better design. This can be because there is either a lack of knowledge and understanding of the fundamental issues or as a result of having to balance the various, often competing, interests involved. Transport requirements and the economics of the scheme are often given highest priority, followed by environmental, private or political interests with safety considerations last in the list of priorities.

The traditional road engineering approach to safety has often been to "wait and see", i.e. safety countermeasures are not considered until the accident situation becomes unacceptable. However, having knowledge about the circumstances which provoke accidents makes it possible to detect such faults in the early stages of scheme development and well before the deficiencies are translated into reality.

Objectives and Benefits of Road Safety Audits

The purpose of a RSA is to proactively manage safety by identifying and addressing risk associated with road safety deficiencies. The earlier the project is audited within the design and development process the better. Early auditing can lead to the early elimination of problems and, consequently, minimisation of time and cost of redesign at later stages.

The main benefits of undertaking a road safety audit are:

- reduction in the likelihood of accidents,
- reduction in accident severity,
- minimise unsustainable losses to both health and economy,
- road safety is given greater prominence by road designers and traffic engineers,
- minimise the need for costly remedial work,
- reduction in the total cost of a project to the community (including crashes, personal injuries and disruption).

When should an RSA be undertaken?

An RSA is an integral part of the design process, but is independent of the actual design. The audit process provides, at regular intervals, an independent assessment. The client remains responsible for the ultimate design and should consider that assessment. In most countries where road safety auditing is practised, it is undertaken at several, or all, of the following key stages:

1. feasibility
2. preliminary design
3. detailed design
4. pre-opening
5. post-opening (this can be linked with data collection as part of a Road Safety Inspection regime).

The RSA process starts with the decision to build a new road or invest in reconstruction, widening or major maintenance of an existing road. For these latter cases, the results of any accident investigation and especially any previous Road Safety Inspection Report must be considered in the preliminary design or feasibility study.

In the case of new roads, the audit process can start at the feasibility study

stage if the proposed alignment is detailed enough to make a reasonable audit. The auditor will check this in Phase 1 of the audit. In some countries, however, the RSA does not start until the submission of the preliminary design to the client.

Before opening the new road to traffic, a stage 4 audit should be made to check if the scheme has been constructed as designed with respect to road safety and whether any other items not previously discovered have come to light during construction.

The final stage of the RSA process is monitoring. It is important that an evaluation of the actual safety situation is made after some years by the road administration especially in cases where the decision for reconstruction was based on improving road safety or when new technology or designs have been implemented. Often accident studies are carried out 1 year and 3 years after opening to check assumptions made at the time of design so as to better inform future projects.

The RSA guideline is intended to support and guide road administrations at national and local levels. It describes:

- The principles of an RSA
- What sorts of schemes should be subject to an audit
- When the audit should be undertaken
- Details of the audit process
- Details of appropriate skills required to undertake RSAs

The guideline also includes detailed checklists and an illustrative Road Safety Audit Report. *Figure 3 (following page)*

The RSA guideline is applicable to for interurban motorways, highways and urban roads, whether it relates to

5. services publics et privés,
6. usagers vulnérables,
7. signalisation, marquages, éclairage,
8. équipements sur accotements.

Guide sur les audits de sécurité routière

Trop souvent, les nouveaux projets routiers en cours ou mis en oeuvre n'exploitent pas pleinement la possibilité d'améliorer la sécurité routière grâce à une meilleure conception. Cela peut être dû au manque de connaissances et de compréhension des enjeux fondamentaux ou à l'obligation de composer avec plusieurs facteurs parfois contradictoires. La priorité est accordée aux exigences en matière de transport et aux aspects économiques du projet. Viennent ensuite les intérêts environnementaux, privés ou politiques, et en dernier, les considérations de sécurité.

L'approche traditionnelle en matière de sécurité routière a souvent été « d'attendre et voir », ce qui signifie que les mesures correctives ne sont envisagées que lorsque les cas d'accidents deviennent inacceptables. Cependant, la connaissance des circonstances provoquant les accidents permet de détecter de tels défauts dès les premières étapes de développement du projet et bien avant que les défauts ne se traduisent en réalité.

Objectifs et avantages de l'audit de sécurité routière (ASR)

Le but de l'ASR est de gérer, d'une manière proactive, la sécurité routière en identifiant et en considérant le risque associé aux lacunes en matière de sécurité routière. La meilleure option est de procéder très tôt à l'audit pendant la phase de conception. Un audit précoce permet d'éliminer des problèmes dès le début, et ainsi, d'éviter les coûts et les délais de travaux correctifs ultérieurs. Les principaux avantages de procéder à un audit de sécurité sont :

L'étape finale de l'ASR constitue le suivi. Il est important qu'une évaluation de la situation sur le plan de la sécurité routière soit réalisée après quelques années par l'administration routière, en particulier lorsque la décision de remise en état reposait sur l'amélioration de la sécurité routière ou encore, lorsque de nouvelles technologies ou techniques ont été appliquées. Souvent, des analyses de sécurité sont réalisées un an et trois ans après la mise en service afin de vérifier les hypothèses faites au moment de la conception. Ces analyses constituent une source d'information pour les projets futurs.

Le guide des ASR a pour objet de soutenir et guider les administrations routières au niveau national et local, pour les autoroutes et routes interurbaines, ainsi que pour les routes urbaines. Il décrit :

- les principes de l'ASR,
- quels types de projet doivent faire l'objet d'un audit,
- quand l'audit doit être réalisé,
- le processus de l'audit dans les détails,
- les compétences requises pour pratiquer des ASR.

Le guide contient aussi des listes de contrôle détaillées ainsi qu'un rapport détaillé d'audit de sécurité routière. (Figure 3, page de droite).

Le guide des ASR peut s'appliquer, qu'il s'agisse d'infrastructures nouvelles, de projets de remise en état ou d'élargissement, ou d'autres aménagements et travaux d'entretien importants. La figure 4, page de droite, montre les étapes d'un ASR au cours du cycle de vie d'un nouveau projet routier. Elle montre également comment s'imbriquent les audits de sécurité routière et les inspections de sécurité routière dans le cadre global de la gestion de la sécurité routière pour les nouveaux projets ainsi que pour le réseau existant.

Guide sur les inspections de sécurité routière

Une inspection de sécurité routière consiste en une analyse systématique sur le terrain, effectuée par des experts en sécurité routière, d'une route ou tronçon de route existante, afin de repérer les points dangereux, les défauts et lacunes pouvant être à l'origine de graves accidents.

Après l'achèvement d'une route, le contexte peut avoir changé de manière significative. Les normes de construction, la fonction de la route, le volume et l'intensité de la circulation, le poids des véhicules, le plan d'occupation des sols et les accès peuvent avoir évolué. Il est donc important, de temps en temps, d'inspecter le réseau existant. Cette tâche doit être coordonnée avec la recherche des points noirs pour les accidents.

Il est important de noter que :

- l'ISR est **systématique**, ce qui signifie qu'elle est globale et qu'elle est effectuée de manière méthodique,
- l'ISR doit être menée par une personne ou une équipe indépendante, justifiant d'expérience en matière de sécurité routière, d'ingénierie de la circulation, de comportement des usagers, et/ou de conception routière, qui ne sont pas chargés de l'entretien de la route, ou section de route,
- l'ISR est **proactive**, dans la mesure où l'objectif est de prévenir les accidents par la recherche des défauts et par les actions pour y remédier, plutôt que d'intervenir après les accidents signalés.

Les inspections de sécurité routière constituent un outil de gestion de la sécurité qui peut être utilisé par les autorités routières en tant qu'élément de l'ensemble du processus. Les ISR ont pour but de repérer les problèmes potentiels et de pouvoir appliquer des mesures correctives pour éliminer ou réduire la probabilité d'accident. Cela permet de réduire les coûts associés aux accidents, pour les personnes, les familles et la société.

Pour qu'ils soient efficaces, les traitements doivent être définis et mis en oeuvre à la suite de l'ISR. Les études ont révélé une réduction importante du nombre d'accidents suite à l'ISR et aux travaux correctifs associés (tableau 1).

Les ISR ne nécessitent pas de données d'accident. Il s'agit d'un processus systématique, qui ne se limite pas à un point noir particulier défini grâce aux données d'accident ou aux informations sur les incidents fournies par la police ou la population locale. L'ISR est un processus global, qui nécessite un long travail préliminaire, des analyses sur le terrain avec des listes de contrôle détaillées, ainsi que des propositions de mesures correctives. Les ISR ont pour but d'identifier les caractéristiques qui pourraient provoquer des accidents, de telle manière que le traitement correctif soit mis en oeuvre avant que des accidents ne se produisent. Les données d'accident peuvent fournir des indications quant à la définition des priorités à fixer pour les inspections.

TABLEAU 1 - ESTIMATION DE LA RÉDUCTION DU NOMBRE D'ACCIDENTS APRES RÉALISATION D'UNE ISR	
Exemples de travaux correctifs	Réduction des accidents
Modification des panneaux incorrects	5 – 10 %
Glissières de sécurité installées sur accotement	40 – 50 %
Aménager des zones de récupération	10 – 40 %
Elimination des obstacles à la visibilité	0 – 5 %
Source : Rune Elvik (report to Institute of Transport Economics, août 2006)	

Characteristic	No.	Question	Yes (✓) No (X)	Comments
1. Function of the road (design and operating elements) (continued)	12	In case fixed obstacles are not placed outside the safety zone, are they avoidable or safeguarded?		
	13	Is the end of the construction area away from critical points, e.g. summits, downgrades, curves, areas with restricted sight distance or distractions?		
	14	Have measures been taken to ensure safe access for emergency service vehicles and maintenance vehicles?		
2. Cross section	1	Has the safest average cross section been selected from the ones that come into question?		
	2	Are the cross section dimensions (width, height, and spacing) suitable for the category of the motorway?		
	3	Have sufficient measures been taken on cutting slopes to prevent falling material (e.g. falling rocks)?		
	4	Is there sufficient drainage for the new road?		
	5	Is there sufficient cross / diagonal fall?		
3. Alignment	1	Is the alignment consistent?		
	2	Have suitable allowances been made for drainage requirements when planning horizontal and vertical alignment?		
	3	Are horizontal and vertical alignments coordinated?		
	4	Have the design elements been selected to effectively prevent "hidden-dips"?		
	5	Have continuity principles been taken into consideration?		

Figure 3 - Excerpt from Road Safety Audit Checklists for motorways (Stage 2: Preliminary Design)
Figure 3 - Extrait des listes de contrôle d'audit de sécurité routière pour les autoroutes (étape 2 : conception préliminaire)

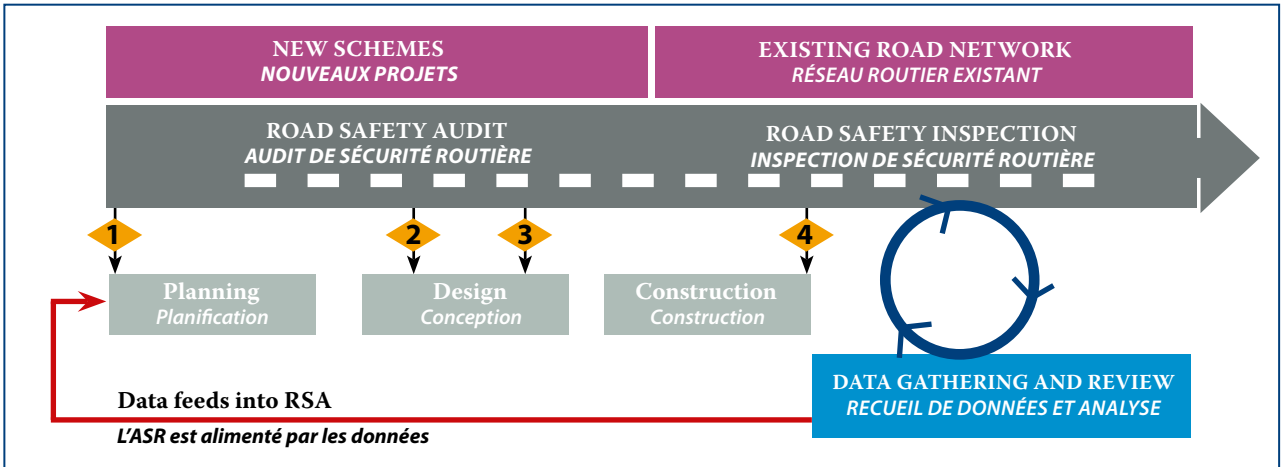


Figure 4 - RSA Stages within project lifecycle
Figure 4 - Etapes des ASR au cours du cycle de vie d'un projet

Les ISR n'ont pas de lien direct avec l'entretien courant, mais elles peuvent servir à mettre en évidence des insuffisances, qui proviennent d'un entretien déficient, comme par exemple une signalisation et des marquages au sol déficients, ou une mauvaise visibilité due à la végétation.

Les ISR et les facteurs humains

Sur la base des évolutions récentes du concept des facteurs humains, toutes les inspections doivent prendre en compte une série de facteurs humains liés aux erreurs de conduite, induites par la route. Les aspects à étudier sont les suivants :

- effort/charge de travail en situation de conduite (une charge de travail trop faible ou trop lourde entraîne une qualité de conduite médiocre ; par exemple, un paysage varié, plus qu'un paysage monotone, peut aider à maintenir le conducteur éveillé ; une surabondance de signaux/panneaux ou d'événements à un seul endroit peut submerger le conducteur et le mener à la confusion);
- perception (les illusions d'optique peuvent entraîner une estimation incorrecte de la vitesse, de la direction et des virages);
- choix de la vitesse (il s'agit d'un processus principalement automatique qui dépend de différents facteurs, notamment la géométrie et l'environnement de la route);
- orientation et anticipation.

Contenu du guide

Le guide définit ce qu'est une inspection de sécurité routière, et apporte des éléments sur ce qui doit être inspecté, et à quel moment, avant même d'établir les grandes lignes du processus d'inspection proprement dit. De plus, le guide décrit dans les détails le processus d'inspection : travaux préparatoires à effectuer et principaux facteurs à étudier pendant l'inspection. Le guide indique aussi quelles sont les compétences minimales dont doit justifier un inspecteur de sécurité routière.

Le guide contient des listes de contrôle complètes pour les autoroutes, les routes interurbaines et les routes urbaines. Chaque liste de contrôle est structurée selon huit caractéristiques de fonction : profil en travers, tracé, intersections, services publics et privés, usagers vulnérables, signalisation, marquage et éclairage, et équipements sur les accotements. Un modèle de rapport d'étude de sécurité routière figure également dans le rapport pour donner des conseils sur l'utilisation des listes de contrôle et la méthodologie d'établissement de rapport.

Catalogue AIPCR des problèmes de conception de sécurité routières et mesures correctives

Ce Catalogue est destiné plus particulièrement aux pays

en développement, aux pays émergents et aux pays en transition. En plus de présenter de manière succincte et facile à comprendre des informations sur des erreurs de conception bien connues, accompagnées de représentations graphiques, le catalogue propose un éventail de méthodes permettant de remédier aux problèmes relevés et donne une indication des coûts comparés des mesures correctives afin de faciliter la priorisation des travaux. Le catalogue peut être employé soit comme outil proactif pour prévenir les erreurs de conception, soit comme outil réactif d'aide à la conception de mesures correctives offrant un bon rapport coût/efficacité aux problèmes qui existent déjà dans un réseau routier donné.

Chaque page est organisée comme suit : le problème particulier considéré est décrit en haut à gauche, les solutions possibles au problème sont décrites du côté droit et des détails supplémentaires concernant les types de traitement et les coûts relatifs, les types d'accidents et les usagers de la route touchés par les accidents sont présentés dans la partie inférieure de la page à gauche. Compte tenu de la variabilité de coûts des matériaux et de la main-d'œuvre d'un pays à l'autre, le catalogue ne donne pas d'indications quant aux coûts précis mais plutôt les coûts relatifs de diverses mesures correctives sur une échelle allant de faibles (\$) à élevés (\$\$\$\$). (Figures 5 & 6, pages suivantes, uniquement en anglais).

GUIDE AIPCR D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS POUR LES INGÉNIEURS ROUTIERS

Une enquête accident est une série de procédures effectuées sur les routes existantes, qui recouvre :

- le recueil d'informations sur les accidents et tous les faits qui y sont liés, sur les paramètres de la route et de la circulation, ainsi que les autres circonstances (par ex. comportement du conducteur et sa défaillance, conditions météorologiques et conditions d'éclairage),
- l'évaluation de la répartition des accidents sur le réseau routier, sur la section de route en particulier et sur le lieu de l'accident,
- l'analyse détaillée des accidents et de leurs circonstances sur les lieux/sections de routes en utilisant des diagrammes de collision,
- la détermination des défauts liés à la route et l'élaboration de suggestions pour leur suppression et leur traitement.

Pour réaliser l'enquête accident, il faut pouvoir disposer d'un certain nombre de données sur les accidents et de données annexes, selon la mission confiée à l'ingénieur. Le plus souvent,

new infrastructure, road reconstruction or widening, other road improvements and major maintenance, both inside and outside built-up areas. Figure 4 (following page) shows the different RSA stages within the lifecycle of a new road scheme and also how Road Safety Audit and Road Safety Inspection sit together in a holistic safety management structure for both new schemes and the existing road network.

Road Safety Inspection Guideline

A Road Safety Inspection (RSI) is a systematic, on site review, conducted by road safety expert(s), of an existing road or section of road to identify hazardous conditions, faults and deficiencies that may lead to serious accidents.

After roads have been constructed, the conditions might have changed significantly, for example design standards, function of the road, traffic volume and distribution, vehicle weights, land use, and accesses can all alter. Therefore it is important, from time to time, to inspect the existing road network. This task should be coordinated with investigation of Accident Black Spots.

It is important to note that:

- An RSI is **systematic** – meaning it is both comprehensive and undertaken in a methodical way;
- An RSI needs to be carried out by an independent person or team with experience in road safety work, traffic engineering, road user behaviour and/or road design who is not involved in the maintenance of the road or road section;
- An RSI is **proactive** -it aims to prevent accidents through the identification of safety deficiencies for remedial action rather than responding to recorded crashes.

TABLE 1 - EXPECTED ACCIDENT REDUCTIONS AS A RESULT OF RSI

Examples of Remedial Works	Accident Reduction
Correcting incorrect signs	5 – 10 %
Adding guardrails along embankments	40 – 50 %
Providing clear recovery zones	10 – 40 %
Removing sight obstacles	0 – 5 %

Source: Rune Elvik (report to Institute of Transport Economics August 2006)

Road safety inspections are a safety management tool that can be implemented by road authorities as part of an overall safety process. RSIs aim to identify potential problems so countermeasures can be applied to remove or minimise the chance of an accident occurring. This in turn will lead to reduced costs associated with accidents, to individuals, families and society.

To be effective, treatments must be identified and implemented as a result of the RSI. Research shows significant expected accident reductions as a result of a road safety inspection and associated remedial works (table 1).

An RSI does not require accident data. The RSI process is systematic and not just focused on a particular black spot identified by accident data or anecdotal accident or incident information from local police or local residents. An RSI is comprehensive, with extensive preliminary work, on site appraisal including detailed check lists, analysis of the problems and suggested countermeasures. RSIs aim to identify any features that may lead to future accidents, so that remedial treatment may be implemented before accidents happen. Road accident data can provide some guidance in terms of prioritising which roads should be inspected.

An RSI is not related to routine maintenance but it can identify safety deficiencies that are a result of poor maintenance, for example poor signing

and line marking or visibility issues caused by vegetation.

Inspections and Human Factors

Building upon recent developments in the human factors concept, all inspections should take into account a range of human factors which relate to driver errors that are induced by the road. Issues that should be investigated include:

- Strain/workload issues (either a very low or very high level of “workload” leads to a poor quality of driving e.g. a changing landscape rather than a monotonous landscape could assist in keeping drivers awake, or multiple signals/signs and events at one location can overwhelm the driver and lead to confusion);
- Perception (illusions can lead to incorrect estimation of speed, direction, curves);
- Choice of speed (this is mostly an automatic process that depends on different factors that include the road geometry and surrounds);
- Orientation and anticipation.

Content of the Guideline

The guideline provides a definition of a road safety inspection detailing what should be inspected and when inspections should be undertaken before outlining the inspection process itself. It details the inspection process by describing the necessary preparatory work and by providing details of the key factors to be investigated during the inspection. The guideline also recommends the

Road Fonction	
	
Problem: Highways and distributor roads are often used by vulnerable non motorised users, for example schoolchildren, who are exposed to extremely dangerous conditions.	
TREATMENT TYPES AND COSTS T1: Road marking If the carriageway is wide enough, separate a shoulder by marking it for pedestrian and cyclists. <i>Low cost solution with good expectation of accident savings.</i> T2: Use safer cross section Use of safer cross section in the design phase with complete separation of bicycles and pedestrians. <i>Excellent potential for accidents savings.</i> T3: Add a hard shoulder Add a narrow (≤ 1.5 m) hard shoulder for pedestrians and cyclists. <i>Medium cost solution with good expectation of accident savings.</i> T4: Build a separate way Build a separate way for non motorised users. <i>Medium cost solution with excellent potential for accident savings.</i>	CRASH TYPES Severe accidents with pedestrians and cyclists. AFFECTED USERS Non motorised users, especially children.

Figure 5 - Extrait du Catalogue AIPCR des problèmes de conception de sécurité routière et mesures correctives envisageables – Types de traitement

Figure 5 - Excerpt from PIARC Catalogue of Road Safety Problems and Potential Countermeasures – Treatment types

Extrait du Catalogue AIPCR des problèmes de conception de sécurité routière et mesures correctives envisageables – Types de traitement

Figure 6, page de droite >

T1: Road marking



Marking can be enhanced by providing a wide marking, double-line marking or even hatched areas to denote separation.

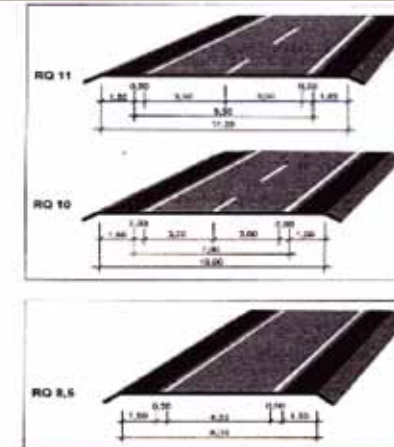
T2: Separation of slow traffic and smaller cross section (highways, distributor and rural roads)

The design and legal speed on highways and distributor roads should be 80 km/hr. They have green verges made by stabilised gravel and grass instead of wide hard shoulders.

Non motorised traffic has a separate way for some distance.

Intersections between similar or lower category roads are at the same level (for more information see chapter on intersections).

Rural and community connection roads have design and legal speed of 60 km/hr and two hard shoulders for non motorised traffic but only one 4.5 m lane for vehicles.



T3: Addition of a hard shoulder ≤ 1.5 m wide

An unbroken marking forbids the use of the shoulder by trucks and vehicles. But if the shoulder is used for emergency cases the non motorised road users have to move into the carriageway where they are in great danger.



T4: Non motorised and slow traffic is separated on a special for light traffic

A small hard shoulder may be necessary for climate conditions when green verges will not grow. Since there is a separate way for non motorised and light traffic, this hard shoulder is only likely to be used in an emergency.

(Separate way shown on the right of the photo.)



Figure 6 - Excerpt from PIARC Catalogue of Road Safety Problems and Potential Countermeasures – Treatments and their benefits

minimum requirements of a road safety inspector.

The guide provides comprehensive checklists for motorways, interurban and urban roads. Each checklist is structured using the eight road characteristics of function; cross section; alignment; intersections; private and public services; vulnerable road users; traffic signing, markings and lighting; and roadside features. A worked example of a road safety investigation report is also included to provide guidance on the use of the checklists and the reporting methodology.

PIARC Catalogue of Design Safety Problems & Countermeasures

This Catalogue is aimed at developing and emerging countries and countries in transition. The catalogue provides brief information, including pictorial representations, of well known design errors in a readily understood way, suggests a range of methods to overcome these and gives an indication of the comparative countermeasure costs to facilitate prioritisation of the work. The catalogue can be used both as a proactive safety tool to ensure the design faults do not arise in the first place, or a reactive safety tool to assist in designing cost-effective countermeasures where problems already exist on the road network.

Each page is set out such that the particular problem under consideration is described in the top left hand side. Potential solutions to design problems are set out on the right hand side of the page with further details of the treatment types and relative costs, crash types and road users affected by the crashes on the lower half of the left hand side. Due to the variability of materials and labour

le travail consiste à établir une liste des meilleures interventions ou traitements des points noirs.

L'objectif de l'enquête accident est d'aider les ingénieurs routiers à détecter le nombre de défauts d'infrastructure routière qui influent sur l'occurrence d'un accident, et de les guider dans la mise en œuvre de mesures d'aménagement appropriées.

Le guide apporte des détails sur les exigences minimales nécessaires à la conduite d'une enquête accident efficace en termes de type de données et de caractéristiques du lieu de l'accident à enregistrer. Le guide présente également des informations de base sur le type d'accident, les diagrammes de collision et une explication sur la manière de les évaluer, de manière à mettre en œuvre l'aménagement de sécurité le plus approprié. L'enquête accident repose sur des constatations compilées dans le Manuel de sécurité routière (AIPCR, 2003), et sur plusieurs évolutions récentes décrites dans le guide (figure 7).

On considère que l'enquête accident constitue la dernière étape dans une démarche d'aménagement de sécurité routière. L'enquête accident est un outil réactif qui rend compte de l'occurrence réelle et de la répartition des accidents et de leurs circonstances. Elle représente un fort potentiel pour la définition de mesures personnalisées, et leur application. La qualité et le niveau de détails des données pertinentes sont les conditions nécessaires à l'application de mesures correctives appropriées.#

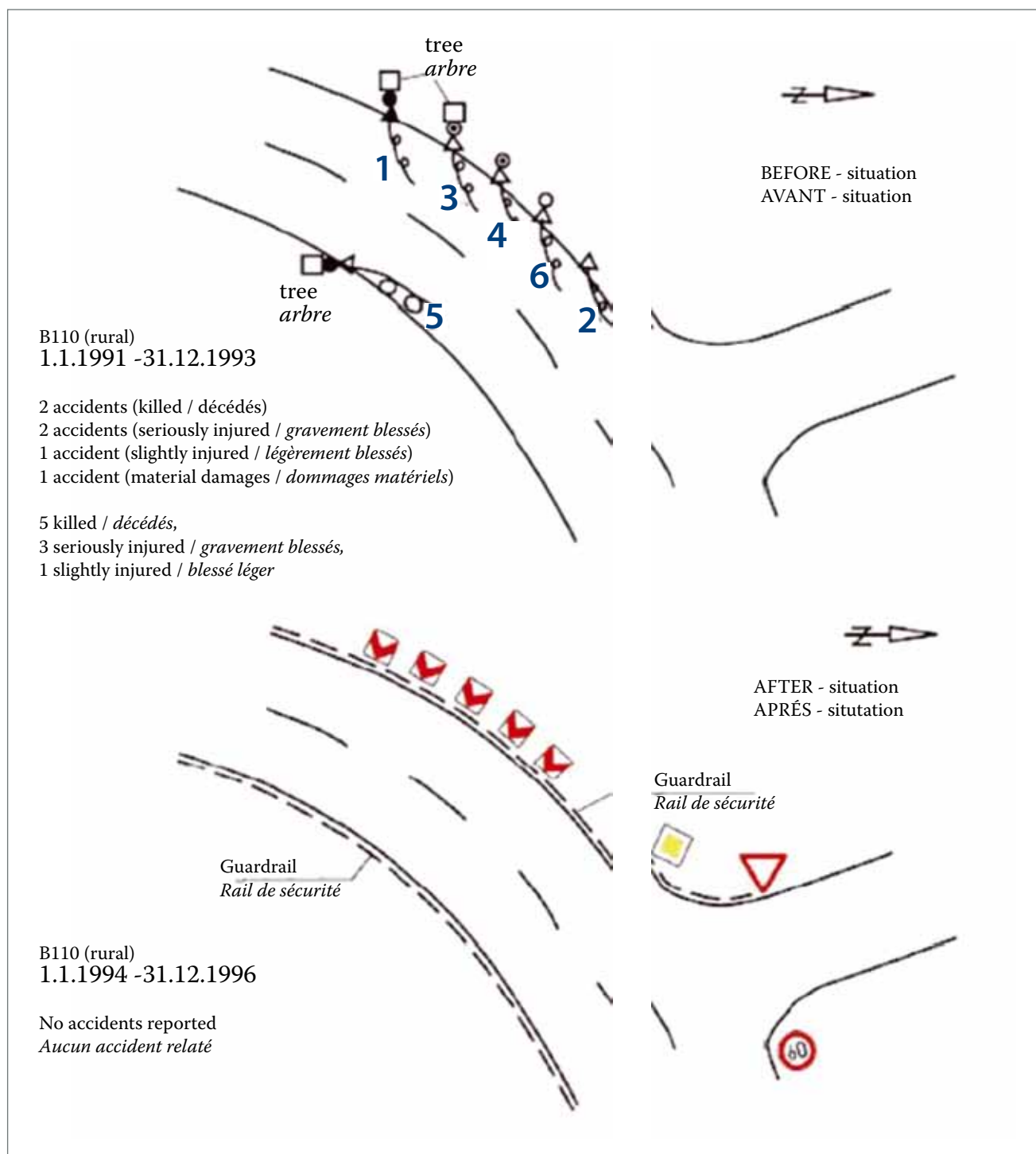


Figure 7 >
Démonstration de l'utilisation d'un diagramme de collision afin d'améliorer les conditions de sécurité à la suite d'un certain nombre d'accidents

costs throughout the world, exact costs cannot be estimated, but relative costs of various countermeasures are included, ranging from low (\$) to high (\$\$\$\$\$).(Figures 5 & 6, previous page).

PIARC ROAD ACCIDENT INVESTIGATION GUIDELINES FOR ROAD ENGINEERS

A Road Accident Investigation (RAI) is a set of procedures carried out on existing roads which includes:

- a collection of information about accidents and about all the facts linked to them, about road and traffic parameters and other related circumstances (e.g. driver behaviour and his/her impairment, weather and light conditions, etc.);
- an assessment of the accident distribution on the road network, on the particular road or road section/ location;
- a detailed data analysis of accidents and their circumstances in the targeted spots/sections of roads by using collision diagrams;
- a determination of the road related deficiencies and elaboration of suggestions for their suppression or treatment.

Carrying out the RAI requires a certain amount of accident and the accompanying data according to the

road engineer's given task. A typical task is to draft a preference list of improvement interventions or of black spot treatments.

The purpose of the RAI is to help road engineers detect the amount of road infrastructure deficiencies that influence an accident's occurrence, and to guide them in the implementation of appropriate improvement measures.

The guideline details the minimum requirements for conducting an effective road accident investigation in terms of data type and details of the accident site characteristics which should be recorded. The guide also presents background information on accident type, collision diagrams and an explanation on how to evaluate collision diagrams in order develop the most appropriate safety improvement. The RAI is based on findings compiled in the Road Safety Manual (PIARC, 2003) and upon particular later developments as described within the guide (figure 7).

A road accident investigation is thought to be the last step in a road safety improvements system. RAI is a reactive tool that reflects the real occurrence and distribution of accidents and their circumstances and has a high potential for identification of tailor-made safety measures and their implementation. The quality and the level of details of the relevant data are a prerequisite for the application of appropriate countermeasures.#

< Figure 7 - Demonstration of the use of a collision diagram to improve road safety after a history of accidents

Pour plus d'informations sur les publications présentées dans cet article : <http://publications.piarc.org/fr/rapports-techniques/>
Pour plus d'information sur les travaux en cours des Comités techniques de l'AIPCR dans le domaine de la sécurité routière : <http://www.piarc.org/fr/comites/>

For further information on any of the publications presented in this article, please refer to:
<http://publications.piarc.org/en/technical-reports/>
and on the ongoing work of PIARC Technical Committees in the area of road safety, please refer to:
<http://www.piarc.org/en/technical-committees/>

SYSTÈMES DE DÉTECTION INCENDIE DE TUNNELS ROUTIERS – Enseignements tirés d’un projet international de recherches

Groupe de recherche : Zhigang G. LIU¹, Ahmed KASHEF¹ et Gary LOUGHEED¹, avec la participation de Alexandre DEBS², Daniel T. GOTTUK³ et Kathleen H. ALMAND⁴

L’augmentation des débits de circulation et du camionnage ainsi que la diversité des matières transportées selon les méthodes du « juste à temps » ont augmenté de façon significative les risques d’incendie majeur aux conséquences potentiellement mortelles en tunnel. En Europe, plusieurs incendies récents en tunnel ont été d’une ampleur catastrophique. Une détection hâtive fait toute la différence entre un incendie rapidement circonscrit et une déflagration impossible à maîtriser [1, 2]. La « Fire Protection Research Foundation » (FPRF) vient de terminer un projet de recherche international dont le but était d’évaluer les performances de divers types de systèmes de détection [3]. Le projet a évalué les temps de réponse, la précision de la détection, la capacité à localiser des incendies, et la résistance à l’environnement routier de neuf systèmes de détection relevant de cinq types de technologies.

Cet article présente les installations expérimentales utilisées et une synthèse des résultats.

ESSAIS D’INCENDIE DANS LE TUNNEL-LABORATOIRE

Deux séries d’essais d’incendie ont été réalisées dans le tunnel-laboratoire : la première sans ventilation, valeur nulle du déplacement d’air ; la seconde série en utilisant le système de ventilation en mode d’extraction pour favoriser un déplacement d’air longitudinal (0 - 1,5 - 3 m/s) (figure 1). L’étude comportait trois catégories de scénarios d’incendie : une nappe de liquide inflammable, un véhicule stationnaire en feu et un véhicule en mouvement en feu, avec pour variables le type, l’intensité, l’emplacement et la vitesse de propagation du feu. L’intensité des incendies variait de 125 à 3 500 kW avec des taux de croissance de 1 à 12 minutes jusqu’à l’atteinte d’un taux maximal de dégagement thermique. Ces simulations ont été réalisées en flammes libres en plaçant la flamme sous et derrière un véhicule. Divers combustibles ont été utilisés : l’essence, le gaz propane, des caissons en bois et de la mousse de polyuréthane. Dans le cas de l’incendie dans un véhicule en mouvement, différentes directions et vitesses ont été prises en compte. L’évolution de chaque incendie et la vitesse de propagation de la fumée étaient mesurées et surveillées au moyen de 55 thermocouples au plafond, de deux nœuds de thermocouple en arborescence, de trois fumimètres, de cinq fluxmètres thermiques, d’un vélocimètre et de deux caméras vidéo.

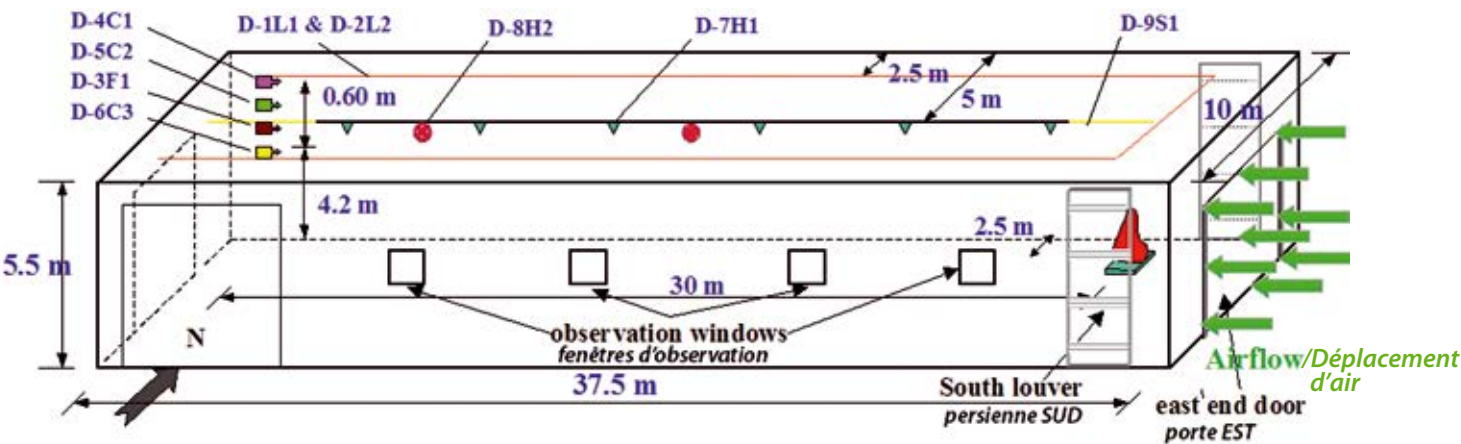


Figure 1 - Schéma du tunnel-laboratoire et installation des systèmes de détection
Figure 1 - Schematic of the laboratory tunnel and detection system set-up

¹Conseil national de recherches du Canada; ²Ministère des Transports du Québec; ³Hughes Associates, Inc.; ⁴The NFPA's Fire Protection Research Foundation

FIRE DETECTION SYSTEMS IN ROAD TUNNELS – Lessons learnt from an international research project

Research Team: Z. G. LIU¹, A. KASHEF¹ and G. LOUGHEED¹, with the participation of Alexandre DEBS², Daniel T. GOTTUK³ and Kathleen H. ALMAND⁴

Today’s increases in road traffic and proportion of heavy vehicles, as well as the diversity of materials transported on a “just in time” basis has resulted in an increase in the incidence of fatal fires in tunnels. In Europe, recent catastrophic tunnel fires have resulted in loss of life and severe property damage. Reliable and early fire detection in tunnels facilitate an early warning of a fire incident, allowing for timely activation of emergency systems. As such, detection can make the difference between a manageable fire and one that gets out of control [1,2]. The Fire Protection Research Foundation (FPRF) completed an international research project, with the objective to evaluate the performance of various types of detection [3]. The project studied response time and ability to accurately locate and monitor a fire and the effect on the road environment, using nine fire detection systems that covered five types of currently available technologies.

This article presents experimental installations used and a synthesis of the results.

FIRE TESTS IN THE LABORATORY TUNNEL FACILITY

Two series of full-scale fire tests were conducted in the laboratory tunnel facility. The first series of tests was conducted with airflow speed kept as close as possible to zero. The second series was conducted under longitudinal airflow conditions (0, 1.5 and 3 m/s, figure 1, left page). Three types of fire scenarios, involving various fire sizes, types, locations, and growth rates, were used in the laboratory tunnel: flammable pool fires, stationary passenger vehicle fires, and moving vehicle fires. The fire scenarios involved fire sizes from 125 to 3,500 kW; fire growth rates from 1 to 12 minutes to maximum heat release rates; locations that included an open fire, fires beneath a vehicle, and fires behind a vehicle; and various types of fuel, including gasoline, propane, wooden crates, and polyurethane foam. For the moving vehicle fire, different directions and speeds were considered. The fire conditions and smoke spread in the

tunnel were monitored using 55 ceiling thermocouples, two thermocouple trees, three smoke meters, five heat flux meters, one velocity meter, and two video cameras.

THE MONTREAL VIGER TUNNEL TESTS

This series of full-scale fire tests was conducted in the Montreal Viger Tunnel in collaboration with the Ministry of Transportation of Quebec (figure 2 & 3, following pages) to investigate the performance of six fire detection systems in a real tunnel environment (see table 1). The four-lane test section was 600 m long, 5 m high, and 17 m wide. The tunnel was equipped with four jet fans.

Three fire scenarios, selected from those used in the laboratory tunnel tests, included small open pool fires of approximately 125 kW, and two 625 kW fires – one located beneath a vehicle, and the other located behind a vehicle. The fire source was placed

TABLE 1 - FIRE DETECTORS/DETECTION SYSTEMS IN THE PROJECT		
TECHNOLOGY	SYSTEM NO.	SYSTEM INFORMATION
Linear heat	D-1L1*	Fiber optic linear heat detection system
	D-2L2*	Analogue (co-axial cable) linear heat detection system
Flame	D-3F1*	IR3 optical flame detector
CCTV	D-4C1*	Visual based fire and smoke detection system
	D-5C2*	Visual flame detector
	D-6C3*	Visual fire detection system
Spot heat	D-7H1	Heat detector with a fixed temperature
	D-8H2	Rate-anticipation heat detector
Smoke	D-9S1	Air sampling system
* Systems also used in the Viger tunnel in Montreal		

¹The National Research Council of Canada; ²Ministère des Transports du Québec; ³Hughes Associates, Inc. ; ⁴The NFPA's Fire Protection Research Foundation

ESSAIS D'INCENDIE
DANS LE TUNNEL VIGER À MONTRÉAL

Des essais d'incendie ont été effectués dans le tunnel Viger à Montréal, en collaboration avec le ministère des Transports du Québec (figures 2 et 3). Ces essais avaient pour but d'évaluer, dans un tunnel en exploitation, le rendement de six systèmes



< Figure 2 - Photographie d'un essai d'incendie dans le tunnel Viger

< Figure 2 - Photography of the Field Fire test in Viger tunnel

de détection d'incendie (voir tableau 1). Le tronçon de tunnel utilisé comporte quatre voies de circulation et mesure 600 m de longueur, 5 m de hauteur et 17 m de largeur. Le tunnel est équipé de quatre ventilateurs de type accélérateur.

Trois types d'incendie ont été retenus, soit celui d'un feu d'une nappe libre d'une intensité de 125 kW et ceux d'une nappe générant 625 kW localisés en dessous et derrière un véhicule factice. La mise à feu a été réalisée en divers points du tunnel (figure 3, page de droite) pour quatre vitesses de déplacement d'air longitudinal (0 ; 1,3 ; 2 et 2,4 m/s). Les instruments de mesure comprenaient des thermocouples, des détecteurs de fumée, des vélocimètres et des caméras vidéo.

SIMULATIONS NUMÉRIQUES

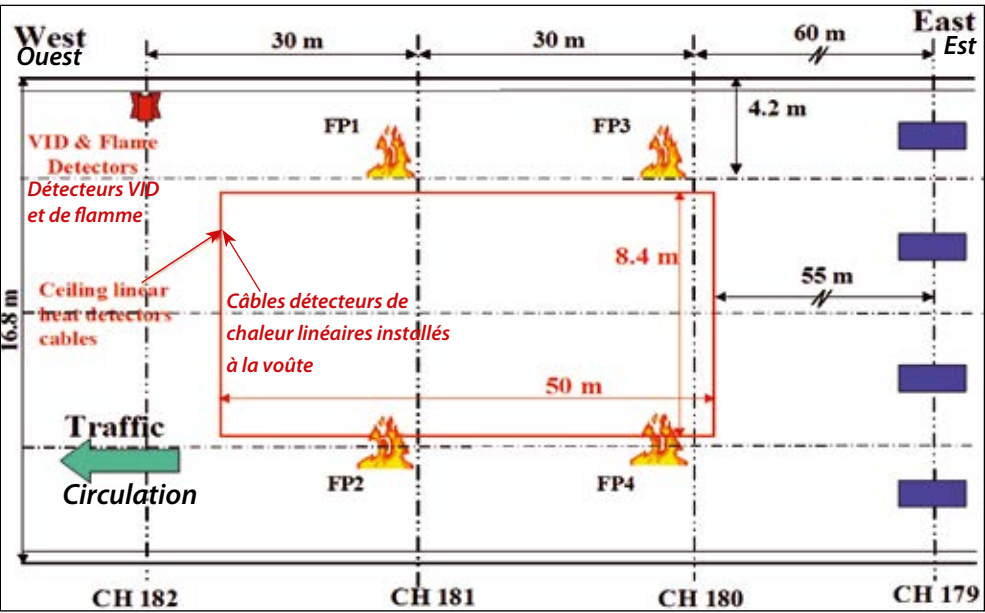
Des simulations numériques avec le modèle FDS (Fire Dynamics Simulator) [4] ont été effectuées. Après avoir établi

TABLEAU 1 - DÉTECTEURS ET SYSTÈMES DE DÉTECTION D'INCENDIE ÉVALUÉS		
TECHNOLOGIE	SYSTÈME	DÉTAILS DU SYSTÈME
Détection linéaire de la chaleur (DLC)	D-1L1*	détection de chaleur linéaire sur fibre optique
	D-2L2*	détection de chaleur linéaire analogique (câble co-axial)
Détection optique des flammes (DOF)	D-3F1*	détection de flamme optique IR3
Détection par imagerie vidéo (VID)	D-4C1*	détection visuelle de l'incendie et de la fumée
	D-5C2*	détection visuelle des flammes
	D-6C3*	détection visuelle de l'incendie
Détection ponctuelle de la chaleur (DPC)	D-7H1	détection de chaleur à température fixe
	D-8H2	détection de chaleur à taux prévisionnel
Détection de la fumée dans l'air (DFA)	D-9S1	détection par échantillonnage de l'air

* Systèmes également utilisés dans le tunnel Viger à Montréal

les conditions initiales et les limites de chaque simulation pour les essais correspondants, les valeurs simulées et mesurées des températures et de la densité optique des fumées ont été comparées.

Des simulations ont aussi été effectuées pour déterminer l'incidence de divers paramètres sur l'évolution de l'incendie et le rendement des systèmes de détection, notamment le scénario d'incendie utilisé, le mode de ventilation et la longueur du tunnel. Quatre conditions de ventilation ont été étudiées : aucune ventilation, ventilation longitudinale, ventilation entièrement transversale et ventilation semi-transversale. Différentes longueurs de tunnels, similaires au tunnel-laboratoire (37 m) et au tunnel Viger (500 m), ont été reproduites. Les profils de température et de concentration de suie étaient semblables pour les deux tunnels (figure 4 a/b, page de droite) ce qui nous permet de conclure que la longueur d'un tunnel n'a pas d'effet significatif sur la température au plafond, ni sur l'accumulation de fumée.



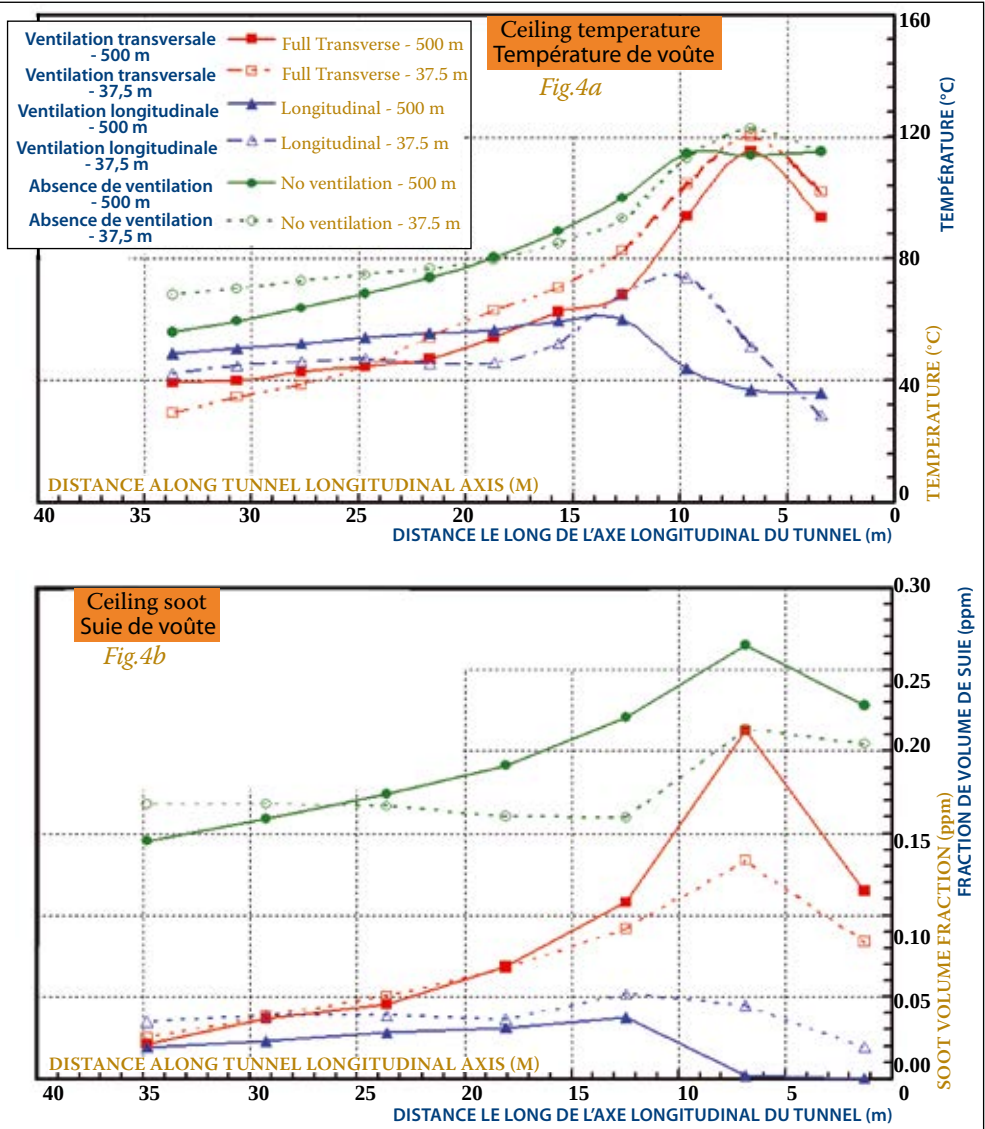
< Figure 3 - Schematic of the field fire tests in Viger Tunnel and detection system set-up
< Figure 3 - Schéma de l'installation des systèmes de détection dans le tunnel Viger

at different locations in the tunnel (figure 3). Four longitudinal airflow speeds were used: 0, 1.3, 2, and 2.4 m/s. Instrumentation included thermocouples, smoke meters, velocity meters, and video cameras.

NUMERICAL SIMULATIONS

The Fire Dynamics Simulator (FDS) was used to run numerical simulations. The initial and boundary conditions of each simulation were set to mimic the conditions of the corresponding test. The temperature and smoke optical densities predictions and measurements were compared.

Simulations were also conducted to determine the impact of various parameters, such as fire scenario, ventilation mode, and tunnel length, on fire behavior and detection system performance. Four ventilation conditions were studied: no ventilation, longitudinal ventilation, fully transverse ventilation, and semi-transverse ventilation. Tunnel lengths similar to the laboratory facility (37 m) and the Viger Tunnel (500 m) were simulated. Both temperature and soot profiles were similar for the two lengths (figure 4 a/b) indicating that the length of the tunnel has no significant effect on the ceiling temperature or smoke accumulation over the modeled length.



< Figure 4 a/b - Average ceiling airflow temperature and average soot volume fraction for different tunnel lengths
< Figure 4 a/b - Températures moyennes de déplacement d'air et fractions moyennes de volume de suie pour différentes longueurs de tunnel (simulation numérique)

ESSAIS DE RÉSISTANCE ENVIRONNEMENTALE ET D'INCENDIE DANS LE TUNNEL LINCOLN À NEW YORK

Avec la collaboration du Port Authority of New York and New Jersey [5], quatre systèmes de détection relevant de trois technologies de détection d'incendie ont été installés dans le tronçon sud du tunnel Lincoln (D-4C1, D-5C2, D-3F1, D-9S1). Les systèmes installés ont fait l'objet d'un suivi, sur une période de dix mois, aux fins d'une évaluation en particulier de l'entretien et des fausses alarmes.

Des simulations d'incendie ont aussi été effectuées dans ce tunnel à l'aide d'un combustible diesel à l'intérieur d'un fourgon vide dont on avait retiré préalablement toutes les fenêtres (*figure 5*). Le feu a brûlé dans des barils d'essence (208 l) placés à l'arrière d'un fourgon. L'incendie, estimé entre 1 et 2 MW, a produit beaucoup de fumée, mais les flammes restaient visibles à travers les fenêtres ouvertes.

Pendant la période de suivi, la température à l'extérieur du tunnel a varié de -12 °C à 33 °C et il est tombé 25 mm de neige et 190 mm de pluie. Les détecteurs ont aussi été exposés à de la suie et à la saleté provenant de la circulation ainsi qu'aux opérations de nettoyage à l'eau et au savon.

L'environnement agressif à l'intérieur du tunnel Lincoln a affecté certains des systèmes. Le système de détection par vidéo des flammes n'a donné aucune fausse alarme, alors que la détection par échantillonnage de l'air n'a donné que deux fausses alarmes. Pour les détecteurs de flammes et le système vidéo de détection d'incendie et de fumées, il était relativement difficile de garder les lentilles optiques propres. Pour ces systèmes vidéo, les fausses alarmes étaient principalement dues aux feux clignotants des véhicules de service et à des conditions de température qui génèrent de la buée sur les lentilles. Les reflets du soleil, à l'entrée du tunnel, de même que la saleté et la crasse, à l'intérieur du tunnel, ont aussi causé plusieurs fausses alarmes.

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Les tunnels routiers constituent un environnement difficile pour les systèmes de détection. Neuf systèmes de détection d'incendie, utilisant cinq des technologies de détection actuellement offertes sur le marché, ont été évalués dans le cadre de ce projet. Un protocole d'essai visant à évaluer diverses technologies de détection a ainsi été élaboré. Le rendement des systèmes de détection choisis a été étudié en



Figure 5 - Photographie de l'essai d'incendie dans le tunnel Lincoln

tunnel-laboratoire ainsi que dans deux tunnels en exploitation pour différents scénarios d'incendie et de diverses conditions de déplacement d'air longitudinal.

De manière générale, les résultats démontrent que le rendement des systèmes de détection varie en fonction du type de combustible, de l'importance de l'incendie, de son emplacement et de sa progression et dépend, en outre, de la méthode de détection. Le système de détection par échantillonnage d'air a été en mesure de détecter les incendies correspondant à la plupart des scénarios, y compris ceux avec déplacement d'air longitudinal. Les détecteurs linéaires de chaleur peuvent aussi détecter la plupart des scénarios d'incendie. Les systèmes qui dépendent d'un champ de vision peuvent difficilement détecter les incendies dissimulés derrière un obstacle. Pour pallier cette difficulté, il faudrait utiliser plusieurs détecteurs de ce type à des intervalles plus rapprochés. Les systèmes vidéo, qui analysent les caractéristiques des flammes et fumées, donnent les meilleurs résultats de détection dans un environnement propre, mais leurs résultats en termes de fausses alarmes dans l'environnement d'un tunnel en exploitation sont mitigés. Les systèmes de détection ponctuelle de chaleur, pour leur part, sont incapables de détecter les feux de faible importance (< 1,500 kW).



< Figure 5 - Photography of the fire tests in the Lincoln Tunnel

ENVIRONMENTAL AND FIRE TESTS IN THE NEW YORK LINCOLN TUNNEL

With support from the Port Authority of New York and New Jersey [5], four detection systems representing three fire detection technologies were installed in the south tube of the Lincoln Tunnel (D-4C1, D-5C2, D-3F1, and D-9S1). These systems were monitored over the course of 10 months to evaluate their performance, particularly as it concerned maintenance and false alarms.

Fire demonstrations were also conducted in the tunnel. The simulated vehicle fire consisted of burning diesel fuel inside a gutted van from which all the windows had been removed (*figure 5*). The fire burned in

two vertical halves of a 208 L drum that were laid in the back of the van. The fire, whose size was estimated at 1 to 2 MW, produced large quantities of black smoke, but flames were visible at the detector locations through the window openings.

During the monitoring period, the tunnel was exposed to outside temperatures ranging from -12°C to 33°C. There was 25 mm of snow and 190 mm of rain. Besides the weather, the detectors were also exposed to high soot and dirt levels from the traffic and to overspray when the tunnel walls and ceiling were periodically washed with a water and soap solution.

The severe environments in the Lincoln Tunnel were a challenge for some of the systems. The flame video system experienced no false alarms, and the air smoke detection system had only two alarms. Keeping optical lenses clean was a substantial problem that caused faults with both the flame detectors and the smoke and flame video system. For the smoke and flame video system, false alarms were primarily due to flashing lights on service vehicles or weather conditions that fouled the camera lens or caused fog and headlights to trip the system. The reflection of sunlight into the tunnel entrance was also a significant cause of false alarms, as was general dirt and grime in the tunnel.

SYNTHESIS OF RESULTS

In general, roadway tunnels are challenging environments for fire detection systems. Nine fire detection systems, representing five currently available detection technologies for

tunnel applications, were investigated in the framework of this project. A test protocol for evaluating various fire detection technologies for road tunnel protection was developed. The performance of selected fire detection systems for various tunnel fire scenarios was investigated in both a laboratory and in two operating road tunnels under different longitudinal airflow conditions.

In general, the results demonstrate that performance of fire detection systems is dependent on fuel type, fire size, location, growth rate, as well as method of detection. Based on overall performance, the air smoke detection system performed well; it was able to detect the fire for most scenarios including those with longitudinal airflow. The linear heat detection systems were also able to detect the fires for most scenarios. The systems that rely on a field of view had problems detecting fires that were concealed by obstructions. Multiple detectors placed at closer intervals could be used to address this issue. The video systems that included detection based on both flame and smoke characteristics had better performance in terms of detecting a fire but had problems in terms of false alarms in the real-tunnel environmental tests. The spot heat detection systems were not able to detect small fires (< 1,500 kW).

It was difficult for most detection systems to respond to small fires underneath a vehicle (*figure 6 & 7, following pages*). In this case, the flame and heat produced by the fire were confined by the vehicle making it difficult to detect the fire. With an increase in fire size, more detectors responded to the fire with shorter detection times.



Figure 6 - Photographie d'une nappe incendiée sous un véhicule dans le tunnel-laboratoire

Figure 6 - Photography of pool fire located underneath a vehicle in the laboratory-tunnel

Pour la plupart des systèmes de détection, les petits feux allumés sous un véhicule sont difficiles à détecter (figures 6 et 7). En effet, les flammes et la chaleur produites par ces feux sont confinées par le véhicule. Mais au fur et à mesure que le feu progresse, la détection se fait plus rapidement.

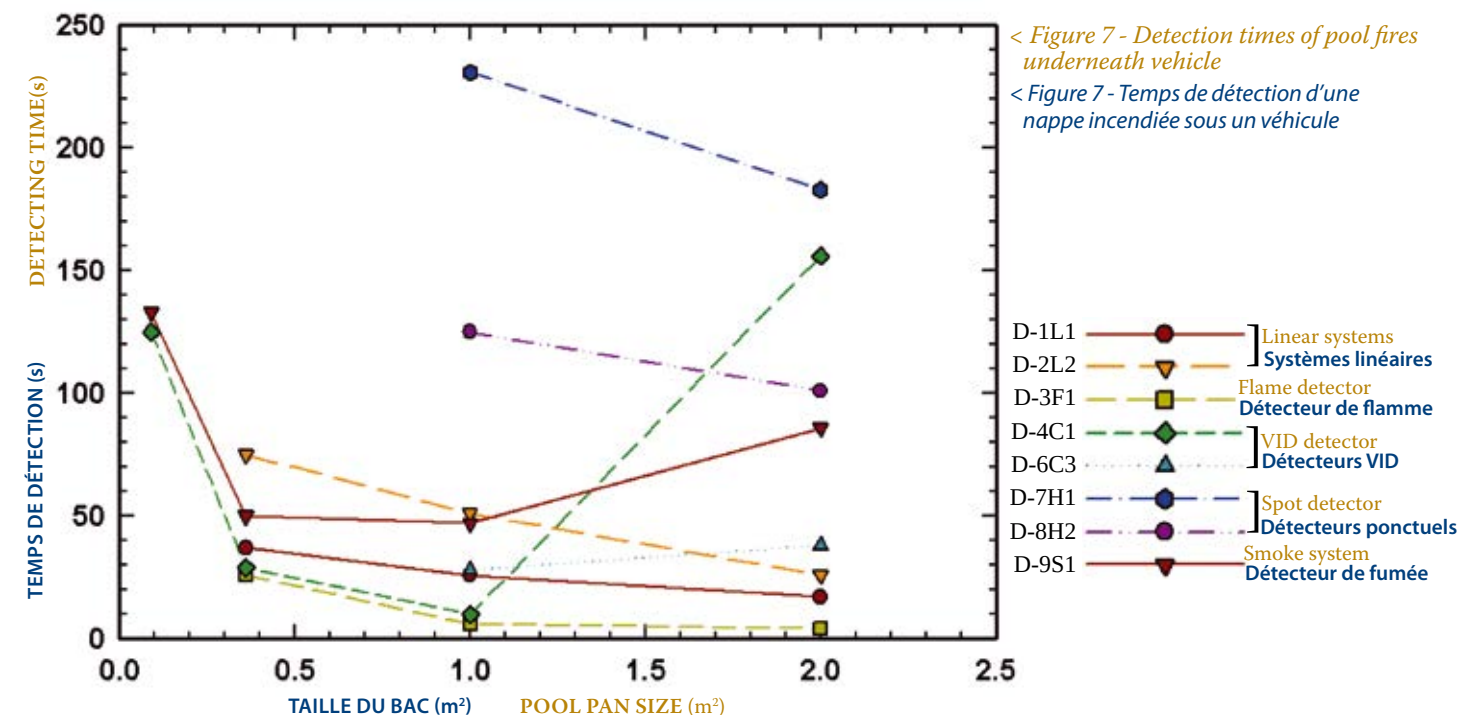
Dans le cas d'un feu amorcé dans le compartiment moteur ou dans l'habitacle d'un véhicule à l'arrêt, la réponse des systèmes de détection est lente car ces feux progressent lentement. Dans les premières minutes, ils produisent peu de flamme, de chaleur et de fumée. Le temps le plus rapide, pour ce type de feu, est d'environ 180 s et ce délai tend à s'allonger en présence de déplacements d'air.

La détection d'un incendie léger dans un véhicule en mouvement est également difficile car il n'entraîne pas de changement de température ou de densité de fumée dans le tunnel. Le détecteur optique de flammes a détecté ce type d'incendie dans un véhicule qui se déplaçait à 27 km/h, mais ne l'a pas détecté lorsque le véhicule roulait à 50 km/h. Aucun

autre type de système n'a réussi à détecter l'incendie dans un véhicule en déplacement.

Dans le cas de feux localisés à l'arrière d'un gros véhicule, les temps de réponse des systèmes de détection de chaleur s'allongent proportionnellement à l'augmentation du débit de déplacement d'air. Peu visibles, ces feux sont difficiles à détecter par les détecteurs optiques de flamme et les détecteurs vidéo. Ceci est particulièrement vrai lorsqu'il y a un déplacement d'air qui fait pencher les flammes en direction du véhicule et par la déformation de la flamme qui en résulte. De plus, dans le cas des incendies d'importance qui progressent rapidement, le temps de détection disponible pour les systèmes vidéo avant qu'une fumée dense ne se forme, est sensiblement réduit (< 1 min).

Dans le cas d'une flamme libre derrière un véhicule, les temps de réponse des systèmes de détection par la chaleur étaient généralement plus courts pour de faibles vitesses du courant d'air, car le courant d'air longitudinal a tendance à diminuer



Response of detection systems to fires contained within stationary vehicles was slow because these fires developed very slowly. During the first few minutes, the production of flames, heat and fumes was low. The fastest response time of evaluated detection systems was approximately 180 s. The response time was further delayed under airflow conditions.

An incident involving a fire contained in a moving vehicle was also difficult to detect because it did not result in a change in temperature or fume density within the tunnel. The optical fire detector could identify this type of incident in a vehicle travelling at 27 km/h, however not at 50 km/h. No other type of fire detection system succeeded in detecting an incident in a moving vehicle.

For fires behind a heavy vehicle, the response time of heat detection systems increased proportionally as the airflow speed increased. With barely any visible flames, the optical fire

detectors and visual-based detectors had difficulty in detecting obstructed fires, particularly under airflow conditions where the air movement caused the flames to tilt towards the obstruction disrupting the flame structure. Furthermore, for large fires with quick growth rates, the available monitoring time for visual-based detectors was greatly reduced (< 1 min) as dense smoke quickly formed over the height of the tunnel.

In the case of a free fire behind a vehicle, the response time for the linear heat, spot heat and air smoke detection systems was generally much shorter for low speed air movement. This is due to the fact that longitudinal air movement has the tendency to reduce ceiling temperatures within the tunnel (figure 8, following page). For the optical fire detectors and visual-based detectors, the detection time varied proportionally to airflow speed.

The detection systems worked well in the Viger Tunnel and their

performances were consistent with those determined in the laboratory tunnel tests under the same test conditions.

Based on overall performance considering false alarms, maintenance and fire detection, the air smoke detection system performed well; it had few false alarms and the highest percentage of fires detected.

In general, the detection systems that rely on field of view measurements had limitations during the fire tests due to the relatively concealed fire scenario (i.e., an interior vehicle fire visible through open windows). However, this scenario was also quite realistic in that it was a fire in a single isolated vehicle, whereas many accidents involve multiple vehicles that may obstruct the view of the fire. To deal with obstructions, most manufacturers of Field of View detectors recommend two detectors covering the same area from different angles, such as from both directions within a tunnel.

les températures au plafond (figure 8, page de droite). Pour les détecteurs optiques de flammes et les détecteurs sur image vidéo, le temps de détection varie proportionnellement à la vitesse des courants d'air longitudinaux.

Les rendements des systèmes de détection installés dans le tunnel Viger correspondent bien aux résultats obtenus sous les mêmes conditions, en tunnel-laboratoire.

Lorsqu'on prend en compte tous les facteurs de rendement, en incluant les fausses alarmes, l'entretien et la performance de détection, il a été constaté que les systèmes d'échantillonnage d'air offrent une bonne performance. Ils ont permis d'obtenir un faible taux de fausses alarmes et ont détecté le pourcentage le plus élevé d'incendies.

En général, les systèmes de détection dans lesquels intervient un champ de vision ont donné des résultats limités à cause de la nature confinée du feu utilisé (feu à l'intérieur d'un véhicule et visible par les fenêtres ouvertes). Pourtant, ce scénario est tout à fait réaliste lorsque qu'on imagine un incendie obstrué par un embouteillage de plusieurs véhicules. Pour être en mesure de détecter ces incendies, la plupart des fabricants de détecteurs à champ de vision recommandent d'utiliser deux appareils pour couvrir chaque section à partir de deux angles différents, par exemple à partir des deux directions à l'intérieur du tunnel. Cette méthode suppose l'emploi de plusieurs appareils ayant un rayon d'action de 15 à 60 m environ ou davantage, selon l'importance des feux à détecter.

Pour ce qui a trait aux températures, de manière générale, il existe une bonne corrélation entre les prédictions des

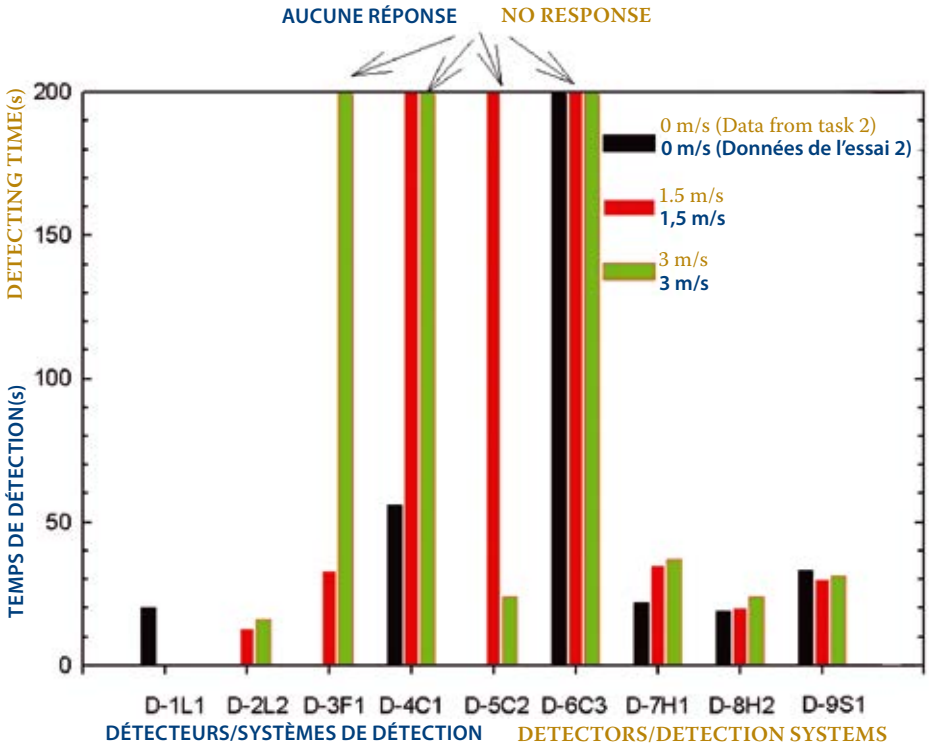
modèles numériques et les données expérimentales. Parmi les méthodes de ventilation étudiées par modèle numérique, le système de ventilation d'alimentation semi-transversal est celui qui a donné les températures au plafond et les fractions de volume de suie les plus élevées. Les systèmes de ventilation d'évacuation transversale et semi-transversale ont donné des résultats de température au plafond et de suie comparables. Le système de ventilation longitudinal est celui qui a donné les températures moyennes au plafond les plus faibles (figure 4 page 63). Le système de ventilation d'alimentation semi-transversal a donné le taux de croissance des températures au plafond le plus rapide et le système de ventilation d'évacuation semi-transversal, le taux de croissance des températures au plafond le plus lent. Ces facteurs, qui déterminent l'état de la couche de fumée, affectent la capacité de détection des détecteurs installés au plafond des tunnels.

Les données obtenues par le programme de recherches pourront être utiles aux fabricants de systèmes de détection qui souhaitent continuer d'améliorer leurs technologies. Les spécialistes en tunnels, pour leur part, peuvent s'appuyer sur ces résultats pour être à même de choisir les technologies qui conviennent le mieux à leurs besoins. Enfin, le comité technique de la NFPA, chargé d'élaborer la norme sur les tunnels routiers (Standard 502, Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways), se propose d'inclure certaines recommandations du programme dans une édition ultérieure de la norme.#

Le rapport complet peut être consulté sur le site : www.nfpa.org/Foundation

RÉFÉRENCES

1. AIPCR, « Maîtrise des incendies et des fumées dans les tunnels routiers », Association mondiale de la Route, 1999.
2. NFPA 502, « Standard for Road Tunnels, Bridges, and other Limited Access Highways », National Fire Protection Association, 2004.
3. Kashef, A.; Liu, Z.G.; Crampton, G.P.; Lougheed, G.D.; Hadjisophocleous, G.; Almand, K.H. « Findings of the international road tunnel fire detection research project », Special edition of Fire Technology on the best detection papers and presentations of SUPDET 2008, pp. 22.
4. K.B. McGrattan, « Fire Dynamics Simulator (Version 4) – Technical Reference Guide », NIST Special Publication 1018, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2005.
5. Gottuk, D.T. and Mawhinney, J., « International Road Tunnel Fire Detection Research Project – Tasks 5 and 6: Monitoring and Fire Demonstrations in the Lincoln Tunnel », Hughes Associates, Inc., Baltimore, 2008.



< Figure 8 - Detection times of 2 m2 gasoline pool fire behind vehicle

< Figure 8 - Temps de détection d'une nappe incendiée de 2 m² derrière un véhicule

This approach leads to the need for many devices that will have ranges of 15 m to approximately 60 m or more depending on the desired target fire size.

Generally, good agreement in temperatures was observed between numerical predictions and experimental data. Among the numerically investigated ventilation schemes, the semi-transverse supply ventilation system resulted in the highest ceiling temperature and soot volume fraction. Both the full and semi-transverse exhaust ventilation systems produced similar average ceiling temperature and soot profiles. The longitudinal ventilation system resulted in the lowest average ceiling temperature (figure 4 page 63). The semi-transverse supply ventilation system resulted in the fastest rate of rise of ceiling temperature and the semi-transverse exhaust ventilation

system resulted in the slowest rate of rise of ceiling temperature. These changes in conditions in the smoke layer would affect the ability of ceiling mounted detectors to detect a fire.

The research program has provided valuable information to detection system manufacturers, which will lead to further improvements in technology. In the meantime, tunnel specialists can use the information from this study in determining the most appropriate technology for their application. The NFPA Technical Committee responsible for developing road tunnel standards (Standard 502: Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways), will be considering this information in the further development of the standard.#

To read the full reports, visit www.nfpa.org/Foundation

REFERENCES

1. PIARC, "Fire and smoke control in road tunnels," World Road Association, 1999.
2. NFPA 502, "Standard for Road Tunnels, Bridges, and other Limited Access Highways," National Fire Protection Association, 2004
3. Kashef, A.; Liu, Z.G.; Crampton, G.P.; Lougheed, G.D.; Hadjisophocleous, G.; Almand, K.H. "Findings of the international road tunnel fire detection research project," Special edition of Fire Technology on the best detection papers and presentations of SUPDET 2008, pp.22.
4. K.B. McGrattan, "Fire Dynamics Simulator (Version 4) – Technical Reference Guide", NIST Special Publication 1018, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, 2005.
5. Gottuk, D.T. and Mawhinney, J., "International Road Tunnel Fire Detection Research Project – Tasks 5 and 6: Monitoring and Fire Demonstrations in the Lincoln Tunnel," Hughes Associates, Inc., Baltimore, 2008.

POINT SUR L'ENTRETIEN DES CHAUSSÉES AU CANADA

David HEIN, Applied Research Associates, Inc., Canada
Président du sous-comité de l'AIPCR D2.b Chaussées souples et semi-rigides



< Le climat peut représenter un défi majeur dans les régions montagneuses, comme sur l'île du Cap-Breton en Nouvelle-Écosse.

< The impact of climate can be a major challenge in mountainous areas such as Cape Breton in Nova Scotia

POURQUOI LES MUNICIPALITÉS ?

Au Canada, il existe plus de 3 000 municipalités chargées de la gestion de quelque 700 000 kilomètres d'équivalent deux voies, depuis les autoroutes urbaines jusqu'aux routes non revêtues. Ce patrimoine représente plus de 70 % des routes canadiennes ; les 30 % restants sont gérés par les agences provinciales.

Malgré cette répartition inégale de la maîtrise d'ouvrage, la majorité des activités de recherche et de développement liées à la conception, à la construction et à l'entretien des chaussées sont réalisées par les agences provinciales et les grandes municipalités urbaines, en raison essentiellement de l'importance des budgets et du personnel dont disposent ces institutions. En effet, les agences provinciales et les grandes municipalités peuvent « se permettre » d'être innovantes. Des infrastructures telles que les chaussées sont gérées à l'aide de systèmes de gestion des chaussées (SGC) formalisés et informatisés. Les sections de chaussées sont sélectionnées aux fins d'entretien et de remise en état, en fonction des besoins et en tenant compte des cycles de vie des traitements et des coûts du cycle de vie. Les techniques, méthodes et applications innovantes bénéficient d'études et de projets de démonstration avant une mise en œuvre à grande échelle.

À l'opposé, pour de nombreuses petites municipalités, les contraintes financières obligent les services chargés des routes à mesurer leurs dépenses. La gestion des chaussées est souvent informelle et basée sur les connaissances de l'ingénieur du comté. L'entretien des chaussées comprend uniquement les interventions d'urgence, tandis que la remise en état consiste en un renforcement par une ou deux couches. Les sections à traiter sont généralement sélectionnées en fonction de leur état. Ici, le principe déterminant la préservation des chaussées est de parer au plus pressé.

Une amélioration dans la conception et les performances des chaussées s'avère essentielle pour assurer la viabilité des infrastructures routières au Canada. Les économies canadienne et américaine étant très liées, les besoins en infrastructures sont très similaires dans les deux pays. C'est pourquoi un suivi complet des performances des chaussées, à l'aide d'actions telles que le programme stratégique de recherche routière (SHRP) et le projet d'étude du rendement à long terme des chaussées (LTPP) aux États-Unis, et leurs homologues au Canada (C-SHRP et C-LTPP) ont défini les améliorations nécessaires en matière de conception, de construction et d'entretien pour accroître la qualité et, par conséquent, allonger la durée de vie des infrastructures canadiennes. Cette entreprise a été possible grâce à une meilleure compréhension des méthodes et applications pour la conception, la remise en état et l'entretien des chaussées.

Cet article présente une initiative canadienne portant sur les infrastructures municipales.

PAVEMENT PRESERVATION IN CANADA: RECENT DEVELOPMENTS

David HEIN, Applied Research Associates, Inc. Canada
Chairman of PIARC sub-committee D2.b Flexible and semi-rigid pavements



WHY MUNICIPALITIES

There are over 3,000 Canadian municipalities that are responsible for the management of about 700,000 two-lane equivalent kilometres of roads ranging from multilane expressways to gravel roads. This represents over 70 percent of all Canadian roads. The remaining roughly 30 percent are managed by Provincial agencies.

Despite the disproportionate ownership of Canadian roadways, the majority of the research and development activities

related to the design, construction and maintenance of pavements are undertaken by the Provincial agencies and the larger urban municipalities. This is primarily due to the higher funding and staffing levels enjoyed by the larger municipalities and agencies. Provincial agencies and larger municipalities can 'afford' to be innovative. Infrastructure such as pavements is managed with formal, computerized, pavement management systems (PMS). Pavement sections are selected for maintenance and rehabilitation based on needs and acknowledging treatment life cycles and life cycle costs. Innovative techniques, methods, and applications are afforded demonstration projects and reviews prior to widespread adaptation.

However, for many of the smaller municipalities, other funding pressures require roads departments to be frugal with their expenditures. Pavement management is often informal, and based on the knowledge of the local county engineer. Pavement maintenance refers only to emergency maintenance activities, while rehabilitation is a one or two lift overlay. Pavement sections are typically selected on a worst-first priority basis. Here, pavement preservation is focused on clearing the worst-first backlog.

A reoccurring lament from many municipalities, both large and small, is the lack of a single reference source for pavement preservation. While

The need to improve the design and performance of pavements is paramount to ensuring the viability of our national infrastructure. Given our closely tied economies, infrastructure needs in Canada are very similar to that of the United States. Comprehensive monitoring of pavement performance through programs such as the Strategic Highway Research Program (SHRP) and Long Term Pavement Performance (LTPP) project in the United States and the complementary C-SHRP and C-LTPP programs in Canada have identified design, construction and maintenance improvements to improve the quality and hence extend the life of our infrastructure. This has been accomplished through a better understanding of pavement design, rehabilitation, and maintenance methods and applications.

This article concentrates on a Canadian initiative that is targeted at municipal infrastructure.

> The impact of buses in the urban environment (Toronto, Ontario) can result in significant pavement deterioration.

> Dans les villes (Toronto, Ontario), les autobus peuvent causer une dégradation importante des chaussées.



Figure 1 > Bénéfices d'un entretien préventif sur la durée de vie de la chaussée. Réalisé en temps opportun, un traitement d'entretien préventif peut allonger efficacement la durée de service d'une chaussée.

De nombreuses municipalités, petites et grandes, déplorent souvent l'absence d'une référence commune en matière de préservation des chaussées. Bien qu'il existe des mécanismes de transfert technologique entre les agences provinciales et les municipalités, les sources sont souvent peu connues et difficiles d'accès. Or, une référence commune serait utile à tous les praticiens du domaine des chaussées, et plus encore aux petites municipalités.

UN GUIDE NATIONAL POUR DES INFRASTRUCTURES MUNICIPALES DURABLES

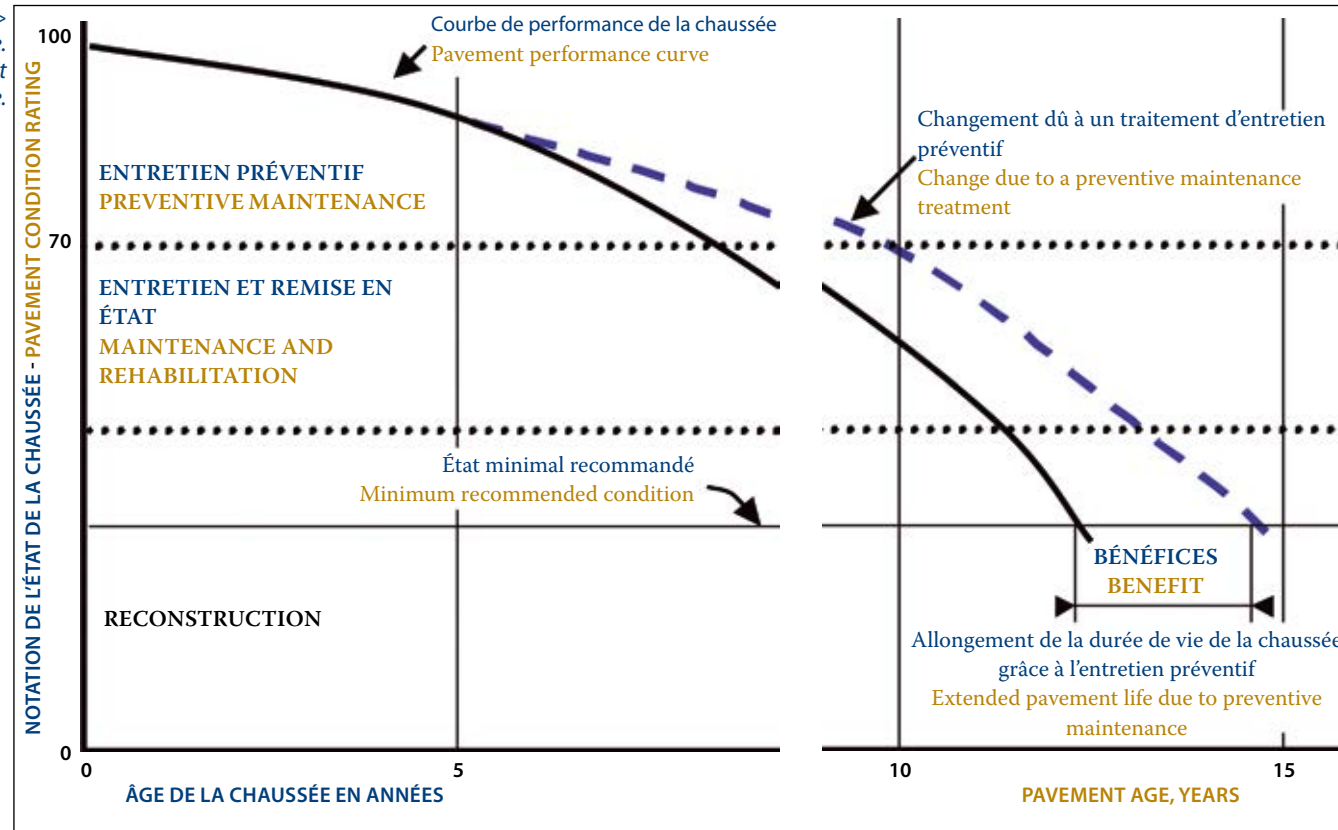
Face à l'excès de la demande par rapport aux budgets disponibles pour l'entretien des infrastructures, le gouvernement canadien, le Conseil national de la recherche et la Fédération canadienne des municipalités ont uni leurs forces afin d'élaborer un Guide national pour des infrastructures municipales durables¹. Ce guide comporte un ensemble de produits offrant aux municipalités et autres maîtres d'ouvrage un outil d'aide à la décision et de planification des investissements, ainsi qu'un récapitulatif des bonnes pratiques techniques. Il est associé à un réseau de praticiens dont l'objectif n'est pas de réinventer la roue, mais de rentabiliser au mieux les dépenses d'infrastructures.

Le Guide national des infrastructures municipales comprend une série de bonnes pratiques sur les questions liées aux chaussées municipales, allant de la préservation à la prise de décisions, en passant par la planification des investissements et les protocoles environnementaux. Un total de onze bonnes pratiques concernant les chaussées a été publié. Quelques 420 représentants de 270 municipalités ont rempli des questionnaires ou répondu à des enquêtes par téléphone ou en face à face. Les renseignements ainsi obtenus ont servi de base à l'élaboration du guide national.

Les principaux aspects d'une sélection de bonnes pratiques liées à la préservation des chaussées sont les suivants :

- entretien préventif et programmé des routes municipales;
- procédure de planification des priorités et de budgétisation pour l'entretien et la remise en état des chaussées;
- principes directeurs pour le scellement et le comblement des fissures sur les chaussées en béton bitumineux;
- techniques d'atténuation de l'orniérage aux intersections.

¹<http://collectivitesviabiles.fcm.ca/fr/infraguide/>, 2007



L'ENTRETIEN PRÉVENTIF DES CHAUSSEES MUNICIPALES

L'objectif d'un entretien préventif des chaussées est de traiter les problèmes légers avant qu'ils n'exigent des réparations plus onéreuses. L'entretien préventif constitue la stratégie la plus rentable pour prolonger la durée de vie d'une chaussée (figure 1). Les dépenses d'entretien des chaussées réalisées au moment opportun permettent une réduction des dépenses de remise en état égale à cinq fois leur montant. L'un des facteurs les moins connus dans une analyse de rentabilité des traitements est la durée de vie du traitement. Le facteur à utiliser doit être, en réalité, l'effet du traitement sur la durée de vie de la chaussée (par rapport à l'effet sans traitement ou avec un autre traitement).

Avec la prise de conscience et l'utilisation des systèmes de gestion des chaussées, ainsi que l'intérêt accordé à la gestion du patrimoine routier municipal, il s'avère nécessaire de renforcer les éléments de ces systèmes relatifs à l'entretien et, notamment, à l'entretien préventif.

Le développement et la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif demandent souvent une gestion et des changements techniques importants. Pour certaines agences,

technology transfer vehicles exist between Provincial agencies and municipalities, references are often obscure and difficult to access. While a single source reference would be useful to all pavement practitioners, it would be most beneficial to the smaller municipalities.

CANADIAN NATIONAL GUIDE FOR SUSTAINABLE MUNICIPAL INFRASTRUCTURE

Facing the reality that there are too many demands and not enough money to maintain our infrastructure, the Government of Canada, National Research Council and Federation of Canadian Municipalities joined forces to develop the National Guide for Sustainable Municipal Infrastructure¹.

< Figure 1 - Benefits of preventive maintenance in terms of extended pavement life. If applied at the correct time, a preventive maintenance treatment can cost-effectively extend the service life of a pavement.

The National Guide products provide municipalities and other infrastructure owners with a decision making and investment planning tool as well as a compendium of technical best practices. The National Guide includes a network of practitioners whose focus is not to reinvent the wheel but rather to get the maximum return on every dollar spent on infrastructure.

The National Municipal Infrastructure Guide includes a series of best practices on municipal pavement issues ranging from preservation to decision making and investment planning and environmental protocols. A total of 11 best practices related to roadways have been published. About 420 municipal representatives, representing about 270 municipalities, completed survey questionnaires or participated in telephone or in-person interviews. Information obtained by the scans has served as baseline information for the development of the National Guide.

Key aspects of some of the best practices related to pavement preservation include:

- Timely Preventive Maintenance for Municipal Roads;
- Priority Planning and Budgeting Process for Pavement Maintenance and Rehabilitation;
- Guidelines for Sealing and Filling Cracks in Asphalt Concrete Pavement;
- Rut Mitigation Techniques at Intersections.

¹<http://sustainablecommunities.fcm.ca/infraguide/>, 2007

PREVENTIVE MAINTENANCE FOR MUNICIPAL ROADS

The objective of preventive pavement maintenance is to treat small problems before they require more expensive repairs. Preventive maintenance offers the most cost-effective strategy to prolong the life of a pavement (figure 1). The timely expenditure of \$ 1 on pavement maintenance will save \$ 5 in future rehabilitation costs. One of the least understood factors in establishing the cost-effectiveness of pavement preservation treatments is the life span of the treatment used for cost effectiveness analysis. The proper factor to use is not the life span of the treatment, but the effect of the treatment on the life span of the pavement (as compared to the effect without the treatment or with an alternative treatment).

With the increasing use and awareness of pavement management systems and the growing emphasis on asset management of municipal infrastructure, it is important to strengthen the maintenance components of these systems and particularly the preventive maintenance component.

The development and implementation of a preventive maintenance program often requires substantial management and technical changes. For some agencies, the changes may affect the agency staff, funding priorities, the contracting industry, and the public. The development and implementation of a preventive maintenance program should be done in a collaborative manner, and should be supported by training and educational activities and the development of specific technical manuals and best practice guides.

ces changements peuvent avoir des répercussions sur le personnel, le financement, les maîtres d'œuvre et la population. Ils doivent être réalisés en commun et être accompagnés d'activités de formation et d'éducation, parallèlement à l'élaboration de manuels techniques spécifiques et de guides de bonnes pratiques.

Il est impossible de mettre en œuvre un programme d'entretien préventif en l'absence des nombreux éléments liés aux systèmes de gestion des chaussées : inventaire des chaussées et évaluation de leur état, prédiction des performances, et cadre d'identification et d'établissement des priorités en matière d'interventions d'entretien.

Planification et budgétisation

La procédure de planification et de budgétisation commence par la réalisation d'un inventaire de base des infrastructures de chaussées, section par section. Chaque section de chaussée doit être régulièrement évaluée pour déterminer son état et le mode de préservation le plus rentable. Les exigences relatives à chaque section sont décrites en fonction des types de travaux, du coût des travaux et de l'allongement consécutif de la durée de vie. L'ensemble de ces exigences constitue l'intégralité des besoins d'entretien de la chaussée.

En général, un budget ne peut pas répondre à tous les besoins. Il convient donc de classer ces derniers par ordre de priorité, afin que les sections de chaussée appropriées soient traitées au moment approprié. Les sections prioritaires sont celles dont les travaux permettront de rester conformes aux normes de sécurité minimales ou de maintenir un niveau minimal ; viennent ensuite les sections pour lesquelles les travaux seront plus rentables, telles que les sections réclamant un entretien préventif ; les sections ne bénéficiant pas de budget représenteront le déficit en infrastructures ou l'ensemble des besoins non satisfaits.

Les versions avancées de cette procédure permettent la prédiction des futurs besoins de remise en état des chaussées, à l'aide de techniques de planification et de définition des priorités pluriannuelles. Indépendamment du degré de sophistication utilisé pour l'élaboration des budgets, il convient de mesurer l'impact de ces derniers sur l'état du réseau de chaussées, par exemple en évaluant l'état du réseau et en le comparant aux niveaux de service souhaités. L'identification des besoins à court terme n'offre qu'une estimation des besoins actuels. Étant donné la complexité des procédures de planification pluriannuelles, il est généralement plus facile pour les municipalités qui se lancent dans la mise en œuvre d'un système de gestion des chaussées, d'utiliser des

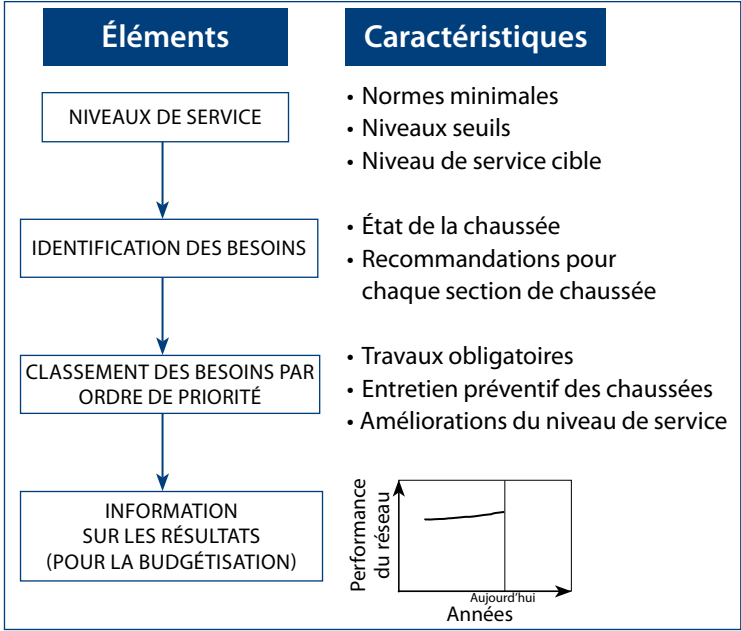


Figure 2 - Éléments d'un cadre de planification et de fixation des priorités à court terme

procédures de planification et de fixation des priorités à court terme (figure 2).

Toutes les municipalités préparent un budget annuel pour la préservation des infrastructures de transport. La budgétisation s'appuie sur les résultats des activités de planification et de fixation des priorités, pour produire un budget, c'est-à-dire un document financier qui indique l'affectation des dépenses d'infrastructures.

Pour être fiable, la procédure d'identification des besoins et de fixation des priorités doit être cohérente, transparente et logique.

Scellement et comblement des fissures sur chaussées souples : résumé des bonnes pratiques

Le scellement des fissures est une intervention d'entretien courant des chaussées. Réalisée sur les chaussées souples à l'aide d'un produit à chaud, cette technique est utilisée par quelque 70 % des municipalités canadiennes, et assure de bonnes performances dans la plupart des cas (figure 3).

Les municipalités canadiennes ont constaté qu'un programme efficace de traitement des fissures pouvait retarder la dégradation et allonger la durée de service d'une chaussée de 3 à 5 ans. Toutefois, la réussite dépend d'un certain nombre de facteurs tels que l'état de la chaussée, les propriétés du produit de scellement et la méthode de préparation ou de mise en œuvre.

A successful preventive maintenance program cannot function without the support of many features associated with pavement management systems. These features include pavement inventory and condition assessment, performance prediction, and the framework for the identification and prioritization of pavement preservation treatments.

Planning and budgeting

The planning and budgeting process starts with assembling a basic inventory of pavement infrastructure, section by section. Each pavement section should be periodically evaluated to determine its condition and the most cost-effective way to preserve it. The individual section requirements are described by the type of work required, the cost of the work, and the resulting extension of pavement life. A sum of these requirements represents the total pavement preservation needs.

Typically, it is not possible for a budget to meet all the needs. Consequently, it is important to prioritize the needs to ensure that the right pavement sections are treated at the right time. The first in line are sections that need work to keep them above the minimum safety standards or minimum condition level, followed by sections that will provide the best return on the investment, such as sections requiring preventive maintenance. The sections that do not make it into the budget represent infrastructure deficit or backlog of needs.

Advanced versions of this process include the prediction of future pavement rehabilitation needs using multi-year planning and prioritization techniques. Regardless of the sophistication used to prepare budgets, it is important to measure the impact of the budgets on the condition of the pavement network.

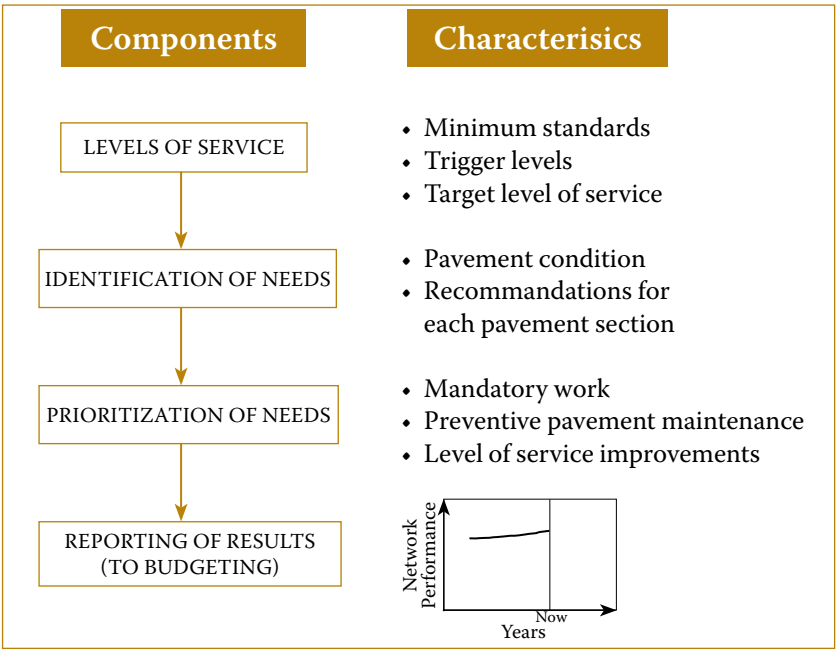


Figure 2 - Components of a short term planning and prioritization framework

This can be achieved by evaluating the condition of the network and comparing it with desired service levels. Short-term identification of needs provides estimates of current needs only. Because of the complexity of multi-year planning procedures, it is generally easier for municipalities just starting to implement pavement management systems, to use short-term planning and prioritization procedures (figure 2).

All municipalities carry out annual budgeting for the preservation of transportation infrastructure. Budgeting builds on the results of planning and prioritization activities and produces a budget – a financial document that determines how the money will be invested in the infrastructure.

To be credible, the process of identification of needs and prioritization must be consistent, transparent and logical.

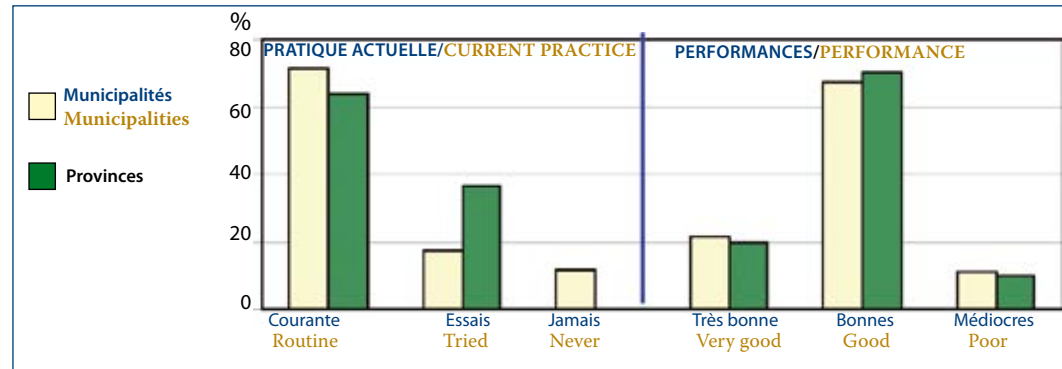
Sealing and Filling Cracks in Flexible Pavements - Best Practice Executive Summary

An example of a common pavement preservation treatment is crack sealing. Crack sealing of flexible pavements with hot-poured sealant is a routine pavement preservation technique used by roughly 70 percent of Canadian municipalities with most reporting good performance (figure 3 following page).

Canadian municipalities have found that an effective crack treatment program can retard deterioration and can extend the service life of a pavement by some 3 to 5 years. However, the success of a crack sealing program is a function of a number of factors including; pavement condition, sealant properties, and preparation/ installation methodology.

Pavements in good condition benefit most from crack sealing programs. Crack sealing operations should be initiated soon after transverse and

Figure 3 >
Résumé des pratiques de scellement des fissures et de leurs performances dans les municipalités canadiennes. Le scellement des fissures est une intervention d'entretien courant des chaussées qui assure de bonnes performances.



C'est aux chaussées en bon état que les programmes de scellement des fissures bénéficient le plus. Les opérations doivent être entreprises peu après le développement de fissures transversales et longitudinales, généralement lorsque la chaussée a 3 à 5 ans d'âge. C'est à cette époque que le processus de fissuration est bien engagé et que la fissure atteint une largeur de 3 à 10 mm. Les fissures scellées ont généralement moins de 20 mm de largeur. Dans la plupart des cas, le scellement n'est pas efficace sur les chaussées dont les couches en béton bitumineux font moins de 80 mm d'épaisseur : les fissures sont proches les unes des autres et ne se prêtent pas au scellement.

Atténuation de l'orniérage

L'orniérage à la surface des chaussées constitue une préoccupation majeure pour les agences routières municipales. Il pose un problème de sécurité, car l'eau retenue dans les ornières peut augmenter les risques d'aquaplanage. Il est souvent lié au ressuage du béton bitumineux à la surface de la chaussée, ce qui réduit les propriétés d'adhérence. Dans les cas graves, il peut entraîner une perte de contrôle du véhicule.

L'orniérage peut être causé par l'augmentation de la pression des roues sur la chaussée, l'inadéquation des couches structurales ou l'usure due aux pneus cloutés ou à la déformation du béton bitumineux. L'orniérage lié à la pression peut être évité par des techniques de construction appropriées, par exemple un compactage adéquat au cours de la mise en œuvre.

En milieu urbain, l'orniérage peut être traité par différents procédés portant sur les éléments suivants :

- conception de la chaussée ;
- formulation de l'enrobé bitumineux ;
- utilisation d'un béton bitumineux résistant à l'orniérage (asphalte coulé gravillonné, enrobé à haute stabilité, etc.) ;
- broyage localisé et fraisage de précision ;
- « inlay » en béton (couche ultra-mince, béton compacté, etc.).

Préservation des chaussées municipales

La préoccupation générale de toutes les municipalités est le manque de financement pour un entretien adéquat des chaussées (ou « comment faire plus avec moins »). Les grandes municipalités ont également signalé l'absence d'informations sur le calendrier des traitements préventifs (dates de réalisation appropriées), les modalités de sélection d'autres solutions acceptables et les éléments importants à intégrer dans les spécifications. Les petites municipalités ont indiqué qu'elles n'avaient tout simplement pas les budgets nécessaires pour « expérimenter » de nouvelles techniques. Elles ont aussi évoqué l'absence d'une méthode normalisée de notation de l'état des chaussées entre les différents systèmes de gestion des chaussées.

Les bonnes pratiques ont montré que les municipalités canadiennes souhaitent explorer de nouvelles technologies et étaient souvent pionnières dans l'utilisation de ces dernières.

Une communication présentée par le Dr R. Haas en 2001 mentionnait quelques-unes des premières contributions canadiennes à la préservation des chaussées. Une procédure de gestion des chaussées a été entreprise dès le milieu des années 1960, par l'intégration des techniques de l'ingénieur et des analyses économiques. Une présentation d'un système de gestion des chaussées a été publiée pour le comité des chaussées de la Canadian Good Roads Association en 1968, suivie d'un système de gestion des chaussées routières en 1970. Il se trouve que l'un des premiers organismes routiers est l'Ontario Good Roads Association, créé en 1894.

>
En milieu urbain (comme ici, à Saint-Jean de Terre-Neuve), l'orniérage peut constituer un problème de sécurité pour les automobilistes et les piétons.

>
Rutting in the urban environment (such as this from St. John's, Newfoundland) may represent a safety concern for both motorists and pedestrians.

< Figure 3 - Summary of crack sealing practices and performance with Canadian municipalities. Crack sealing is a routinely used pavement preservation treatment with good performance

longitudinal cracks develop, typically when the pavement is 3 to 5 years old. At that time, the crack pattern should be well developed and the crack should reach the width of 3 to 10 mm. Cracks that are sealed are typically less than 20 mm wide. Sealing is usually ineffective for pavements with the asphalt concrete layers thinner than about 80 mm because the cracking of thin asphalt concrete layers is closely spaced and often unsuitable for sealing.

Rut Mitigation

Pavement surface rutting is a major concern for municipal road agencies. Rutting is a safety concern as water trapped in the wheel ruts and can increase instances of hydroplaning. Rutting is often associated with bleeding of the asphalt cement to the surface of the pavement resulting in reduced frictional characteristics.

In severe cases, rutting can lead to loss of steering control.

Rutting can be caused by supplementary wheelpath compaction under traffic, structural layer inadequacies, wear abrasion due to studded tires or asphalt concrete deformation. Wheelpath compaction rutting can be addressed by proper construction techniques, i.e. adequate compaction during placement.

In the urban context, rutting is addressed by a variety of techniques including:

- adequate pavement design;
- proper asphalt mix design;
- use of rut resistant asphalt concrete (stone mastic asphalt, high stability mixes, etc.);
- localized grinding and precision milling; and

- concrete inlays (ultra-thin whitetopping, roller compacted concrete, etc.).

Municipal Pavement Preservation in Canada

The general concern of all municipalities was a lack of funding for adequate pavement maintenance (i.e., “doing more with less”). The larger municipalities also indicated that there is a lack of information on the timing of preventative treatments (i.e., the best time to initiate), how to choose acceptable alternatives and what important items should be in the specifications. Smaller municipalities responded that they simply do not have budgets for “experimenting” with new technology. Also mentioned was a lack of a standardized condition rating method between pavement management systems.

The best practices have found that Canadian municipalities show a willingness to explore new technologies and are often at the forefront of utilizing new technologies.

In a 2001 distinguished lecture presented by Dr. R. Haas, a number of early Canadian contributions to pavement preservation were noted. The initial process of pavement management began in the mid 1960's based on the integration of engineering technologies and economic analysis. An outline for a pavement management system was published for the Canadian Good Roads Association's Pavement Committee in 1968 followed by a management system for highway pavements in 1970. Incidentally, one of the first road organizations formed was the Ontario Good Roads Association which was formed in 1894.



RÉSUMÉ

Voici un résumé des principales étapes nécessaires à la bonne mise en œuvre d'un programme de préservation des chaussées sur les routes municipales.



1. L'entretien préventif des chaussées joue un rôle important dans la préservation des infrastructures routières municipales. Il est impossible de mettre en œuvre un programme d'entretien préventif en l'absence des nombreux éléments liés aux systèmes de gestion des chaussées : inventaire des chaussées et évaluation de leur état, et cadre d'identification et d'établissement des priorités en matière d'interventions d'entretien.

2. L'objet d'une intervention d'entretien préventif est d'éviter la dégradation prématurée de la chaussée, de retarder l'évolution des défauts de la chaussée et d'allonger la durée de vie de la chaussée, de façon rentable. Le but est de ralentir la vitesse de dégradation et d'augmenter efficacement la durée de vie utile. Une intervention d'entretien préventif ne doit pas être déterminée par le type de traitement, mais par le motif qui justifie sa réalisation.

3. L'entretien préventif est rentable. De nombreuses agences ont constaté que l'application d'une série de traitements préventifs peu onéreux allongeait la durée de service de leurs chaussées. Cette stratégie se traduit par une meilleure exploitation des ressources, un plus grand confort de conduite, ainsi qu'un soutien et une satisfaction accrus de l'utilisateur.

4. Les principes à suivre pour l'application d'un entretien préventif concernent tant les chaussées souples que les chaussées rigides. Ils portent sur l'imperméabilisation de

la surface des chaussées, le drainage de la structure et de l'assise des chaussées, le renforcement des sections de chaussées défaillantes et le ralentissement de la vitesse de dégradation.

5. Pour un entretien préventif rentable, il convient d'appliquer le traitement approprié sur les chaussées appropriées au moment approprié. L'objectif est d'identifier les sections auxquelles un entretien préventif bénéficiera le plus (chaussées appropriées), d'effectuer cette identification dans les délais (moment approprié) et de sélectionner le traitement le plus efficace (traitement approprié).

6. L'analyse des coûts sur le cycle de vie joue un rôle essentiel dans la sélection des interventions d'entretien des chaussées et dans l'évaluation des compromis entre la structure initiale de la chaussée et les besoins ultérieurs d'entretien et de remise en état de la chaussée.

7. L'efficacité d'un entretien préventif dépend en grande partie du calendrier des interventions d'entretien. Pour s'assurer que le financement de l'entretien préventif sera disponible lorsque nécessaire, de nombreux praticiens recommandent la création de fonds spécialement réservés à cet effet.

8. Pour faciliter la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif, les agences doivent élaborer des principes directeurs, manuels ou guides de bonnes pratiques spécifiques.

9. Le développement et la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif exigent souvent une gestion et des changements techniques importants. Ces modifications doivent être réalisées en commun et être accompagnées d'activités de formation et d'éducation.

10. La réalisation d'un entretien préventif n'exclut pas la nécessité d'autres traitements de préservation des chaussées. Tous les types de traitements d'entretien (y compris d'entretien préventif, d'urgence et curatif) et de remise en état sont nécessaires dans le cadre d'un programme de préservation des chaussées complet et rentable.

11. Pour donner de bons résultats, un programme d'entretien préventif demande un engagement à long terme, des améliorations constantes, ainsi qu'une documentation et une information sur les bénéfices.

SUMMARY

The following summarizes the key steps to the successful implementation of a pavement preservation program for municipal roadways.

1. Preventive pavement maintenance plays an important role in the preservation of municipal road infrastructure. A successful preventive maintenance program cannot function without the support of many features associated with pavement management systems (e.g., pavement inventory, condition assessment, and the framework for the identification and prioritization of pavement preservation treatments).

2. The purpose of a preventive maintenance treatment is to prevent premature deterioration of the pavement, retard the progression of pavement defects, and cost-effectively extend the life of the pavement. The objective is to slow down the rate of pavement deterioration and effectively increase the useful life of the pavement. A preventive maintenance treatment is not determined by the type of treatment, but by the reason why the treatment is performed.

3. Preventive maintenance is cost-effective. Many agencies have found that applying a series of low-cost preventive treatments extends the service lives of their pavements. This translates to a better investment, better ride quality and increased customer satisfaction and support.

4. The basic premises for the application of preventive maintenance apply to both flexible and rigid pavements. They include waterproofing pavement surface, drainage of the pavement structure and subgrade, strengthening of deficient pavement sections,

and slowing down the rate of deterioration.

5. For cost-effective preventive maintenance it is necessary to apply the right treatment to the right pavement at the right time. The objective is to identify the sections that would benefit most from preventive maintenance (the right pavement), do the identification in timely manner (the right time) and to select the most beneficial treatment (the right treatment).

6. Life-cycle cost analysis plays a pivotal role in the selection of pavement preservation treatments and in the evaluation of trade-offs between the initial pavement structure and the subsequent need for pavement maintenance and rehabilitation.

7. The effectiveness of preventive maintenance is largely dependent on the timing of maintenance activities. To ensure that funding for preventive maintenance is available when required, many practitioners advocate the establishment of adequate dedicated funds for preventive maintenance.

8. To facilitate the implementation of a preventive maintenance program, agencies should develop specific guidelines, manuals, or best practice guides.

9. The development and implementation of a preventive maintenance program often requires substantial management and technical changes. It should be done in a collaborative manner, and

should be supported by training and educational activities.

10. The use of preventive maintenance does not mean that other pavement preservation treatments are not required. All types of maintenance treatments (including preventive maintenance, emergency maintenance and holding maintenance) and rehabilitation treatments are needed as part of a comprehensive cost-effective pavement preservation program.

11. To succeed, a preventive maintenance program requires a long-term commitment, ongoing improvements, and the documentation and reporting of program benefits.

Picture, left page
Heavy traffic many urban areas such as Toronto is a challenge in maintaining pavements in good condition.

Photo, page de gauche
Dans de nombreuses zones urbaines très fréquentées, comme Toronto, le maintien des chaussées en bon état pose de réelles difficultés.

SYSTÈMES DE FLUX D'INFORMATIONS POUR LA VIABILITÉ HIVERNALE

Richard J. NELSON, P.E, membre du comité technique B5 Viabilité hivernale de l'AIPCR, sous-directeur de l'exploitation, département des transports du Nevada (Etats-Unis.)

L'échange d'informations entre les usagers et les prestataires de service est nécessaire pour assurer une mobilité efficace et en toute sécurité, en particulier pendant la saison d'hiver lorsque les conditions de circulation ne sont pas optimales. Les progrès en matière d'information, de communication, et de techniques de télédétection, associés à une meilleure compréhension des phénomènes météorologiques sur la surface des chaussées, ont permis de moderniser les services de viabilité hivernale et de mieux répondre aux demandes des usagers. Les systèmes d'information sur la météo routière apportent des données en temps réel sur les conditions météorologiques locales et de circulation, permettant ainsi de fournir des prévisions sur les conditions de circulation, de développer des systèmes d'aide à la décision et d'autres outils, afin d'optimiser le service de viabilité hivernale.

La révolution technologique a produit des systèmes de transport intelligents (STI), des systèmes de positionnement global (GPS), de la localisation automatique de véhicule (AVL), l'acquisition de données directement à partir des véhicules, et les options personnelles de communication qui révolutionnent la façon dont les agences de transport fournissent des services et de l'information aux usagers. Des services à valeur ajoutée sont développés par des entreprises privées en utilisant des données du domaine public ou des systèmes d'acquisition propres afin de satisfaire des marchés spécifiques. Les prochaines étapes des avancées de la viabilité hivernale sont maintenant prêtes. Celles-ci découleront de la synergie multidisciplinaire obtenue en considérant comme un tout les prestataires de la viabilité hivernale, les opérateurs de systèmes de transport et les usagers.

Cet article présente un modèle de circulation de l'information, de l'utilisateur de la route jusqu'à l'opérateur avec un retour à l'utilisateur, ce qui pourrait optimiser le fonctionnement du réseau de transport pendant les tempêtes hivernales.

LE RÉSEAU ROUTIER

L'échange de données ou d'informations entre les sources et les utilisateurs peut être considéré comme servant deux objectifs particuliers ; l'un tactique l'autre stratégique. Les utilisations tactiques sont propres à un événement particulier pour prendre des décisions à court terme basées sur la situation du moment. Les utilisations stratégiques couvrent une période plus longue et sont généralement employées pour la planification à long terme. Le modèle présenté est considéré pour des usages tactiques et concerne une échéance couvrant généralement 24 heures avant une tempête hivernale et 24 heures après.

Le modèle de circulation de l'information représenté sur la figure 1 est relatif au fonctionnement et à l'état du réseau routier. Les données concernant l'état des chaussées ne sont pas limitées aux conditions traditionnelles de viabilité hivernale

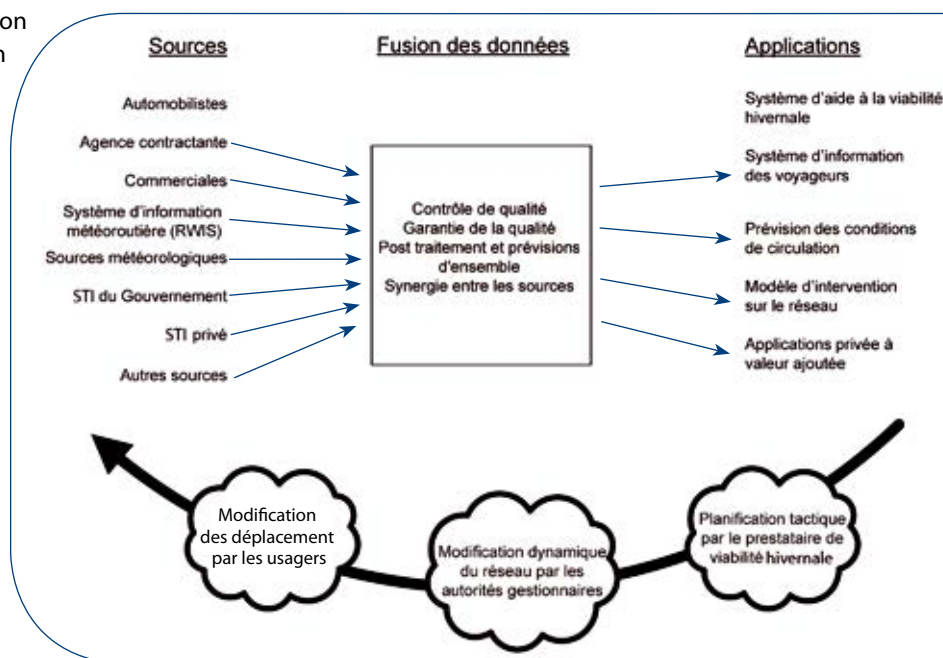


Figure 1 - Flux des données/informations sur l'exploitation et l'état du réseau routier

INFORMATION FLOW SYSTEM FOR WINTER SERVICE

Richard J. NELSON, P.E, Member of the PIARC Technical Committee B5 Winter Service, Assistant Director of Operations, Nevada Department of Transportation (U.S.A.)



The exchange of information between the users and service providers is necessary for safe, efficient mobility particularly during the winter season when conditions are not optimal. Advances in information/communication/remote sensing technologies combined with greater understanding of surface weather at the road surface have allowed the provision of winter service to become more sophisticated and responsive to user demands. Road Weather Information Systems (RWIS) provide near-real time data on local weather and road conditions, allowing for the forecast of future road conditions, the development of decision-making support systems and other tools to optimize the provision of winter service.

The technology revolution has produced Intelligent Transportation System (ITS), global position system (GPS), automatic vehicle location (AVL), data acquisition directly from vehicles and personal communication options which are revolutionizing the way transportation agencies provide services and information to users. Value-added services are being developed by private enterprise using data in the public domain or from private data acquisition systems to satisfy specific niche markets. The stage is set for the next set of major advances

in winter service and roadway operations. This will come from the multidisciplinary synergy achieved by considering winter service providers, transportation system operators and users holistically, as one unit.

This article proposes a model for the flow of information from the road user to the operating agency and ultimately back to the road user is presented that could optimize the operation of the transportation network during winter storm events.

THE ROAD NETWORK

The flow of data/information between sources and users can be thought of as serving two particular uses; tactical and strategic. Tactical uses are characterized as those that are specific to a particular event and used to make short-term decisions based

on condition. Strategic uses cover a longer period of time and are generally used for long range planning. This model is proposed for tactical uses and would generally address the time period from 24 hours prior to a storm event to 24 hours after the event.

Figure 1 depicts the flow of data/information related to the operation and condition of the road network. Data regarding the condition of roadways is not limited to the traditional winter maintenance conditions customarily thought of, but also includes conditions relating to travel time reliability and other measures of congestion. This is an important concept regarding the provision of winter service and the operation of the road network as it represents the emerging realization

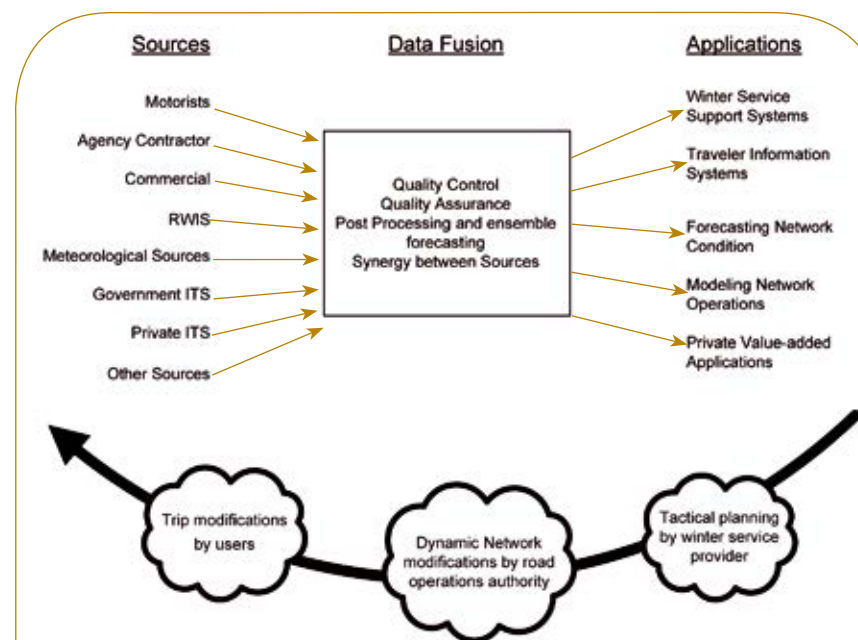


Figure 1 - Flow of data/information related to the operation and condition of the road network

auxquelles on a l'habitude de penser, mais incluent aussi le lien avec la fiabilité du temps de parcours et à d'autres mesures concernant les congestions. Cela représente l'émergence du fait que le réseau routier est un système dynamique et changeant qui doit être géré aussi bien en termes de prévision que par rapport à ce qui vient juste de se produire. C'est un concept important concernant le service hivernal et l'exploitation de la route. L'usager de la route est partie intégrante de ce système car ses attentes définissent la fiabilité opérationnelle du réseau routier.

UTILISATEURS ET SOURCES DE DONNÉES

Les utilisateurs sont tous ceux qui utilisent le réseau de transport. Il s'agit à la fois des véhicules motorisés et des usagers vulnérables comme les piétons et les cyclistes.

Les usagers de la route peuvent être généralement classés dans trois groupes : 1) les automobilistes, incluant les particuliers, les entreprises commerciales telles que les entreprises de transport de fret ou les opérateurs de transport public, 2) les agences et/ou entrepreneurs responsables de l'entretien de la voirie, et 3) les agences et/ou entrepreneurs responsables de l'exploitation de la route.

Lorsque l'on s'intéresse à la performance du réseau routier il faut considérer l'usager de la route comme partie intégrante du système. L'état physique et opérationnel du réseau routier incite les usagers et les opérateurs de voirie à agir, ce qui affecte en retour l'état physique et opérationnel du réseau routier.

Des rapports entre les opérateurs de voirie et l'automobiliste, et entre les prestataires de service de viabilité hivernale et l'automobiliste existent actuellement mais il reste des manques à combler. Afin d'optimiser entièrement les performances de la dynamique du réseau routier, la relation entre l'expression des besoins des trois partenaires doit être comprise et les décisions prises, en tenant compte de l'impact de ces trois partenaires sur le réseau routier.

L'information utilisée pour la prise de décision peut être issue de sources variées. Il peut s'agir de résultats de simples observations sur le terrain ou d'éléments complexes comme des résultats de modélisations prédictives sophistiquées. Dans tous les cas, des données sur le réseau routier sont nécessaires (aussi bien sur l'infrastructure elle-même que sur les véhicules y circulant) ainsi que les facteurs environnementaux affectant les conditions physiques et opérationnelles.

Les travaux réalisés par le précédent Comité AIPCR CT 3.4 sur « Les systèmes d'aide à l'entretien hivernal de la voirie et les échanges d'informations » portent sur les données obtenues à partir des capteurs pour l'information météo routière. Ces données sont utilisées pour améliorer le service hivernal et en particulier, les interventions sur les réseaux routiers. De même, les données des capteurs des applications de STI, utilisées pour les interventions sur les réseaux, peuvent aussi servir aux activités de service hivernal. Les avancées dans les technologies de calcul et de télécommunication ouvrent des accès à de nouvelles sources de données qui mesurent directement ou fournissent des données recomposées de l'état physique et opérationnel du réseau routier.

Des entreprises privées installent des sondes pour obtenir des données sur l'état opérationnel du réseau routier et fournissent des services spécialisés d'information routière à leurs clients. Les données recomposées deviennent une réalité au moment où la technologie des GPS communiquant gagne en popularité dans l'industrie du transport, pour assurer la traçabilité des véhicules commerciaux et de secours. D'autres dispositifs dont la position peut être déterminée par triangulation peuvent également produire des données utiles sur l'état opérationnel du réseau routier.

Les systèmes automatisés à bord des véhicules recueillent un éventail de données qui peuvent avoir des utilisations opérationnelles. Le statut des phares, des essuie-glaces et des systèmes de contrôle de la motricité, peut apporter des informations sur l'état des routes. Certains véhicules de service hivernal ont la capacité de mémoriser diverses données, telles que la position de la lame et l'épandage des matériaux. Les données obtenues grâce aux techniques de télédétection terrestre et spatiale sont en cours d'évaluation pour des applications sur les réseaux routiers.

Le défi sera d'identifier les propriétaires des données, d'accéder à ces données et d'intégrer avec succès les divers éléments d'information dans les applications qui peuvent affecter l'état physique et opérationnel du réseau routier pendant les événements hivernaux. Ces sources de tierces parties font émerger des problèmes intéressants concernant la disponibilité et la standardisation des données, avec cependant des questions compliquées de confidentialité qui peuvent compromettre l'utilisation et l'intégration de certaines sources.

FUSION DE DONNÉES

Dans ce modèle, il est suggéré que n'importe quelles données concernant l'état physique et opérationnel du réseau routier,

that the road network is a dynamic, ever-changing system that needs to be managed both on what is anticipated to occur, as well as current events. The user is an integral part of this system as their expectations define the operational reliability of the road network.

USERS AND SOURCES OF DATA

Users are anyone who utilizes the transportation network. These include motorized vehicles as well as "unprotected road users" such as cyclists and pedestrians.

Road users can be generally categorized into three groups: 1) non-agency users, which include private individuals and commercial enterprises such as freight or transit operators, 2) agencies and/or contractors responsible for maintenance of road network, and 3) agencies and/or contractors responsible the operation of the system.

When considering the performance of the road network the road user is an integral component of the system. The physical and operational condition of road network prompts users and road network operators to take actions, which in turn impacts the physical and operational condition of network.

Relationships currently exist between road network operators and users as well as between winter service providers and users; however, gaps exist. In order to fully optimize the performance of the dynamic road network, the inter-relationships between all groups must be understood and decisions made in consideration of all the participants affecting the road network in a sustainable manner.



Figure 2 - RWIS collects roadway conditions and Dynamic Message Signs communicate conditions to users.

Figure 2 - Le système d'information sur la météo routière recueille des données sur la voirie et des panneaux à messages variables communiquent les conditions de circulation aux usagers.

Information utilized for decision-making can be obtained from a variety of sources. These can be as simple as field observations or as complex as the output from sophisticated predictive modeling applications. In any case, data is required about the road network (both the infrastructure itself and the vehicles using it) and the environmental factors which affect the physical and operational condition.

Previous work by PIARC TC C3.4 "Roadway Winter Maintenance Support Systems and Information Exchange" discusses RWIS sensor data to support winter service activities, which can also be used to support road network operations. Likewise, sensor data from ITS applications used to support road network operations can be used to support winter service. Advances in computing and telecommunication technologies are providing opportunities to access to new sources of data that directly

measured or provide surrogate measures of the physical and operational condition of the road network.

Private ventures are installing sensors to collect data about the operational condition of the road network and providing specialized travel services to their clients. Utilizing surrogate data such as 2-way GPS technology is gaining popularity in the transportation industry. Other devices whose location can be determined by triangulation can also produce useful data associated with the operational condition of the road network.

Computerized systems onboard vehicles are collecting a wide range of data that can have operational uses. Status of headlamps, windshield wipers and traction control systems can yield information about road conditions. Some winter maintenance vehicles have the ability to capture the status of various systems such as



< Figure 3 -
Les dispositifs de communication
mobile diffusent des conseils de conduite et
les conditions de circulation aux usagers.

< Figure 3 -
Mobile communication
devices provide driving advice
and conditions to users.

celles sur les différents utilisateurs et les données agrégées de trafic, couplées avec d'autres facteurs externes pouvant affecter le système, pourraient être disponibles pour la viabilité hivernale et les applications opérationnelles. L'utilisation de données issues d'autres sources fournit, pour le prestataire de viabilité hivernale et l'opérateur routier, l'opportunité de développer des applications pour optimiser des interventions tactiques liées à la viabilité hivernale et l'exploitation du réseau routier pendant les tempêtes hivernales.

L'intégration de données à partir de diverses sources peut générer des problèmes. En premier lieu, identifier le gestionnaire des données et obtenir l'accès. Beaucoup d'entités recueillent des données pour leur usage spécifique mais sont peu disposées à envisager des accords de partage pour une multitude de raisons politiques, légales et logistiques. Lorsque l'accès est possible, les problèmes de qualité et d'assurance qualité, de disponibilité en lieu, temps et quantité surgissent rapidement. Beaucoup de soin doit être apporté à la définition des données et à leurs métadonnées. Ceci peut mener à des conflits de données lorsqu'un élément d'information en contredit un autre.

Il n'est pas envisagé qu'il puisse y avoir une base de données contenant l'ensemble des données élémentaires. L'intégration peut se faire par une multitude de moyens selon les paramètres physiques, techniques, procéduraux et institutionnels propres aux circonstances et aux acteurs régionaux. On peut penser

que l'intégration des données issues de diverses sources présente des problèmes insurmontables, mais les avantages d'une fusion réussie sont grands.

PROGRAMMES ET APPLICATIONS

En général, il y a trois grands types de programmes : ceux qui aident l'agence ou les entrepreneurs à prendre des décisions opérationnelles concernant la viabilité hivernale, ceux qui aident des opérateurs de voirie à prendre des décisions au sujet des interventions, et ceux qui aident les usagers de la route à prendre des décisions concernant leurs déplacements. Ces programmes peuvent être développés par l'agence ou fournis par des entreprises privées, bon nombre de possibilités peuvent être envisagées.

Historiquement, ces programmes contiennent des applications de technologies de l'information, développées en tant que systèmes simples et uniques, pour satisfaire un besoin spécifique. Ceux-ci se sont généralement développés à partir du haut vers le bas. En d'autres termes, le programme et ses applications sont conçus et développés, de même que l'infrastructure de données nécessaire, pour répondre à cette application. Malheureusement, ceci encourage la création d'infrastructures de données propres à chaque programme. Il y a beaucoup d'exemples de programmes de ce type : les systèmes d'information routière qui donnent seulement l'état

snowplow position and the status of material spreading. Data obtained through land- and space-based remote sensing technology is being evaluated for road network applications.

The challenge lies in identifying owners of data, gaining access to those data and successfully integrating the various data elements into applications that can affect the physical and operational condition of the road network during winter events. These third-party sources of user data raise interesting issues regarding the availability and standardization of data along with complicated privacy issues that may jeopardize the use and integration from some sources.

DATA FUSION

This model suggests that any data/information related to the physical and operational condition of the road network, the individual users and aggregated traffic data, along with other external factors impacting the system could be available for winter service and operational applications. Utilizing data from other sources provides opportunities for the winter service provider and the road network operator to develop unique and inter-related applications to optimize tactical operations related to winter service and the operation of the system during winter storm events.

Integrating data from various sources is fraught with problems. First and foremost is identifying the custodian of the data and gaining access. Many entities collect data for a specific use and can be reluctant to enter into data sharing agreements for a variety of policy, legal and logistical reasons. Once access is gained, quality control/quality assurance, spatial, temporal and density issues quickly arise.

Careful consideration must be given to data definitions and their meta-data. This can result in data conflicts where one data element may contradict another.

It is not envisioned that there would be one all encompassing data warehouse containing every data element. Integration can occur in a variety of ways depending on the physical, technical, procedural and institutional parameters unique to the regional circumstances and stakeholders. It may seem that integrating data from various sources presents insurmountable problems, but the benefits gained from successful data fusion are great.

PROGRAMS AND APPLICATIONS

In general there are three broad categories of programs: those that help the agency or contractors make operational decisions regarding winter maintenance, those that help road network operators make decisions about the operation of the road network, and those that help the road users make decisions about their travel plans. These programs can be developed by the agency or provided by private ventures under any number of revenue schemes.

Historically these programs contain information technology applications developed as single, unique systems to meet a specific need. Developed from the top down, the applications are conceived and then the required data infrastructure is designed and implemented to support the application. This encourages the creation of a data infrastructure to support a single use. There are many examples of programs such as this: travel information systems that only

report road conditions, Intelligent Transportation Systems (ITS) that only report travel times, traffic information systems that only collect speed, volume and classification data for planning, and Road Weather Information Systems (RWIS) used only to forecast pavement temperature.

Current trends are leading towards open communication protocols and database management structures that can support multiple applications and communication methods. This creates opportunities for a system-wide approach extending beyond individual programs or applications. Understanding currently available data allows for the development of synergistic applications. In other words, the question is asked, "What additional value can be gained by utilizing existing data from non-traditional sources?" This holds true beyond the provision of winter service and can be applied by the operating authority and for users.

For example, there are currently applications that:

- utilize current road conditions to provide tactical decision support to winter service providers and traveller information to motorists. In some cases, forecasts of future road conditions are utilized to support tactical decisions.
- utilize current meteorological conditions and specialized weather forecasts to provide tactical decision support to winter service providers.
- utilize current operational status of the road network to operate the road network by directing staff and providing motorist information. Predictive models of the networks response to changing environmental inputs are used for strategic, long-range adjustments to the road network operation.

des routes, systèmes de transport intelligents (ITS) qui donnent seulement les temps de parcours, les systèmes d'information sur le trafic qui collectent seulement la vitesse, le volume et les données de classification pour la planification, et les systèmes d'information météo routière (RWIS) utilisés seulement pour prévoir la température de chaussée.

Les tendances actuelles vont dans le sens de l'utilisation de protocoles de transmission et de structures de gestion ouvertes des bases de données, permettant des applications et des méthodes de communication multiples. Ceci crée des opportunités pour une approche système plus large, au-delà des différents programmes ou applications. Comprendre quelles données sont disponibles permet le développement d'applications en synergie. Sous ce modèle de développement la question posée est «quels gains attendre en utilisant des données existantes issues de sources non traditionnelles?» Ceci est vrai au delà de la prestation de viabilité hivernale et peut être appliqué par les autorités fonctionnelles et pour les usagers.

Par exemple, il y a actuellement des applications pour utiliser :

- les conditions routières en temps réel, pour fournir de l'aide aux décisions tactiques des prestataires de viabilité hivernale ou de l'information routière pour les automobilistes. Dans certains cas, des états prévisionnels de conditions routières sont utilisés pour l'aide aux décisions tactiques ;
- les conditions météorologiques en temps réel et les prévisions météorologiques spécialisées pour fournir l'appui aux décisions tactiques des prestataires de viabilité hivernale ;
- l'état opérationnel en temps réel du réseau routier pour exploiter le réseau en mobilisant le personnel et en fournissant des informations aux automobilistes. Des modèles prédictifs de la réponse de réseaux routiers aux changements d'environnement sont employés pour ajuster les stratégies à long terme d'exploitation du réseau routier.

Avec la fusion des données et les extraits de ces sources non traditionnelles, les programmes de prochaine génération pourraient se focaliser sur une gestion active de l'exploitation du réseau routier basé sur une approche stimuli et réponse. Par exemple :

- systèmes avancés d'information aux usagers. Ces programmes pourraient utiliser l'état des chaussées, la prévision de ces états et les prévisions de temps de parcours pour prévenir plusieurs heures à l'avance les usagers. Ces derniers pourraient ajuster leur heure de départ, leur

itinéraire pour tenir compte des retards attendus durant leur déplacement. Le programme pourrait même suggérer des horaires de départ et des itinéraires.

- aide à la viabilité hivernale. Ces programmes pourraient utiliser l'état des chaussées, leur prévision, des prévisions météorologiques spécialisées, des modèles prédictifs concernant la réponse des chaussées à diverses stratégies de traitement ainsi que la prévision des temps de parcours pour recommander des stratégies spécifiques de traitement, en utilisant les modèles prédictifs de comportement des chaussées, en fonction des intempéries prévues. Tout cela permettrait de disposer d'une approche de programmation et de suivi dynamique pour optimiser des activités d'aide à la viabilité hivernale en réponse aux intempéries et aux conditions de la circulation.
- appui aux opérations sur le réseau routier. Ces programmes pourraient utiliser l'état opérationnel du réseau routier, des modèles prédictifs d'évolution d'état des chaussées en fonction des intempéries, l'état actuel et la prévision d'état des chaussées, les prévisions météorologiques spécialisées, les modèles prédictifs de comportement des chaussées à diverses stratégies de traitement pour recommander des stratégies spécifiques opérationnelles et de gestion active du trafic.
- système de péage en cas de congestion et autres stratégies de demande de déplacements. Comme nous nous acheminons actuellement vers des systèmes de péage (dynamique) lors des congestions, ils seront, on peut le présumer, basés sur la situation instantanée ou de congestion en opposition à une circulation fluide. Les tempêtes hivernales affectent l'écoulement du trafic et la congestion; donc les états instantanés et prévus de chaussée ainsi que la prévision du temps pourront être utilisés pour déterminer des stratégies de tarifs adaptées.

RÉSULTATS

Avec l'importance croissante donnée à la fiabilité des temps d'intervention et de déplacement, les mesures de performance traditionnelles pourraient ne pas être appropriées dans toutes les situations vis-à-vis de ces programmes de prochaine génération. Par exemple, la mesure de performance traditionnelle pour un système d'information des voyageurs inclut la disponibilité de l'information et le nombre de fois où celle-ci a été consultée. En ce qui concerne la performance des réseaux routiers, la mesure devrait analyser si l'utilisateur a bénéficié d'information et quel impact cela a eu sur le réseau. Pour la viabilité hivernale, les résultats souhaités devraient se concentrer sur l'uniformité des états physiques de chaussée et sur la fiabilité des temps de parcours, et beaucoup moins sur



Figure 4 - Road network operators and winter service providers operate jointly to optimize performance.

Figure 4 - Les exploitants de réseaux et les prestataires de service hivernal fonctionnent en concertation afin d'optimiser les performances.

With the fusion of data and outputs from non-traditional sources, next generation programs are possible that focus on actively managing the operation of the road network based on stimulus and response. For example:

- Advanced Traveler Information Systems. These programs could utilize pavement condition, pavement condition forecasts and travel time forecasts to provide several hours of advanced warning to road users so they can adjust their travel start time and/or route selection to account for delays expected during their trip. The program might even have the ability to assist in planning their trip by suggesting start time and route.

- Winter Service Support. These programs could utilize pavement condition, forecast pavement condition, specialized meteorological forecasts, predictive modeling regarding pavement response to various treatment strategies and travel time forecasts to recommend specific treatment strategies along with predictive models of the road network response to changing environmental inputs to provide dynamic scheduling and routing to optimize winter support activities in response to weather and traffic conditions.
- Road Network Operations Support. These programs could utilize the operational status of road network, predictive models of the road network response to changing

environmental inputs pavement condition, current and forecast pavement condition, specialized meteorological forecasts, predictive modelling regarding pavement response to various treatment strategies to recommend specific operational and active traffic management strategies.

- Congestion Pricing and other Travel Demand Strategies. As we move towards congestion (i.e., dynamic) pricing, it presumably will be based on actual or congested versus optimal or free-flow conditions. Winter storm events impact the flow of traffic and congestion; therefore current and future predictive weather and road conditions can be accounted for to provide fair pricing strategies.

la quantité de fondant routier épandu ou l'heure de mise au noir de la chaussée. Les résultats pour les opérateurs de voirie, à leur tour, comporteraient des ajustements concernant les interventions sur le réseau pour maintenir la fiabilité des temps de parcours ou le développement de modèles prédictifs pour estimer la fiabilité des temps de parcours avec communication aux usagers de la route.

CONCLUSIONS

Assurer des déplacements sûrs, sans discontinuité et fiables quel que soit le maître d'ouvrage de la route demeure le principal objectif des exploitants et des prestataires de viabilité hivernale. La technologie a stimulé l'évolution des stratégies et des techniques de viabilité hivernale. Cependant, la communauté technique du domaine de la viabilité hivernale ne peut pas prendre seule le prochain tournant, concernant la fourniture du service hivernal. Le système réseau routier doit être considéré dans son intégralité en incluant les utilisateurs. Avec le développement de programmes réunissant toutes les composantes clés, un degré de fiabilité beaucoup plus élevé de la circulation sur les réseaux routiers peut être maintenu, même pendant les tempêtes hivernales. Beaucoup d'agences routières disposent d'excellents programmes pour l'information des voyageurs, les opérations d'aide à la viabilité hivernale et les opérations d'intervention sur le réseau. Tous ces éléments sont prêts pour une nouvelle génération de programme afin d'accroître la performance du réseau routier. Ceci nécessitera la prise en compte des besoins et le partage des données et de l'information entre tous les utilisateurs et fournisseurs de service.

Le concept de recueil de données d'origines non habituelles, de leur intégration dans des ensembles de données et d'applications dont le bénéfice peut revenir à tous les utilisateurs appropriés, n'est évidemment pas une tâche triviale et se heurte à des obstacles techniques, opérationnels et institutionnels. Cela dit, il y a de nombreux exemples de systèmes qui ont été créés et pour lesquels on a surmonté des obstacles de cette nature. L'intégration de services météorologiques dans les opérations de gestion du trafic pour les jeux olympiques d'hiver en 2002 à Salt Lake City, le système d'information météo routière en Finlande, l'initiative CLARUS en cours aux États-Unis et beaucoup de systèmes d'aide sont des réussites dans le domaine de l'intégration de données de sources non traditionnelles et de communication avec les usagers de la route.

Pendant les quatre années à venir, les groupes de travail du Comité technique AIPCR B.5 Viabilité hivernale collaboreront

avec d'autres, dans le cadre du thème stratégique « Amélioration de la fourniture de service » afin de chercher et d'étudier d'autres exemples.#

RÉFÉRENCES

1. ANTÓN, P, R. SILBERGLITT, J. SCHNEIDER, (2001), « La révolution technologique globale : bio/nano/matériaux et leurs synergies avec la technologie de l'information de 201 », Rand (Institut de Recherche de la Défense Nationale).
2. « Les systèmes d'aide à l'entretien hivernal et l'échange d'informations », Comité technique AIPCR C3.4 Viabilité hivernale (2008), URL : http://publications.piarc.org/ressources/publications_files/5/3378,2008R20WEB.pdf
3. PISANO, P., L. GOODWIN, A. STERN, (2002), « Sécurité des surfaces de transports et interventions: les impacts du temps dans le contexte du changement de climat », Administration Fédérale des Routes, Département américain des transports, URL : <http://ops.fhwa.dot.gov/Weather/resources/publications/fhwa/rwmpclimatechangev3.pdf>
4. RÄMÄ, P, (2001), « Effets des messages variables activés par la météo sur le comportement de conducteur », Centre technique de recherches de la Finlande, publication 447 de VTT.
5. CLUETT, C., F. KITCHENER, D. SHANK, L. OSBORNE, S. CONGER, (2006), « Intégration des éléments de secours et de météo dans des centres de gestion du transport », Administration Fédérale des Routes, Département américain des transports, numéro Fhwa-hop-06-090 de publication.
6. GLAZER, L., R. CRUZ, (2003), « Systèmes intelligents de transport aux jeux olympiques d'hiver de Salt Lake City en, 2002: étude d'événement », Administration Fédérale des Routes, Département américain des transports, URL : http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/JPODOCS/REPTS_TE/13850_files/13850.pdf

OUTCOMES

Overall, road network performance and travel time reliability are gaining popularity as measures of performance. With that in mind, traditional performance measures might not be appropriate in every instance with regard to these next generation programs. For example, traditional performance measures for traveller information systems include the availability of the information and the number of times it has been accessed. With respect to road network performance the performance measure should analyze if the user utilized the information and what impact did that have on the road network. For winter service, the desired outcome should focus on the uniformity of physical condition and variation in travel time reliability, not so much on the amount of de-icing chemicals applied or the time to attain bare pavement. The outcomes for road network operators would, in turn, involve adjustments to the network operation to maintain travel time reliability or predictive models to estimate travel time reliability with communication to the road user.

CONCLUSIONS

Providing safe, seamless, efficient, and reliable travel across all jurisdictions remains the principal goal of winter service providers and road network operators. Technology has spurred the evolution of winter maintenance strategies and techniques. However, the winter maintenance community cannot make the next quantum leap in the provision of winter service alone. The entire road network system must be considered, including the users.

Through the development of programs addressing all the key components, a

much higher degree of reliability for the road network can be maintained, even during periods of winter storms. Many road agencies have excellent programs that address traveller information, winter service support and road network operations and are poised to embark on the next generation of programs to enhance road network performance. These will require consideration of needs and open sharing of data and information between all users and service providers.

The concept of collecting data from non-traditional sources, performing the integration into meaningful data-sets and creating beneficial applications for all the relevant users is admittedly no trivial task and fraught with technical, operational and institutional obstacles. That being said, there are numerous examples of systems that have been created that have overcome those obstacles and accomplished just that. Integration of weather services into traffic management operations for the 2002 Winter Olympic Games in Salt Lake City, the Road Weather Information System in Finland, the CLARUS Initiative underway in the United States and many winter support systems represent accomplishments in the area of data integration from non-traditional sources and communication with road users.

During the next four years, PIARC Technical Committee B5-Winter Service working groups will be collaborating with others in Strategic Theme B-Improving Provision of Service to seek out and study other examples. Understanding the road to success these collaborators followed will aid and inspire those who desire to follow and reach farther than before in the provision of service and interaction with our users.#

REFERENCES

1. ANTÓN, P, R. SILBERGLITT, J. SCHNEIDER, (2001), "The Global Technology Revolution: bio/nano/materials Trends and their Synergies with Information Technology by 2015", RAND National Defense Research Institute.
2. "Roadway Winter Maintenance Support Systems and Information Exchange", PIARC Technical Committee C3.4 Winter Maintenance (2008), URL: http://publications.piarc.org/ressources/publications_files/5/3378,2008R20WEB.pdf
3. PISANO, P., L. GOODWIN, A. STERN, (2002), "Surface Transportation Safety and Operations: The Impacts of Weather Within The Context of Climate Change", Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, URL: <http://ops.fhwa.dot.gov/Weather/resources/publications/fhwa/rwmpclimatechangev3.pdf>
4. RÄMÄ, P, (2001), "Effects of Weather-controlled Variable Message Signing on Driver Behavior", Technical Research Center of Finland, VTT Publication 447.
5. CLUETT, C., F. KITCHENER, D. SHANK, L. OSBORNE, S. CONGER, (2006), "Integration of Emergency and Weather Elements into Transportation Management Centers", Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Publication No. FHWA-HOP-06-090.
6. GLAZER, L., R. CRUZ, (2003), "Intelligent Transportation Systems at the 2002 Salt Lake City Winter Olympic Games: Event Study", Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, URL: http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/JPODOCS/REPTS_TE/13850_files/13850.pdf



NAISSANCE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE PERMANENTE DES CONGRÈS DE LA ROUTE (AIPCR)

Jean-François CORTÉ, Secrétaire général de l'AIPCR

Le 27 avril 1909, les statuts de l'Association Internationale Permanente des Congrès de la Route (AIPCR), établis selon les dispositions de la loi française de 1901 sur les associations à but non lucratif, étaient déposés à la préfecture de police de Paris, par les membres du bureau exécutif de la nouvelle association: Henry Lethier, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Abel Ballif, président du Touring Club de France, et Albert Mahieu, Ingénieur des Ponts et Chaussées, respectivement président, vice-président et secrétaire général de l'AIPCR.

La décision de constitution de l'AIPCR avait été prise, lors de la séance de clôture du 1^{er} Congrès international de la Route, à Paris, le 17 octobre 1908. Le bureau exécutif du congrès y présentait la proposition de M. de TIMONOFF (Russie), qui avait été préparée avec le soutien de MM. LEIBBRAND (Allemagne), PAGE (États-Unis) et TEDESCHI (Italie):

- de constituer une Association Internationale permanente des Congrès de la Route ayant pour but de favoriser les progrès dans la construction, l'entretien, la circulation et l'exploitation de la route, et aussi d'assurer, dans l'avenir, la continuité de l'œuvre du congrès de Paris. Cette association serait composée d'adhérents comprenant des gouvernements et collectivités de toutes les nations et des participants à titre personnel ;
- de placer à la tête de cette association une Commission internationale permanente (CIP) chargée de la rédaction des statuts de l'AIPCR ;
- de désigner un Comité exécutif, siégeant à Paris (dont les principaux responsables sont cités plus haut).

Lors des interventions de remerciement des délégations étrangères, L. Page, premier délégué des États-Unis, directeur du Bureau des routes publiques, alors dépendant du ministère de l'Agriculture, s'exprimait ainsi, rejoignant le sentiment général : « (...) *en partant des États-Unis, mon principal espoir était que ce Congrès eût pour résultat la formation d'un Bureau International Permanent de la Route. Arrivé ici, j'ai trouvé que tel était aussi le désir de presque tous. Voici notre vœu réalisé. Ce congrès n'eût-il accompli rien de plus, que notre collaboration eût déjà été féconde.* »

La CIP provisoire fut convoquée à Paris le 29 mars 1909, pour mettre au point la proposition de texte de statuts préparée par le Comité exécutif. 14 pays avaient délégué des représentants à cette réunion.

La composition et le fonctionnement de l'AIPCR furent définis à l'image de ceux de l'Association Internationale Permanente des Congrès de la Navigation dont le premier congrès fut tenu en 1885.

Pour comprendre pourquoi, l'AIPCR s'est formée à cette époque, il convient de replacer cette période en regard des progrès de l'automobile. C'est en effet au tournant du XX^e siècle que les performances des automobiles et tout particulièrement la vitesse, devenue durablement plus élevée que celle des véhicules à traction animale, révéleront avec une acuité croissante l'inadaptation, des caractéristiques géométriques et des revêtements des routes en macadam de l'époque à ce nouveau moyen de locomotion. Ce problème allait être nettement posé, pour la première fois, lors du 3^e Congrès international de l'automobilisme, à Milan en 1906, par Massimo Tedeschi, directeur de la revue Le Strade. Tedeschi souleva par la même occasion la question du financement public de ces nouvelles dépenses qui avaient laissé les administrations publiques surprises et non préparées. Il appela de ses vœux la

BIRTH OF THE PERMANENT INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ROAD CONGRESSES (PIARC)

Jean-François CORTÉ, PIARC Secretary General

On April 27, 1909, the bylaws of the Permanent International Association of Road Congresses (PIARC), established in accordance with conditions of the 1901 French Law on nonprofit associations, were filed at Paris police headquarters by executive committee members of the fledgling association: Henry Lethier, Civil Engineering Works Inspector, Abel Ballif, President of the French Touring Club, and Albert Mahieu, Certified Civil Engineer, occupying the respective posts of PIARC President, Vice President and Secretary General.

The decision to found PIARC had actually been made during the closing session of the 1st International Roads Congress, held in Paris on October 17, 1908. The Executive Committee of this Congress presented attendees the proposal submitted by Mr. de TIMONOFF (Russia), prepared with the assistance of Messrs. LEIBBRAND (Germany), PAGE (United States) and TEDESCHI (Italy), which called for:

- composing a permanent International Association of Road Congresses in the aim of promoting advances in the areas of road building, maintenance, traffic and operations, in addition to continuing in the future the impetus behind the work of the Paris Congress. The association's membership would be composed of representatives from government agencies and local authorities of all participating nations plus individual members;
- assigning a Permanent International Commission (PIC) to head this association and assume responsibility for drafting the PIARC bylaws;
- designating an Executive Committee, with offices in Paris (whose members include the key associates named above).

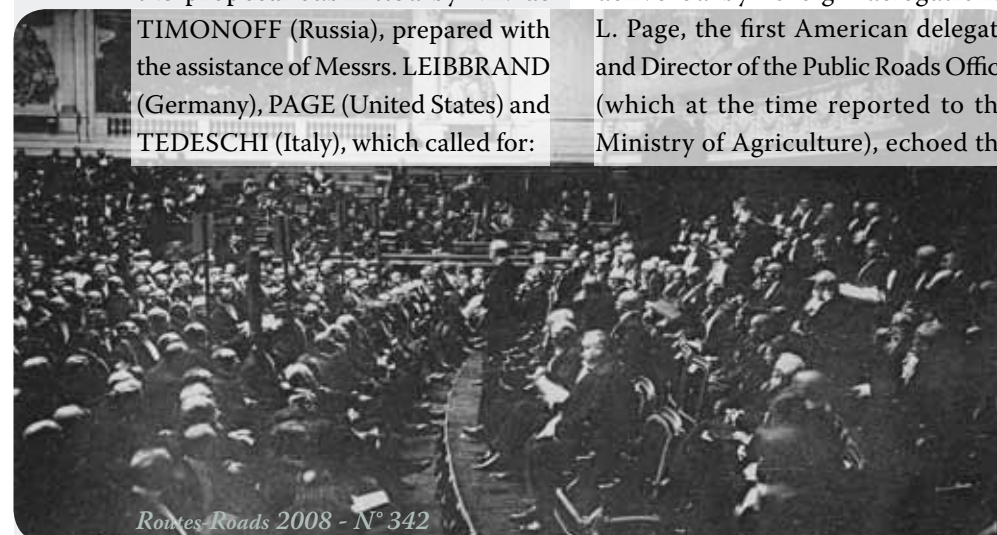
During the thank you speeches delivered by foreign delegations, L. Page, the first American delegate and Director of the Public Roads Office (which at the time reported to the Ministry of Agriculture), echoed the



general feelings through his remarks: "... *when leaving the United States, my main hope was that this Congress would lead to forming a Permanent International Roads Office. Upon my arrival, I realized that such was also the desire of almost all attendees. We now recognize that our wish has been granted; even if this Congress achieves nothing else, our collaboration has already been a fruitful one.*"

The temporary PIC was convened in Paris on March 29, 1909 to refine the proposed bylaw wording prepared by the Executive Committee. A total of 14 countries dispatched representatives to contribute to this meeting.

PIARC's composition and mode of operations were defined in accordance with those adopted by the Permanent International Association of Navigation Congresses, which holds its first congress in 1885.



création d'un « *Comité International permanent pour toutes les questions inhérentes à la construction des routes, à leur entretien et à la circulation des automobiles comprenant les Administrations publiques et les Touring-Clubs des différentes nations* ».

Cette initiative sera prise par le gouvernement français, avec la convocation, en octobre 1908, du 1^{er} Congrès international de la route, auquel les différents gouvernements furent invités, par la voie diplomatique, à y dépêcher des délégués. Les interventions inaugurales du ministre français des Travaux publics, Louis BARTHOU et du président du Congrès Henry

LETHIER éclairent sur les motivations de ce premier congrès.

P o u r Barthou, le succès d'audience (plus de 2000 participants représentant 33

nationalités) atteste que « *ce congrès s'imposait avec une urgence particulière à l'heure où, après avoir été parfois délaissée et dédaignée (ndlr : référence implicite au chemin de fer), la route par l'effet imprévu de progrès nouveaux, suscite dans tous les pays, les plus graves préoccupations. Partout, le nombre, la vitesse et le poids des véhicules automobiles ont fait concevoir pour la conservation de la route des craintes que votre science ne tardera pas, j'en suis sûr, à dissiper. Tous les spécialistes, qui croyaient détenir des méthodes de construction et d'entretien infaillibles, ont été brusquement troublés dans leur quiétude traditionnelle et professionnelle.* »

Henry Lethier ajoutait : « *C'est de cette préoccupation qu'est né notre Congrès et c'est à vous, Messieurs, qu'il appartiendra de coordonner les efforts faits dans tous les sens par les techniciens de tous les pays et de dégager les principes qui doivent servir de base aux travaux à venir.* »

Le succès de ce premier congrès s'est affirmé par la richesse des discussions qui suivirent les nombreuses contributions écrites émanant de douze pays. Sans toujours dégager des solutions, ce

congrès avait cependant su mettre en avant plusieurs des défis auxquels la communauté routière allait se trouver confrontée : les exigences nées des nouveaux véhicules, le besoin de disposer de nouveaux revêtements de chaussée, le besoin de réglementer (vitesses, charges, signalisation, etc.), la coexistence de divers usagers et modes de transport sur la route.

Dans son rapport conclusif, le bureau du congrès indiquait : « *(...) il est certain que les résultats acquis ne pourront être réalisés et pratiquement contrôlés que dans un certain temps et qu'un nouveau Congrès s'impose pour la confirmation et la vérification des principes acquis dans le premier. De plus, les essais sur routes étant forcément très longs, il est à croire que la solution complète du problème ne pourra être trouvée qu'après la tenue d'un certain nombre de Congrès. Il ressort de ces considérations que l'on peut apercevoir d'ores et déjà les avantages que présenterait une Association permanente qui centraliserait les résultats des études et expériences faites dans le monde entier et préparerait les réunions plénières nécessaires. L'utilité d'une Fédération entre les techniciens et tous ceux qui usent de la route à un titre quelconque et avec n'importe quel moyen de locomotion ne nous semble pas douteuse.* »

L'adoption de la motion de création de l'AIPCR allait suivre. La proposition de la Belgique, d'accueillir le 2^e Congrès international de la Route en 1910 à l'occasion de l'exposition universelle de Bruxelles fut accueillie par acclamations.

L'AIPCR était née.#



In order to determine the reason behind PIARC's founding at this particular time, it would be necessary to place this period within the context of the advent of the automobile. At the outset of the 20th century, automobile performance and especially speed, which had become more durably improved in comparison with animal-powered vehicles, would increasingly reveal how inappropriate the association had become between this new means of locomotion and the geometric characteristics and surfacing of the day's macadam roads. This problem would be raised in precise language for the first time, at the occasion of the Third International Congress on Automobile Use (which took place in Milan in 1906), by Massimo Tedeschi, Director of the Le Strade review. During this same event, Tedeschi broached the issue of public financing for such new expenditures, which had left public agencies surprised and ill-prepared. He moved the audience with his appeal to create a "*Permanent International Committee for all issues relevant to road construction, maintenance and automobile traffic, encompassing the public bodies and Touring Clubs of the various participating nations.*"

This initiative would be adopted by the French government, which in October 1908 called for the 1st International Roads Congress, to which the various governments were invited, by diplomatic channels, to send delegates. The inaugural speeches by France's Public Works Minister Louis BARTHOU and Congress President Henry LETHIER shed

light on the motivations behind this initial gathering. For Mr. Barthou, the successful turnout (i.e. over 2,000 participants from 33 different nations) was a clear indication that: "*This Congress urgently needed to be held at a time when, after being somewhat overlooked and maligned (editor's note: implicit reference to the railroad), the road has generated due to the unforeseen effect of new progress the most serious of concerns in countries across the world. Everywhere, the number, speed and weight of automobiles have raised, in the name of road preservation, fears that I'm confident your science will be able to allay very quickly. All the specialists, convinced they possess surefire methods of construction and maintenance, have suddenly been woken from their traditional and professional slumber.*"

Henry Lethier went on to add: "*This concern has spurred the founding of our Congress and it is incumbent upon you, dear Gentlemen, to coordinate the efforts underway in all directions by technical experts from all countries and to determine the principles that will provide the basis for future work.*"

The success of this first congress was underpinned by the record of stimulating discussions held subsequent to the many papers delivered by a dozen countries. Without necessarily leading to the adoption of solutions, this initial gathering had nonetheless been able to highlight several of the challenges the roads community would find itself facing: constraints triggered by new vehicle designs, the need for

new pavement surfacing materials, regulatory requirements (speeds, rolling loads, signaling, etc.), and the coexistence of a range of users and modes of transport on the same road.

In its concluding report, the Congress committee noted: "*... it goes without saying that the outcome can only be achieved and monitored in practical terms over a certain period of time and that a new Congress will be necessary to confirm and verify the set of principles derived from this first event. Moreover, since actual road testing is naturally very long to conduct, it can be anticipated that identifying the comprehensive solution to a given problem is a process that requires holding a number of such Congresses. These considerations clearly reinforce the perception taking form of the advantages offered by forming a Permanent Association that would centralize results from studies and experimental campaigns throughout the world and prepare the requisite plenary meetings. The utility of a Federation among technical experts and all those professions relying on the road for any purpose and using any means of locomotion is of no doubt to us.*"

Adoption of the motion to create PIARC was the Congress's next order of business. The Belgian delegation's proposal to host the Second International Roads Congress in 1910 at the time of the Brussels World's Fair was greeted with acclaim by the audience.

And so it went that PIARC was born...#

AIPCR/PIARC
Association mondiale de la route
World Road Association
www.piarc.org

La Grande Arche - Paroi Nord - Niveau 5
92055 La Défense Cedex - France

Téléphone - Phone: +33 1 47 96 81 21
Fax : +33 1 49 00 02 02
Courriel - E-mail: info@piarc.org

Présidente de l'AIPCR - PIARC President
Anne-Marie LECLERC (Canada-Québec/Canada-Quebec)

Directeur de la publication - Director of Publication
Rédacteur en chef - Editor
Jean-François CORTÉ

Responsable des publications - Publications Advisor
Direction artistique - Art direction
Céline LE GRACIET
Assistante de publications - Publishing Assistant
Cécile AUROUSSEAU

Traductions - Translations
Marie PASTOL (AIPCR-PIARC)
Isabelle CHEMIN
Isabelle COUTÉ
Robert SACHS

Ont également participé à l'élaboration
de ce numéro - Also with the participation of:
Véronique ANSELIN (AIPCR-PIARC)
Roger APHAREL (AIPCR-PIARC)
Michelle BARAN (AIPCR-PIARC)
Franck CHARMAISON (AIPCR-PIARC)
Hanitra RABETALIANA (AIPCR-PIARC)

Impression - Printing: IMB (France)
Distribution - Diffusion: GIS (France)

Prix au numéro - Price of a single copy: 20 €
Abonnement - Subscription (4 n°): 60 €
ISSN : 0004-556 X

Les articles qui figurent au sommaire de la revue sont
publiés sous l'entière responsabilité de leurs auteurs.
The articles are published under the entire responsibility
of the authors.

DEUTSCH

PPP-Projekte in Griechenland: Die Mautstrasse „Attica“
Der Artikel beschreibt das erste Public Private Partnership (PPP)
in Griechenland: die Mautstraße „Attica“. Dieses wegweisende
Projekt ist das größte kofinanzierte Straßenprojekt in Griechenland
und eines der größten in Europa.

Wirtschaftliche Vorteile von Public Private Partnerships
Der Artikel untersucht den wirtschaftlichen und technischen
Nutzen eines PPP. Er liefert einen kurzen Überblick über den
Trend, der von traditionellen Finanzierungsmodellen weg und
hin zu privaten Lösungen geht, und die Schlüsselemente der
Straßenbaufinanzierung.

Erfolgreiche Public Private Partnerships für
nachhaltige Strassenverkehrssysteme

Der Artikel beschreibt die Vor- und Nachteile von PPP. Er umreißt
die wichtigsten Voraussetzungen für eine Gewinnmaximierung
durch die Anwendung von PPP.

Sinn und Unsinn von Shared Space - Ein objektiver Blick
auf ein beliebtes Planungskonzept

Der Artikel untersucht die Implementierung von Shared
Space-Projekten und ihre positiven Auswirkungen auf die
Verkehrssicherheit, geht jedoch auch auf damit verbundene
Konflikte ein, welche die Anforderungen und Grenzen des
Anwendungsbereichs deutlich machen.

Strassenverkehrssicherheit – Neue Richtlinien der PIARC
Der Artikel liefert einen ersten Einblick in die Arbeit des Technischen
Ausschusses 3.1 für Verkehrssicherheit. Die Veröffentlichungen
werden bald in der virtuellen Bibliothek der PIARC im Internet
unter <http://www.piarc.org/en/> zur Verfügung stehen.

Feuermeldesysteme in Tunnelanlagen Erkenntnisse
eines internationalen Forschungsprojekts

In Europa führten die jüngsten katastrophalen Tunnelbrände
zu Todesopfern und schweren Sachschäden. Der Artikel stellt
die verwendeten Versuchsanlagen vor und fasst die Ergebnisse
zusammen.

Erhaltung von Fahrbaumbefestigungen in Kanada:
Neue Entwicklungen

Der Artikel behandelt eine kanadische Initiative für die kommunale
Infrastruktur.

Informationsflusssystem für den Winterdienst

Der Artikel stellt ein Modell für den Informationsfluss vom
Verkehrsteilnehmer zur Betreiberorganisation und wieder zurück
zum Verkehrsteilnehmer vor, mit dessen Hilfe der Betrieb des
Verkehrsnetzes bei Schnee stürmen optimieren werden könnte.

ESPAÑOL PORTUGUÊS

Proyectos APP en Grecia: El ejemplo de la autopista de
peaje de Ática

Este artículo presenta la primera aplicación griega de una APP
(Asociación Público Privada) como método adaptado a la prestación
de servicios públicos: la autopista de peaje de Ática. Este proyecto
pionero es el mayor proyecto de carreteras cofinanciado en Grecia,
y al mismo tiempo uno de los más importantes de Europa.

Las ventajas económicas de la Asociación Público Privada
Este artículo describe las ventajas económicas y técnicas de la
Asociación Público Privada. Describe la evolución hacia el sector
privado y los puestos clave de la carretera. Como conclusión, el
artículo invita a reflexionar sobre la experiencia adquirida y las
nuevas perspectivas.

¿Cómo utilizar con éxito las asociaciones público
privadas para los sistemas de carreteras sostenibles?

Este artículo describe las ventajas e inconvenientes del uso de
las APP. Pone de manifiesto los puntos clave para optimizar los
beneficios de las APP.

Interés e incoherencias del espacio compartido
(Shared Space) - Hacer más objetiva una filosofía de
 acondicionamiento popular

Este artículo explora la aplicación de los proyectos de Espacio
Compartido y sus efectos positivos, así como revela igualmente
los requerimientos y los límites de este tipo de aplicaciones.

Seguridad vial – Las nuevas recomendaciones de la AIPCR
Este artículo ofrece una primera visión del trabajo realizado por
el Comité técnico 3.1 Seguridad vial. Estas publicaciones estarán
disponibles próximamente en la biblioteca virtual de la AIPCR en
su página internet <http://www.piarc.org/fr/>.

Sistemas de detección de incendio en túneles de
carretera.

En Europa varios incendios recientes en túneles han tenido una
magnitud catastrófica. Este artículo presenta las instalaciones
experimentales utilizadas y una síntesis de los resultados.

El mantenimiento de firmes en Canadá
Este artículo presenta una iniciativa canadiense sobre las
infraestructuras municipales.

Sistemas de plujo de informaciones para la vialidad
invernal

Este artículo presenta un modelo de circulación de información, del
usuario de la carretera al operador con retorno al usuario, pudiendo
optimizar el funcionamiento de la red de transporte durante las
situaciones relacionadas con las tempestades invernales.

NOTE AUX AUTEURS

1 - Pour proposer un article, l'auteur doit l'adresser au Secrétariat général de l'AIPCR.

2 - Le texte de l'article doit être envoyé de préférence en anglais et en français, en précisant laquelle des deux versions doit être considérée comme originale. A défaut, l'auteur peut fournir le texte dans une seule de ces deux langues.

Le texte est envoyé :

- soit par courrier électronique à : info@piarc.org
- soit sur cédérom à :

AIPCR-PIARC La Grande Arche Paroi Nord - Niveau 5 92055 La Défense Cedex – France

3 - Calendrier type de « Routes/Roads »

	Date limite de réception des articles Deadline for articles	Date de parution - Release date
I	Fin septembre - End of September	Début janvier - Beginning of January
II	Fin décembre - End of December	Début avril - Beginning of April
III	Fin mars - End of March	Début juillet - Beginning of July
IV	Fin juin - End of June	Début octobre - Beginning of October

4 - Contributions

La taille souhaitable d'un article de la rubrique « Actualité » doit être comprise entre 500 et 1 000 mots (en une langue) avec illustrations (voir ci-dessous).

La taille souhaitable d'un article de la rubrique « Dossiers » doit être comprise entre 1800 et 2 500 mots (en une langue) avec illustrations (voir ci-dessous).

Les articles proposés seront sous format Word sans les illustrations. Celles-ci seront fournies à part sur cédérom.

Les illustrations (dessins, photos, graphiques) ne doivent pas être intégrées dans le fichier mais leur place doit être mentionnée dans le texte de la manière suivante : fig 1 : lég., fig2 : lég., etc.

Nous sommes dans un processus de qualité et nous devons respecter les contraintes de l'imprimerie :

- fournir des illustrations en haute définition, 300 dpi,
- taille min. 10 x 15 cm. Pas de taille maximum,
- graver toutes les illustrations fournies sur cédérom et envoyer le tout à l'adresse indiquée ci-dessus.

5 - Toute référence à caractère politique, commercial ou publicitaire est exclue des articles. Les seules références à caractère commercial indirect tolérables sont celles sans lesquelles la compréhension du texte serait impossible. Il est recommandé aux auteurs de veiller eux-mêmes au respect de cette règle. Naturellement, cela ne s'applique pas aux annonces publicitaires pour lesquelles trois pages de couverture et si besoin, des pages intérieures sont spécialement réservées.

NOTE TO THE AUTHORS

1 - Authors can submit their articles to the PIARC General Secretariat

2 - Documents are to be sent in English and French if this is possible. Please make clear which language should be considered as the original. If unable to submit documents in both languages, authors may send documents in either English or French.

Documents should be sent:

- by e-mail to: info@piarc.org
- or on a CD-ROM to:

3 - Reference timetable for "Routes/Roads"

4 - Contributions

The desirable length for an article in the section "What's new?" is between 500 and 1,000 words (in one language). Illustrations are more than welcome (see below).

The desirable length for an article in the section "Features" is between 1,800 and 2,500 words (in one language). Illustrations are more than welcome (see below).

Articles should be provided in Word format, without illustration. The illustrations should be provided separately on a CD-ROM.

Illustrations (drawings, photos, graphs) should not be included in the Word file, but their location should be indicated in the text as follows: Figure 1: legend, Figure 2: legend, etc.

Based on commercial printing requirements and in order to produce a quality journal, illustrations are to meet the following requirements:

- Illustrations with resolution of 300 dpi or greater.
- Minimum size 10 x 15 cm. No maximum size.
- Provide illustrations on a CD-ROM and send the whole to the General Secretariat at the address above.

5 - Any references of a political, commercial or advertising nature are to be excluded from articles. References of a commercial nature are tolerated only when necessary to the understanding of the text. Authors are asked to ensure that these rules are applied. Routes/Roads allows advertising only in dedicated pages.

XIIIrd International Winter Road Congress

Quebec City (Canada), 8th to 11th February 2010

SUSTAINABLE WINTER SERVICE FOR ROAD USERS

XIII^e Congrès international de la Viabilité hivernale

Québec (Canada), du 8 au 11 février 2010

LA VIABILITÉ HIVERNALE DURABLE AU SERVICE DES USAGERS

BULLETIN NO.1/BULLETIN N°1

<http://www.aipcrquebec2010.org/>



XXIV^e CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE

Mexico (Mexique), du 26 au 30 septembre 2011

XXIVth WORLD ROAD CONGRESS

Mexico City, Mexico from 26 to 30 September 2011

XXIV CONGRESO MUNDIAL DE LA CARRETERA

México (México) del 25 al 30 de septiembre 2011

