

ROUTES/ROADS

www.piarc.org

Gestion intégrée des risques *Integrated risk management*

L'Association mondiale de la Route (AIPCR) a déménagé

The World Road Association (PIARC) has moved

Depuis le 23 juillet 2014, notre nouvelle adresse est / Since July 23rd 2014, our new address is:

Association mondiale de la Route (AIPCR) - World Road Association (PIARC)
Tour Pascal B – 19^e étage
5, Place des degrés
92055 La Défense cedex
FRANCE

Les numéros de téléphone, de télécopie et les adresses électroniques demeurent inchangés.

Phone and fax numbers, as well as e-mail addresses remain unchanged.

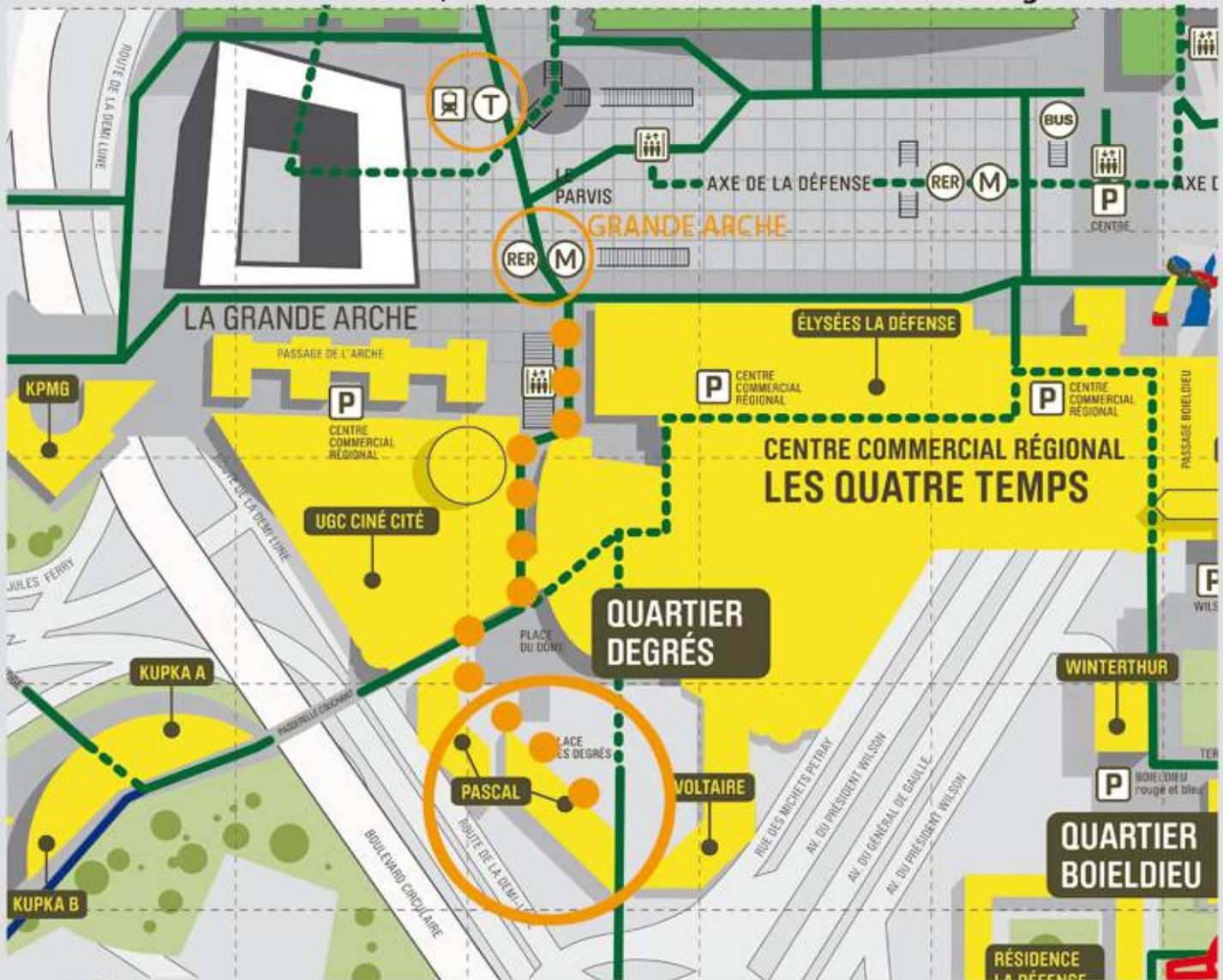
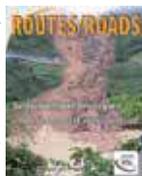


Photo de couverture :
 Route gravement endommagée pendant les fortes
 chutes de pluie de 2011 dans la Péninsule de Kii (Japon)
 © Kinki Regional Development Bureau, Ministère japonais
 de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement,
 du Transport et du Tourisme



Cover Photograph:
 Road severely damaged by slope failure
 during the 2011 Kii Peninsula
 heavy rainfalls, Japan
 © Kinki Regional Development Bureau,
 Ministry of Land, Infrastructure,
 Transport and Tourism, Japan

ÉDITORIAL par Keiichi TAMURA	2-3	EDITORIAL by Keiichi Tamura
ACTUALITÉ		WHAT'S NEW?
Le calendrier	4-5	Calendar
BRÈVES : Vienne - Rapport Importance de l'entretien routier - Nominations - Bienvenue	6-7	WHAT'S NEW? Vienna - Report Importance of Road Maintenance - Appointments - Welcome
COMMUNICATION : Congrès de Séoul - e-Routes/Roads -	8-11	UPDATE : Seoul Congress - e-Routes/Roads -
POST-ATELIER DE L'ASSOCIATION : Grande-Bretagne - Italie	12-15	POST-WORKSHOP OF THE ASSOCIATION : United Kingdom - Italy
TRIBUNE DES COMITÉS NATIONAUX DE L'ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE ÉQUATEUR	16-19	FORUM FOR NATIONAL COMMITTEES OF THE WORLD ROAD ASSOCIATION ECUADOR
MISE EN LUMIÈRE D'UN JEUNE PROFESSIONNEL Matías VALENZUELA SAAVEDRA (Chili)	20-21	SPOTLIGHT ON YOUNG PROFESSIONALS Matías Valenzuela Saavedra (Chile)
DOSSIERS		FEATURES
L'expérience américaine en matière de gestion du patrimoine : s'adapter aux événements extrêmes et à leurs risques - Julius WLASCHIN	22-27	US experiences with asset management: adapting to extreme events and associated risks - Julius Wlaschin
Gestion des catastrophes en situation de tremblement de terre dans la région de Tokyo - Toshiharu YOSHIDA, Keiichi TAMURA et Hiroaki MIYATAKE	28-35	Disaster management for Tokyo inland earthquakes in Japan Toshiharu Yoshida, Keiichi Tamura and Hiroaki Miyatake
Expérience de la gestion du trafic dans le cadre des Jeux olympiques de Londres 2012 - Justin WARD	36-43	Experience regarding traffic management in relation with London Olympic Games 2012 - Justin Ward
Leçons en matière de gestion des situations d'urgence issues de diverses expériences de catastrophe - Yukio ADACHI et Maarten BLOMME	44-51	Lessons in managing emergency situations learned from various disaster experiences - Yukio Adachi and Maarten Blomme
La gestion des risques et des crises, au cœur de la planification et de l'exploitation des systèmes de transport intelligents (STI) sur les réseaux routiers - Enrique BELDA ESPLUGUES, Pedro TOMÁS MARTÍNEZ et Ioannis BENEKOS	52-61	Risk and emergency management as a basis for road intelligent transportation systems (ITS) planning and operation Enrique Belda Esplugues, Pedro Tomás Martínez and Ioannis Benekos
L'évaluation des risques comme outil de gestion de la sécurité dans les tunnels routiers - Bernhard KOHL, Tineke WIERSMA et Guillermo LLOPIS SERRANO	62-69	Application of risk assessment as tool for road tunnel safety management - Bernhard Kohl, Tineke Wiersma and Guillermo Llopis Serrano
Une formation innovante pour les exploitants autoroutiers Pierre CHARCELLAY	70-75	An innovative training for road operations Pierre Charcellay
Centres de contrôle du trafic – Organisation et rôle dans la prévention des risques et incidents de circulation (Grèce) - Athanasios SARAMOURTSIS, Athanasios TSANTSANOGLOU, Evangelos VISKOS et Ioannis BENEKOS	76-83	Traffic control centers – Organization and role in traffic risk and incident reduction (Greece) - Athanasios Saramourtsis, Athanasios Tsantsanoglou, Evangelos Viskos and Ioannis Benekos
Classification ADR des tunnels et modification du réseau d'itinéraires de marchandises dangereuses en Gipuzkoa (Espagne) Iulen ITURRIZAGA, Jesús SANCHO et Javier BORJA	84-93	Tunnel classification according to ADR and dangerous goods transport network modification in Gipuzkoa (Spain) Iulen Iturrizaga, Jesús Sancho and Javier Borja
HISTOIRES DE ROUTES	94-97	ROAD STORIES
Regard sur l'histoire des routes de Norvège Geir PAULSRUD et Ingwill HOFTUN		Glimpses from road history in Norway Geir Paulsrud and Ingwill Hoftun
RÉSUMÉS	98-99	SUMMARIES
NOTE AUX AUTEURS	100	NOTE TO THE AUTHORS

ÉDITORIAL

Keiichi TAMURA

Président du Comité technique 1.5 Gestion des Risques de l'Association mondiale de la Route,
Professeur, Graduate School of Management,
Université de Kyoto (Japon)

Bien que les routes et les projets routiers soient toujours exposés à de nombreux risques, le concept de gestion des risques a été introduit tardivement dans l'administration ou la gestion routière en comparaison avec d'autres domaines, tels que l'industrie et le financement. Cela peut s'expliquer par des procédures complexes au sein des administrations routières et par le fait que leur fonctionnement repose principalement sur l'expérience acquise. Même si on se limite par exemple à la gestion des catastrophes pour ce qui concerne les routes, les catastrophes ont été analysées de plusieurs manières, et selon les différents types. En outre, les catastrophes sont rarement gérées de manière intégrée.

Le *Manuel de processus de gestion des risques* publié en 2004 par Transit New Zealand (devenu New Zealand Transport Agency) est remarquable du point de vue de l'introduction des techniques de gestion des risques dans les administrations routières. Cet ouvrage est le premier manuel décrivant une approche globale pour la gestion des catastrophes sur les routes. Voici ce qu'il préconise :

- les menaces tout comme les opportunités sont considérées comme des risques. La menace est définie comme un événement qui pourrait potentiellement modifier défavorablement le résultat d'une d'activité. L'opportunité est définie comme un événement qui pourrait potentiellement faire évoluer favorablement le résultat d'une activité.
- un risque se mesure sur la base de la combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences ; la probabilité d'un événement et ses conséquences sont évaluées pour permettre l'évaluation quantitative des risques sur un certain nombre d'infrastructures routières par rapports à différents types de catastrophes.

L'intérêt tout particulier du *Manuel de processus de gestion des risques* réside dans le fait qu'il fournit une évaluation quantitative des risques, ce qui permet une comparaison uniforme des risques, laquelle peut ensuite s'appliquer pour définir les priorités pour les contremesures. Par la suite, les techniques de gestion des risques ont rapidement été adoptées par les administrations routières, qui les appliquent aux différentes phases des projets routiers (planification, conception, construction, exploitation et entretien).

On fait parfois la confusion entre gestion des risques et gestion des crises. La gestion des risques, au sens strict, vise à maîtriser un risque avant l'apparition de ses effets.

La difficulté de la gestion des risques est qu'il est nécessaire d'évaluer les impacts des risques et de décider comment y faire face, au stade d'éventualité. En revanche, la gestion des crises ou des urgences est une action à mener dans un court lapse de temps afin de faire face aux impacts négatifs qui sont apparus ou qui apparaîtront de façon certaine. Décider dans un bref espace de temps est véritablement la difficulté majeure dans la gestion des crises.

Consciente de l'importance de perfectionner les approches en matière de gestion des risques, des crises et des urgences, l'Association mondiale de la Route a créé un Comité technique sur ces sujets depuis plus de deux décennies. Ce numéro de Routes/Roads présente des exemples d'études récentes appliquées à plusieurs phases des projets et à plusieurs types d'infrastructures. Nous espérons que ces exemples permettront aux lecteurs de comprendre la pratique courante en matière de gestion des risques, des crises et des urgences au sein des administrations routières.#

« La gestion des crises ou des urgences est une action à mener dans un court lapse de temps afin de faire face aux impacts négatifs qui sont apparus ou qui apparaîtront de façon certaine. Décider dans un bref espace de temps est véritablement la difficulté majeure dans la gestion des crises. »

EDITORIAL

Keiichi Tamura

Chairman of Technical Committee 1.5 on Risk Management,
Professor, Graduate School of Management,
Kyoto University, Japan



Roads and road projects are always exposed to many risks. Still, the concept of risk management was introduced belatedly into road administration or road management, comparing to other fields such as industry and financing. This might be attributed to the fact that a road administration consists of various complicated processes and it has mainly been based on past experiences. Even if limited to the disaster management for roads, for example, disasters have been dealt in different ways depending on the type of disaster and those disasters have been managed less often in an integrated manner.

The *Risk Management Process Manual* published by Transit New Zealand (currently, New Zealand Transport Agency) in 2004 is worthy of note from a viewpoint of the introduction of risk management techniques into road administrations. It was the first comprehensive manual for road disaster risk management, and has the following features:

- both threat and opportunity are considered as risks. Threat is defined as an event that has the potential to move the outcome of an activity to a more unfavorable position. Opportunity is defined as an event that has the potential to move the outcome of an activity to a more favorable position.
- a risk is measured in terms of a combination of the likelihood of an event and its consequences, where the likelihood of an event and its consequences are rated to allow quantitative evaluation of risks for various road facilities against various disasters.

The ultimate effectiveness of the *Risk Management Process Manual* lies in the fact that it provides quantitative

"Crisis or emergency management is an action to be taken in a short time for coping with negative impacts that have emerged or are certain to emerge. Difficulty of crisis management is to make a decision in a limited time."

evaluation of risks and this enables a uniform comparison of various risks, which can be further applicable to prioritizing the disaster countermeasures. Afterward, risk management techniques have rapidly been introduced into road administration, and they are applied to various phases of road projects, i.e., planning, design, construction, operation and maintenance.

Risk management and crisis management are sometimes confused. Risk management is an action to control a risk before its impacts emerge, in a narrow sense. Difficulty of risk management lies in the fact that it is necessary to evaluate the impacts of risk and decide how to cope with them at the stage of possibility. Whereas, crisis or emergency management is an action to be taken in a short time for coping with negative impacts that have emerged or are certain to emerge. Difficulty of crisis management is to make a decision in a limited time.

Aware of the importance of improved approaches to risk, crisis and emergency management, the World Road Association has established for now over two decades a Technical Committee dedicated to these topics. This issue of Routes/Roads presents examples of recent work applied to various project phases and various road facilities. We hope these examples will be helpful for the readers to understand the current practice of risk, crisis and emergency management in road administrations.#

ACTUALITÉ - Calendrier

WHAT'S NEW? - Calendar

Retrouvez tous ces événements sur le site de l'Association mondiale de la Route.

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

More information on these events on the World Road Association website.

Meetings of the Association (Council, Executive Committee, Technical Committees) appear in the related work spaces on the website.

2014		2014	
Novembre		November	
Séminaire international - Améliorer la mobilité en milieu urbain	5 - 7 	Makassar (Indonésie / Indonesia)	International Seminar - Improved Mobility in Urban Areas
9 ^e Conférence des routes de Malaisie 2014	10 - 12	Kuala Lumpur (Malaisie / Malaysia)	9 th Malaysian Road Conference 2014
Séminaire international <i>Drainage des talus et des fondations et gestion des eaux pluviales</i>	10 - 12 	Kuala Lumpur (Malaisie / Malaysia)	International Seminar <i>Slope and Foundation Drainage and Storm Water Management</i>
Séminaire international <i>Chaussées routières</i>	10 - 12 	Quito (Équateur / Ecuador)	International Seminar <i>Road Pavements</i>
Séminaire international <i>Technologies de prévention des catastrophes et d'atténuation de leurs effets et apports des STI dans l'exploitation des réseaux</i>	12 - 13 	Xi'an (Rép. Pop. de Chine / PR China)	International Seminar <i>Disaster Prevention and Mitigation Technologies and Inputs from ITS in Network Operations</i>
Séminaire international <i>Sécurité routière et développement inclusif et durable - Pratiques actuelles et perspectives</i>	29 - 30 	New delhi (Inde / India)	International Seminar <i>Road Safety for Inclusive and Sustainable Development - Current Practice and Perspective</i>
2015		2015	
Janvier		January	
94 ^e Réunion annuelle du <i>Transportation Research Board</i>	11 - 15	Washington (États-Unis / United States)	94 th Transportation Research Board - Annual meeting
Février		February	
PPRS Paris 2015 - Premier congrès mondial sur la préservation du patrimoine routier	22 - 25	Paris (France)	PPRS Paris 2015 - First Pavement Preservation & Recycling World Summit
Mai		May	
Congrès mondial des tunnels	22 - 28	Dubrovnik (Croatie / Croatia)	World Tunnels Congress
ICPPP2015 - Conférence internationale sur les partenariats public-privé	26 - 29	Austin (États-Unis / United States)	ICPPP2015 - International Conference on Public-Private Partnerships
Septembre		September	
11 ^e Conférence internationale des chaussées en blocs de béton	9 - 11	Dresde / Dresden (Allemagne / Germany)	11th International Conference on Concrete Block Pavement
Novembre		November	
XXV ^e Congrès mondial de la Route	2 - 6 	Séoul (Corée du Sud) / Seoul (South Korea)	XXV th World Road Congress

ACTUALITÉ - Brèves

ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE - RÉUNION DE MI-CYCLE À VIENNE (AUTRICHE)

Du 30 juin au 2 juillet, étaient réunis à Vienne les présidents et secrétaires de l'ensemble des comités techniques et groupes d'étude ainsi que la Commission du Plan Stratégique pour des échanges de vues sur les sujets suivants :

- les améliorations à apporter au fonctionnement de l'Association pour accroître l'efficacité et la représentativité des groupes de travail, et l'impact des productions ;
- les orientations à donner au prochain plan stratégique de l'Association pour la période 2016-2019, à partir des résultats des enquêtes effectuées auprès des Comités techniques, des Premiers Délégués et des Comités nationaux des pays membres ainsi que d'interviews de responsables d'autres organisations internationales ;
- la préparation des séances du XXV^e Congrès mondial de la route de 2015 à Séoul.

Les grandes lignes du Plan stratégique 2016-2019 seront soumises à l'approbation du Conseil de l'Association en octobre, à Santiago (Chili).

BIENVENUE À LINA

Depuis le 1er septembre 2014, Lina Sofia Engström (Suède), *photo page de droite*, est la nouvelle Conseillère technique mise à disposition du Secrétariat général par l'Association nordique des Routes, en remplacement de Nina Ambro Knutsen. Architecte-paysagiste depuis 2007, Lina a obtenu une maîtrise en architecture de paysage à l'issue de ses études à l'Université des Sciences agricoles de Suède, avec notamment un semestre effectué à Bordeaux (France). Jusqu'alors, elle travaillait à l'Administration des Transports de Suède en tant que spécialiste en architecture de paysage. Auparavant, elle a occupé des fonctions à la Ville de Stockholm et en tant que consultante, principalement en architecture de paysage et en développement urbain.

NOUVEAUX PREMIERS DÉLÉGUÉS

ALLEMAGNE

Août 2014 - M. Stefan KRAUSE, Directeur des Routes, remplace Josef KUNZ.

JAPON

Septembre 2014 - M. Atsushi FUKASWA, Directeur Général de l'Administration routière, MLIT, remplace M. Hideo TOKUYAMA.

RAPPORT DE L'ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE

IMPORTANCE DE L'ENTRETIEN ROUTIER

L'Association mondiale de la Route vient de publier un document intitulé *Importance de l'entretien routier*. Ce document s'adresse aux responsables des administrations routières et aux décideurs en matière de financement public. Partant d'un point de vue social et économique, il décrit l'importance d'un entretien adéquat des réseaux routiers, alors même que les budgets d'entretien sont trop souvent traités comme une variable d'ajustement dans un contexte de rigueur budgétaire et qu'il est insuffisamment tenu compte du vieillissement des infrastructures routières.



Il est établi qu'investir dans l'entretien au bon moment permet de réduire sensiblement les coûts futurs et qu'un entretien durable est un préalable à la considération de mesures d'adaptation vis à vis du changement climatique.

Le rapport plaide aussi pour une gestion efficace de l'entretien ce qui suppose : une vision pluriannuelle, des modèles concernant l'évolution de l'état du réseau, des objectifs de niveaux de service à assurer, de méthodes de contractualisation des travaux basées sur la performance et la disponibilité de ressources pérennes.

Ce rapport est le résultat d'un « projet spécial » mené sous la responsabilité de la commission du plan stratégique sur proposition du Conseil de l'Association. Le projet de rapport a été rédigé par le TRL (Royaume-Uni) sous le pilotage d'une équipe de l'Association mondiale de la Route.

Rapport disponible en ligne sur www.piarc.org sous les références 2014R02FR et 2014R02EN.

SÉNÉGAL

Juillet 2014 - M^{me} Marième NDOYE DECRAENE, Directeur des Routes, remplace Monsieur BASSIROU, à la retraite.

RÉPUBLIQUE POPULAIRE DE CHINE

Septembre 2014 - M. Yanwu LI, nouveau Directeur Général du Highway Department, Ministère des Transports

REPORT OF THE WORLD ROAD ASSOCIATION

THE IMPORTANCE OF ROAD MAINTENANCE

The World Road Association has issued a document named *The importance of road maintenance*. This document is aimed at directors of road authorities and decision-makers in public financing. It describes, from a social and economic point of view, the importance of adequate maintenance of road networks, taking the ageing of road infrastructure sufficiently into account, during periods of austerity when maintenance budgets are limited.

Evidence is given that investing in maintenance at the right time can lead to significant reductions in future costs and that sustainable maintenance is a pre-requisite for adaptation measures towards climate change.

This report also speaks in favour of an efficient management of the maintenance, which requires: a multi-year vision, models of the network condition, objectives in terms of service standards to be reached, works contract policy based on performance, and availability of resources for future years.

This report is the output of a "special project" carried out under the responsibility of the Strategic Planning Commission, from a proposal of the Association Council. The draft report has been written by TRL (UK), under the control of PIARC team.

The report is available online at www.piarc.org under references 2014R02FR and 2014R02EN.

WORLD ROAD ASSOCIATION – MID-CYCLE MEETING IN VIENNA (AUSTRIA)

From 30 June to 2 July 2014, a meeting was held in Vienna, gathering the Chairs and Secretaries of all Technical Committees and Task Forces, and the Strategic Planning Commission, to exchange views on the following topics:

- potential improvements to the operations of the Association to increase efficiency and representativeness within working groups, and improve dissemination of productions;
- identify directions for the Association's next Strategic

Plan 2016-2019, based on the results from surveys of Technical Committees, First Delegates and National Committees of member countries and interviews of representatives from other international organizations;

- preparation of the sessions of the XXVth World Road Congress, Seoul 2015.

The Strategic Plan 2016-2019 outline will be submitted to the Council meeting in October in Santiago (Chile).

WELCOME TO LINA

As of September 1st, 2014, Lina Sofia Engström, from Sweden, is the new technical adviser seconded to PIARC General Secretariat by the Nordic Road Association replacing Nina Ambro Knutsen. A professional landscape architect since 2007, Lina holds a master's degree in landscape architecture, after studies at the Swedish University of Agricultural Sciences, including a semester in Bordeaux, France. Up to now, she was working as a specialist in landscape architecture and planning at the Swedish Transport Administration, after positions at Stockholm City and as a consultant, mainly in the field of landscape architecture and urban development.



NEW FIRST DELEGATES

GERMANY

August 2014 – Mr Stefan Krause succeeds Mr Josef Kunz as Road Director.

JAPAN

September 2014 - Mr Atsushi Fukaswa, was appointed Director General of Road Bureau, MLIT, replacing Mr Hideo Tokuyama.

SENEGAL

July 2014 - Ms Marième Ndoeye Decraene, Road Director, replaces Mr Bassirou, who has retired.

PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

September 2014 - Mr Yanwu LI is the new Director General of the Highway Department, MOT.

ACTUALITÉ - Communication

DANS UN AN, OUVERTURE DU XXV^e CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE SÉOUL 2015 (CORÉE DU SUD)

Illustrations © COEX

Tout sur la préparation du congrès et inscription à la lettre électronique sur le site dédié

www.piarc

En avril dernier, le comité local d'organisation a été officiellement mis en place sous la présidence de M. Hak-Song KIM ; M. Kyong-soo YOO en est le secrétaire général. La société du centre des conférences et d'expositions COEX a été retenue comme prestataire pour l'organisation.

Les thématiques du congrès

Le congrès est placé sous le thème général *Routes et mobilité – Le transport, source de valeur ajoutée* choisi pour souligner les apports du transport par la route dans le développement économique et social de nos pays.

La séance des ministres

Au lendemain de l'ouverture du congrès, les ministres seront invités à présenter leurs vues sur le thème *L'évolution des politiques de la route pour les générations futures*.

Quatre séances d'orientation stratégique

liées aux thèmes stratégiques ayant structuré les travaux de l'Association lors du cycle 2012-2015 :

- le rôle des administrations routières dans une société multimodale ;
- mobilité et urbanisation croissante ;
- l'approche prise par les administrations routières pour rendre les routes plus sûres ;
- engagements pris sur les niveaux de service des infrastructures routières.

Dix-sept séances d'une demi-journée

organisées par chacun des comités techniques de l'Association mondiale de la Route pour y présenter et discuter les résultats de leurs travaux.

Quatorze séances préparées avec d'autres organisations internationales, bientôt en ligne sur le site internet du Congrès.

Des ateliers consacrés à différents sujets techniques dont la présentation des **manuels électroniques de l'Association** et les applications du logiciel HDM-4.

L'exposition

Réservez avant le 31 décembre 2014 pour bénéficier de tarifs réduits !

Informations et réservations (implantation, tarifs) disponibles sur le site.

Plus de 10 000 m², des pavillons nationaux, celui de l'Association, des stands d'entreprises et d'autres organisations, ainsi qu'une présentation d'engins de chantier à l'extérieur.

Les communications individuelles

L'appel à communication a connu un large succès. Les auteurs des propositions de résumé connaîtront la décision du comité scientifique mi-novembre. Tous les auteurs des communications retenues pour publication seront invités à présenter leurs travaux lors de séances interactives d'affiches qui se tiendront également dans le Hall C d'exposition.



WHAT'S NEW? - Update

ONE YEAR FROM NOW, THE 25th WORLD ROAD CONGRESS WILL OPEN IN SEOUL, SOUTH KOREA

Illustrations © COEX

All information on Congress preparations and subscription to the Congress e-newsletter available on the dedicated website

seoul2015.org

This past April, the local organizing committee was officially inaugurated in a ceremony presided by Mr. Hak-Song KIM. The committee's Secretary General is Mr. Kyong-soo YOO. The COEX company, which oversees conferences and exhibition centers, was contracted to handle event organization.

Topics covered at this Congress

The 2015 Congress will be held under the banner *Roads and mobility – Creating new value from transport*. This theme was selected to highlight road transportation sector contributions towards our nations' economic and social development.

The Ministers' gathering

The day after the opening session, Ministers in attendance will be invited to respond to the question *The evolution of the road policy for the next generation*.

Four strategic direction sessions focusing on topics that have laid the groundwork for Association efforts during the 2012-2015 cycle:

- the role of road authorities in promoting a multimodal society;
- increased mobility and urbanization;
- the approach adopted by road authorities to enhance road safety;
- commitments made regarding road infrastructure levels of service.

A total of seventeen half-day sessions

organized by each of the World Road Association's technical committees, to present and discuss their results output to date.

Fourteen sessions prepared with partner international organizations to be uploaded soon to the Congress website.

Workshops

devoted to various technical subjects, including presentation of the Association's electronic manuals and applications of the HDM-4 software.

The Congress exhibition

Reserve before December 31st 2014 to benefit from lower rates!

Information and reservations (renting space, rates) are available on the site.

Over 10,000 m², feature national pavilions, the Association's exhibit, an array of stands hosted by companies and other organizations, plus an extensive presentation of road project equipment on adjacent grounds.

Individual papers

The call for papers received an overwhelming response. Candidates submitting abstracts will be informed of the scientific committee's decision around mid-November. All authors selected for publication will be asked to present their work during a series of interactive poster sessions also held in the "C" exhibition hall.

ACTUALITÉ - Communication

e-ROUTES/ROADS OU LA VOIE ÉLECTRONIQUE

Secrétariat général de l'Association mondiale de la Route (AIPCR)

Illustrations © Association mondiale de la Route

<http://routesroads>



- la possibilité de partager des articles avec son réseau professionnel, grâce à des liens vers les réseaux sociaux (LinkedIn, Viadeo, Twitter, Facebook, Google+).

Ces fonctions d'interactivité rapprochent ainsi la revue de moyens de communications et d'expressions devenus familiers à bien de ses lecteurs.

Comme pour le format PDF actuel, qui continuera d'être publié sur le site de l'Association, chaque nouveau numéro de la revue électronique sera accessible pendant 3 mois aux seuls abonnés ou membres de l'association à jour de leur cotisation. Il sera ensuite ouvert au grand public, de même que les numéros anciens, qui restent naturellement accessibles.

À ce jour, tous les numéros de la revue depuis le 358 jusqu'au présent numéro, ont été mis en ligne de la sorte. Nous invitons tous nos lecteurs habituels à visiter ce site, à se familiariser avec son utilisation, et nous serons heureux de recevoir, à l'adresse habituelle (info@piarc.org) toute observation, remarque, ou témoignage de satisfaction ou d'insatisfaction quant à ce nouveau format de la revue. En vous y connectant souvent, souvent et en partageant la revue sur les réseaux sociaux, vous contribuerez également à accroître la notoriété du magazine sur Internet, par un meilleur classement dans les moteurs de recherche.

Toute l'équipe de Routes/Roads vous souhaite un bon surf sur les routes.#

Votre revue préférée, Routes/Roads, ne change pas de peau, mais s'en voit adjoindre de nouvelles. Sur proposition de la Commission de la Communication, l'Association, afin d'étendre son lectorat et de faciliter l'accès à la revue par les utilisateurs de nouveaux supports électroniques, a en effet décidé de créer une version électronique de la revue, susceptible d'être lue sur différents formats : ordinateurs fixes et portables, tablettes, smartphones.

Depuis septembre 2014, il est ainsi possible de consulter en ligne, sur le site <http://routesroadsmag.piarc.org/>, les principales rubriques de la revue publiée en format papier : dossier thématique, naturellement, mais aussi éditorial, histoire de routes, tribune des comités nationaux, jeune professionnel, articles d'actualité. Il sera naturellement possible, comme c'est déjà le cas sur la version PDF accessible depuis le site de l'Association mondiale de la Route (<http://www.piarc.org/fr/publications/Revue-Routes-Roads/>) de télécharger séparément chaque article au format PDF, ou encore l'intégralité de la revue.

Cette version pleinement électronique, outre le confort de lecture qu'elle offre, notamment sur les différents formats portables devenus si courants, de toutes nouvelles fonctions :

- une analyse thématique des articles, qui suggère au lecteur la navigation vers d'autres articles portant sur des sujets analogues ;
- la possibilité de commenter des articles publiés (en respectant naturellement des règles de modération), afin d'engager un dialogue avec d'autres lecteurs et de nouer des contacts utiles ;

WHAT'S NEW? - Update

e-ROUTES/ROADS, OR THE ELECTRONIC ROAD

General Secretariat of the World Road Association (PIARC)

Illustrations © World Road Association

mag.piarc.org

Your favorite review, Routes/Roads, is not changing its look but simply adding some new ones. Heeding the proposal issued by the Communication Commission, the Association anticipates expanding its readership and facilitating access to the publication by electronic device users. Towards this end, it was decided to create an electronic version of the review capable of being read in various formats: for desktops and laptops, tablets and smartphones.

As of September 2014, it is now possible to consult, via the website <http://routesroadsmag.piarc.org/>, the main headings of the print publication: not only feature topics, but also editorials, the history of roads section, the latest from National Committees, young professionals' corner and news articles. It will also be possible obviously, as is already the case with the PDF version available from the World Road Association's site (<http://www.piarc.org/fr/publications/Revue-Routes-Roads/>), to separately download each article in PDF format or even the entire issue.

This fully electronic version provides, in addition to greater reading comfort on the various digital supports, a number of new functionalities, including:

- a topical analysis of articles, offering readers links to other articles pertaining to similar subjects;
- the possibility to post comments

- regarding published articles (while respecting moderation guidelines), as a means of initiating dialogue with other readers and establishing mutually beneficial contacts;
- the ability to share articles with one's professional entourage, thanks to social networking links (LinkedIn, Viadeo, Twitter, Facebook, Google+).

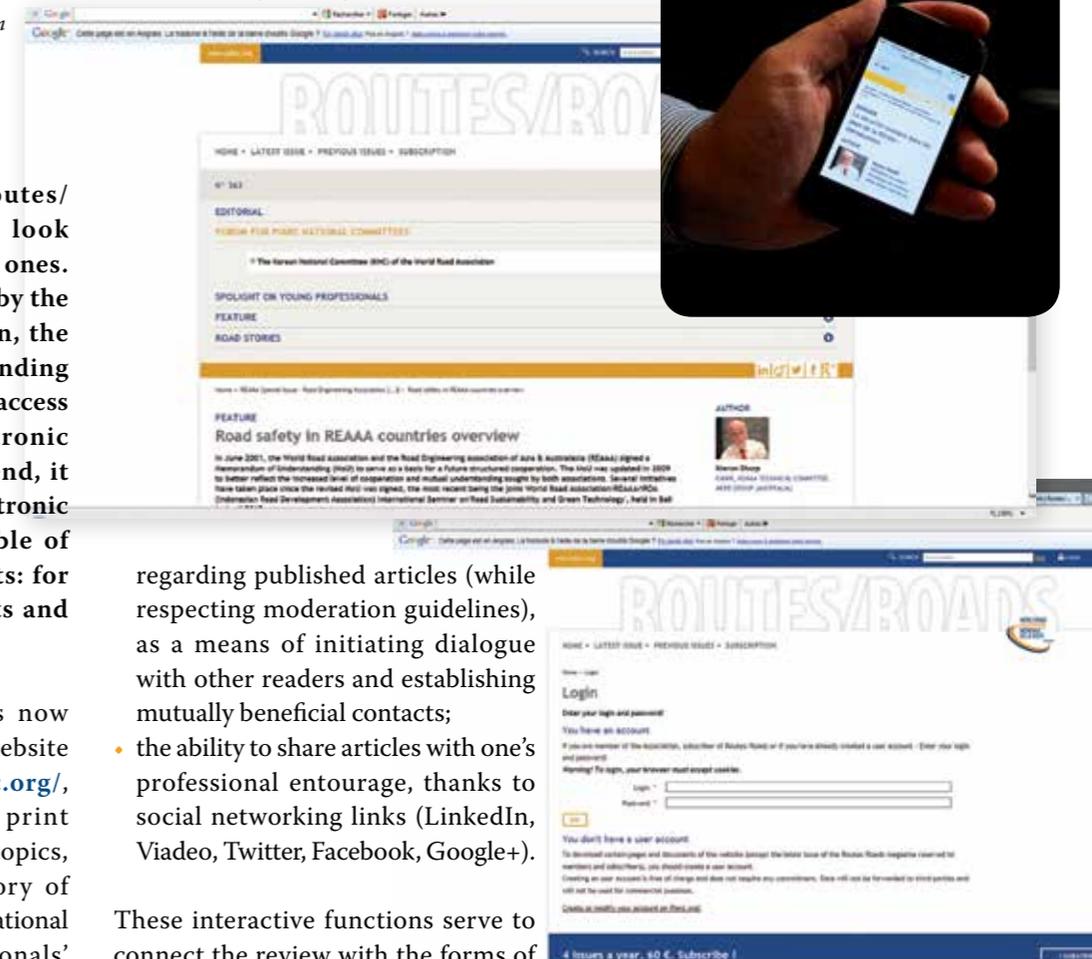
These interactive functions serve to connect the review with the forms of communication and expression that have become so familiar nowadays to so many readers.

Like for the current PDF format, which will continue to be published on the Association's site, each new issue of the electronic review will be accessible for 3 months solely to subscribers or currently active Association members. After this period, it will be made available to the general public, as will all previous issues, which naturally remain accessible.

At present, all issues, from n°358 to this one, have been uploaded accordingly. We hereby invite all regular readers

to visit this site and get acquainted with its features. We would be very pleased to receive at our standard email address (info@piarc.org) any observations, comments or testimonials of user satisfaction or disappointment regarding this new format. By connecting to the site often and sharing the review on your social platforms, you'll also be helping build notoriety for the magazine on the Web, through higher search engine rankings.

The entire Routes/Roads team wishes you a happy surfing experience along the roads of your review.#



ACTUALITÉ - Post-atelier de l'Association mondiale de la Route

ROYAUME-UNI – ATELIER SÛRETÉ DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES : UN COÛT OU UNE OPPORTUNITÉ ?

Groupe d'Étude 2 Sûreté de l'Association mondiale de la Route



© Highways Agency

Les participants à l'atelier ont pu appréhender d'une part à quel point les mesures de sûreté appliquées sont proportionnées aux risques potentiels, et d'autre part, la manière dont la HA a mis en place d'excellents partenariats avec les services de police et de secours.

Roberto Ardit, Président du Groupe d'Étude Sûreté, a souligné que « l'atelier et la visite technique ont apporté une bonne vue d'ensemble des divers problèmes/menaces en termes de sûreté concernant les infrastructures routières, l'exploitation et les usagers. Les participants ont pu voir des exemples de contremesures qui ont fait l'objet d'études, d'essais et/ou qui ont été mises en place. »

À la suite de l'atelier, le Groupe d'Étude Sûreté va produire un document de synthèse à l'intention des décideurs, qui fera un tour d'horizon des types de questions que les autorités doivent prendre en considération s'agissant des enjeux de sûreté. Le Groupe d'Étude souhaite aussi coopérer avec d'autres Comités techniques intéressés par le sujet afin de leur apporter leurs connaissances pour les aspects liés à la sûreté dans leurs programmes de travail respectifs, aussi bien pour l'élaboration des rapports techniques que pour la préparation de séminaires internationaux de l'Association mondiale de la Route.#

WHAT'S NEW? - Post-workshop of the World Road Association

UNITED KINGDOM – WORKSHOP SECURITY OF ROAD INFRASTRUCTURE: A COST OR AN OPPORTUNITY?

World Road Association Task Force 2 on Security

From 12 to 20 June 2014, the World Road Association Task Force on Security (TF2) held a three day workshop to convene experts on matters related to improving the security of road infrastructure.

The workshop *Security of road infrastructure – a cost or an opportunity* took place at The Royal Air Force Club in London and was attended by experts who have knowledge on a variety of transport security related topics. 33 delegates from 13 different countries participated in the workshop, giving a comprehensive coverage and discussion of international approaches to improving the security of transport infrastructure.

Issues covered included: the need to carefully control access to detailed transport infrastructure design models, the benefits of stand-off to reduce the effects of blast (particularly important in bridge and tunnel design), and that security measures can actually be blended in to the public realm with sensitive design.

Although it is always best to embed security principles in to new builds, one key finding was that retrofitting security measures can also be undertaken in a cost effective and proportionate way. Both concepts were then outlined practically through a technical tour to the Dartford Crossing, a major crossing over the River Thames.

The crossing forms part of London's orbital route, the M25. Approximately 150,000 vehicles a day cross via the four lane bridge southbound or via the northbound road tunnels. The tour was hosted by the Highways Agency (HA) and Connect Plus (who have a 30 year concession to manage the M25).

The Highways Agency operates the Strategic Road Network in England and protecting their GBP 110bn (USD 180bn) national asset is the responsibility of the Highways Agency's National Resilience & Security Team. The Dartford Crossing represents one of the most complex sites operated by the Highways Agency. Over the past few years the Highways Agency has been developing and deploying a robust protective security strategy for its assets including the Dartford River Crossing. The tour of this unique infrastructure estate included seeing first-hand a range of the physical and operational response measures.

The delegates attending were impressed not only with how the security measures were commensurate with the potential risks, but also with the way HA had developed excellent partnership approaches with police and emergency services.

Roberto Ardit, Chairman of the Task Force said: "The workshop and technical tour provided a good overview of the range of security threats/issues that



© Beatriz Esteban

affect road infrastructure, operations and users, providing examples of countermeasures that have been researched, trialled and/or adopted."

Following the workshop, the Task Force is producing a summary leaflet that will provide a useful high level overview of the type of issues that road/transport authorities should consider when thinking about security. The Task Force are also aiming to work with other relevant Technical Committees to raise the issue of security considerations for their work programmes, both in the production of Technical reports and in the development of World Road Association International Seminars.#

ACTUALITÉ - Post-atelier de l'Association mondiale de la Route

ITALIE - ATELIER INTERNATIONAL SUR LA GESTION DES RISQUES ROUTIERS

Comité technique 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route

Illustrations © Association mondiale de la Route



L'Atelier international sur la *Gestion des risques routiers* s'est déroulé à l'Université polytechnique de Milan (Italie) le 28 mai 2014, organisé conjointement par le Comité technique 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route (AIPCR), le Comité national italien de l'AIPCR et l'Université polytechnique de Milan, avec le soutien de FiNELCO, GSA, SINECO and TECNOCHEM.

Tenu sur une journée, l'atelier proposait quatre séances techniques (*illustration 1*) et une exposition technique (*illustration 2*), suivies par un grand nombre de participants, dont des experts de gouvernements, d'universités et du secteur privé, venus d'Italie ou de l'étranger.

Au cours de la séance d'ouverture, des discours de bienvenue ont été prononcés par le Professeur Gianpaolo Rosati, Université Polytechnique de Milan (PoliMI), par le Professeur Manuela Grecchi (PoliMI), par M^{me} Cinzia Secchi, Ingénieur au gouvernement régional de Lombardie et par M. Robin Sébille, Secrétaire général adjoint de l'Association mondiale de la Route, suivis par une introduction par le Professeur Keiichi Tamura, Président du Comité technique 1.5. Enfin, le Professeur Maurizio Crispino (PoliMI), représentant les organisateurs du Congrès, a souhaité la bienvenue aux participants et présenté un exposé d'introduction (*illustration 3, page de droite*).

La première séance était essentiellement composée de présentations de divers pays, couvrant une large palette de

méthodologies et d'applications dans le domaine de la gestion des risques et des urgences, tel que l'importance de la gestion des risques dans la planification routière et les phases de conception, les stratégies d'entretien fondées sur le risque pour les infrastructures routières, les risques inhérents aux tunnels construits en bordure de fleuve, les stratégies d'évacuation en cas d'urgence.

Les trois autres séances étaient composées de présentations de l'Italie sur la gestion des risques et des urgences. La séance n°2 avait pour thème principal la gestion de l'exploitation routière, notamment la gestion des incendies dans les tunnels (une toute nouvelle technologie d'extinction immédiate d'incendie a été présentée) et celle du transport de marchandises dangereuses. Les présentations portant sur la gestion des chaussées aéroportuaires et sur les pratiques de gestion des tempêtes de neige ont suscité un échange d'expériences très enrichissant. La séance n°3 s'est intéressée au changement climatique, aux risques hydrogéologiques et aux expériences d'enseignement dans le domaine de la gestion des risques. La séance n°4 portait sur l'ingénierie parasismique du point de vue de la gestion des risques et de la gestion des risques des infrastructures.

Enfin, lors de la séance de clôture, le Professeur Maurizio Crispino a souligné l'importance de la gestion des risques dans l'ingénierie routière et avant tout de l'importance de la coopération entre les différentes parties prenantes, les praticiens, les techniciens et les scientifiques. Pour terminer, le Professeur Keiichi Tamura a exprimé sa gratitude aux organisateurs et aux participants à cette remarquable conférence technique.#

WHAT'S NEW? - Post-workshop of the World Road Association

ITALY - INTERNATIONAL WORKSHOP ON ROAD RISK MANAGEMENT

World Road Association Technical Committee 1.5 on *Risk Management*

Illustrations © World Road Association

The International Workshop on *Road Risk Management* was held at the Polytechnic University of Milan, Italy, on May 28, 2014. This workshop was jointly organized by the World Road Association (PIARC) Technical Committee 1.5 on *Risk Management*, the Italian National PIARC Committee and the Polytechnic University of Milan, and was supported by FiNELCO, GSA, SINECO and TECNOCHEM.

The full one-day workshop consisted of four technical sessions (*illustration 1*) and a technical exhibition (*illustration 2, left page*) with a large number of participants including experts from governments, academia and the private sector both from Italy and abroad.

During the opening session, welcome addresses were delivered by Pr. Gianpaolo Rosati, Polytechnic University of Milan (PoliMI), Pr. Manuela Grecchi, PoliMI, Mrs Cinzia Secchi, Engineer from Lombardia regional government, and Mr Robin Sébille, Deputy Secretary

General of the World Road Association, followed by opening remarks by Pr. Keiichi Tamura, Chair of TC 1.5. Lastly, Pr. Maurizio Crispino, PoliMI made a welcome address and an introductory presentation, as the workshop organizer (*illustration 3*).

The first session was mainly composed of international presentations. They covered a wide variety of risk and emergency management methodologies and applications, such as the importance of risk management in the road planning and design phases, risk-based maintenance strategy for expressway structures, risks associated with a tunnel running along a river, and emergency evacuation strategy.

The other three sessions consisted of Italian presentations on road risk and emergency management. The second session mainly focused on road operation management including tunnel fire management (a brand new technology for immediate fire extinguishing was presented) and dangerous goods transportation.

Profitable experience exchange came from airport pavement management and from practice concerning snowstorms management. Presentations in the third session discussed topics such as climate changes, hydrogeological risks, and teaching experience of road risk management. The fourth session featured earthquake engineering from a viewpoint of risk management and management of infrastructure risk.

Lastly, in the closing session, Pr. Maurizio Crispino stated the importance of risk management in the current road engineering practice and, above all, the importance of cooperation between different stakeholders, practitioners, technicians and scientists to share knowledge and experience about tools, methodologies and technologies for the progress of risk management. Pr. Keiichi Tamura finally expressed in his remarks cordial appreciation to all the contributors who planned, organized and attended the notable technical event.#

COMITÉS NATIONAUX DE L'ASSOCIATION - TRIBUNE

LE COMITÉ NATIONAL ÉQUATORIEN DE L'ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE

Milton TORRES ESPINOZA, ingénieur en génie civil, ingénieur de recherche routière (Équateur)

Illustrations © Ministère des Transports et des Travaux publics de l'Équateur



1

Lors du conseil de l'AIPCR qui s'est tenu en novembre 2013 à Rome, la Société équatorienne de génie des transports (*Sociedad Ecuatoriana de Ingeniería de Transporte - SEIT*) a été reconnue Comité National de cette importante association technique internationale. Il s'agit donc du plus récent comité national de l'Association.

La SEIT est une association technique scientifique autonome, dotée de la personnalité morale, créée en 1985 par un groupe d'ingénieurs spécialisés dans les routes. Elle part du principe que la planification, l'étude, la conception, l'exécution, l'entretien et l'exploitation de ces infrastructures de transport doivent être envisagés dans le contexte global du génie des transports, qui contribue sensiblement, par ses recommandations et ses réalisations, au développement régional.

En Équateur, les infrastructures de transport terrestre comptent environ 55 000 km de routes, dont 9 500 km de routes nationales relevant du ministère des Transports et des Travaux publics, organisme gestionnaire du réseau, 45 000 km de routes rurales gérées par les administrations régionales, et différents réseaux de routes urbaines, gérées par les communes.

Souhaitant participer à la résolution des problèmes soulevés dans ce contexte, la SEIT poursuit les objectifs suivants :

- favoriser le développement et l'amélioration des connaissances en matière de génie des transports, à l'échelle nationale ;
- collaborer avec les associations techniques travaillant dans le même domaine, au niveau international ;
- contribuer à la formation continue de ses membres.

C'est pourquoi l'association a pour objet :

- de promouvoir et d'organiser des débats nationaux et internationaux pour traiter et étudier les questions relatives à l'ingénierie des transports ;
- d'encourager la diffusion de travaux scientifiques et techniques dans ses différentes spécialités ;
- de s'associer à des institutions internationales et de participer à des congrès dans son domaine d'activité ;
- de publier périodiquement des rapports sur les travaux réalisés au cours de chaque exercice.

THE ASSOCIATION NATIONAL COMMITTEES - FORUM

THE WORLD ROAD ASSOCIATION NATIONAL COMMITTEE OF ECUADOR



Milton Torres Espinoza, Civil Engineer, Highway Research Engineer, Ecuador

Illustrations © Ministry of Transport and Public Works of Ecuador



During the PIARC Council meeting held in Rome in November 2013, the Ecuadorian Society of Transport Engineering (*Sociedad Ecuatoriana de Ingeniería de Transporte - or SEIT*) was officially recognized as the country's committee in this major international technical association, making it PIARC's newest National Committee.

SEIT, an independent scientific and technical association with corporate credentials, was founded in 1985 by a group of engineers specialized in road projects. Its credo states that the planning, feasibility, design, construction, maintenance and operations of road transport infrastructure must be anticipated in a comprehensive transportation engineering context. The association has contributed extensively, through its recommendations and accomplishments, to overall regional development.

In Ecuador, land transport infrastructure accounts for approximately 55,000 km of roads, including: 9,500 km of national highways under the jurisdiction of



2

the Ministry of Transport and Public Works, as the designated network management agency; 45,000 km of rural roads managed by regional administrations; and a number of urban street systems overseen by the corresponding municipalities.

In an effort to solve the problems identified as part of its mission, SEIT is currently pursuing the following objectives:

- helping develop and expand knowledge in the area of transportation engineering with a more national scope;
- collaborating with technical associations working in the same field to gain international exposure;
- facilitating the continuing education of SEIT members.

In support of these pursuits, the association is focused on:

- sponsoring and hosting national and international forums to address and examine key issues related to transportation engineering;
- promoting the dissemination of scientific and technical research within its various core specializations;
- initiating joint ventures with international institutions and participating in congresses within its field of activity;
- publishing at regular intervals reports on research findings during each reporting period.

The actions conducted since SEIT's creation have been multifaceted: hosting six national congresses, two national seminars dedicated to roads (PROVIAL) and a wide array of technical seminars on various topics of interest in the field; publishing

4



Les actions menées depuis sa création ont été multiples : six congrès nationaux, deux séminaires nationaux sur les routes (PROVIAL), nombreux séminaires techniques sur différents sujets du domaine, publication de rapports et travaux techniques, et développement des relations internationales, notamment avec l'Institut panaméricain des routes (Instituto panamericano de Carreteras - IPC) et l'Institut américain des ingénieurs des transports (Institute of Transportation Engineers - ITE).

Au niveau national, l'association a contribué, par ses avis, à la mise en place du ministère des Transports dans sa forme actuelle, à l'amélioration des transports urbains dans les grandes villes du pays (bus, métros et tramways à haut niveau de service), au transfert de technologies et à la création de nouvelles infrastructures pour les différents modes de transport. Par ailleurs, elle a participé avec plusieurs délégués officiels et membres au Congrès mondial de la Route, qui s'est tenu à Mexico, en 2011.

En tant que premier représentant de l'Équateur au conseil de l'Association mondiale de la Route pour la période 2011-2014, la SEIT a été reconnue Comité National, afin de participer aux activités de l'AIPCR en Équateur.

Actuellement, la SEIT collabore avec différents Comités techniques, notamment ceux chargés des chaussées routières, de la sécurité routière et des routes rurales. Elle espère participer dans l'avenir aux comités correspondant le mieux aux besoins et aux intérêts de ses membres.

Elle souhaite que ses relations avec une association technique internationale comme l'AIPCR, sur la base du memorandum

d'accord, soient fructueuses pour la communauté d'experts équatoriens qui désirent participer aux avancées du génie civil dans le monde.

Lors de l'assemblée générale de la SEIT qui s'est tenue en septembre 2013, le conseil d'administration a été renouvelé, intégrant la jeune génération d'ingénieurs équatoriens, qui veulent acquérir de l'expérience et prendre le relais en poursuivant les travaux et les missions prévus dans les statuts. Ce nouveau conseil a pour objectif de formuler des avis et des critères techniques qui influenceront sur la modernisation des réseaux routiers urbains et interurbains du pays, en fonction des développements technologiques internationaux.

Concernant ses futures relations avec l'Association mondiale de la route, la SEIT souhaite essentiellement diffuser dans la communauté technique nationale les travaux et les réalisations de l'Association mondiale de la Route dans le monde, encourager la contribution aux activités scientifiques par l'élaboration de documents techniques portant sur l'action des différents comités techniques, participer à différents colloques et congrès internationaux, et collaborer activement au transfert de technologie dans le domaine des transports routiers.#

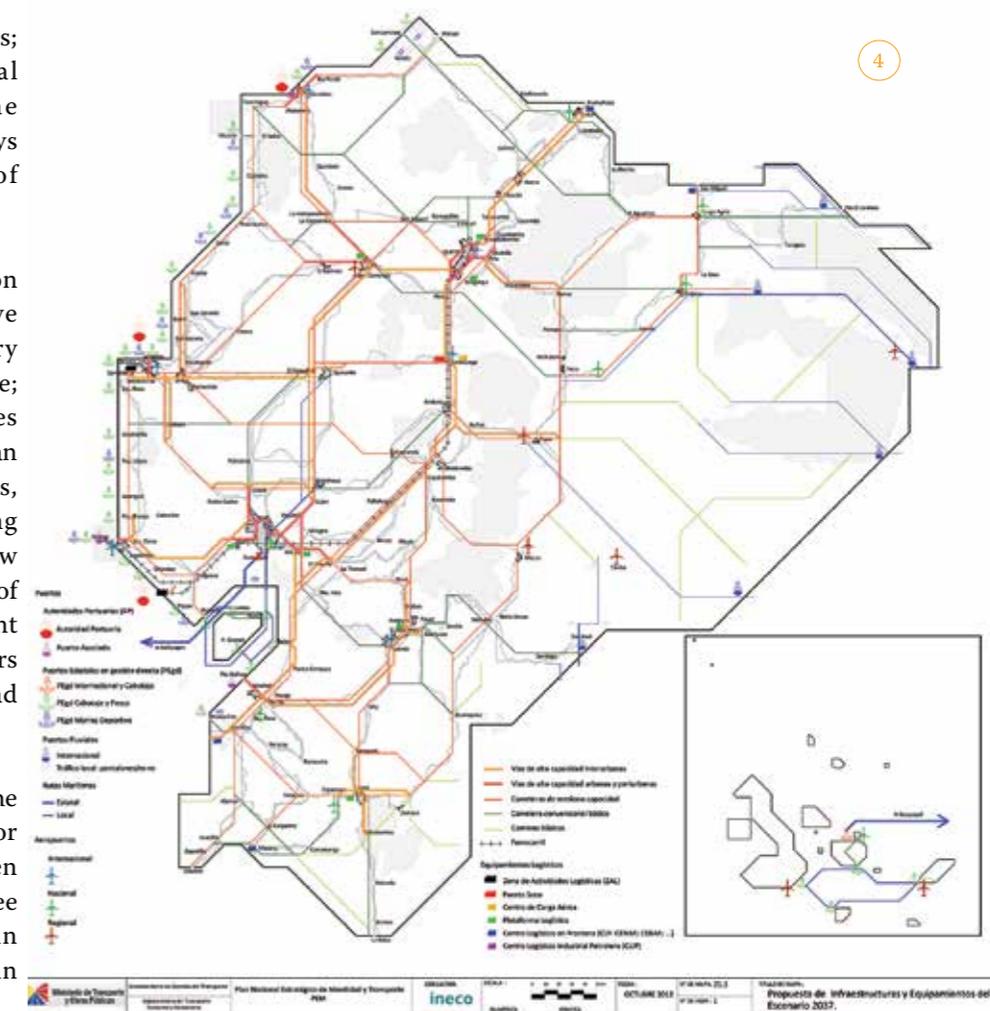
technical reports and research results; and strengthening international relations, especially with the Pan-American Institute of Highways (PIH) and the US Institute of Transportation Engineers (ITE).

At the national level, the association has contributed in a consultative capacity to: structuring the Ministry of Transport in its present shape; improving urban transport services within the country's major metropolitan areas (high level-of-service bus lines, metros and tramways); enhancing technology transfer; and building new infrastructure for the various modes of transportation. Moreover, SEIT sent several official delegates and members to the 2011 Mexico City World Road Congress.

As Ecuador's first representative on the World Road Association Council for the 2011-2014 period, SEIT has been recognized as the National Committee for the purpose of taking part in PIARC's activities organized within the country.

At present, SEIT is collaborating with a number of Technical Committees, notably those assigned the topics of pavements, road safety and rural roads. In the future, the association hopes to sit on committees focusing more specifically on its members' needs and centers of interest.

It is also looking forward to engaging in relations with a renowned international technical association like PIARC, on the basis of a memorandum of understanding, that prove beneficial to the community of Ecuadorian experts seeking to participate in the civil engineering breakthroughs taking place across the globe.



Ministerio de Transportes y Obras Públicas, Plan Nacional Estratégico de Movilidad y Transportes, ineco, OCTUBRE 2013, Proyecto de Infraestructuras y Equipamientos del PEM, Escenario 2037.

During SEIT's September 2013 general assembly, a new Board of Directors was voted in, representing the younger generation of Ecuadorian engineers, who are very eager to acquire experience and vigorously pursue the tasks and missions outlined in the association's bylaws. This newly-elected Council intends to issue opinions and technical criteria that will influence the country's modernization program for both urban and interurban road networks, in keeping pace with international technological developments.

As regards its future relations with the World Road Association, SEIT's

ambitions are basically fourfold: disseminating throughout Ecuador's technical community World Road Association's worldwide projects and achievements; stimulating a contribution to scientific activity by producing technical documentation highlighting the progress of the various technical committees; becoming regular attendees at international symposia and congresses; and actively collaborating in technology transfer within the road transport field.#

Mise en lumière d'un jeune professionnel

Quand avez-vous commencé à travailler dans le secteur des transports et des routes ?

Ma carrière a toujours été liée au secteur des routes, et plus particulièrement des ponts. Après avoir obtenu mon diplôme d'ingénieur en génie civil et structures en 2007, j'ai travaillé comme consultant en conception de ponts. Je suis ensuite entré au ministère chilien des Travaux publics, au service chargé des projets d'ouvrages d'art, puis au service des ponts.

En travaillant au ministère, j'ai eu la possibilité d'obtenir mon master en construction en 2010, puis mon doctorat à l'Université Politècnica de Catalunya (Espagne), spécialisation ponts en 2012.

Qu'est-ce qui vous a attiré vers le secteur des routes ?

Le secteur des routes est une spécialité passionnante, parce qu'il est pluridisciplinaire. On peut notamment choisir la conception des routes, des tunnels, des ponts et autres ouvrages connexes. Cela permet d'avoir une vaste connaissance des problématiques structurelles, de la mécanique des sols, de l'hydraulique, des transports, de l'environnement, de la qualité et de la sécurité. En outre, c'est une discipline qui a une utilité directe pour la société, puisqu'elle permet de relier des zones enclavées et d'améliorer la qualité de vie de nombreuses agglomérations.

Selon vous, en quoi votre travail est-il intéressant ?

Travailler dans le domaine des routes permet de se rapprocher des besoins du pays. En effet, ce n'est pas seulement un travail de bureau, mais aussi de terrain. Il donne l'occasion de connaître de nombreuses régions du pays (ou du monde), avec leurs habitants et leurs réalités. Il permet ainsi d'associer le génie civil, la construction et les questions sociales. Et surtout, chaque jour est différent, on apprend en permanence.

Que trouvez-vous de plus gratifiant dans votre travail ?

L'apprentissage constant et la possibilité de voir les résultats d'un travail d'équipe dans les ouvrages construits. Et savoir que l'on contribue au développement du pays.

Matías A. Valenzuela Saavedra, 32 ans, Ingénieur civil de formation est Inspecteur Adjoint des Travaux Publics à la Direction des Routes du Ministère des Travaux Publics de Santiago du Chili. Il est le jeune professionnel de ce numéro.



Quelle a été votre plus belle expérience professionnelle jusqu'à maintenant ?

L'élaboration du cahier des charges et ma participation en tant qu'inspecteur et responsable de l'ingénierie et de la conception du projet du pont de Chiloé. C'est un pont suspendu à travées multiples, dont la principale fait 1 155 mètres de portée. Ce sera l'un des plus grands ouvrages d'art de ces dernières années au Chili et en Amérique latine.

Qu'espérez-vous faire dans l'avenir ?

L'avenir proche reste le projet du pont de Chiloé. Ensuite, avec ma formation et l'expérience acquise, j'aimerais collaborer à la création d'infrastructures routières indispensables dans mon pays ou ailleurs, parce qu'elles favorisent les échanges et le développement entre différentes régions.

À votre avis, que peut faire votre organisme pour attirer un plus grand nombre de jeunes professionnels ?

Il est important d'informer sur les activités et les opportunités de cette spécialité du génie civil, par l'organisation de colloques dans les universités et les associations professionnelles. C'est pourquoi la Direction des routes du Chili a choisi cette voie, en encourageant des événements comme la Première conférence internationale sur les ponts au Chili en 2014, qui constituent une plateforme de rencontre pour les professionnels, les universitaires et les futurs ingénieurs, et une occasion de présenter leurs travaux et d'anticiper les prochains défis de la profession.#

When did you start working in the transport and roads sector?

My career has always been closely tied to the roads sector, more specifically bridges. After receiving my civil and structural engineering degree in 2007, I was recruited as a bridge design consultant before being hired by the Chilean Public Works Ministry, first with the unit assigned civil structures projects and then with the bridge group.

While employed at the Ministry, I was offered the possibility to obtain my Master's degree in Construction in 2010, followed by a Ph.D. in 2012 at the Polytechnic University of Catalonia (Spain) with a specialization in bridges.

What initially attracted you to the roads sector?

The Roads field is exciting by virtue of its multidisciplinary nature. The choices available include designing roads, tunnels, bridges and other pertinent facilities. Such broad exposure enables accumulating a vast knowledge of topics related to structures, soil mechanics, hydraulics, transportation, the environment, quality and safety. Moreover, this field is of direct utility for society since it serves to enhance accessibility in remote zones and improve the quality of life for many metropolitan areas.

What would you say is the most interesting aspect of your work?

Working in the field of roads places me in closer contact with some of my country's real needs. My post is not relegated to an office but extends into the field. It provides the opportunity to discover many regions of Chile (and throughout the world), in focusing on their residents and challenges. I'm also in a position to associate civil engineering and construction methods with real social issues. And best of all, every day is different, it's a constant learning process, which along with the possibility to witness the fruits of teamwork in the structures built offers great sources of job satisfaction. Not to mention the fact that I'm contributing to the nation's development.

Spotlight on young professionals

Matías A. Valenzuela Saavedra, 32 years old, Certified Civil Engineer, is Deputy Public Works Inspector with the Roads Directorate at Chile's Public Works Ministry in Santiago. Matias is this issue's featured young professional.

What has been your most outstanding professional experience up until now?

Producing the specifications and my participation in the role of Inspector and Head of Engineering and Design on the Chiloé Bridge project. This suspension bridge contains multiple spans, the largest of which extends 1,155 meters. Chiloé Bridge will be one of the largest engineering projects in recent times for Chile and all of Latin America.



And what does the future hold?

The near term will remain busy completing the Chiloé Bridge. Next, with the training and experience acquired, I'd like to work on creating the road infrastructure my country and other places need, knowing that such projects serve to promote trade and development across various regions.

In your opinion, what steps can your organization take to attract a greater number of young professionals?

It's very important to disseminate information on the activities and opportunities available within the civil engineering field, by means of hosting symposia in universities and among professional associations. The Chilean Roads Directorate has opted for this strategy to broaden its reach, through sponsoring events like Chile's First International Conference on Bridges in 2014, which provides a forum for hosting exchanges among professionals, academics and future engineers. Such gatherings also showcase participants' latest accomplishments and allow reflecting on the profession's upcoming challenges.#

L'EXPÉRIENCE AMÉRICAINE EN MATIÈRE DE GESTION DU PATRIMOINE : S'ADAPTER AUX ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES ET À LEURS RISQUES

Julius WLASCHIN, Directeur du service Gestion du patrimoine, chaussées et construction
Federal Highway Administration (États-Unis)

Illustrations - Conséquences de l'ouragan Sandy



© Jonathan Ernst

Aux États-Unis, la Federal Highway Administration (FHWA) recherche en permanence des méthodes innovantes pour améliorer la gestion des infrastructures routières. Dans les organismes américains chargés des transports, la gestion du risque n'est effectuée qu'au niveau du projet et est généralement centrée sur la phase de construction. Elle permet de recenser les risques et les opportunités liés au coût, à la portée et au calendrier d'un projet. Nous améliorons actuellement notre connaissance et notre compréhension de la gestion du risque pour l'intégrer au niveau des programmes et de l'organisation.

La FHWA a pris conscience de l'importance, pour les responsables des organismes routiers, d'intégrer la gestion du risque dans leur processus décisionnel. C'est pourquoi elle a entrepris de partager les bonnes pratiques et de développer l'utilisation de la gestion du risque dans les organismes chargés de la gestion et de l'exploitation du réseau routier du pays. Nous décrivons ci-dessous les actions menées par la FHWA, ainsi que plusieurs événements qui nous ont servi d'expérience pour affiner notre approche de la gestion du patrimoine fondée sur le risque. L'objectif final de ces travaux est d'assurer la qualité et la fiabilité du réseau routier à travers le pays.

Dans une série de cinq rapports sur la gestion du risque, la FHWA s'est centrée sur les modalités de gestion des risques physiques, climatiques, sismiques et autres risques externes. Ces dangers sont difficiles à prédire à court terme. Leur caractère aléatoire et variable complique leur planification. Jusqu'à présent, nous utilisons des courbes de dégradation graduelle et prévisible, basées sur les performances passées du patrimoine. Mais les événements extrêmes comme les tremblements de terre et les ouragans ne sont pas des phénomènes progressifs. Ils sont soudains et irréguliers, et ont presque toujours des effets

néfastes sur les infrastructures routières. Les événements de ces dernières années nous ont livré de précieux enseignements, soulignant l'importance de la gestion du risque en théorie, ainsi que ses bénéfices dans la pratique.

En 2011, l'ouragan Irene a provoqué la plus violente tempête d'été qu'ait connue l'État du Vermont, situé au nord-est des États-Unis, depuis plus de 80 ans. En une journée, le nombre de ponts endommagés a été supérieur au bilan enregistré sur de nombreuses années. Mais le Vermont a pu se redresser rapidement et, ce faisant, en a tiré de nombreuses leçons. Ayant entrepris l'élaboration d'un plan et d'une culture de la gestion du patrimoine, il a recensé les principaux éléments pour pouvoir les reconstruire en prévision d'autres événements. Les responsables des transports ont commencé à privilégier la redondance et la solidité. Au sein du ministère des transports, ils ont créé un cadre transversal pour renforcer sensiblement la résistance de l'Agence des Transports. Une expérience dont le Colorado a bénéficié après les inondations catastrophiques que cet État a connues en 2013.

Un nouvel événement s'est produit à l'automne 2012. L'ouragan Sandy a frappé la côte nord-est des États-Unis.



US EXPERIENCES WITH ASSET MANAGEMENT: ADAPTING TO EXTREME EVENTS AND ASSOCIATED RISKS

Julius Wlaschin, Director, Office of Asset Management, Pavements, and Construction,
Federal Highway Administration (United States)

Illustrations - Hurricane Sandy consequences

The Federal Highway Administration (FHWA) continuously seeks innovative ways to improve the management of the United States' highway infrastructure. The use of risk management among U.S. transportation agencies largely is limited to managing risk at the project level, generally focusing on the construction stage. Risk management helps to identify threats and opportunities to a project's cost, scope and schedule. We are currently expanding our knowledge and understanding of risk management to include it at the program and organizational levels.

FHWA has recognized how important it is for highway agency officials to incorporate risk management into their decision-making, and has undertaken efforts to share good practices and advance the use of risk management by the agencies responsible for managing and operating the nation's road network. Following is a description of FHWA's efforts as well as some of the events that have yielded insights that allow us to refine our approach to risk-based asset management. The ultimate goal of this work is to ensure the quality and reliability of the road system throughout the United States.

In a set of 5 reports on Risk Management, FHWA has focused on how physical, climatic, seismic and other external threats can be addressed. These external threats are difficult to predict in the short term; their randomness and variability complicate planning for them. Historically we have relied upon gradual, predictable deterioration curves based on past performance of the asset. However, extreme events such as earthquakes and hurricanes are the opposite of incremental. They are erratic, abrupt, and almost always negative in their impact on road infrastructure. Events in recent years have provided useful experience, underscoring the importance of risk management in principle and the benefits of its application in real-world circumstances.

When Hurricane Irene struck the state of Vermont in the northeastern section of the U.S. in 2011, it was the most significant summer storm to strike that region in more than 80 years. It damaged more bridges in one day than had occurred in many years. But Vermont was able to quickly rebound and, along with this resiliency, came many new lessons. Having embarked on the development of an asset management plan and culture, the State was able to identify critical physical assets, which allowed it to rebuild with future events in mind. Vermont officials began to



emphasize redundancy and robustness of certain assets. They developed an internal framework which crossed organizational boundaries to make the Agency of Transportation much more resilient. These were lessons that would be shared with the State of Colorado after the extreme flooding it experienced in 2013.

Another case comes from the fall of 2012. Hurricane Sandy struck the Northeast coast of the United States. The record-setting storm surge caused significant flooding in the states of New Jersey, New York, and Connecticut, destroying homes and businesses, leaving millions without electricity, and wreaking havoc on the region's transportation system. Roads and bridges were damaged or destroyed, tunnels were flooded, airports were closed, and the nation's economic hub was paralyzed for several days. As the region works to recover and rebuild from the storm, planning and preparation for more extreme and powerful storms in the future is imperative given the potential impacts of a changing

L'onde de tempête exceptionnelle a provoqué des inondations importantes dans les États du New Jersey, de New York et du Connecticut, détruisant habitations et bureaux, laissant des millions de personnes sans électricité et perturbant gravement le réseau de transport dans toute la région. Des routes et des ponts ont été endommagés ou détruits, des tunnels ont été inondés, des aéroports ont été fermés et le centre économique du pays a été paralysé pendant plusieurs jours. Dans le processus de redressement et de reconstruction, la planification et la préparation aux tempêtes extrêmes et violentes sont devenues impératives, étant donné les impacts potentiels du changement climatique. Comme dans de nombreuses régions des États-Unis et du monde, le changement climatique devrait accroître la gravité et la fréquence des événements destructeurs, en intensifiant les impacts des phénomènes météorologiques plus courants et en augmentant les dégâts causés par les tempêtes extrêmes.

La FHWA dirige un projet visant à améliorer la résistance de la région au changement climatique et aux événements extrêmes à long terme, en orientant le processus de redressement à la suite de l'ouragan Sandy. Elle travaille avec ses partenaires dans les États du Connecticut, du New Jersey et de New York pour analyser les dégâts et les perturbations provoqués par l'ouragan Sandy et autres tempêtes récentes sur les réseaux de transport. Le partenariat recourt aux enseignements tirés de ces événements, ainsi qu'aux prévisions de changement climatique et de hausse du niveau de la mer, pour élaborer des stratégies réalisables et rentables visant à réduire et à gérer les risques liés aux événements météorologiques extrêmes et au changement climatique. Un ensemble d'équipements de transport d'importance régionale (routes, ponts, tunnels et ports) a été choisi par les organismes de transports de la région pour des évaluations techniques plus détaillées de solutions d'adaptation. Ces opérations serviront de base à une évaluation de la vulnérabilité et du risque en matière de transports multimodaux. Les résultats du projet offriront des informations aux organismes de la région touchée par l'ouragan Sandy et aux autres organismes du pays qui souhaitent planifier et investir dans la résistance climatique à long terme, mais aussi à relever les défis actuels en matière de transports.

Les programmes de gestion du patrimoine fondée sur le risque contribuent à mettre en place la redondance, la solidité et la résistance face aux événements extrêmes. Leur élaboration est maintenant institutionnalisée grâce à l'introduction de nouvelles obligations dans la législation américaine sur les transports de surface. La loi commence par définir explicitement la « *gestion du patrimoine de transport* » en tant que processus stratégique

et systématique d'exploitation, d'entretien et d'amélioration des éléments du patrimoine, centré sur l'analyse technique et économique à l'aide d'informations de qualité, pour établir une série structurée d'actions d'entretien, de préservation, de réparation, de réhabilitation et de remplacement qui maintiendra ces éléments en bon état sur toute leur durée de vie, au meilleur coût possible.

Cette définition entraîne l'obligation pour chaque État d'élaborer un plan de gestion du patrimoine de transport fondée sur le risque, afin d'améliorer ou de préserver l'état des éléments et la performance du réseau routier national (RRN). Celui-ci comprend les liaisons importantes pour l'économie, la défense et la mobilité du pays. De manière générale, il s'agit d'un ensemble de routes susceptibles de recevoir un financement de l'administration fédérale.

Le plan de gestion du patrimoine de transport d'un État énonce des stratégies pour élaborer un programme de projets visant des objectifs en matière d'état du patrimoine et de performance du RRN. Il doit concerner les routes et les ponts. Toutefois, l'État est invité à y inclure tous les éléments d'infrastructures situés dans l'emprise. Cela signifie qu'il peut aussi y faire figurer des routes qui n'appartiennent pas au réseau routier national. Le contenu du plan est prévu par les prescriptions et doit être constitué des éléments suivants :

- inventaire et état des chaussées et des ponts du réseau routier national ;
- objectifs et mesures ;
- recensement des écarts de performance ;
- analyse du coût sur la durée de vie et de la gestion du risque ;
- plan financier ;
- stratégies d'investissement.

Outre l'exigence d'élaboration d'un plan de gestion du patrimoine routier et d'une analyse de la gestion du risque, les États doivent mieux prendre en compte la résistance et l'adaptation du patrimoine.

À mesure que les États avancent dans ce domaine, nous avons constaté que plusieurs d'entre eux avaient inclus les ponts dans leurs plans de gestion du patrimoine. En 2013-2014, comprenant leur importance dans la gestion d'un réseau routier, la FHWA a entrepris de réunir des exemples de programmes de gestion des ponts mis en place par plusieurs organismes de transport. Ces derniers sont chargés de l'exploitation et de l'entretien des ouvrages d'assainissement comme les ponts,



© Metropolitan Transportation Authority



© Metropolitan Transportation Authority / Patrick Cashin

climate. As is the case for many regions in the United States and the world, climate change is expected to increase the severity and frequency of damaging weather events, intensifying the impacts of more routine weather and heightening the devastation wrought by extreme storms.

The FHWA is leading an initiative to enhance the region's resiliency to climate change and extreme weather in the longer-term, while informing the ongoing Hurricane Sandy recovery process. FHWA is collaborating with partners in Connecticut, New Jersey and New York to analyze the damage and disruption wrought by Hurricane Sandy and other recent storms on the region's transportation systems. The project partnership is taking advantage of the lessons learned from these events, as well as future climate and sea level rise projections, to develop feasible, cost-effective strategies to reduce and manage the risks of extreme weather events and climate change. A set of regionally significant transportation facilities—ranging from roads, to bridges, tunnels and ports—has been chosen by the area's transportation agencies for a more detailed, engineering-based assessment of adaptation options. Results from the engineering assessments will

inform a multimodal transportation vulnerability and risk assessment for the region. The results of the project will provide information to agencies in the region affected by Hurricane Sandy and nationwide that are seeking to plan and invest for long-term climate resiliency while addressing current transportation challenges.

Risk-based asset management programs contribute to implementing redundancy, robustness and resiliency in addressing extreme events. The development of such programs has now been institutionalized with the introduction of new obligations in the U.S.'s surface transportation law. First, the law explicitly defines "transportation asset management" as a strategic and systematic process of operating, maintaining, and improving physical assets, with a focus on engineering and economic analysis based upon quality information, to identify a structured sequence of maintenance, preservation, repair, rehabilitation, and replacement actions that will achieve and sustain a desired

state of good repair over the lifecycle of the assets at minimum practicable cost.

Following from this definition is a requirement that each State to develop a risk-based Transportation Asset Management Plan (TAMP) for the National Highway System (NHS) to improve or preserve the condition of the assets and the performance of the system. The NHS consists of roadways important to the nation's economy, defense, and mobility. In general terms, it is the set of roads that are eligible to receive funding support from the federal government.

In the U.S., a Transportation Asset Management Plan includes strategies that lead to a program of projects that would make progress toward achievement of the State targets for asset condition and performance of the NHS. In these plans, States must address pavements and bridges; however, they are encouraged to include all infrastructure assets within the highway

les systèmes d'écoulement et les collecteurs d'eaux pluviales. Or, il leur est souvent difficile d'élaborer des mesures de performance précises et efficaces, des budgets et des plans d'entretien, en raison du manque d'information sur l'état, voire l'emplacement des nombreuses structures de ce type qu'ils ont à gérer.

Des études de cas ont été réalisées pour trois États (Ohio, Oregon et Vermont) et un comté (Los Angeles). Elles décrivent comment les organismes de transport relèvent ces défis et améliorent la résistance de leurs réseaux de ponceaux. Grâce à l'élaboration de systèmes et de politiques efficaces de gestion des ponceaux, ils définissent des protocoles d'exploitation et des budgets d'amélioration des équipements pour gérer les risques liés à l'écoulement des eaux et aux défaillances des ouvrages.

Les principales conclusions et recommandations tirées des études de cas sur la gestion des ponceaux sont les suivantes :

- la sensibilisation aux risques du plus haut niveau décisionnel peut contribuer à l'adoption de programmes à l'échelle du pays ou d'un état et attirer l'attention des décideurs dans les régions ou les districts. les organismes qui ont lancé des programmes ont pu saisir les opportunités, mais aussi tirer les leçons des catastrophes ;
- incitations financières pour dresser un inventaire des ponceaux : un organisme a intégré toutes les dépenses liées aux ponceaux dans ses budgets relatifs aux ponts, aux chaussées et à l'entretien. à partir de l'exercice budgétaire 2015, il affectera ces fonds aux districts en fonction du nombre de ponceaux figurant dans l'inventaire de l'état. cela permettra à tous les districts de bénéficier d'incitations importantes pour réaliser leur inventaire ;
- en matière de réduction des risques, le nombre de niveaux, le degré de formation et la précision de la technologie peuvent être moins importants que la mise en place du système. Il faut d'abord lancer un programme de gestion du réseau et la qualité des données s'améliorera avec le temps ;



© Andrew Burton

Des expériences récentes aux États-Unis ont mis en évidence l'importance de la gestion du risque face aux événements naturels extrêmes. Si nous avons beaucoup appris et avons avancé dans l'institutionnalisation de différents processus pour assurer une meilleure gestion de notre patrimoine routier à long terme, nous devons poursuivre nos efforts et affiner nos méthodes. La FHWA et les organismes de transport routier américains travaillent ensemble pour assurer des décisions plus stratégiques et plus efficaces grâce à la gestion du patrimoine fondée sur le risque.#

- limiter la collecte de données à celles qui seront réellement nécessaires ;
- former le personnel à l'évaluation du patrimoine ;
- les outils conviviaux de recensement et d'inspection (tablettes) facilitent la mise en place : certains organismes ont choisi d'utiliser des iPads pour une saisie des données et un positionnement mondial de base (GPS) faciles et abordables. Certains États interrogés envisagent des tablettes et ont indiqué que les inspecteurs appréciaient la possibilité de contacter leurs collègues et de télécharger les informations depuis un seul terminal. Les États urbanisés ou denses disposent souvent d'une meilleure couverture de téléphonie mobile, ce qui leur permet d'utiliser des tablettes pour établir l'emplacement des ponceaux ;
 - la convivialité avec l'utilisateur s'étend au système de gestion des données : la simplicité de visualisation est la fonctionnalité qui remporte le plus de succès.

De manière générale, les systèmes de gestion des ponceaux que les États mentionnés et le comté de Los Angeles ont développés peuvent être utilisés et adaptés par les autres organismes publics. Les études de cas sur la gestion des ponceaux peuvent orienter les autres organismes de transport qui souhaitent gérer leur patrimoine plus efficacement, réduire le risque et améliorer la sécurité du public. Ce sont des aspects importants dans la gestion d'un réseau routier et, pour de nombreux États, des questions essentielles dans la définition de leurs scénarios d'investissement.

right-of-way in their risk-based asset management plan. This means that they can also include roads that are not part of the NHS. The contents of the TAMP have been prescribed and consist of the following:

- pavement and bridge inventory and conditions on the nhs,
- objectives and measures,
- performance gap identification,
- lifecycle cost and risk management analysis,
- a financial plan, and
- investment strategies.

With the requirement for States to develop TAMPs and undertaking a risk management analysis, system resiliency and adaptation should be better addressed.

As States have moved forward in this area, we have observed that several have included culverts in their Asset Management Plans. Realizing the importance of culverts in managing a highway network, FHWA undertook an effort in 2013–2014 to document examples of culvert management programs implemented by several agencies. Transportation agencies are responsible for the operation and maintenance of hydraulic control structures including culverts, drop systems, and storm drains. In many cases, it is difficult for transportation agencies to develop accurate and effective performance measures, budgets, and maintenance plans for culverts because there is a lack of information on the condition and even the location of many of the structures they manage.

Case studies were developed for three states (Ohio, Oregon, and Vermont) and one county (Los Angeles) describing how these transportation agencies

are tackling these challenges and increasing the resilience of their culvert systems. Through the development of effective culvert management systems and policies, they are developing operational protocols and establishing capital improvement budgets that address risks associated with hydraulic control and structure failures.

Key findings and recommendations from the culvert management case studies include the following:

- high-level management awareness of risks can help get nationwide/statewide programs off the ground and gain the attention of regional or district leadership. agencies that launched programs successfully leveraged opportunities including disasters;
- financial incentives for complete culvert inventories: one agency pooled all spending on culverts across its bridge, pavement, and maintenance budgets. Starting in fiscal year (fy) 2015, they will allocate those funds to districts according to the culverts in the statewide inventory, which will provide all districts with a solid incentive to complete their inventories;
- to reduce risk, the number of levels in the system, the amount of training, or accuracy of the technology may not matter as much as just getting a system in place. Start a management system program and the data will improve with time;
- reduce data collection to what will be used;
- train staff for asset evaluation;
- user-friendly inventory and inspection tools (tablets) help implementation: some agencies have elected to use iPads for affordable and easy data entry and basic global positioning system (GPS)

location. Some interviewed states are considering tablets and said that inspectors enjoyed the all-in-one ease of contacting other staff and downloading related information. more urban or densely populated states often have better cellular service coverage, which enables the use of tablets to establish culvert locations;

- user friendliness extends to the data management system as well, with simple visualizations winning the most praise.

Generally, the culvert management systems that the mentioned states and Los Angeles County have developed are available for other public agencies to use and adapt. The culvert management case studies illustrate a path for other transportation agencies to manage assets more efficiently, reduce risk, and improve public safety. These are important considerations in managing the highway network and, for many States, this is an important issue as they develop their investment scenarios in managing their highway network.

Recent experiences in the United States have underscored the value of risk management with respect to extreme natural events. While we have learned much and moved forward to institutionalize a number of processes to ensure better long-term management of our road assets, we continue to challenge ourselves and to refine our approaches. FHWA and road transportation agencies throughout the US are working together to enable make more strategic, effective decisions through risk-based asset management.#

GESTION DES CATASTROPHES EN SITUATION DE TREMBLEMENT DE TERRE DANS LA RÉGION DE TOKYO

Toshiharu YOSHIDA, Directeur du Bureau de Gestion des risques routiers, division Gestion des routes nationales et des risques, Administration routière, Ministère japonais de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement, du Transport et du Tourisme, **Keiichi TAMURA**, Président du CT 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route, **Hiroaki MIYATAKE**, Membre correspondant du CT 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route, chef de l'Équipe de recherche en techniques de construction du Groupe d'études et d'ingénierie en géologie et géotechnique, Institut de recherche en Travaux publics (Japon)

Illustrations © Ministère japonais de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement, du Transport et du Tourisme



(1)

La région métropolitaine de Tokyo concentre une grande partie des principaux acteurs de la politique, de l'administration et de l'économie japonaises. Tokyo et les trois préfectures voisines de Kanagawa, Saitama et Chiba comptent 35 600 000 habitants, soit 28% de la population du pays (128 000 000 en 2010), un chiffre qui ne cesse d'augmenter.

Cette région a été éprouvée à maintes reprises par des séismes d'une magnitude proche de 8.0 le long de la fosse de Sagami (tel le grand séisme du Kantō en 1923), et proche de 7.0 sous la région méridionale du Kantō, qui seront désignés ci-après par le terme de « *tremblements de la région de Tokyo* ». Le risque que ces phénomènes se reproduisent au cours des 30 prochaines années est évalué à 70%. Le présent article énonce les mesures de gestion des catastrophes prévues par le secteur routier en situation de tremblement de terre intérieur de Tokyo.

DOMMAGES ROUTIERS PRÉSUMÉS

Le *tableau 1* présente une estimation globale des dégâts que provoquent les tremblements de terre de la région de Tokyo. Les scénarios suivants servent de base à l'appréciation des dommages au niveau des routes et du réseau routier.

Il est probable que les secousses endommageront les infrastructures routières et provoqueront l'effondrement des bâtiments situés en bordure de route dont les débris empêcheront toute circulation. Les routes seront coupées par la chute des poteaux installés en bordure, et les coupures d'électricité rendront les panneaux de signalisation inutilisables. Les incendies, qui se propageront avant tout aux maisons en bois situées près des routes, et les véhicules à l'abandon seront autant d'entraves à la circulation. L'arrêt des systèmes

ferroviaires augmentera rapidement la demande de trafic routier. Enfin, les impacts de ces dommages directs du séisme paralyseront sérieusement le trafic sur la rocade n°8 de Tokyo, gênant lourdement les opérations de lutte contre les incendies, de sauvetage et de secours, de rétablissement d'urgence des réseaux vitaux, de transport des marchandises, etc.

Des conséquences secondaires sont à prévoir également :

- compte tenu de la forte congestion sur les routes, les administrateurs routiers devront inspecter les sites endommagés à pied ou à vélo. Ces conditions de travail difficiles devraient durer un certain temps ;
- la pénurie d'essence provoquée par un blocage complet de la circulation, l'abandon des véhicules face à la progression des incendies et le manque de dépanneuses pour les enlever engendreront un cercle vicieux qui alourdira la congestion ;
- le manque d'ouvriers, de matériels, d'équipements, d'espaces pour décharger les débris, etc., ralentira les

TABLEAU 1 – ESTIMATIONS DES DOMMAGES DES TREMBLEMENTS DE TERRE DE LA RÉGION DE TOKYO		TABLE 1 - ESTIMATED DAMAGE BY TOKYO INLAND EARTHQUAKES	
Dommages humains et matériels		Human and physical damage	
Dégâts provoqués par les secousses		Damage caused by ground shaking	
Maisons et bâtiments détruits	175 000	175,000	Destroyed houses and buildings
Nombre de morts	11 000	11,000	Fatalities
Personnes ayant besoin d'aide	72 000	72,000	People requiring aid
Dégâts provoqués par le feu		Damage caused by fire	
Maisons détruites par le feu	412 000	412,000	Houses burned down
Nombre de morts	16 000	16,000	Fatalities
Dommages économiques (en milliards de USD)		Economic damage (billion USD)	
Dommages directs	470	470	Direct damage
Dommages provoqués par une production et des services restreints	480	480	Damage caused by reduced production and service
Total	950	950	Total

DISASTER MANAGEMENT FOR TOKYO INLAND EARTHQUAKES IN JAPAN



(2)

(3)

Toshiharu Yoshida (1), Director, Road Risk Management Office, National Highway and Risk Management Division, Road Bureau, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

Keiichi Tamura (2) Chair of World Road Association TC 1.5 on *Risk Management*

Hiroaki Miyatake (3) Corresponding Member of World Road Association TC 1.5 on *Risk Management*, Team Leader, Construction Technology Research Team, Geology and Geotechnical Engineering Research Group, Public Works Research Institute, Japan

Illustrations © Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

The core elements of Japanese politics, administration, and economics are concentrated to a high degree in the Tokyo metropolitan area. The population of Tokyo and its surrounding three prefectures of Kanagawa, Saitama, and Chiba, in particular, reaches 35,600,000, which is 28% of Japan's total population of 128,000,000 (2010) and it is still increasing.

The Tokyo metropolitan area has repeatedly been damaged by earthquakes with a magnitude of around 8.0 occurring along the Sagami Trough including the Kanto earthquake of 1923, as well as by those occurring underneath

the southern Kanto region including the Tokyo metropolitan area with a magnitude of around 7.0 hereinafter called "*Tokyo Inland earthquakes*".

ASSUMED DAMAGE TO ROADS

Table 1 shows the estimated general damage by Tokyo Inland earthquakes. Regarding the damage to roads and road network, the following scenarios are assumed.

Not only the road facilities damaged by ground shaking will halt traffic functions, but it is also likely that roadside buildings will collapse, blocking roads with debris. Roadside utility poles will fall over and block roads, power failures will stop the operation of traffic signals. The spread of fire, mainly among wooden houses beside roads, will obstruct the traffic. Abandoned vehicles will block roads. The shutdown of railway systems will rapidly increase road traffic demand. Finally, the impacts of above-mentioned direct earthquake damage will seriously paralyze the traffic inside the No. 8 Ring Road in Tokyo, severely obstructing fire-fighting, life-saving and rescue activities, emergency restoration of lifelines, goods transportation, etc.

Secondary consequences may also occur:

- due to severe road congestion, road administrators will have to inspect damaged locations on foot or by bicycle. Such difficult working conditions will continue for a long time;
- lack of gasoline caused by immovable traffic congestion, abandonment of automobiles resulting from the approach of spreading fire and shortage of wrecker trucks to remove them will cause a vicious circle like worsening congestion;
- work to clear roads at an overwhelming number of damaged locations with massive debris may not proceed quickly enough because of a lack of workers, materials, equipment, space to dispose the debris, etc.;
- if it takes a long time to clear roads, it will be difficult to quickly secure emergency transportation routes or to resume transporting goods and restoring lifelines; Consequently, not only emergency response but also restoration will be delayed.
- severe congestion is likely to occur on roads other than emergency transportation roads, making it

- travaux de dégagement des routes sur un nombre alarmant de sites endommagés par des débris massifs ;
- plus il faudra de temps pour dégager les routes, plus il sera difficile d'organiser rapidement des voies sécurisées pour acheminer l'aide ou de rétablir le transport des marchandises et les réseaux vitaux, ce qui retardera d'autant les opérations de secours et de remise en état ;
 - la congestion risque d'être forte également en dehors des voies d'acheminement de l'aide, empêchant les véhicules de pompiers, les ambulances et autres véhicules d'urgence de rejoindre rapidement les sites d'intervention ;
 - si tous ceux qui ne sont pas chez eux retournent en même temps vers leur domicile, les trottoirs ne pourront pas absorber cette marée de piétons qui, en débordant sur la chaussée, risque d'amplifier le désordre ;
 - en cas d'incendies, l'interruption du trafic pourrait rendre les déplacements impossibles pendant 1 ou 2 jours ;
 - il est probable que les chantiers de rétablissement des réseaux vitaux induisent une congestion supplémentaire en rétrécissant en de nombreux endroits les largeurs de route disponibles.

GESTION DES CATASTROPHES SISMIQUES PAR LE MLIT

Le Ministère japonais de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Transport et du Tourisme (MLIT) a préparé un Plan de contre-mesures pour faire face aux tremblements de terre intérieurs de Tokyo. S'appuyant sur les dommages estimés par le Conseil central de gestion des catastrophes, ce plan définit les situations critiques qui relèvent de la responsabilité du MLIT et les principales activités de secours que le ministère doit entreprendre sous 7 à 10 jours après le séisme, en précisant les tâches à préparer à l'avance pour faciliter la bonne mise en œuvre du plan. Nous présentons ici des exemples typiques.

Support technique à l'échelle nationale

Le plan d'action TEC-FORCE organise, immédiatement après un tremblement de terre intérieur de Tokyo, l'envoi dans les zones touchées d'équipes d'intervention constituées de techniciens compétents (TEC-FORCE) qui exercent dans les différents bureaux de développement régional du pays.

Les points suivants sont à préparer à l'avance :

1. chaque Bureau de développement régional doit adopter un plan d'action précisant les points suivants et en communiquer le détail aux autres bureaux :

- les effectifs qui peuvent être dépêchés, les types et quantités d'équipements et de matériels disponibles pour la gestion des catastrophes, le mode et l'itinéraire de déplacement et les bases avancées dans les alentours de Tokyo ;
- les effectifs maximum qui peuvent être dépêchés en comptant les équipes de réserve, en précisant notamment le nombre de personnels chevronnés qui peuvent être envoyés comme première équipe ;
- un groupe d'assistance technique spécialisée qui permet de disposer d'avis techniques très fiables en cas, par exemple, de catastrophes sédimentaires de grande ampleur ;
- les secteurs vers lesquels chaque Bureau de développement régional doit diriger ses effectifs, ainsi que les bases prévues pour la relève des personnels et l'approvisionnement en matériels et en équipements. La liste des coopératives qui peuvent aider pour le transport ;

2. la collaboration avec le secteur privé doit être renforcée. Des accords anticipés doivent être passés en particulier avec les organismes concernés pour garantir l'approvisionnement en carburant ;
3. les compétences techniques des personnels doivent être perfectionnées par des exercices théoriques et une formation pratique.

Dégagement des routes prioritaires

Dans une région de catastrophe où de nombreuses routes risquent d'être touchées par une forte congestion, l'étendue des dégâts doit être évaluée rapidement et communiquée en utilisant par exemple les systèmes d'information par véhicule-sonde. Les routes doivent être dégagées au plus vite en fonction de l'ampleur des dégâts pour que les véhicules d'intervention d'urgence, de lutte contre les incendies et d'acheminement des produits de première nécessité puissent circuler. Sur les autoroutes métropolitaines de Tokyo, qui sont appelées à jouer le rôle le plus important au niveau des transports d'urgence en particulier, les véhicules doivent être orientés en toute sécurité et les structures doivent être inspectées rapidement.

Les points suivants sont à préparer à l'avance :

1. prévoir un système d'estimation de l'état du trafic en utilisant par exemple les systèmes d'information par véhicule-sonde ;

difficult for fire trucks, ambulances and other emergency rescue vehicles to reach their targets;

- if those who are out of home begin to return home at the same time, the huge number of pedestrians will overflow from the sidewalks to the traffic lanes, possibly increasing the severity of the disorder;
- where fires cut off traffic, travel might be impossible for 1 or 2 days;
- it is assumed that at the stage of lifeline restoration, new congestion will be caused because there are many places where the road widths will be narrowed due to restoration works.

EARTHQUAKE DISASTER MANAGEMENT BY THE MLIT

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has developed the Tokyo Inland Earthquakes Countermeasure Plan to prepare for Tokyo Inland earthquakes. Based on damage estimations by the Central Disaster Management Council, this plan stipulates the critical situations for which MLIT should be responsible and the major emergency activities MLIT should undertake within 7 to 10 days after the earthquake occurs, as well as matters to be prepared in advance to ensure the smooth implementation of the plan. The following are typical examples.

Nationwide technical support

In order to send staff with technical skills as the Technical Emergency Control Force (TEC-FORCE) from the nationwide Regional Development Bureaus to the earthquake-affected area immediately after the occurrence of Tokyo Inland earthquake, the

TEC-FORCE action plan is being established.

Preparations to be made in advance:

1. every Regional Development Bureau will enact an action plan including the following and share this information with each other:

- number of staff to be sent, types and quantities of disaster management equipment and materials to be delivered, travel method and route, and advance bases around Tokyo;
 - maximum number of staff to be sent including backup. In particular, number of highly experienced staff who can be sent as the first party;
 - specialized technology support group system that permits highly reliable technical judgments concerning large-scale sediment disasters, for example;
 - regions where each Regional Development Bureau is to send staff, and bases for the shift of personnel, and for the supply of materials and equipment. Selection of cooperative companies to help with transportation;
2. strengthen the collaboration with the private sector. Regarding fuel, in particular, make agreements with the relevant organizations in advance to ensure fuel supply;
 3. improve technical skills of staff through work drills and on-the-job training.

Prioritized road clearing

To cope with severe congestion assumed to occur on many roads in a disaster region, grasp the damage situation promptly and share it by using the automobile probe information, for example. Secure emergency vehicle

traffic for rescue, firefighting and transportation of emergency goods by clearing roads rapidly in accordance with the damage condition. Guide vehicles safely and inspect the structures promptly concerning the Tokyo Metropolitan Expressways that will play the most important role in emergency transportation, in particular.

Preparations to be made in advance:

1. develop a system to grasp the state of traffic using automobile probe information, for example;
2. establish partnerships with relevant organizations for rapid road clearing activity:
 - establish a council between road administrators and relevant organizations to coordinate road clearing;
 - make agreements with construction industry and wrecker truck industry to secure the heavy equipment and trucks needed to clear roads;
 - develop a road clearing plan focusing on emergency transport routes;
 - promote the installation of underground power transmission lines to mitigate road blockage by collapsed power poles;
 - explore emergency transportation routes by linking the Tokyo Metropolitan Expressways with ordinary roads.

Wide-area transportation of aid supplies to evacuees

Develop a system to transport large quantities of goods required to maintain daily life of the several million evacuees in Tokyo and its three neighboring prefectures after the Tokyo Inland earthquake.

2. instaurer des partenariats avec les prestataires compétents pour dégager rapidement les routes :

- instituer un conseil réunissant les administrateurs routiers et les prestataires compétents pour coordonner le dégagement des routes ;
- passer des accords avec les professionnels du bâtiment et du dépannage pour s'assurer que les camions et équipements lourds nécessaires pour dégager les routes seront disponibles ;
- préparer un plan de dégagement des routes ciblé sur les voies d'acheminement de l'aide ;
- favoriser l'installation de lignes électriques souterraines pour limiter l'obstruction des routes provoquée par la chute des poteaux électriques ;
- étudier des voies d'acheminement de l'aide en reliant les autoroutes métropolitaines de Tokyo aux routes ordinaires.

Acheminement de l'aide aux évacués sur de vastes zones

Après le séisme, des mesures doivent être prises pour apporter aux millions d'évacués de Tokyo et des trois préfectures voisines d'importantes quantités de produits de première nécessité.

Les points suivants sont à préparer à l'avance :

1. partager un esprit de collaboration en situation d'urgence avec les sociétés de transport privées (routiers, sociétés d'expédition, etc.), et passer des accords selon les besoins ;
2. encourager l'installation de dispositifs antisismiques sur les infrastructures indispensables au transport des marchandises ;
3. appuyer la construction des trois rocades de la région métropolitaine de Tokyo pour renforcer le réseau interurbain et garantir la substitutabilité ;
4. aménager des secteurs de repos en bord de route, des aires de service, des zones de stationnement, etc. pouvant servir de bases pour renforcer l'organisation de la gestion des catastrophes.

Plan de continuité d'activité du Bureau de développement régional de Kantō

En complément des contre-mesures conventionnelles de prévention des catastrophes, le Bureau de développement régional de Kantō rattaché au MLIT a élaboré son Plan de continuité d'activité (PCA) pour accélérer les opérations de reprise après un tremblement de terre intérieur de Tokyo.

Le PCA énonce les mesures à prendre avant le séisme et les actions à mettre en œuvre après sa survenue.

Mesures avant le séisme

- promouvoir l'installation de dispositifs antisismiques et la protection contre l'incendie des bâtiments officiels ; prévoir des locaux de repli pouvant servir de bâtiments officiels, la sauvegarde de tous les systèmes et données, le renforcement parasismique des équipements et du mobilier, le maintien des réseaux vitaux, le stockage alimentaire, l'installation d'outils de communication, l'entreposage d'équipements et de matériels, etc. ;
- instaurer une procédure de rassemblement des équipes, un système d'organisation de la gestion des catastrophes et des méthodes permettant de confirmer que les familles du personnel sont en sécurité ;
- mettre en place une chaîne de commande et d'autorité hiérarchisée dans l'éventualité où les dirigeants seraient injoignables après le séisme.

Actions post-séisme

Les premières remises en état sont ciblées pour assurer la continuité des principales fonctions capitales de Tokyo. Au niveau des routes, un réseau d'acheminement de l'aide dont les fonctions doivent être rétablies en priorité a été prévu. L'objectif est de rouvrir les tronçons particulièrement importants sous 24 heures et d'autres tronçons sous 72 heures pour que les véhicules d'urgence puissent circuler.

L'organisation du réseau routier d'acheminement de l'aide ménage une circulation adaptée en cas d'urgence. Les principales installations sont reliées pour faciliter les interventions d'urgence sur de vastes zones, notamment prévenir les catastrophes secondaires, procéder aux évacuations et aux sauvetages, et assurer l'approvisionnement en matériels (illustration 1, page de droite).

Concernant spécifiquement le dégagement des routes, un plan d'action réalisable est actuellement à l'étude avec les organismes compétents et doit être mis en place en 2014. Ce plan repose sur le concept d'un dégagement simultané des routes provenant de huit directions vers le centre de Tokyo (illustration 2, page suivante).

Un schéma d'organisation des secours sur de vastes zones prévoit les activités de remise en état provisoire : évaluer et inspecter les urgences, supprimer les dénivellations et déblayer les débris pour rouvrir les routes endommagées, etc. Les hélicoptères, par exemple, étant indispensables pour

Preparations to be made in advance:

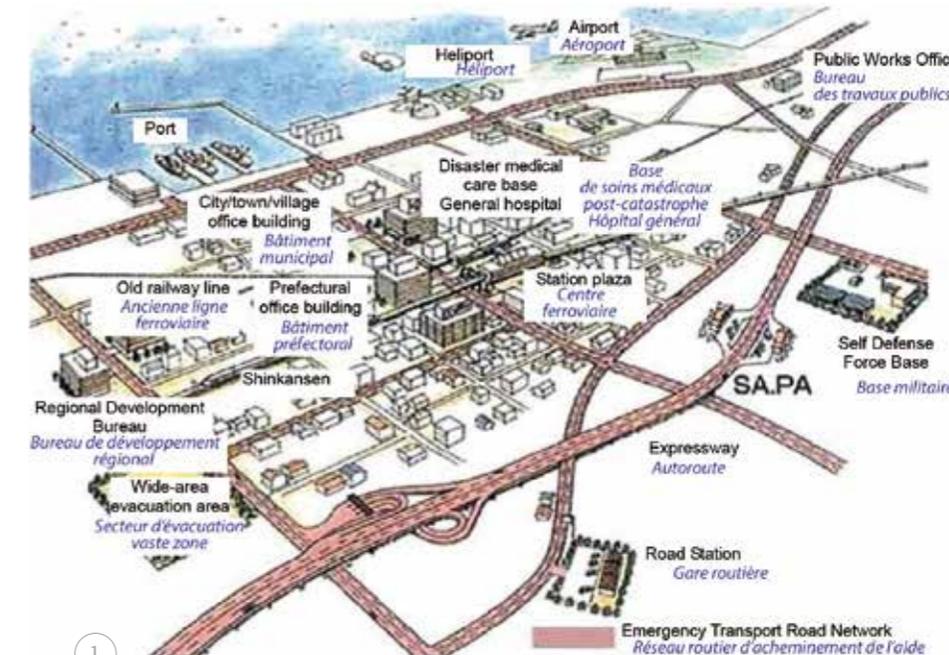
1. share consciousness of collaboration during emergencies with private transport companies such as truckers, shipping agents, etc., and make agreements as necessary;
2. promote seismic retrofitting of infrastructure important for the transportation of goods;
3. promote construction of the three ring roads of Tokyo metropolitan to strengthen the trunk network and ensure substitutability;
4. in order to strengthen the disaster management system, provide roadside rest areas, service areas, parking areas, etc. with the functions of disaster management bases.

Business Continuity Plan of Kanto Regional Development Bureau

The Kanto Regional Development Bureau of MLIT has developed its Business Continuity Plan (BCP) to aim to achieve rapid disaster restoration from the Tokyo Inland earthquake, in addition to the conventional disaster prevention countermeasures. This BCP provides the pre-earthquake measures and post-earthquake actions.

Pre-earthquake measures

- promotion of seismic retrofitting and fireproofing of government offices, ensuring backup government buildings, backup of all the systems and data, seismic strengthening of equipment and furnishings, securing lifelines, storing food, securing communication tools, stockpiling equipment and materials, etc.;
- establishing personnel assembly system, disaster management organization system, and methods to confirm the safety of personnel's families;



- establishing a chain of command and authority execution priority for the case where executive personnel are unavailable after the earthquake.

Post-earthquake actions

The goal of early restoration has been decided to ensure continuity of the core capital functions of Tokyo. Regarding roads, an emergency transportation road network whose functions should be restored as a top priority has been provided. It aims that the particularly important sections be restored within 1 day and other sections be restored within 3 days, to ensure the passage of emergency vehicles.

The emergency transportation road network is planned as a road network that aims to secure suitable traffic network in emergencies and links the key facilities, in order to perform emergency response activities in wide area such as prevention of secondary disasters, evacuation, rescue, and the supply of materials (illustration 1).

As a specific method of clearing roads, a feasible action plan is under discussion

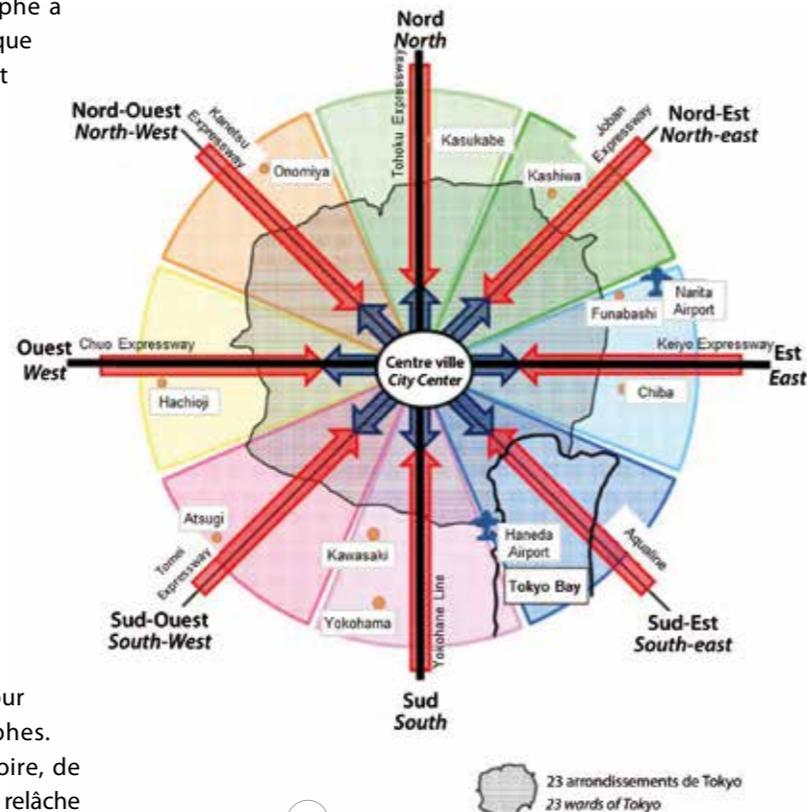
with the relevant organizations to be established within the fiscal year of 2014, which is based on a concept to clear roads toward the center of Tokyo from the eight directions simultaneously, as shown in illustration 2, following page.

A wide-area support system has been established to perform temporary restoration activities, which include emergency survey and inspection, evening of level differences and removing debris to reopen damaged roads, etc. For example, helicopters are necessary for emergency survey, because roads are assumed to be impassable at this stage, and it has been decided that helicopters from the Tohoku, Hokuriku, and Chubu Regional Development Bureaus are automatically sent to Tokyo for support. It has been decided also that the personnel of national highway offices adjacent to Tokyo go beyond the regular jurisdiction and into Tokyo, conduct emergency inspection and temporary measures of damaged roads in order to restore the transportation function promptly (illustration 3 and 4, following pages).

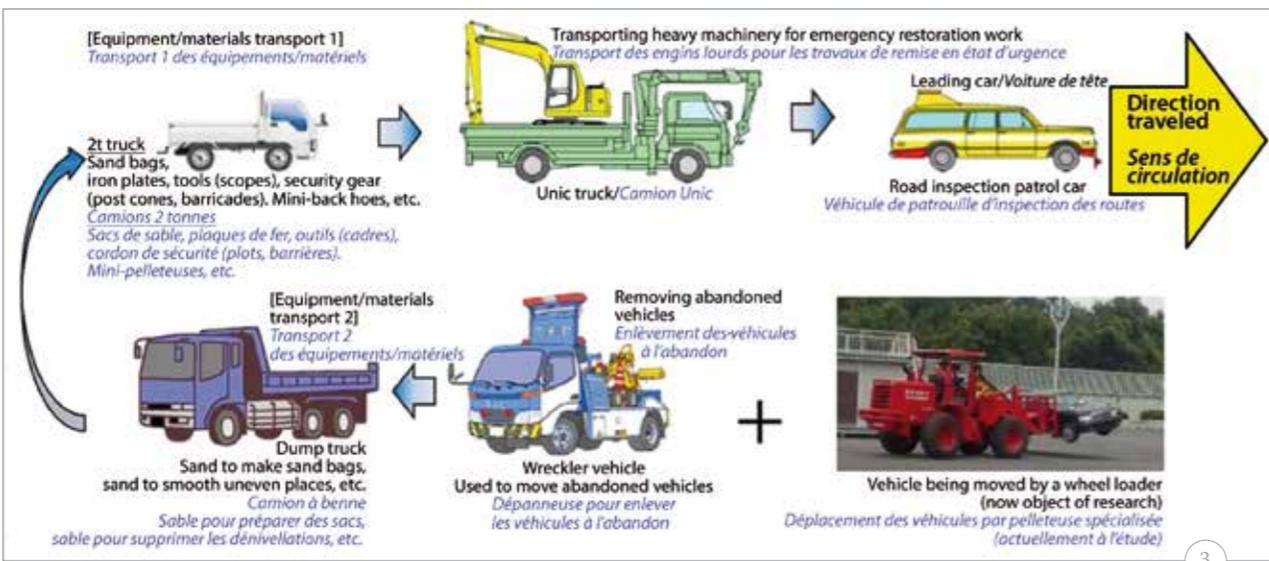
évaluer les urgences lorsque la catastrophe a rendu les routes impraticables, il a été décidé que les hélicoptères des bureaux de développement régional de Tohoku, Hokuriku et Chubu seraient envoyés automatiquement en appui à Tokyo. Décision a été prise également de mobiliser, en dehors de leur juridiction habituelle et dans Tokyo, les équipes des agences routières nationales en périphérie de Tokyo pour procéder aux inspections d'urgence et prendre des mesures provisoires pour les routes endommagées en vue de rétablir rapidement la fonction de transport (illustration 3, et illustration 4, page de droite).

CONCLUSION

Il ressort de l'expérience du Grand séisme de l'Est du Japon en 2011 qu'en cas de tremblements de terre dans la région de Tokyo, les routes seront les infrastructures élémentaires les plus importantes pour toutes sortes d'activités de gestion des catastrophes. Le Ministère japonais de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement, du Transport et du Tourisme déploie sans relâche des efforts pratiques et efficaces de gestion des catastrophes en coopération avec les organismes compétents.#



2



3

Illustration 2 - Dégagement simultané des routes dans huit directions

Illustration 3 - Exemple de moyens mobilisés pour dégager les routes

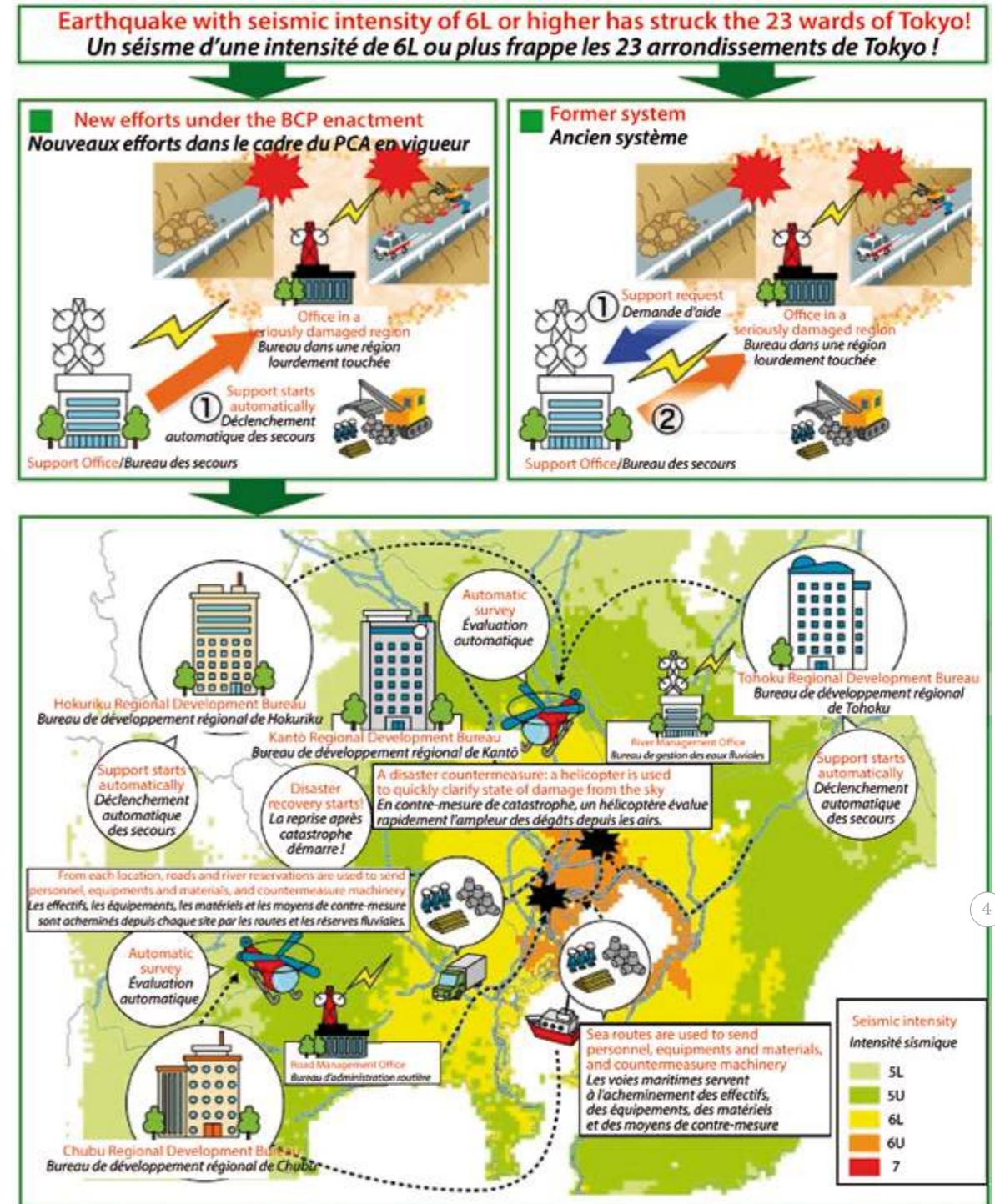
Illustration 4, page de gauche - Organisation de l'aide après un tremblement de terre dans la région de Tokyo d'après le PCA

CONCLUSION

According to the experience of 2011 Great East Japan earthquake, roads will be the most basic and important

infrastructure for all kinds of disaster management activities in case of the Tokyo Inland earthquakes also. The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism continuously

carries out practical and efficient efforts for disaster management in cooperation with the relevant organizations.#



4

Illustration 2, left page - Simultaneous road clearing in eight directions

Illustration 3, left page - Example of road clearing work troop

Illustration 4 - Assistance system for Tokyo inland earthquake based on BCP

EXPÉRIENCE DE LA GESTION DU TRAFIC DANS LE CADRE DES JEUX OLYMPIQUES DE LONDRES 2012

Justin WARD, Responsable des Politiques, the Chartered Institution of Highways & Transportation (Royaume-Uni)

Illustrations : Installations RRO et voies olympiques © Transport for London (TfL)



Malgré les inquiétudes suscitées en amont en matière de transport et de sécurité, le bilan des Jeux olympiques de Londres 2012 a été amplement salué par la presse internationale comme l'une des plus grandes réussites, voire la plus grande, de l'histoire des Jeux.

Une planification des transports étudiée dans les moindres détails et le concours de légions de bénévoles ont permis aux visiteurs, aux délégations, à la famille olympique et aux spectateurs de rejoindre les sites de compétition sans trop de difficulté. Le succès des Jeux a raffermi le moral du pays et accru par ailleurs la confiance en l'un de ses principaux prestataires de services. TfL, la société des transports londoniens, s'est en effet investie considérablement en amont et pendant les JO et s'emploie depuis à tirer les enseignements de cette expérience.

Selon Peter Hewitt, responsable de l'Équipe technique de TfL pendant les Jeux : « Les JO ont largement renforcé chez le personnel de TfL le sentiment que nous sommes un prestataire de

niveau mondial. Cette manifestation est le plus gros défi logistique auquel une ville puisse être confrontée en dehors des périodes de guerre. »

L'analogie avec la guerre est fondée, car l'acheminement de la famille olympique (officiels, médias, VIP et athlètes) jusqu'aux sites dans des délais précis, sans heurt et en toute sécurité, représentait un défi colossal. Pour ce faire, il a fallu gérer l'exploitation du réseau avec une précision quasi militaire, sans négliger la sécurité de toutes les personnes présentes, spectateurs compris. De même, il a fallu veiller à ce que la logistique et les livraisons ne soient pas interrompues, et s'appliquer à ce que le bon déroulement des opérations pour les Jeux ne paralyse pas le reste de la ville.

L'organisation des Jeux olympiques 2012 a été attribuée en 2005 à Londres, qui a devancé Paris d'un petit nombre de voix. Ce choix a été motivé notamment par le projet d'installer le nouveau Parc olympique en périphérie des quartiers défavorisés d'East London, les Jeux servant de puissant catalyseur pour remodeler le paysage social et sportif de la capitale, une

EXPERIENCE REGARDING TRAFFIC MANAGEMENT IN RELATION WITH LONDON OLYMPIC GAMES 2012

Justin Ward, Senior Policy Officer, the Chartered Institution of Highways & Transportation (United Kingdom)

Illustrations: ORN installation and Games lanes © Transport for London (TfL)

Despite concern around transport and security, the international press coverage following the London 2012 Olympics was resounding in its praise for one of, if not the most successful Games ever.

Due to an exhaustive process of transport planning supported with an army of volunteers directing people; delegates, the Games family and spectators were able to get to the venues without disruption. The success of the Games lifted the spirit of the country and also the confidence of one of its key delivery bodies - Transport for London (TfL). TfL was heavily involved with the planning leading up to the Games, and the operations during them, and is still looking to learn the lessons of the Games.

Peter Hewitt, from Transport for London, who was Head of the Games Technical Team during the Games said "It gave people at TfL a greater level of self-belief that we are a world class delivery body. The Olympics are the biggest logistical challenge a city faces outside of war fare."

The war analogy holds as there was a massive challenge in getting the Games Family (officials, media, VIPs, and athletes) to venues in set times, safely and securely; this required managing network operations to an almost military precision. There was the need to ensure the safety of everyone else involved, including spectators. There

was a need to ensure that logistics still functioned and deliveries could take place. And there was the need to ensure that even if the Olympics was successfully delivered, that the rest of the city did not grind to a halt.

In 2005 London won the bid to host the 2012 Olympics in what was reported to be a very close contest with Paris. One of the reasons was the plan for the new Olympic Park to be based around the deprived area of East London and for the Games to act as a powerful catalyst to transforming the social and sporting landscape of the capital. This concept fitted in with probably the most powerful message from the UK – legacy – and the bid team, led by Sebastian Coe, was able to successfully articulate how the Games would transform one of the world's greatest cities. The bid team was also credited with allaying fears over transport.

The transport planning for the Olympics had been developed through past experience. Atlanta was bruised from its reputation for hosting an Olympics with transport disruptions with some athletes only getting to venues just in time to compete. Following this experience, subsequent host cities - Sydney, Athens and Beijing - all improved their transport operations.

London did not want a repeat of Atlanta and neither did the International Olympic Committee (IOC). The IOC now requires that host cities put in place a road network that ensures reliable



journey times for those involved with the Games and this means establishing an Olympic Route Network.

ESTABLISHING THE OLYMPIC ROUTE NETWORK

is a wider network of restrictions but some roads have Games Lanes for exclusive use of the Games Family (inc. athletes, officials, and international media (around 80,000 people)) and emergency blue light vehicles. In London the ORN consisted of 109 miles of roads in London, as well as 170 miles around the country (for events such as the sailing in Weymouth). In London 35 miles of the ORN, through the provision of Games Lanes was accessible only to the Games Family throughout the Olympics. The ORN for the Paralympics was scaled back to 36 miles.

The Olympic Games and Paralympic Games Act of 2006 gave the Olympic Delivery Authority (ODA) temporary powers to develop traffic management measures to ensure a reliable traffic flow during the Games. As planning developed, TfL played the lead role in managing the traffic for the Games.

dynamique qui cadrerait parfaitement avec le message certainement plus puissant du Royaume-Uni – ce qui doit demeurer après les Jeux. Le comité de candidature, dirigé par Sebastian Coe, a su tout à la fois démontrer comment les JO allaient transformer l'une des plus grandes villes du monde, et apaiser les craintes en matière de transport.

Les leçons du passé ont inspiré la réflexion sur l'organisation des transports pour les Jeux. La réputation d'Atlanta en tant que ville hôte olympique a été entachée par des problèmes de transport, certains athlètes arrivant sur les sites juste à l'heure de la compétition. Fortes de cette expérience, toutes les villes hôtes suivantes – Sydney, Athènes et Pékin – ont peaufiné les opérations de transport.

Ni Londres ni le Comité international olympique (CIO) ne souhaitaient que se reproduisent les dysfonctionnements d'Atlanta. Le CIO impose désormais aux villes hôtes d'aménager un réseau routier garantissant des temps de trajet fiables pour les participants aux Jeux, autrement dit de mettre en place un réseau de routes olympiques.

CRÉATION DU RÉSEAU DES ROUTES OLYMPIQUES

Le réseau des routes olympiques (RRO) est un vaste ensemble de restrictions mais, sur certains axes, des voies sont réservées à l'usage exclusif de la famille olympique (athlètes, officiels, médias internationaux [80 000 personnes environ]) et des véhicules « *blue light* » de secours. En 2012, le RRO concernait 175 km de routes dans Londres même, et 274 km à travers le pays (pour des épreuves telles que la voile à Weymouth). À Londres, l'accès de 56,5 km du RRO (58 km pour les Jeux paralympiques), matérialisés par les voies olympiques, a été réservé exclusivement à la famille olympique le temps des Jeux.

La Loi de 2006 sur les Jeux olympiques et paralympiques a investi l'Autorité d'organisation des Jeux olympiques (ODA) de pouvoirs provisoires pour adopter les mesures garantissant un flux de trafic fiable pendant les Jeux. Au fil de la préparation, TfL a dirigé les activités de gestion du trafic pour les Jeux, telles que la modification de la durée des feux de signalisation,

These included measures such as changing traffic signal timings, parking and loading suspensions, and suspending all roadworks (except in emergencies). The Games Lanes operated on the busiest parts of the road network, and were managed continuously.

The 2012 Olympics had a variety of venue zones, the Olympic Park, Central London, Greenwich, West/North London and some two dozen outside London.

MANAGING NETWORK DEMANDS

To deliver on the journey commitments specified by the IOC - for example getting the Games Family from

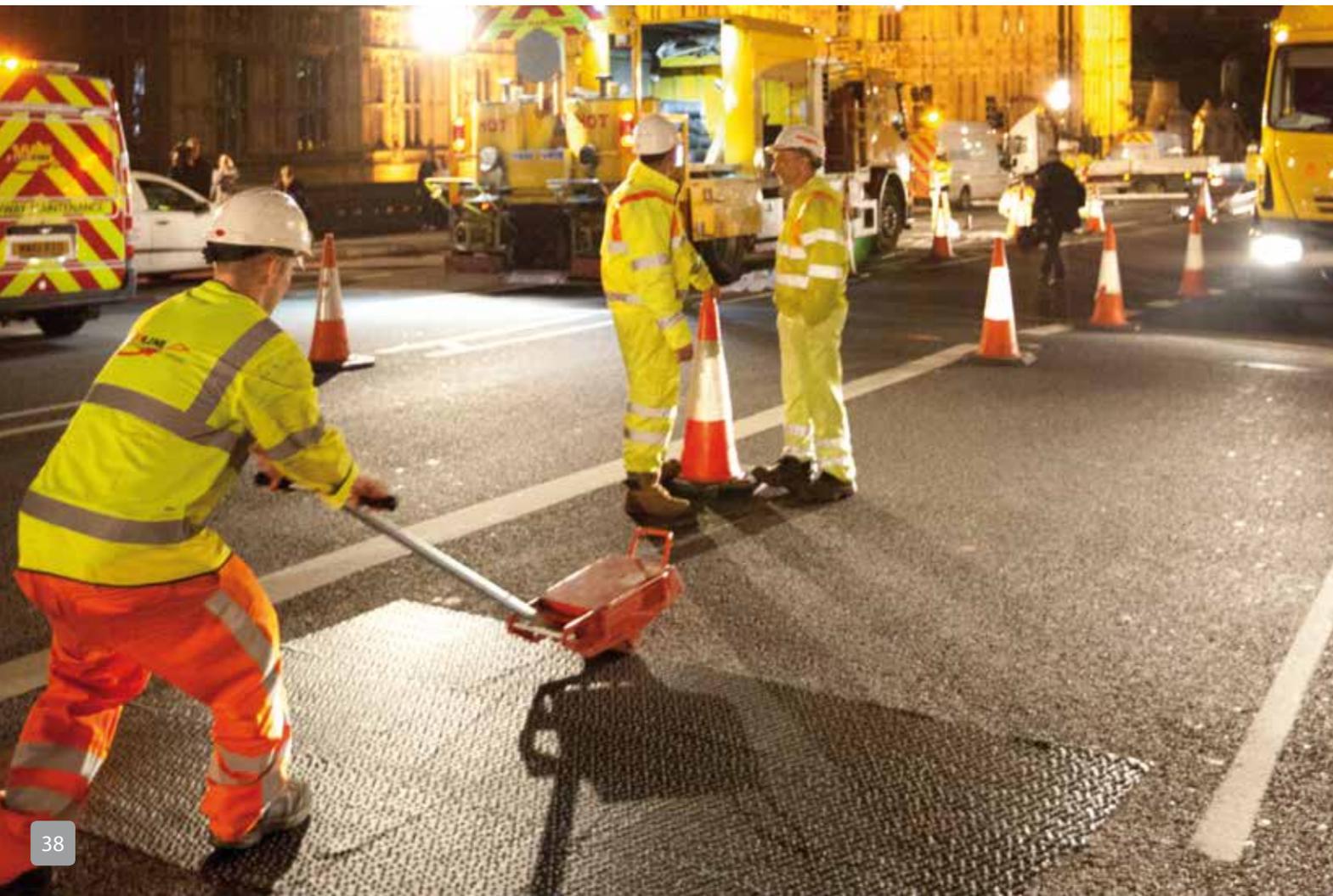
Heathrow to the Olympic Park in 60 minutes - required balancing the flow with two main network operation instruments – active traffic management and travel demand management. The venue to venue commitments were challenging and what was finally agreed was that London would provide a guaranteed 95% all trips would be within five minutes of the specified time commitments (and they achieved this for both the Olympic and Paralympic Games).

Travel demand management was about influencing peoples' behaviour, essentially by working with businesses to stagger working hours, plan delivery times, and promote home work so as to reduce traffic on London's transport network. Active

Traffic Management – is more about smoothing network operations and TfL operate a sophisticated computerised system called SCOOT that measures traffic volume at 2,350 junctions and adjusts signals to ensure a smooth flow of traffic. This was important for the operation of the ORN/PRN (Paralympic Road Network) across the capital, particularly in delivering the reliability of journeys as required by the IOC.

As Peter said *"If TDM did its job there was less of a need to be heavy with ATM – there was a flip flop action between the two"*.

The messages to support the TDM measures were heavy and based on extensive strategic modelling so



la suspension du stationnement et du chargement et l'interruption de tous les travaux sur les routes (sauf urgence). Les voies olympiques, qui ont fait l'objet d'une gestion permanente, se sont déployées sur les tronçons les plus encombrés du réseau routier.

Des sites très divers ont été concernés par les JO 2012 : le Parc olympique, le centre de Londres, Greenwich, l'Ouest et le Nord de Londres et plus d'une vingtaine de sites à l'extérieur de la ville.

GESTION DES DEMANDES DE RÉSEAU

Pour garantir les conditions de trajet imposées par le CIO (par exemple, que la famille olympique accède au Parc Olympique en 60 minutes depuis Heathrow), deux grands outils d'exploitation du réseau, à savoir la gestion active du trafic et la gestion de la demande de parcours, ont été utilisés pour équilibrer le flux. Les conditions entre les sites étant serrées, il a été convenu finalement que 95% des trajets seraient assurés dans un créneau de cinq minutes par rapport aux délais fixés (un engagement qui a été tenu pour les Jeux olympiques comme pour les Jeux paralympiques).

La gestion de la demande de parcours a consisté à influencer le comportement des gens, en particulier en incitant les entreprises à accepter de décaler les horaires de travail, de programmer les heures de livraison et d'encourager le travail à domicile pour réduire le trafic sur le réseau de transport londonien. Pour la gestion active du trafic, qui porte davantage sur la fluidification de la circulation, TfL utilise le système informatique de pointe SCOOT qui mesure le volume de trafic à 2 350 intersections et adapte la signalisation pour réguler le flux. Ces dispositions ont été déterminantes pour le bon fonctionnement du RRO/RRP (Réseau routier paralympique) dans la capitale, notamment pour répondre aux exigences de fiabilité de parcours posées par le CIO.

Comme l'explique Peter Hewitt : « Si la gestion de la demande de parcours jouait son rôle, il devenait moins utile, par voie de conséquence, d'accentuer la gestion active du trafic. »

Les messages lourds appuyant les mesures de gestion de la demande de parcours reposaient sur une importante modélisation stratégique qui a permis aux gens de prendre eux-mêmes leurs décisions en fonction de l'impact prévu sur des sites et à des moments donnés. Ainsi, plusieurs points chauds ont été présentés pour le Pont de Londres, incitant les usagers à moduler leurs itinéraires ou heures de déplacement.

Grâce au succès des mesures de gestion de la demande de parcours, la fréquentation du réseau a été sensiblement réduite au début des Jeux olympiques, les Londoniens travaillant chez eux ou étant déjà au bureau aux heures de pointe habituelles.

ORGANISATION MATRICIELLE

La mise en œuvre du RRO a mobilisé tous les quartiers de Londres, en particulier 17 d'entre eux où l'Agence routière et les Parcs royaux ont pris des mesures physiques. Certaines autorités ont mis en œuvre des mesures sur le RRO en collaboration avec les prestataires de TfL et l'encadrement.

Les changements parfois exigés à la hâte n'ont été possibles que grâce aux relations établies entre l'ensemble des autorités, auxquelles la chaîne logistique a fourni un service exceptionnel, de sorte que les équipements, les matériels et les personnels ont répondu aux exigences avant et pendant la période des Jeux. Le respect du RRO a été systématiquement recherché et, le cas échéant, la circulation routière a été modifiée en lieu et place d'expériences opérationnelles, pour en maintenir l'exécution et obtenir la coopération des usagers de la route. Tout cela a été possible grâce à une activité 24 h/24 et 7 j/7 impliquant des responsables, des concepteurs et des prestataires travaillant sans interruption, portés par le slogan que demain serait encore meilleur qu'aujourd'hui.

Sûreté des sites

En termes de sûreté, trois niveaux de gestion du trafic ont été différenciés pour les sites. Primo, l'orientation claire des véhicules de la famille olympique et de la circulation générale a été assurée par la signalisation. Secundo, des périmètres de contrôle des véhicules autorisés ont été instaurés pour ne laisser passer dans un secteur donné que les véhicules disposant d'une autorisation d'accès. Tertio, les périmètres d'interrogation ont servi à déterminer si la présence d'un individu dans le secteur reposait sur un motif valable, par exemple une entreprise de messagerie express assurant une livraison dans le périmètre, sans pour autant avoir d'autorisation d'accès. En périphérie d'un site, des secteurs de fouille ont été mis en place pour arrêter et contrôler certains véhicules. Un périmètre complet doté de barrières de sécurité de véhicule résistant à l'impact a été instauré, le site étant protégé par des grilles contre divers risques résiduels posés par les véhicules hostiles.

La durée des contrôles de sécurité nécessaires a été décisive pour tenir les conditions de délais pour la famille olympique.

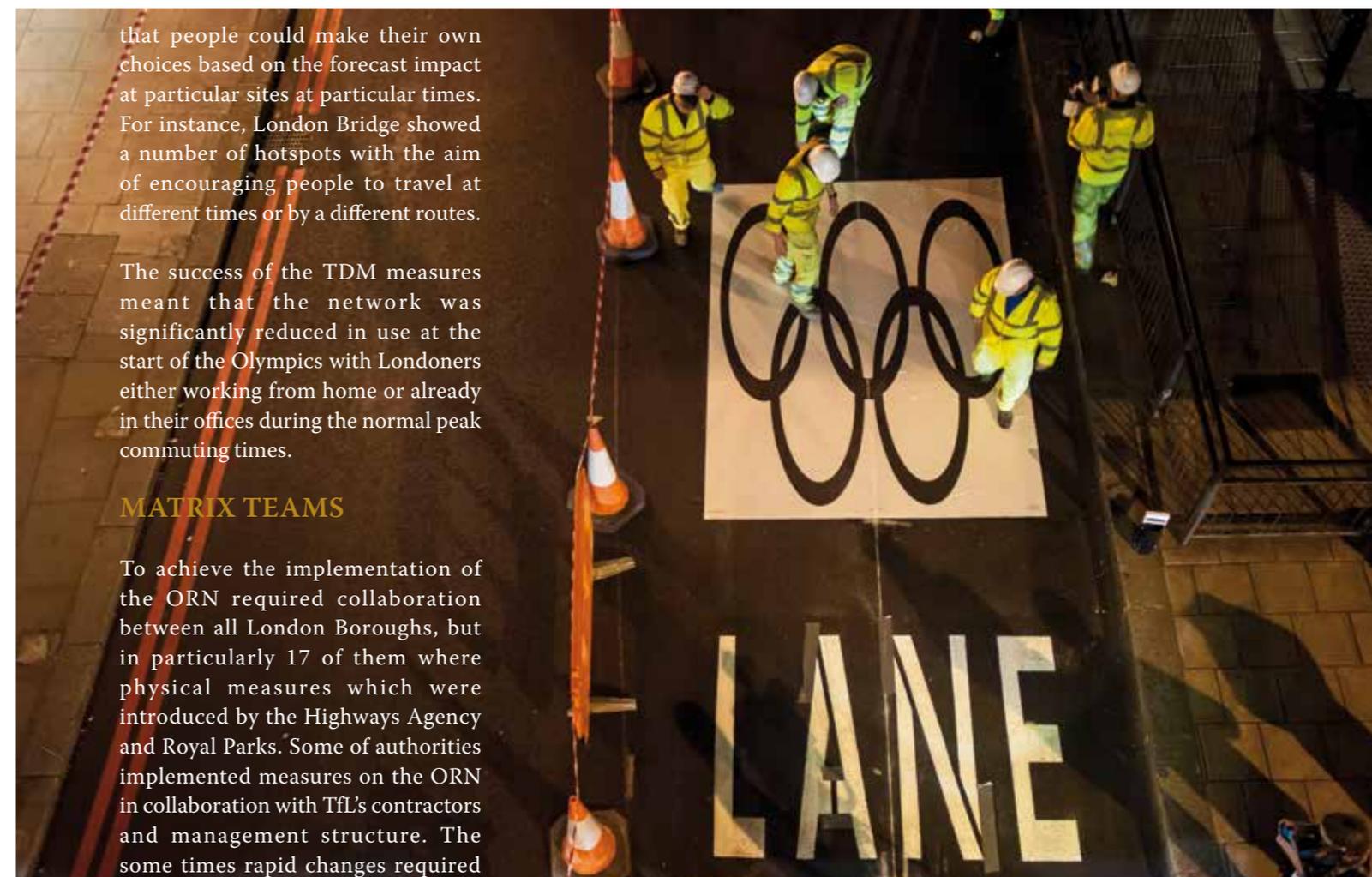
that people could make their own choices based on the forecast impact at particular sites at particular times. For instance, London Bridge showed a number of hotspots with the aim of encouraging people to travel at different times or by a different routes.

The success of the TDM measures meant that the network was significantly reduced in use at the start of the Olympics with Londoners either working from home or already in their offices during the normal peak commuting times.

MATRIX TEAMS

To achieve the implementation of the ORN required collaboration between all London Boroughs, but in particularly 17 of them where physical measures which were introduced by the Highways Agency and Royal Parks. Some of authorities implemented measures on the ORN in collaboration with TfL's contractors and management structure. The some times rapid changes required only work through the developed relationships between all authorities

In turn the supply chain to these provided an outstanding service to ensure equipment, materials and personnel met the demanding requirements priority and during the Games period. Compliance of the ORN was sought on all occasions and where necessary highway layouts were modified in lieu of operational experiences to ensure its operation was maintained and Road users willingly complied. This was achieved through a 24/7 operation involving managers, designers and contractors working around the clock to the mantra that tomorrow will be even better than today.



Venue Security

There were three layers of security-related traffic management for the venues. Firstly the signage was aimed at directing Games Family Vehicles and general traffic clearly where to go. The second stage was where vehicle permit checks (VPCs) areas were staged which would establish if vehicles were permitted to pass through to a particular zone, such vehicles would have vehicle access permits (VAPs). Thirdly, the interrogation zones were used to establish if someone had a legitimate reason for being in the area, for example a courier company delivering to an address in the area, but did not

have a pass. Within the perimeter of a venue, vehicle screening areas were provided where vehicles would be stopped and checked. A holistic perimeter comprising impact-tested vehicle security barriers with gates protected the site from the various residual risks posed by hostile vehicles.

The time to process people through necessary security checks was critical to the delivery of the time commitments for the Games Family.

Last Mile

Given the event was the first public transport games, the 'last mile'

Le « dernier mile »

Pour ces premiers Jeux en transports en commun, le « dernier mile » entre le mode de transport et le site a fait l'objet d'une attention particulière pour permettre aux spectateurs de rejoindre les sites sans difficulté. Pour des sites tels qu'Earl's Court, qui a rassemblé 15 000 visiteurs en un même lieu, l'impact des spectateurs sur le RRO méritait une étude approfondie. Dans ce cas précis, des secteurs d'attente ont été aménagés pour permettre aux spectateurs sortants d'accéder à des emplacements définis le long du système routier à sens unique d'Earl's Court (opérationnel dans le cadre du RRO), sans perturber les temps de circulation du RRO. Il a fallu gérer très soigneusement les durées de passage aux feux pour absorber les spectateurs affluant des sites vers la route, sans que les délais imposés pour la circulation de la famille olympique dans la ville n'aient trop à en souffrir.

Gestion du trafic local et du stationnement

Pour gérer les riverains des sites olympiques ou les spectateurs voulant s'approcher au plus près des sites en voiture pour terminer le trajet à pied, un système d'autorisation a été appliqué par des véhicules mobiles. Des autorisations d'accès pour les véhicules des résidents ont été délivrées aux riverains des sites pour franchir les points de contrôle.

LES ENSEIGNEMENTS

Plusieurs enseignements ont été retenus des Jeux. Du point de vue des risques, la principale leçon est une planification à toute épreuve, dans la logique du principe selon lequel « *Quiconque fait l'impasse sur la préparation se prépare à se trouver dans l'impasse* ».

Tout d'abord, un regard expert en sécurité a été recherché pour traiter les incidents liés aux risques de menaces terroristes. Considérant les lourdes perturbations que même un canular téléphonique pouvait déclencher, il était capital de s'assurer de la fiabilité des mesures de sécurité mises en place sur les sites pour évaluer le moindre incident. Le MET (service de police du Grand Londres) a été régulièrement consulté sur ce point.

Des itinéraires de secours ont été aménagés sur le réseau de routes olympiques sous la forme d'un réseau de routes olympiques alternatif (RROA), utilisable en cas d'impossibilité d'emprunter le RRO. Le RROA, qui devait permettre à la famille olympique d'accéder aux sites, a par ailleurs facilité le déroulement des événements routiers pendant les Jeux.

La préparation des plans de secours a été cruciale. Dans les plans de secours complets élaborés pour certaines parties du réseau, une série de résultats décisionnels a été définie d'après différents scénarios afin de pouvoir réagir dans un délai de cinq minutes après l'incident. Des scénarios de mouvement de tenaille envisageant la concomitance de plusieurs événements ont été étudiés. Fort heureusement, il n'y a pas eu à prendre ce type de décision difficile.

Innovations au niveau de la signalisation et des marquages routiers

Pour éviter que des chasseurs de trophées n'emportent chez eux leur propre souvenir des Jeux, plusieurs panneaux permettant des remplacements rapides ont été prévus. Les panneaux facilement modifiables à messages décollables constituent à cet égard un concept de signalisation intéressant, permettant par exemple de remplacer sur le panneau sans trop d'effort le message « *Prochainement* » en « *Événement en cours* ».

Pour les marquages routiers pour le RRO et les voies olympiques, des bandes blanches ont été utilisées à la place de peinture. Retirées à la fin des Jeux, elles ont parfaitement résisté le temps de l'événement.

Gestion de la demande de parcours

TfL continue de tirer les leçons du succès de la stratégie de gestion de la demande de parcours qui a permis de diminuer le réseau routier de 25 à 30%.

Livraisons de marchandises

Plusieurs enseignements ont été retenus, des livraisons nocturnes à la consolidation du fret, dont le secteur du transport cherche désormais à tirer parti.

Technologie

Les nouvelles technologies seront prises en considération dans le futur manuel du CIO sur le transport. C'est par iPad qu'ont été fournies aux bénévoles des informations actualisées pour les aider à orienter les spectateurs dans la ville. Cette technologie n'existait pas pour les Jeux précédents.

Enfin, l'encadrement clair et le partage de l'objectif ont été utiles. Le sentiment général de participer à une action collective a été une grande leçon et l'un des facteurs de la formidable réussite des Jeux.#

from the transport mode to the venue needed careful consideration for ensuring spectators got to venues without any problems. At particular sites, such as at Earl's Court that got 15,000 visitors in one sitting, the impact that spectators would have on the ORN needed to be well thought through. In the case of Earl's Court this meant introducing holding areas for exiting spectators to get set numbers across the Earl's Court one-way road system (that functioned as part of the ORN), without compromising the timings for ORN traffic. The crossing times for the lights had to be very carefully managed to balance getting a large number of spectators across the road from the venue without significantly comprising the times committed to for getting the Games family around the city.

Local area traffic management and parking

This was how to manage for residents near venue sites or spectators who wanted to drive to get close by to venues and walk the last part. The network approach was to deal with this through a permit system that was enforced by mobile cars. Resident's who lived near to venues were issued with a residential Vehicle Access Permit so they could get through the vehicle permit checks.

LESSONS LEARNT

There have been a range of lessons learnt. From a risk perspective the key lesson is robust planning. As the old maxim goes, "you don't plan to fail, you fail to plan".

Firstly, expert security advice was sought to deal with incidents related to potential terrorist threats. Given the potential disruption of even a hoax call for a venue, the robustness

of a venue in its security measures was very important to assess any incident. The expert advice from the Metropolitan Police Service was regularly sought.

Contingency routes were built into the Olympic Route Network with the establishment of an Alternative Olympic Route Network (AORN) – to be used if the ORN could not be used. This would help get the Games Family to venues and also enabled the effective delivery of the road events during the Olympics.

Developing contingency plans was critical. For certain parts of the network comprehensive contingency plans were drawn up which outlined a series of decision outcomes based on various scenarios so that within five minutes of an incident occurring a decision could be made. Pincer movement scenarios where multiple events would occur at the same time were considered. Fortunately no difficult decisions in this regard needed to be made.

Innovations in signs and road markings

There was the risk that trophy hunters would want to take home their own legacy of the Olympics and to mitigate against this a number of signs were kept so they could be replenished quickly. An interesting design implemented for signage was peel signs which could be changed easily. For example a sign could transition from messages such as 'this is coming' to 'this is now in operation' with little work involved.

The road markings for the ORN and Games Lanes used white tape instead of paint. This was peeled off after the Games but strong enough to say on during them.



Travel Demand Management

TfL are continuing to look at lessons around the success of the Travel Demand Management Strategy. TDM had the effect of a 25-30% reduction on the road network.

Freight Deliveries

There have been a range of lessons learnt from night time deliveries to freight consolidation that the transport sector is looking at taking forward.

Technology

The future IOC manual on transport will account for new technology, iPads were used to provide the volunteers with up-to-date information to assist spectators getting around the city; such technology did not exist in past Games.

Finally clear leadership and a shared goal helped. The sense that everyone was working together has been a strong lesson and one of the reasons the Games was so successful.#

LEÇONS EN MATIÈRE DE GESTION DES SITUATIONS D'URGENCE ISSUES DE DIVERSES EXPÉRIENCES DE CATASTROPHE

Yukio ADACHI (1), directeur de Hanshin Expressway Co., Ltd. (Japon)

Maarten BLOMME (2), ingénieur, Département flamand de la Mobilité et des Travaux publics (Belgique)

Respectivement Secrétaire anglophone et webmestre du CT 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route

Illustrations © CT 1.5 de l'Association mondiale de la Route

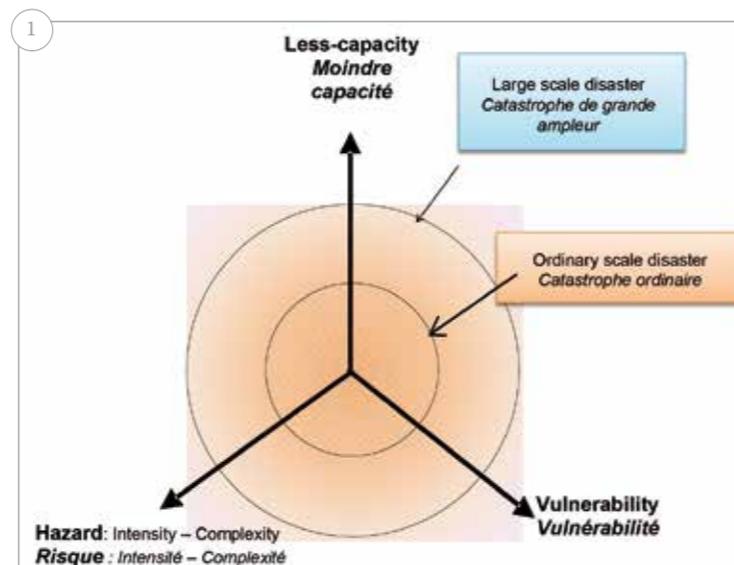


(1)

Le monde a été en proie récemment à des catastrophes extrêmes et combinées. Ces situations de risque survenant de manière exceptionnelle, les pays ont du mal à s'y préparer. C'est fort de ce contexte qu'a été inscrit dans le Plan stratégique 2012-2015 de l'AIPCR l'enjeu *Analyser comment la gestion des risques/des secours est organisée à partir d'études de cas concernant des risques combinés/de grande ampleur (exemple : tremblement de terre/tsunami, tremblement de terre/glissement de terrain)*. Cette mission a été confiée au Comité technique 1.5 *Gestion des risques*. Expériences précieuses et leçons ont été recueillies au travers d'une étude mondiale réalisée auprès des pays récemment touchés. Cet article récapitule les principales recommandations proposées aux autorités routières d'après les conclusions des débats du Groupe de Travail 3 du Comité.

ÉTUDE INTERNATIONALE

Un cycle de gestion des catastrophes comporte une phase de réponse, une phase de reprise, une phase d'atténuation et une phase de préparation. Du point de vue de la gestion des urgences et des catastrophes, une situation pourra être considérée bien gérée dès lors que le cycle de gestion se déroule correctement. Pour les catastrophes combinées ou de grande ampleur néanmoins, le cycle de gestion ne s'est pas encore diffusé avec succès dans un grand nombre de pays du fait de leurs caractéristiques en termes de fréquence et d'intensité et



des capacités locales. La définition des catastrophes de grande ampleur et ordinaires est présentée à l'illustration 1. Afin d'analyser les expériences des pays touchés et d'en diffuser les leçons aux pays à risque, le CT 1.5 a réalisé une étude internationale auprès des pays membres du CT et des pays touchés par les catastrophes majeures récentes pour examiner les points faibles du cycle de gestion.

Le questionnaire utilisé pour cette étude est présenté au tableau 1. La liste des études de cas rassemblées est donnée au tableau 2, page de droite; les expériences recueillies sont classées par catégorie en catastrophes rares, catastrophes de grande

TABLEAU 1 – DÉTAIL DE L'ÉTUDE INTERNATIONALE / TABLE 1 - DETAIL OF INTERNATIONAL SURVEY

Éléments / Survey items	Description / Description
Date de l'étude / Survey date	From May 2013 to May 2014 / Mai 2013 à mai 2014
Pays étudiés / Survey countries	Pays membres du CT 1.5 de l'Association mondiale de la Route / Member countries of World Road Association TC1.5 Pays touchés récemment par un événement majeur notoire / Countries that suffered from recent well-known major hazard
Questions de l'étude / Survey questionnaires	1) Caractéristiques de la catastrophe / 1) Characteristics of the disaster 2) Principales difficultés dans la gestion des secours / 2) Major difficulty in emergency management 3) Application des STI pour la gestion des secours / 3) ITS application in emergency management 4) Analyse et enseignements en termes de : robustesse, autodurabilité, gestion dynamique des risques 4) Review and lessons in terms of the following key-words: Robustness - Sustainability - Dynamic risk management

LESSONS IN MANAGING EMERGENCY SITUATIONS LEARNED FROM VARIOUS DISASTER EXPERIENCES

Yukio Adachi (1), Manager, Hanshin Expressway Co., Ltd. Japan.

Maarten Blomme (2), Engineer, Flemish Department of Mobility and Public Works, Belgium.

Respectively English speaking secretary and WebMaster of the World Road Association TC1.5 *Risk management*

Illustrations © World Road Association TC 1.5



(2)

Recently, the world suffered extreme and combined disasters. Because of their unusual occurrence, countries have difficulties to develop their readiness against such hazard situations. Recognizing this background, research on *Analyze how risk/emergency management is undertaken from case studies of combined/large scale hazards (e.g. earthquake/ tsunami, earthquake/ landslide)* was included in the 2012-2015 PIARC Strategic Plan. This task is currently undertaken by Technical Committee 1.5 *Risk Management*. A worldwide survey was conducted; it collected valuable experiences and lessons from recent hazard countries. This paper summarizes them and proposes recommendations to road authorities based on the result of the discussion in Committee's Working Group 3.

INTERNATIONAL SURVEY

A disaster management cycle consists in a response phase, a recovery phase, a mitigation phase and a preparedness phase. From the view point of emergency and disaster management, a well-managed situation can be defined as the condition where the management cycle is well circulated. However, the management cycle for combined or large scale disaster has not

successfully been circulated in many countries yet, because of their hazard characteristics of frequency, intensity, and local capacity. Illustration 1, left page shows the definition of large and ordinary scale disaster. In order to study the lessons obtained in hazard countries and disseminate their lessons to the potential hazard countries, TC1.5 conducted an international survey through TC member countries and countries that suffered recent major disasters in order to analyze the weak points in the management cycle.

The international survey was carried out with filling the answers for the questions shown in table 1, left page.

Collected case studies are listed in table 2; collected experiences are categorized into uncommon disasters, large scale disasters, simultaneous occurring disasters by the definition shown in table 3, following page. The evaluation did not focus on the difference of each disaster mode, but on the general lessons obtained from combined and large disaster experiences.

MAJOR LESSONS LEARNED FROM RECENT DISASTERS

Collected experiences were classified into four fields; 1) Pre/post event

TABLE 2 - COLLECTED EXPERIENCES
TABLEAU 2 – EXPÉRIENCES RECUEILLIES

	DISASTER / CATASTROPHE	COUNTRY / PAYS
1	1994 Northridge Earthquake / 1994 – Tremblement de terre de Northridge	USA / États-Unis
2	1995 Kobe Earthquake / 1995 – Tremblement de terre de Kobe	Japan / Japon
3	2005 Hurricane Katrina / 2005 – Ouragan Katrina	USA / États-Unis
4	2007 Tabasco flood / 2007 – Inondations de Tabasco	Mexico / Mexique
5	2009 Morakot typhoon / 2009 – Typhon Morakot	Taiwan / Taïwan
6	2010 Eruption of Volcano Merapi / 2010 – Éruption du volcan Merapi	Indonesia / Indonésie
7	2010 Chemical Spill / 2010 – Coulées de boues chimiques	Hungary / Hongrie
8	2010 Flood / 2010 – Inondations	Romania / Roumanie
9	2011 East Japan earthquake / 2011 – Grand séisme de l'Est du Japon	Japan / Japon
10	2011 Kii Peninsula Heavy Rain / 2011 Pluies torrentielles dans la péninsule de Kii	Japan / Japon
11	2012 Flood / 2012 – Inondations	Cameroon / Cameroun
12	2012 Waioeka Gorge Slide / 2012 Glissement de terrain dans les gorges de Waioeka	New Zealand / Nouvelle-Zélande
13	2013 Queensland flood / 2013 – Inondations dans le Queensland	Australia / Australie

TABLEAU 3 – CATÉGORIE DE CATASTROPHE / TABLE 3 - DISASTER CATEGORY

		MODE DE CATASTROPHE DISASTER MODE	APPARITION OCCURRENCE	AMPLEUR DE CHAQUE CATASTROPHE SCALE OF SINGLE DISASTER	SITUATION DE CATASTROPHE DISASTER SITUATION
Catastrophes de grande ampleur Large scale disasters	Peu fréquente Uncommon	Unique Single	Très rare Very rare	Moyenne Medium	Sans changement No change
	Grande ampleur Large scale		Rare	Grande Large	
Catastrophes combinées Combined disasters	Apparition simultanée Simultaneously occurring	Multiple	Simultanée Simultaneous	Moyenne Medium	Sans changement No change
	Réaction en chaîne Chain reaction		Consécutives Consecutive	Moyenne Medium	

ampleur, catastrophes d'apparition simultanée, et catastrophes par réaction en chaîne d'après la définition donnée au [tableau 3](#). L'évaluation s'est intéressée non pas à la spécificité de chaque mode de catastrophe, mais aux leçons générales tirées des expériences des catastrophes combinées et de grande ampleur.

PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS DES CATASTROPHES RÉCENTES

Les expériences recueillies ont été classées en quatre domaines : 1) Gestion pré/post-événement, 2) Réseau routier, 3) Communication, coordination et coopération, et 4) Gestion

de l'information. L'analyse des leçons dans chaque domaine est résumée ci-après ainsi qu'au [tableau 4](#).

(1) Gestion pré/post-événement

Les risques peuvent être classés en deux catégories selon leur rapidité d'apparition : les risques d'apparition lente (inondations, tempêtes tropicales, neige, etc.), et les risques d'apparition rapide tels que les tremblements de terre. Les enseignements de ces phénomènes sont très différents.

Lors de l'ouragan Katrina en 2005 aux États-Unis, la leçon principale a été la mauvaise préparation à l'évacuation de masse.

TABLEAU 4 – CATÉGORIE DE CATASTROPHE / TABLE 4 - MAJOR LESSONS FROM RECENT DISASTERS

Gestion pré/post-événement / Pre/post event management		Réseau routier / Road network	
Leçons de la gestion pré/post-événement <i>Lessons on pre/post event management</i>		Leçons sur le réseau routier / Lessons on road network	
Apparition lente <i>Slow onset</i>	Apparition rapide <i>Rapid onset</i>	Phase Développement <i>Developing stage</i>	Phase développée <i>Developed stage</i>
Évacuation de grande ampleur <i>Large scale evacuation</i> Adaptation contre les événements naturels extrêmes <i>Adaptation against extreme natural events</i>	Renforcement du plan d'urgence et du PCA <i>Improvement on contingency plan and BCP</i> Coordination sur action immédiate <i>Coordination on immediate action</i>	Mise en place d'un réseau routier local <i>Establishment of local road network</i>	Modernisation du réseau routier de catastrophe en mauvais état <i>Improvement of disaster poor road network</i> Rénovation des infrastructures routières <i>Improvement of road infrastructure</i>
Gestion pré-événement <i>Pre-event management</i>	Gestion post-événement <i>Post event management</i>	Dispositif en Phase Développement <i>Developing stage system</i>	Dispositif en phase développée <i>Developed stage system</i>
Communication, coordination et coopération Communication, coordination and cooperation		Gestion des informations / Information management	
Leçons de la communication, la coordination et la coopération <i>Lessons on communication, coordination and cooperation</i>		Leçons sur la gestion des informations <i>Lessons on information management</i>	
Phase initiale <i>Initial stage</i>	Phase avancée <i>Advanced stage</i>	Phase initiale <i>Early stage</i>	Phase avancée <i>Developed stage</i>
Communication entre les organisations routières <i>Communication between related organizations</i>	Système d'intervention amélioré en situation d'urgence <i>Improved intervention system in emergency</i> Actions coordonnées par les organisations routières <i>Coordinated actions by related organizations</i>	Évaluation initiale du niveau de risque <i>Initial recognition of hazard level</i> Surveillance à long terme du risque <i>Long term monitoring of hazard</i>	Progression de la sensibilisation à la prévention des catastrophes <i>Enlightenment of disaster prevention awareness</i>
Dispositif en phase initiale <i>Initial stage system</i>	Dispositif en phase avancée <i>Advanced stage system</i>	Dispositif en phase première <i>Early stage system</i>	Dispositif en phase développée <i>Developed stage system</i>

management, 2) Road network, 3) Communication, coordination and cooperation, and 4) Information management. Analyzed lessons of each field are summarized as follows and in [table 4, left page](#).

(1) Pre/post event management

Hazards can be categorized into two modes in terms of onset speed: slow-onset hazards such as floods, tropical storms, snow, etc., and rapid-onset hazards such as earthquakes. Obtained lessons are quite different between them.

In the case of the 2005 Hurricane Katrina in USA, the most important lesson was the poor preparation for mass evacuation. Mass evacuation needs "communication" with and between wide and different field organizations and "communication" between road administrators and evacuees. Mass evacuation strategy has already been studied by FHWA, USA and many reports were published. The improvement study of road infrastructure was carried out from the point of view of evacuation management, but not of traffic management.

(2) Road network

A redundant road network is necessary to improve the disaster mitigation. For a network under development, the major lesson would be the construction of a redundant road network. On the contrary, for an existing network, the major lesson would be to upgrade the quality of the road infrastructure and road network so as to make it reliable. From the survey it was clear that most countries possess an emergency database but few proactively identify potential disaster areas, or evaluate past crisis events.

In case of the 2000 chemical spill in Hungary, the sole lifeline road was closed for a long time due to the spilled sludge. Due to this road closure, ensuring logistics routes was very difficult because of a poor infrastructure road network that could not carry the freight traffic to the disaster area.

In the case of the 2011 East Japan earthquake in Japan, the tsunami hit area was isolated due to the loss of the major road by the tsunami and to the damage to local roads caused by the earthquake. According to the lessons from this disaster, the decision making process for the road project adoption would be to consider a high quality road network with disaster resilience in Japan.

(3) Communication, coordination and cooperation

Coordination is very important in managing an emergency situation. But the coordination work depends on the preparedness of the road authority, related organizations and surrounding society. Coordination work grows up from communication, through coordination and to cooperation between or among road and non-road related organizations.

According to the experience of the 2010 Merapi volcano eruption in Indonesia, the major lesson was that poor communication and coordination between disaster management organizations resulted in a low-quality emergency work. A further step in the coordination work is to make agreements on cooperation among concerned bodies prior to the event. According to the lessons of disaster experiences in Japan, most of the road authorities are now preparing such agreements not only among road

authority, construction contractors, and consultant companies, but also with non-road related organizations.

(4) Information management

Disaster information management is also very important to deal with emergency situations. It consists in 1) acquisition of information of emergency situation, 2) analysis of emergency situation, and 3) dissemination of proper disaster information to the road authority itself, related organizations and road users.

There were some lessons about inadequate acquisition of disaster information. In the case of the 1995 Kobe earthquake in Japan, recognition of damage level and area in road network was very difficult because of the disruption of the telecommunication network.

Similarly, during the 2011 East Japan earthquake the electric communication and information tools were inactive because of the power shut down after the strong earthquake and following tsunami.

An interesting lesson was reported at the 2009 Morakot heavy rain in Taiwan. They provided the most advanced early warning system throughout the country, but due to poor public awareness, messages delivered by the warning system were not properly taken into account. Therefore, Taiwan government paid attention to promote public disaster awareness.

COORDINATION IN EMERGENCY SITUATION

Illustration 2, following page shows the coordination pyramid including

Le maître-mot en matière d'évacuation de masse est la « communication », à la fois avec et entre les organismes de terrain larges et diversifiés, et entre les administrateurs routiers et les évacués. La stratégie d'évacuation de masse a été déjà étudiée par la FHWA aux États-Unis et a fait l'objet de nombreux rapports. L'étude de la modernisation des infrastructures routières a été abordée sous l'angle de la gestion de l'évacuation, mais pas de la gestion du trafic.

(2) Réseau routier

Le réseau routier doit être redondant pour renforcer l'atténuation de la catastrophe. Pour un réseau à l'étude, la principale leçon est de construire un réseau routier redondant. Pour un réseau existant, la principale leçon est en revanche d'améliorer la qualité, et partant la fiabilité, des infrastructures et du réseau routier. Il ressort clairement de l'étude que si la plupart des pays ont constitué une base de données d'urgence, peu d'entre eux identifient de manière proactive les zones de catastrophe potentielles ou analysent les événements de crise passés.

Lors de la coulée de boues toxiques de 2000 en Hongrie, l'unique route de secours est restée longtemps fermée à cause des boues. La fermeture de cet axe a largement compliqué la mise en place des itinéraires logistiques, le mauvais état des infrastructures du réseau routier ne pouvant prendre en charge le transport de marchandises jusqu'à la zone de catastrophe.

Lors du grand séisme de l'Est du Japon en 2011, la région touchée par le tsunami a été coupée du monde, le tsunami ayant rendu la route principale inutilisable et le séisme ayant endommagé les routes locales. Au vu des leçons de cette catastrophe, le processus décisionnel pour l'adoption du projet routier doit envisager l'aménagement au Japon d'un réseau routier de qualité résistant aux catastrophes.

(3) Communication, coordination et coopération

La coordination est très importante pour gérer une situation d'urgence. Mais le travail de coordination dépend de la préparation de l'autorité routière, des organisations routières et de la société dans laquelle elles évoluent. Il résulte de la communication, à travers la coordination et la coopération entre ou parmi les organisations routières et non routières.

La principale leçon retenue de l'expérience de l'éruption en 2010 du volcan Merapi en Indonésie a été que les problèmes de communication et de coordination entre les organismes chargés de gérer la catastrophe ont nuï à la qualité des opérations de secours. Autre étape dans le travail de coordination, des accords de coopération doivent être passés, avant l'événement, entre

les instances concernées. D'après les leçons des expériences de catastrophe au Japon, la plupart des autorités routières sont prêtes désormais à signer ce type d'accord avec les entreprises de construction et les cabinets conseil, de même qu'avec des organisations non routières.

(4) Gestion de l'information

La gestion des informations sur la catastrophe est très importante également pour traiter les situations d'urgence. Elle consiste à : 1) saisir les informations relatives à la situation d'urgence, 2) analyser la situation d'urgence, et 3) diffuser les informations utiles concernant la catastrophe à l'autorité routière proprement dite, aux organisations routières et aux usagers de la route.

Des leçons ont été tirées de la mauvaise saisie d'informations de catastrophe. Lors du tremblement de terre de Kobe au Japon en 1995, l'interruption du réseau de télécommunication a rendu très difficile l'évaluation de l'ampleur des dégâts et de la zone du réseau routier endommagée.

De même, lors du grand séisme de l'Est du Japon en 2011, les outils électriques de communication et d'information étaient inutilisables à cause des coupures de courant provoquées par le fort tremblement de terre et le tsunami.

Une leçon intéressante a été enregistrée lors du typhon Morakot à Taïwan en 2009. Tout le pays était couvert par un système de première alerte ultra performant mais, la population n'étant pas suffisamment sensibilisée, les messages transmis par ce dispositif n'ont pas été correctement entendus. C'est pourquoi le gouvernement taiwanais a mis l'accent sur la sensibilisation publique aux catastrophes.

COORDINATION EN SITUATION D'URGENCE

L'illustration 2, page de droite, représente la pyramide de coordination englobant les organisations routières et non routières. Au sein des instances routières, des efforts d'organisation ont été faits en matière de communication et de coordination. La coordination est un aspect fondamental de la gestion des catastrophes. Les premières hypothèses formulées après l'apparition d'une urgence définissent l'étape suivante dans l'approche de gestion de la situation. Pour atténuer d'autres dommages de la catastrophe, il est très important de mettre l'accent sur des actions coordonnées au sein des organisations routières.

Les résultats de l'étude (tableau 5, page de droite) identifient également certains développements système efficaces pour

road related organizations and non-road related organizations. Within the road-related bodies, organizational efforts have been produced for the communication and coordination work. Coordination is a kind of fundamental issue in disaster management. The first assumptions made after the occurrence of an emergency define the next step in the management approach of the situation. In order to mitigate further disaster damage, it is very important to enhance coordinated actions within road related organizations.

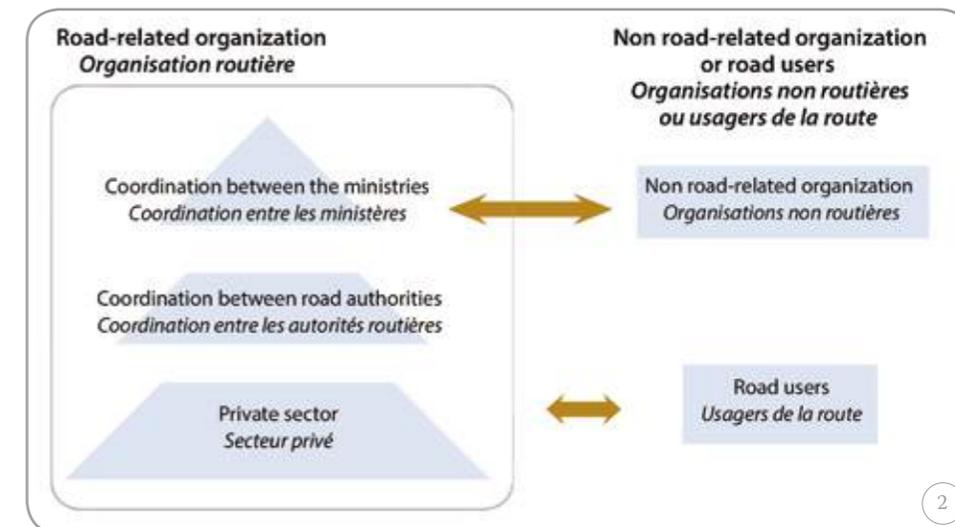


TABLE 5 - GOOD EXPERIENCES RELATED TO COORDINATION IN EMERGENCIES
TABLEAU 5 - EXPÉRIENCES POSITIVES DE COORDINATION EN SITUATION D'URGENCE

Case 1 / Cas 1		Case 2 / Cas 2	
Good experiences (1) / Bonnes expériences (1)		Good experiences (2) / Bonnes expériences (2)	
<p>Northridge earthquake, USA (1994)</p> <ul style="list-style-type: none"> - The overall coordination task force which included representatives from local, state and federal agencies was provided. - The task force coordinated all the transportation related response and recovery actions. - This coordination was essential because the extensive damage and the resultant impacts covered a vastly large area and involved numerous agencies at all levels. 	<p>Tremblement de terre de Northridge, États-Unis (1994)</p> <ul style="list-style-type: none"> - La force d'intervention coordonnée globale réunissant des représentants des agences locales, d'État et fédérales a été constituée. - La force d'intervention a coordonné toutes les actions de réponse liées au transport et à la reprise. - Cette coordination a été essentielle dans la mesure où les dommages étendus et leurs impacts ont couvert une région grandement élargie et ont impliqué de nombreuses agences à tous les niveaux. 	<p>East Japan earthquake, Japan (2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordination - Promote mutual agreement with national gov., local gov., highways agencies and other organizations - Establish liaison engineer system to link together between national gov. and local gov. - Establish TEC-Force system to support the restoration works by local gov. 	<p>Séisme de l'Est du Japon (2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordination - Promotion d'accords mutuels avec les collectivités nationales, locales, les agences routières et d'autres organisations - Instauration d'un dispositif d'ingénieur de liaison pour faciliter les échanges entre les collectivités nationales et locales. - Adoption d'un dispositif TEC-Force pour appuyer les opérations de réparation menées par les autorités locales.
<p>Case 3 / Cas 3</p> <p>Good experiences (3) / Bonnes expériences (3)</p> <p>East Japan earthquake, Japan (2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base station is necessary for emergency activity - Highways authority provide highway facility, service area, equipment and goods for SDF disaster relief team. 		<p>Case 4 / Cas 4</p> <p>Good experiences (4) / Bonnes expériences (4)</p> <p>Morakot flood, Taiwan (2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Early warning closure decisions may be made and these messages will be provided to other public sectors to maintain the safety of the population - They cooperated with other public sectors like Tourism Bureau and local governments in Taiwan - Local government and tourism agencies persuade local people and tourists to leave the dangerous areas and assist in evacuating 	
<p>Séisme de l'Est du Japon (2011)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les opérations d'urgence requièrent une station de base. - L'autorité routière fournit les installations routières, une zone de service, des matériels et des marchandises pour l'équipe de soutien en situation de catastrophe des forces de défense. 		<p>Inondation de Morakot, Taïwan (2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des décisions de fermeture en première alerte peuvent être prises, ces messages étant transmis à d'autres secteurs publics pour assurer la sécurité de la population. - Une coopération s'est instaurée avec d'autres secteurs publics, tels que le bureau du tourisme et les collectivités locales à Taïwan. - Les agences des autorités locales et de tourisme incitent les populations locales et les touristes à quitter les zones dangereuses et à participer à l'évacuation. 	

renforcer les actions de coordination. Selon le rapport sur le tremblement de terre de Northridge (États-Unis) en 1995, une approche avancée de « *centre de coordination* » a été instaurée juste après le séisme et le centre a contrôlé l'action coordonnée sous l'autorité du gouvernement de l'État.

Une autre approche avancée a été adoptée par le Japon. Des ingénieurs de liaison et des équipes de techniciens experts (TEC FORCE) sont envoyés par les pouvoirs publics aux autorités de la région touchée par la catastrophe pour encourager les actions coordonnées de secours et de réparation entre les instances nationales et locales. Ce système favorise la coordination des efforts mais aussi la résolution collective des problèmes d'ingénierie posés aux organisations dans les situations d'urgence.

Les actions de préparation les plus avancées sont introduites au Japon. Au vu des leçons du grand séisme de l'Est du Japon de 2011, certaines autorités routières tentent de mettre en œuvre des actions concertées aussi bien au sein des organisations routières qu'au sein des organisations non routières. Dans le cadre d'accords qu'elles passent à l'avance, des formations aux catastrophes sont dispensées régulièrement entre les organisations signataires. Les accords sont signés en général entre des collectivités nationales et locales, des autorités routières, des entreprises de construction et des cabinets conseil. Le rapport sur le grand séisme de l'Est du Japon de 2011 a montré que les opérations d'inspection et de réparation ont démarré rapidement grâce à ces accords mutuels. Des accords avec les organisations non routières tels que les grands médias et les ONG seront nécessaires pour les prochains événements anticipés.

TECHNOLOGIE STI ET EXPÉRIENCES DE GESTION

La technologie STI est aujourd'hui très développée et contribue à améliorer la variété des systèmes de gestion du trafic et de la sécurité. Le domaine de la gestion des risques et des urgences ne fait pas exception.

Ce type d'utilisation a été constaté en 2013 en Australie, avec l'affichage sur les panneaux à message variable des informations de prévision d'inondation et de possible fermeture de route. L'enquête auprès des conducteurs indique que les informations diffusées au moyen de la technologie STI leur ont été très utiles pour les aider à choisir leur itinéraire. Le défi continu pour l'application de la technologie STI à la gestion des risques et des urgences est relevé dans de nombreux pays. La recherche a besoin d'être approfondie dans ce domaine.

RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES CATASTROPHES COMBINÉES ET DE GRANDE AMPLEUR

Un nouveau concept a été proposé récemment pour gérer les situations d'urgence dans le domaine du génie nucléaire. Les événements mortels des centrales nucléaires sont considérés comme une conjonction grave de défaillances élémentaires se produisant en chaîne. À un instant donné, les mesures les plus pertinentes à prendre ne sont pas les mêmes pour éviter le scénario du pire pour chaque risque élémentaire. Le risque lui-même évolue par nature au fil du temps et implique des actions humaines et des risques non statiques. Compte tenu de ces caractéristiques, il est proposé d'élargir le concept, allant du risque de type « *panne simultanée* » au risque « *fonction du temps* ». L'emploi du terme « *défaillances de sécurité en rafale* » pour intégrer les risques décrits précédemment indique toute l'importance que revêtent la robustesse, la durabilité et la gestion dynamique des risques.

De même, le système et le réseau routiers doivent être correctement préparés pour faire face à ce type de défaillances dont tiennent compte les recommandations suivantes.

- **Robustesse.** Le système et le réseau routiers doivent être redondants et résilients. Ils doivent aussi pouvoir résister aux événements prévus et imprévus. L'arrêt de l'importante ligne de sauvetage entraînera des difficultés pour les opérations de secours et de réparation. Les administrateurs routiers doivent tenir compte du nouveau concept de « *résilience aux catastrophes* » dans la planification, la conception et l'exploitation des routes.
- **Auto-durabilité.** Le maintien de la fonction routière dans les situations d'urgence doit être intégré à l'exploitation du système et du réseau routiers. Des règles d'exploitation de la route doivent être préparées pour affronter tout événement prévu ou imprévu, tel que la première alerte et la circulation des opérations d'évacuation et de réparation. L'éducation et la formation de la population sont par ailleurs très importantes dans la mesure où la réussite de l'exploitation en situation d'urgence dépend de la prise de conscience de la population et du respect des règles.
- **Gestion dynamique des risques.** Disposant de ressources limitées, les administrateurs routiers doivent surveiller, contrôler et gérer le système et le réseau routiers en communication, coordination et coopération avec d'autres organisations. Les STI seront un puissant outil de gestion dynamique pour améliorer la capacité de l'administration routière.#

The survey results also identify some good system developments to improve the coordination actions as shown in *table 5, previous page*. According to the report of the 1995 Northridge earthquake in USA, an advanced approach “*coordination center*” was established just after the earthquake event and the center controlled the coordinated action under the authority of the State government.

Another advanced approach was introduced by Japan. Liaison engineers and tech-force engineers are being sent by the national government to the disaster affected local government to promote coordinated emergency and restoration actions between national and local governments. This system helps not only to promote coordinated action but also to support engineering issues to be solved in their organizations in emergency situations.

The most advanced preparedness actions are being introduced in Japan. According to the lessons from the 2011 East Japan Earthquake, some of the road authorities are trying to implement mutual cooperated actions not only within road related organizations but also with non-road related organizations. They are making agreements in advance; periodical disaster trainings are carried out between the agreement organizations. Agreements are usually made between national and local government, road authorities, construction contractors, and consulting companies. The report of the 2011 East Japan earthquake indicated that the quick inspection and restoration work started thanks to these mutual agreements. Agreements with non-road related organizations such as mass media and NPOs will be necessary to the next anticipated events.

ITS TECHNOLOGY AND MANAGEMENT EXPERIENCES

Currently, ITS technology is highly developed and is now used for improving the variety of traffic and safety management system. The risk and emergency management area is no exception either.

Such a use was reported in 2013 in Australia. The flood prediction and road closure possibility information was provided by the VMSs, and the driver survey reveals that the information dissemination by way of ITS technology was very effective for route selection by drivers. The continuous challenge for application of ITS technology to risk and emergency management work is being made in many countries. Further research is needed in this field.

RECOMMENDATIONS FOR MANAGEMENT OF COMBINED AND LARGE DISASTERS

A new concept for managing emergency situations has been recently proposed in the nuclear engineering field. They indicate that the fatal events of the nuclear power plant are a series of elemental events that is also serious and the event occurs in a chain manner. At each moment, the most appropriate actions to be taken are not the same to prevent the worst scenario of each element risk. The risk itself is time-dependent by nature, involving human actions and non-static hazards. From the above mentioned features of such a fatal event, it is proposed to extend the risk concept from simultaneous failure to time-dependent risk. To incorporate the above mentioned featured risks, it is referred to “*safety burst*”, meaning that

robustness, sustainability, and dynamic risk management are considered very important.

The road system and network should also be well prepared against such safety burst situation. The recommendations considering such safety burst conditions are developed hereinafter.

- **Robustness.** The road system and road network should be redundant and resilient. They should also have proper toughness against foreseen and unforeseen events. Shutdown of the important lifeline will end up in difficulties for rescue and restoring activities. Road administrators should consider the new concept of “*disaster resilience*” in road planning, design and operation.
- **Self-sustainability.** The road system and road network should be operated in order to keep the road function in emergency situations. Operating rules of the road should be prepared against any foreseen or unforeseen event, such as early warning, evacuation routing, and restoration routing. Public education and training is also very important because the success of the operation in the emergency situation depends on the public awareness and respect of the rules.
- **Dynamic risk management.** The road system and road network should be monitored, controlled, and managed by road administrators in communication, coordination and cooperation with other organizations because of the limitation of available resources of the road administrators. ITS will be one of the powerful tools for dynamic management for improving the capacity of the road administration.#

LA GESTION DES RISQUES ET DES CRISES AU CŒUR DE LA PLANIFICATION ET DE L'EXPLOITATION DES SYSTÈMES DE TRANSPORT INTELLIGENTS (STI) SUR LES RÉSEAUX ROUTIERS



Enrique BELDA ESPLUGUES (1), sous-directeur des systèmes d'information et de communication pour la sûreté, Ministère de l'Intérieur (Espagne)

Pedro TOMÁS MARTÍNEZ (2), directeur du service de la gestion de la mobilité, Direction générale de la circulation, Ministère de l'Intérieur, (Espagne). Secrétaire hispanophone du CT 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route

Ioannis BENEKOS (3), représentant de la Grèce au CT 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route

Illustrations © Dirección General de Tráfico

Dans les sociétés modernes et hyperconnectées, les événements défavorables causent généralement des dommages importants au réseau routier et à la circulation et, par conséquent, à l'économie locale et mondiale.

En Espagne, le réseau de transport représente 16 % du PIB. Il est très dépendant de la route, dont la part modale est respectivement de 81,6 % et de 43,2 % pour les marchandises et les voyageurs¹.

Deux éléments essentiels doivent donc être protégés et gérés pour atténuer les impacts sur l'économie : les infrastructures routières et l'exploitation du transport routier.

La solidité et la pérennité des réseaux routiers dépendent des infrastructures, mais aussi de la capacité routière, de la fiabilité des temps de parcours, de la sécurité routière, de la sécurité des transports de marchandises et de la continuité de l'approvisionnement énergétique.

Selon la Commission européenne, le déploiement des STI a permis une réduction des temps de parcours de 20 %, une augmentation de la capacité des réseaux de 5 à 10 % et une baisse du nombre d'accidents de 10 à 15 %. La technologie routière doit donc jouer un rôle clé dans la durabilité et la diminution des impacts négatifs.

GESTION DES RISQUES LIÉS AU TRANSPORT ROUTIER

La gestion des risques doit viser la réduction des risques et des incertitudes touchant une zone géographique ou un secteur économique, en soupesant les coûts et la tolérance sociale aux

risques, par une évaluation des risques et des stratégies de réduction et d'atténuation des risques, selon une procédure itérative et pas à pas comprenant les étapes suivantes.

Définition du contexte

La définition du contexte économique, politique, social et technique, ainsi que des critères et des seuils de risque est une première étape pour la mobilisation et la coordination des pouvoirs publics dans un cadre juridique.

Identification des risques

Une fois le contexte défini, les sources de risque doivent être identifiées. Les faiblesses et les conséquences éventuelles en termes d'exigences techniques, de contraintes budgétaires, de zones touchées, de plans d'action et d'éléments du patrimoine doivent être identifiés pour les risques naturels et humains.

Analyse des risques

Il est essentiel d'identifier tous les systèmes et procédures techniques existants pour contrôler et suivre les risques, ainsi que d'évaluer leurs faiblesses et leurs forces : déterminer l'impact, évaluer la fréquence et donner une vue d'ensemble (notation) des risques.

Étant donné que le niveau d'acceptation du risque dépend fortement des conséquences et des probabilités, l'analyse des risques requiert une profonde connaissance du patrimoine et des événements défavorables. Ainsi, les niveaux de risque peuvent être mesurés sur une échelle précise et être calculés à l'aide de méthodes qualitatives, semi-quantitatives ou quantitatives, en fonction de la disponibilité des données, du temps et du coût.

¹ Intelligent Energy Europe – EPOMM Plus Mobility Management Monitors Spain 2011.

RISK AND EMERGENCY MANAGEMENT AS A BASIS FOR ROAD INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS (ITS) PLANNING AND OPERATION



Enrique Belda Esplugues (1), Vice Director for Security Information and Communication Systems, Home Office, Spain

Pedro Tomás Martínez (2), Mobility Management Area Manager,

General Directorate of Traffic, Home Office, Spain. Spanish-speaking Secretary of TC 1.5 on *Risk Management*

Ioannis Benekos (3), Greece's representative of the World Road Association TC 1.5 on *Risk Management*

Illustrations © Dirección General de Tráfico

In modern and hyper-connected societies, adverse risky events have been found to generally also cause serious damage to road network and traffic, and consequently on local and global economies.

Transport system in Spain accounts for 16% of the GDP, and heavily depends on road, which accounts for 81.6%, and 43.2% modal share for freight and passengers respectively¹.

Accordingly, two key elements must be protected and managed properly to minimize disruptions in economy: road transport infrastructure; road transport operations.

The trustworthiness and sustainability of road systems rely on infrastructures, but also on highway capacity, travel-time reliability, road safety, freight transport security, and energy supply continuity.

According to the European Commission, ITS deployment has resulted in 20% travel time

¹ Intelligent Energy Europe – EPOMM Plus Mobility Management Monitors Spain 2011.

reductions, a rise of 5-10% in network capacity and 10-15% road accidents reduction. Therefore, road technology is to play a key role in ensuring sustainability and minimizing negative impacts.

ROAD TRANSPORT RISK MANAGEMENT

The aim of risk management must point towards reducing risks and uncertainties affecting a given geographic area or economic sector, while trading off costs and social risk tolerance, through risk assessment, risk minimization and risk mitigation strategies, by providing a structured step-by-step iterative sequence including all following steps.

Context definition

Establishing comprehensively the economic, political, social and engineering context and establishing risk criteria and thresholds is a first step in properly activating and coordinating public authorities within the legal framework.

Risk identification

Once the context is defined, risk sources must be identified. The related vulnerabilities and possible consequences in terms of technical

requirements, budget, impacted areas, plans, and assets must also be identified for both natural and human risks.

Risk analysis

It is vital to identify all existing systems and technical procedures to control and monitor risks, and evaluate their weaknesses and strengths: determine the impact of risk, evaluate occurrences, provide risk overview (rate the risks).

Since the level of risk acceptance is heavily dependent on both consequences, and probabilities, risk analysis requires a deep knowledge of assets, and impacting events. Therefore, risk levels can be graded on a precision-scale and can be calculated using qualitative, semi-quantitative or quantitative methods based on data availability, time and cost.

Risk evaluation

Risk evaluation involves comparing risk levels found at the analysis stage with previously established thresholds. Costs and benefits of all involved stakeholders must be considered:

- risks below "acceptable" threshold levels must be treated with no further action;

Évaluation des risques

L'évaluation des risques comprend une comparaison entre les niveaux de risque obtenus pendant l'analyse et des seuils préalablement établis. Il convient de prendre en compte les coûts et bénéfices de toutes les parties prenantes :

- les risques en dessous des seuils « *acceptables* » doivent être traités sans action supplémentaire ;
- les risques au-dessus des seuils « *inacceptables* » doivent faire l'objet d'une évaluation approfondie et d'actions supplémentaires.

Traitement des risques

Les solutions de traitement des risques doivent prendre en considération des mesures spécifiques et rentables. Une fois la stratégie de traitement choisie, il est essentiel d'élaborer un plan de traitement des risques.

Suivi et examen

En raison de la diversité des risques et du développement constant de méthodes de gestion des risques, un suivi des risques et un examen des procédures de gestion en continu sont nécessaires pour garantir l'efficacité des opérations.

Communication et diffusion

Pendant les procédures de gestion des risques, la communication entre les parties prenantes est essentielle. Chaque partie prenante doit analyser et fournir, de manière coopérative, des informations appartenant à son domaine de compétence, au bénéfice de la communauté qui recevra régulièrement des informations triées et mises à jour.

PLANS DE GESTION DU TRAFIC EN CAS DE CRISE

Une crise est une situation difficile et un événement défavorable, potentiellement de grande ampleur, exigeant une coordination sans faille entre plusieurs parties prenantes publiques et privées.

Les situations critiques nécessitant des stratégies de gestion du trafic peuvent être classées en trois catégories : spécifiques, localisées et étendues.

Une gestion complète du réseau routier est nécessaire pour garantir la sécurité routière aux usagers et, de manière générale, la protection de la population.

À cet égard, les plans de gestion du trafic (PGT) sont de précieux outils pour optimiser les ressources et assurer à la fois la mobilité

et la sécurité. Les PGT conçus pour les situations critiques sont intégrés dans les plans d'urgence, en coordination avec tous les décideurs concernés.

La gestion de crise a deux principaux objectifs : l'évacuation des usagers aussi vite que possible, et l'accès rapide, sûr et efficace des services de secours.

Pour chacun des principaux risques identifiés, il convient de définir un scénario stratégique de gestion de crise, comprenant l'analyse des risques et la définition des étapes opérationnelles.

Pour élaborer un scénario stratégique, il est essentiel d'identifier les acteurs publics et privés qui seront concernés à tous les niveaux (national, régional et local) et éventuellement, les organismes ou services ad hoc qui devront être créés pour gérer les crises.

Les scénarios stratégiques décrivent les mesures à mettre en œuvre pour gérer les risques. Ils comprennent également les PGT conçus pour répondre à un scénario comme un attentat terroriste, un événement météorologique, une coupure d'approvisionnement en énergie, un accident nucléaire ou un mouvement social.

STI, CENTRES DE GESTION DU TRAFIC ET GESTION DES RISQUES

Plusieurs études de cas réalisées à travers le monde montrent que le seul moyen efficace pour faire face à l'augmentation de la demande de transport est l'utilisation d'équipements électroniques sur les routes, dans les véhicules et dans les centres de gestion du trafic (CGT), ainsi que la mise en œuvre de concepts comme le commerce électronique, les routes intelligentes, l'e-business², le télétravail ou l'autopartage.

Dans cet esprit, la DGT effectuée, depuis 1982, le déploiement en continu des services STI sur les routes espagnoles. Récemment, le Plan national pour la consolidation des STI routiers a été élaboré conformément à la directive 2010/40/EU et le Livre blanc sur les transports.

Le secteur espagnol des STI est ainsi devenu l'un des acteurs les plus importants, innovants et avancés en gestion de la mobilité dans le monde³.

² Plan national pour la consolidation des STI routiers, DGT.

³ *A nation of innovation, Thinking Highways* Vol. 8 N° 1, pp. 46-50.

- risks exceeding “*unacceptable*” threshold levels require in-depth assessment, and actions implementation.

Risk treatment

Options to treat risks must take into account specific cost-effective measures. Once a treatment strategy is selected, it is essential to develop a Risk Treatment Plan.

Monitoring and review

Due to the varied nature of risks and constant development of risk management methodologies, continuous risk monitoring and review of management procedures is required to guarantee effectiveness.

Communication and broadcasting

During risk management processes, communication among involved stakeholders is essential. Every stakeholder must analyze and deliver information pertaining to their competence field in a cooperative way for the benefit of the community, which will timely receive filtered upgraded information.

TRAFFIC MANAGEMENT PLANS FOR EMERGENCIES

Emergencies are troublesome situations and potentially large-scale adverse events that require seamless coordination among a number of public and private stakeholders.

Critical situations requiring traffic management strategies can be divided into three categories: specific, localized and extended.

A comprehensive road network management is required in order to guarantee road safety to users and security to all citizens.

At this point, Traffic Management Plans (TMPs) are high added value tools for optimizing resources and ensuring both efficient mobility and safety. TMPs for critical situations are framed into General Emergencies Plans in coordination with all decision-makers involved.

The main purposes of Emergency Management are two-fold: evacuation of users as soon as possible and enable fast, safe and effective access of rescue services.

For each of the most significant identified risks, a Strategic Scenario for Crisis Management must be defined, which includes risk analysis and definition of operational stages.

In developing the strategic scenarios, it is vital to identify public and private authorities that are to get involved at all levels (national, regional, local), and eventually which ad-hoc bodies/ departments are to be created to address crisis.

The strategic scenarios describe measures to be operated for risk management and also include TMPs designed to address scenarios such as terrorist attacks, adverse weather situations, energy supply shortage, nuclear accidents, or social harmony disruptions.

ITS, TRAFFIC MANAGEMENT CENTRES AND RISK MANAGEMENT

A number of worldwide case-studies prove that the only efficient way to face increasing transport demand is the use of electronic equipment on roads, vehicles and Traffic Management Centers (TMC), and also through the implementation of concepts like e-commerce, intelligent

roads, e-business², telecommuting, or car-sharing.

In line with the aforementioned, DGT has steadily deployed ITS services on Spanish roads since 1982, and recently, the “*National Plan for Road ITS Consolidation*” was developed in line with 2010/40/EU Directive and with the White Paper for Transport.

Consequently, Spanish ITS industry has become one of the most relevant, innovative and edge-cutting actors in mobility management in the world³.

The potential of ITS for dynamic/ adaptive mobility management is vital for Traffic Authorities aiming to maximize existing roadway network capacity and reliability.

ITS improvements result in better management and control of road network as well as on a more reliable and updated user traffic and road safety-related info, therefore allowing for informed travel decisions, modal choice, reduced energy consumption, decreased emissions levels, less congestion, and increased road capacity and road safety⁴.

In order to better manage emergencies, TMC have developed measures that can be classified into preventive and operational.

A series of measures can boost early decision-making depending on the availability and quality of the

² National Plan for Road ITS Consolidation – DGT

³ *A nation of innovation – Thinking Highways* Vol.8 No.1. pg.46-pg.50

⁴ *Accident Rate in Spain 2011*, (Dirección General de Tráfico) – <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Le potentiel des STI pour la gestion dynamique et adaptative de la mobilité est indispensable pour les autorités de la circulation qui visent à optimiser la capacité et la fiabilité du réseau routier.

Les STI améliorent la gestion et le contrôle du réseau routier, ainsi que la fiabilité et l'actualisation de l'info trafic et des informations de sécurité routière. Ils permettent ainsi de prendre des décisions de déplacement et de faire des choix modaux en connaissance de cause, d'économiser l'énergie, de réduire les émissions et de subir moins d'encombrements, tout en bénéficiant d'une plus grande capacité routière et d'une meilleure sécurité routière⁴.

Pour une meilleure gestion de crise, les CGT ont élaboré des mesures, qui peuvent être préventives ou opérationnelles.

Plusieurs mesures peuvent accélérer les prises de décision en fonction de la disponibilité et de la qualité des données STI suivantes : prévisions météo, prévisions de circulation, gestion de la vitesse, contrôle-sanction automatique, communication de véhicule à véhicule (V2V), communication de véhicule à infrastructure (V2I).

Les principales mesures opérationnelles qui doivent être adoptées pour une bonne gestion de crise sont les suivantes :

- échange d'informations et de données entre les agences et les organismes concernés ;
- contrôle et suivi par les services d'hélicoptères de la DGT ;
- équipement de contrôle embarqué pour la police routière ;
- contrôle d'accès par reconnaissance de plaque d'immatriculation (LPR), offrant des informations en temps réel aux usagers et facilitant la gestion du trafic pour assurer les évacuations et les déviations ;
- panneaux à messages variables (PMV) affichant des informations en route fiables et actualisées ;
- itinéraires de délestage et pour services de secours ;
- mesures spécifiques pour accroître la capacité routière à l'aide des dispositifs STI : voies supplémentaires, circulation alternée, transport en site propre, contrôle de la vitesse, circulation sur la bande d'arrêt d'urgence.

Pour assurer le bon fonctionnement des STI, les opérateurs des centres de gestion du trafic doivent être formés et les équipements doivent être conformes aux normes CTN 199

(comité technique espagnol de normalisation des équipements pour la gestion du trafic).

ÉTUDES DE CAS DE GESTION DES RISQUES À L'AIDE DES STI EN ESPAGNE

Dans ce chapitre, nous décrivons les études de cas réalisées avec succès par la DGT, dans le cadre de la gestion des risques liés à la circulation routière.

Risque d'approvisionnement énergétique

En Espagne, 90 % des sources d'énergie pour le transport routier sont issues des carburants fossiles.

En 2011, le prix du pétrole a atteint des niveaux préoccupants avec les émeutes des printemps arabes. En raison du contexte mondial, l'économie espagnole s'est retrouvée dans une position risquée et vulnérable en matière d'approvisionnement énergétique et de balance commerciale (les importations d'énergie représentant 62 % du déficit commercial), qui justifiait des mesures de prévention urgentes et rentables.

Sur la base de plusieurs études et travaux de recherche, il a été proposé de réduire la vitesse limite de 10 km/h (à 110 km/h) sur toutes les autoroutes.

Les figures suivantes montrent la structure STI mise en place pour diminuer les risques énergétiques dans une optique de gestion des risques liés à la circulation routière.

La mise en place et le contrôle de la limitation de vitesse ont été possibles grâce à une exploitation coordonnée des STI à l'échelle nationale, visant l'adaptation rapide aux limitations de vitesse (radars), l'information des usagers sur les vitesses limites (PMV) et le contrôle-sanction des contrevenants (centre national de gestion du contrôle par les STI).

Une réduction d'environ 400 millions d'euros sur les importations de pétrole a ainsi été réalisée, grâce à la baisse de la vitesse moyenne sur l'ensemble des autoroutes, comme le montre le [tableau 1, page suivante](#).

Migrations saisonnières importantes (défaut de Gibraltar)

Chaque année, pendant les deux mois d'été, environ 300 000 véhicules venus d'Europe traversent l'Espagne par les corridors

following ITS data: weather forecasts, traffic forecasts, speed management, automatic Traffic enforcement, vehicle to vehicle communication (V2V), vehicle to Infrastructure communication (V2I).

The following are core Operational measures, which are to be adopted for effective implementation of crisis management:

- Information and data exchange among involved Agencies and Organizations.

- Enforcement and monitoring by DGT's helicopters service.
- Traffic Police on-board enforcement equipment.
- LPR-based Access Control, which provides real-time information to users and boosts traffic management to enable evacuation and detours.
- Variable message signs (VMS), to show reliable and updated on-trip information.
- Alternative and Emergency Services routes.
- Special measures to increase road capacity based on ITS devices:

additional lanes, dual lanes, dedicated lanes, speed control, hard shoulder running.

To ensure proper operation of ITS, Traffic Management Centres operators must be trained accordingly, and ITS equipment requires standardization (CTN 199 Spanish Technical Committee Committee for Standardization of traffic management equipments).

ROAD ITS-BASED RISK MANAGEMENT CASE-STUDIES IN SPAIN

In this section, real successful case-studies undertaken by DGT in the context of road traffic risk management are illustrated.

Energy supply risk

In Spain, 90% of energy sources comes from fossil fuels.

In 2011, the petroleum price rose up to concerning levels due to Arab Spring riots. The global circumstances pushed Spanish economy into a risky and vulnerable position in terms of energy supply and trade balance (energy imports account for 62% of Spain's trade balance deficit), which warranted urgent preventive cost-effective actions.

Based on a number of research and studies, the proposal was a nation-wide 10 km/h speed limit reduction (110 km/h) on all highways.

The following illustrations depict the ITS structure which was activated in order to minimize energy-like risks from a traffic risk management perspective.



Illustration 1 - ITS devices enforced to control and manage temporary speed limits

⁴ Nombre d'accidents en Espagne 2011, DGT, <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

PÉRIODE	2006	2007	2008	2009	2010	2011	VARIATION 2010-2011
Janvier	111,08	106,19	102,49	103,24	101,67	101,56	-0,10%
Février	109,05	106,13	102,61	103,02	101,98	100,99	-0,98%
Mars	109,39	106,13	103,97	104,48	101,85	95,64	-6,50%
Avril	109,64	105,22	102,40	106,13	103,06	96,23	-7,10%
Mai	108,75	106,65	103,91	105,18	102,99	97,36	-5,78%
Juin	107,16	103,42	103,60	103,74	102,62	96,19	-6,69%



2

stratégiques de transport transeuropéens pour se rendre en Afrique du Nord.

Ce volume de circulation supplémentaire et saisonnier de véhicules (environ 5 000 véhicules de plus par jour) exige un PGT spécifique pour optimiser la capacité routière, assurer la fluidité des trajets par route et par bateau, tout en évitant les risques liés aux troubles sociaux, à la sécurité routière et aux ralentissements sur les liaisons stratégiques.

Ainsi, la DGT met en œuvre plusieurs stratégies de gestion du trafic par les STI :

- gestion du stationnement dans les ports et en cours de route;
- information des conducteurs (PMV, radio, téléphone mobile, centres d'information routière) avant le départ ;
- coordination intermodale ;
- itinéraires de délestage et de déviation ;
- contrôle de la circulation (radars, listes noires, etc.).

Événements de masse (exemple du GP moto)

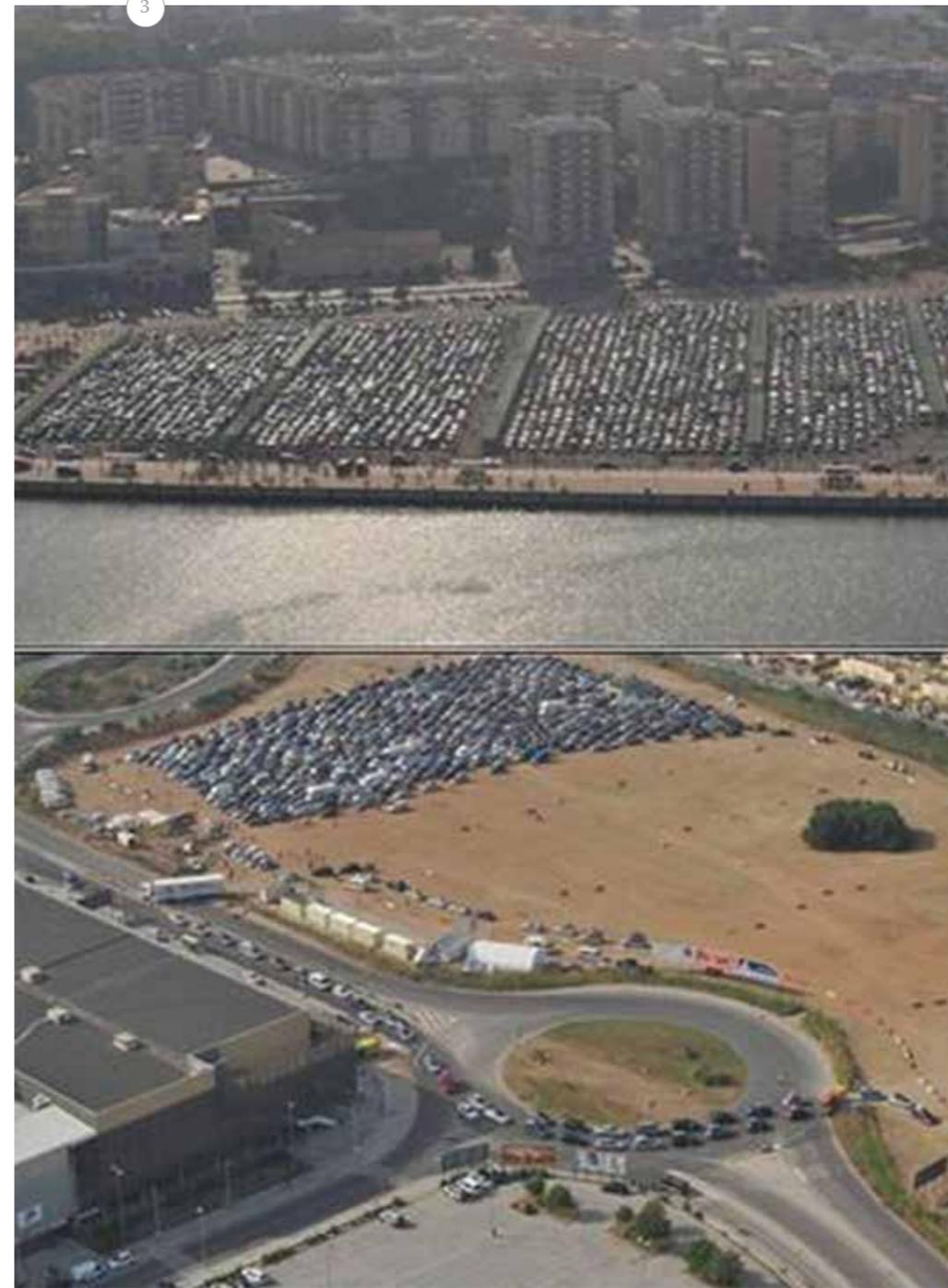
Dans le cas d'événements de masse, un grand nombre de véhicules circulent sur une partie relativement réduite du réseau routier, ce qui entraîne une hausse considérable du volume de circulation aux périodes de pointe et un déséquilibre dans la composition du trafic. Ce phénomène peut avoir des impacts négatifs sur des zones plus importantes, en l'absence de plans de gestion des risques.

Pour de telles situations, des PGT spécifiques ont été élaborés afin d'atteindre les objectifs suivants :

- optimiser la capacité routière ;
- réduire le nombre d'accidents ;
- assurer un niveau de service élevé pour les autres usagers ;
- fournir des informations actualisées aux conducteurs à bord et en cours de route ;
- gérer les risques.

Illustration 2 - PMV affichant des informations en cours de route
Illustration 3, page de droite - Exemples de gestion du stationnement

PERIOD	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2010-2011 VARIATION
January	111.08	106.19	102.49	103.24	101.67	101.56	-0.10%
February	109.05	106.13	102.61	103.02	101.98	100.99	-0.98%
March	109.39	106.13	103.97	104.48	101.85	95.64	-6.50%
April	109.64	105.22	102.40	106.13	103.06	96.23	-7.10%
May	108.75	106.65	103.91	105.18	102.99	97.36	-5.78%
June	107.16	103.42	103.60	103.74	102.62	96.19	-6.69%



3

The implementation and enforcement of the speed limit was possible thanks to a coordinated nationwide ITS operation aiming to adapt speed limits promptly (Speed Controls), inform road users about enforced speed limits (VMS), enforce and report law offenders promptly (National ITS Enforcement Management Centre).

Around 400 MEUR were saved from reduced petrol imports, as a consequence of the mean speed decrease on all highways as shown in *table 1*.

Massive seasonal migration events (Paso del Estrecho)

Every single year some 300.000 vehicles from Europe drive across Spain towards Northern Africa along trans-European transport strategic corridors, in a two-month period during the summer.

That seasonal additional volume of traffic (some 5.000 daily additional vehicles) requires specific ad-hoc TMP in order to maximize road capacity, achieve seamless road-ship trips, while avoiding risks associated with social unrest, road safety, and strategic link traffic delays.

Hence, DGT implements a number of ITS-based traffic management strategies such as:

- vehicle parking management in ports, and en-route;

Illustration 2, left page - V.M.S showing en-route info
Illustration 3 - Parking management examples

Les PGT décrivent en détail les actions que le CGT doit réaliser en fonction de niveaux prédéfinis des paramètres de circulation (volume, vitesse, densité et composition) dans les domaines suivants :

- PMV (où, quand, comment ; format normalisé⁵) ;
- limitations de circulation (catégories de véhicules, périodes, longueurs de tronçons, durées, etc.) ;
- contrôle de la vitesse ;
- comptage des accès aux points d'insertion (police routière) ;
- parcs de stationnement d'urgence ;
- voies réservées aux véhicules de secours ;
- circulation sur la bande d'arrêt d'urgence ;
- séparation par catégories de véhicules ;
- contrôles d'accès ;
- information et diffusion (radio, TV, applications pour téléphones portables, sites Web).

Les scénarios envisagés dans le PGT en cas de situation d'urgence sont les suivants :

- évacuation du site à titre préventif ;
- évacuation des victimes en cas d'accident, d'attentat terroriste, etc. ;
- accès facile pour les véhicules de secours ;
- gestion des incidents et évitement des incidents de trafic secondaires ;
- contrôle du trafic en cours de route.

Les files d'attente ont été réduites de plus de 90 %, alors que la demande de trafic est restée constante. Cela prouve que les PGT ont été efficaces, conformément aux prévisions, et que les STI ont contribué à optimiser la capacité routière (tableau 2).

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La planification et la gestion de la circulation routière sont les garants de la fiabilité et de la sécurité d'un réseau de transport routier. De fait, elles peuvent servir de base à la gestion des risques et des crises, au moyen des STI, en cas d'événement défavorable.

Les STI assurent au quotidien une gestion du trafic plus efficace, mais permettent aussi de maintenir des niveaux de sécurité acceptables et de mettre en œuvre les politiques de gestion de la mobilité relatives à la réduction préventive du risque (énergétique, pollution, transfrontalier, etc.) et à la gestion de crise (évacuation du site, itinéraires de délestage, circulation alternée, fermetures de routes, itinéraires de secours, etc.).

Quel que soit le type de risque ou de crise à traiter, l'expérience montre qu'un déploiement coordonné des dispositifs STI est indispensable pour gérer rapidement les conditions de circulation particulières depuis les centres de gestion du trafic.

Des recherches supplémentaires sont recommandées pour élaborer des directives générales sur le déploiement des STI sur le plan de la gestion des risques et des crises et les intégrer dans la planification, les projets et la gestion du trafic.#

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Longueur des files d'attente pour accéder au site du GP (km)	85	91	57	48,5	36,6	32,8	14,2	17,2	18,2
Nombre de véhicules se rendant sur les lieux	240 929	291 456	311 976	358 559	294 899	280 892	273 425	259 192	234 139
Fin de la période d'évacuation	20:10	19:00	20:15	18:15	18:30	17:45	17:32	17:45	17:40

⁵ Manuel sur les panneaux à messages variables pour opérateurs de CGT.

- driver information (VMS, radio, mobile phones, ad hoc roadside info centres): Pre-trip;
- intermodal coordination;
- alternative itineraries and detours;
- traffic enforcement (speed controls, black lists, etc.).

Massive events (the case of Moto GP races)

When massive events take place, a high number of trips are attracted to a relatively small area of the roadway network, resulting in dramatic rises of traffic volumes for peak periods and disequilibrium of traffic composition. This can trigger adverse impacts affecting wide areas if proper Risk Management Plans are not implemented.

In such a context, ad-hoc TMPs have been developed in order to effectively achieve the following goals:

- maximize road capacity.
- minimize traffic accidents.
- guarantee traffic high standards to the rest of road users.
- provide updated on-board and pre-trip information to target drivers.
- risk management.

The TMPs describe to a great extent which are the actions to be undertaken from the TMC according to pre-defined levels of traffic parameters (volume,

speed, density, and mixed traffic) regarding:

- VMS (where, when, why; normalized format⁵).
- traffic restrictions (type of vehicle, time periods, road stretch, duration, etc.).
- speed enforcement.
- ramp metering at merging points (traffic police).
- emergency parking lots.
- dedicated emergency vehicle lanes.
- hard shoulder running.
- traffic segregations.
- access controls.
- information and broadcasting: Radio, TV, Apps, websites.

The adverse scenarios that are considered within the Emergency TMP are:

- Preventive site evacuation.
- Evacuation of casualties in case of accident, terrorist attacks, etc.
- Fluid access of emergency vehicles.
- Management of incidents and avoidance of secondary traffic incidents.
- En-route traffic enforcement.

Queues have been reduced over 90% while traffic demand has remained constant, which proves that TMPs have worked out as expected and ITS has assisted on maximizing existing roadway capacity (table 2).

Year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Queue length to access GP site (km)	85	91	57	48.5	36.6	32.8	14.2	17.2	18.2
Number of total attracted vehicles	240,929	291,456	311,976	358,559	294,899	280,892	273,425	259,192	234,139
End of evacuation time	20:10	19:00	20:15	18:15	18:30	17:45	17:32	17:45	17:40

⁵ Variable Traffic Signs Manual for TMCs operators.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Efficient road traffic planning and management is the backbone of reliable and safe road transport systems, and can indeed become the basis of risk and emergency management if ITS are implemented in potential adverse road events.

ITS enable more efficient daily traffic management, but also provide the possibility to maintain acceptable safety levels and implement mobility management policies related to preventive risk minimization (energy, pollution, border-crossing, etc.), and responsive emergency management (site evacuation, alternative itineraries, dual lanes, road closures, emergency itineraries, etc.).

Whatever the kind of risk or emergency to be tackled, learned lessons point out that coordinated comprehensive deployment of ITS devices is required to promptly manage special traffic operations from Traffic Management Centers.

Further research is recommended to be undertaken to achieve general guidelines on ITS deployment from the perspective of Risk and Emergency Traffic Management and incorporate it into planning, project and traffic operation procedures.#

L'ÉVALUATION DES RISQUES COMME OUTIL DE GESTION DE LA SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS ROUTIERS

Bernhard KOHL ⁽¹⁾, ILF Consulting Engineers, Directeur de la filiale de Linz (Autriche)
Tineke WIERSMA ⁽²⁾, Conseiller principal en Sécurité des tunnels, Rijkswaterstaat (Pays-Bas)
Guillermo LLOPIS SERRANO ⁽³⁾, Ingénieur civil auprès du gouvernement espagnol, Direction générale des Routes, Ministère des Travaux publics et du transport (Espagne)
 Membres du Comité technique 3.3 *Exploitation des tunnels routiers* de l'Association mondiale de la Route



(1)

Illustrations 1 et 2 © CETU. Illustration 3 © Austria Research Association

Remarque : les références sont disponibles dans la version en ligne de cet article.

BRÈVE INTRODUCTION À L'ÉVALUATION DES RISQUES

L'exploitation de systèmes techniques comporte inévitablement des risques. Problèmes techniques, dysfonctionnements, pannes en utilisation ou mauvais emploi peuvent déclencher différents types d'incidents (arrêts, collisions, etc.) aux retombées néfastes pour la sécurité des personnes, des biens ou pour l'environnement. Les concepteurs des systèmes s'efforcent toujours d'éviter ou de réduire ces risques en appliquant généralement deux approches :

- l'expérience pratique ;
- l'étude préalable systématique des risques potentiels et des menaces associées pour tenter d'éliminer les causes et/ou de limiter les conséquences.

Dans de nombreux pays, la sécurité des tunnels routiers était conçue jadis sur la seule base des réglementations et directives : dès lors que les prescriptions des directives applicables étaient respectées, le tunnel était considéré comme sûr. Les directives développées au fil des décennies s'appuyaient avant tout sur l'expérience de l'exploitation au quotidien, notamment les incidents tels que les collisions et les incendies.

Cependant, les tunnels routiers modernes sont souvent des systèmes complexes dont les spécificités en termes de trafic, de construction, d'équipement et d'exploitation peuvent être très variées. De ce fait, l'approche prescriptive se révèle particulièrement inopérante pour les incidents qui débordent du cadre de l'expérience opérationnelle acquise :

- l'approche prescriptive définit une norme de conception et d'équipement des tunnels mais ne permet pas d'appréhender les spécificités d'un tunnel particulier ;

- les réglementations prescriptives ne sont pas réellement adaptées pour traiter dans une approche intégrée l'interaction de tous les paramètres touchant à la sécurité ;
- même si le tunnel est parfaitement conforme aux exigences réglementaires, un risque résiduel non évident subsiste, qui n'est pas explicitement traité ;
- de multiples situations diverses très spécifiques débordant de l'expérience opérationnelle acquise peuvent se produire en cas d'incident d'envergure.

C'est pourquoi l'approche prescriptive doit être complétée par autre chose, pour les systèmes complexes en particulier, pour appréhender précisément les situations d'urgence : une approche basée sur les risques. Les approches basées sur les risques permettent de procéder à une évaluation structurée, harmonisée et transparente des risques pour un tunnel donné, en considérant notamment les conditions locales en termes de facteurs d'influence pertinents, leurs relations croisées et les conséquences éventuelles des incidents. Permettant par ailleurs de cerner et d'évaluer les mesures de sécurité complémentaires utiles pour limiter les risques, elles peuvent servir de base pour prendre des décisions appréciant la rentabilité qui garantissent que les ressources financières limitées sont employées à bon escient.

L'approche basée sur les risques ne peut toutefois se substituer aux caractéristiques techniques de conception. Les conclusions d'une analyse des risques peuvent aider, par exemple, à définir les critères fonctionnels du système de ventilation d'un tunnel. La conception d'une bonne ventilation passe par la définition d'une série de paramètres techniques, dans une directive par exemple. L'approche prescriptive et l'approche basée sur la performance sont donc des éléments complémentaires indispensables pour planifier de manière optimale la sécurité

APPLICATION OF RISK ASSESSMENT AS TOOL FOR ROAD TUNNEL SAFETY MANAGEMENT



(2)



(3)

Bernhard Kohl ⁽¹⁾, ILF Consulting Engineers, head of subsidiary in Linz, Austria
Tineke Wiersma ⁽²⁾, Senior advisor Tunnel Safety, Rijkswaterstaat, the Netherlands
Guillermo Llopis Serrano ⁽³⁾, Civil Engineer of the Spanish Government, General Directorate for Roads – Ministry of Public Works and Transport, Spain
 All three are members of World Road Association Technical Committee 3.3 on *Road Tunnels Operations*

Illustrations 1 and 2 © CETU. Illustration 3 © Austria Research Association

Note: References are available in the online version of this issue.

A SHORT INTRODUCTION TO RISK ASSESSMENT

The operation of technical systems always induces associated risks. Technical failures, malfunction, failures in operation or misuse may cause different kinds of incidents (breakdowns, collisions, etc.) with adverse effects for safety of people, property, or environment. The development of a technical system is always combined with efforts to avoid or reduce these risks. In principle this can be achieved by two different approaches:

- by practical experience;
- by systematically investigating potential hazards and resulting threats in advance, trying to eliminate their causes and / or reduce their consequences.

In the past in many countries the safety design of road tunnels was based upon regulations and guidelines only: if the applicable prescriptions of relevant guidelines were fulfilled the tunnel was regarded as safe. These guidelines had been developed over decades and were mainly based on the experience of everyday operation, including incidents like collisions and fires.

However, modern road tunnels are often complex systems and can be quite different in terms of traffic, construction, equipment and operation. In this respect the prescriptive approach has some shortcomings which are particularly evident in incidents exceeding the range of existing operational experience:

- a prescriptive approach defines a certain standard of tunnel design and equipment but is not suited to take the specific conditions of an individual tunnel into account;
- prescriptive regulations only have limited potential to address the interaction at all safety-relevant parameters in an integrated approach;
- even if a tunnel fulfils all regulative requirements it has a residual risk which is not obvious and not specifically addressed;
- in a major incident a great range of different and very specific situations exceeding existing operational experience may occur.

Hence, especially for complex systems, a supplement in addition to the prescriptive approach is needed, which specifically addresses emergency situations: a risk-based

approach. Risk-based approaches allow a structured, harmonised and transparent assessment of risks for an individual tunnel, including the consideration of local conditions in terms of relevant influence factors, their interrelations and possible consequences of incidents. Moreover, risk-based approaches make it possible to identify and evaluate relevant additional safety measures for the purpose of risk mitigation. Hence, it can be the basis for decision-making considering cost-effectiveness in order to assure the optimum use of limited financial resources.

However, a risk-based process cannot replace technical design specifications. For example, the results of a risk analysis can help to define functional requirements for a ventilation system of a tunnel. To guarantee an adequate performance of the ventilation, a set of technical parameters has to be defined which for example can be done in a technical design guideline; hence the prescriptive approach and the performance based approach are indispensable supplementary elements of a state of the art for safety planning of a road tunnel. Consequently, new international

d'un tunnel routier. C'est pourquoi les nouvelles réglementations internationales (telles que la Directive 2004/54/CE de l'UE, [1]) et nationales relatives aux tunnels abordent de plus en plus largement l'évaluation des risques.

Dans un raisonnement basé sur les risques, une approche intégrée de la sécurité d'un tunnel est obtenue en analysant systématiquement les situations d'urgence, en appliquant généralement des techniques de scénarios qui envisagent tant les probabilités que les conséquences. La combinaison de la probabilité et des conséquences de chaque scénario permet de quantifier les risques. Le risque global d'un tunnel peut alors être calculé en récapitulant les risques partiels de tous les scénarios. Cette approche tient compte également de scénarios jamais concrétisés encore (qui ne relèvent donc pas de l'expérience) mais qui pourraient survenir et avoir de lourdes conséquences. Néanmoins, tous les effets ne sont pas quantifiables et l'analyse des risques peut également ne pas approfondir l'éventail complet des incidents possibles pour ne s'intéresser qu'à certains aspects ou scénarios spécifiques. Différentes méthodes ont ainsi été élaborées et sont appliquées de manière pratique. Dans cet arsenal, la sélection s'opère en fonction de la méthode qui permet le mieux d'étudier des aspects donnés du problème spécifique, de la profondeur nécessaire pour l'évaluation et des ressources disponibles.

L'analyse permet d'estimer différents types de risques :

- atteintes à un groupe particulier de personnes (morts et/ou blessés) ;
- pertes matérielles/pertes économiques ;
- atteintes à l'environnement ;
- atteintes à des valeurs immatérielles (par ex., la réputation d'une entreprise, d'une région ou d'un pays par suite de la réaction médiatique à un incident aux conséquences graves).

L'indicateur de risque le plus courant est la mortalité relative au groupe des usagers des tunnels.

Les risques peuvent être abordés de manière quantitative ou qualitative. Les méthodes qualitatives se concentrent généralement sur l'analyse fonctionnelle de la séquence des événements et l'interaction des individus, des systèmes et des procédures. Pour leur part, les méthodes quantitatives permettent de calculer des valeurs caractéristiques de risque pour le tunnel dans son ensemble.



1

PROCESSUS D'ÉVALUATION DES RISQUES

L'analyse des risques s'intègre dans le processus d'évaluation qui englobe trois éléments :

- analyse des risques : Approche systématique, l'analyse des risques porte sur les séquences et les relations croisées au niveau des incidents potentiels, identifiant ainsi les points faibles du système et les voies d'amélioration possibles.
- évaluation des risques : L'évaluation des risques consiste à apprécier l'acceptabilité des risques cernés pour répondre à la question « *Le risque estimé est-il acceptable ?* ». Une évaluation systématique et fonctionnelle des risques suppose de définir des critères de risque et d'établir si un niveau donné de risque est acceptable ou pas.
- réduction des risques : Si le risque estimé est jugé non acceptable, des mesures de sécurité supplémentaires doivent être proposées pour l'atténuer.

Les principales étapes du processus d'évaluation des risques sont représentées dans l'arbre de décision simplifié (*illustration 3, page suivante*).

La prise de décision en matière de risques étant complexe, l'évaluation est l'élément crucial du processus global d'appréciation des risques. Il est fastidieux en particulier de définir des critères de risque pouvant servir de valeurs cibles dans le processus, car cette tâche s'inscrit dans un contexte légal, social et culturel spécifique. Les aspects techniques et mathématiques

Illustration 1 – Les tunnels routiers peuvent être très différents...

Illustration 2, page de droite – Une parfaite interaction de diverses mesures est nécessaire pour atteindre un haut niveau de sécurité

2



(such as the EC Directive 2004/54/EC, [1]) and national tunnel regulations are addressing risk assessment to an increasing extent.

In a risk-based process, an integrated approach to tunnel safety is provided by systematically analysing emergencies, typically by applying scenario techniques; both the probabilities of scenarios as well as their consequences are addressed. A quantification of risks can be achieved by combining probability and consequences of each scenario. By summarising the partial risks of all scenarios the overall risk of a tunnel can be calculated. This approach

also includes scenarios which may not yet have happened (and consequently are not covered by experience) but which may happen and may have major consequences. However, not all effects can be quantified and a risk analysis may also focus on specific questions or specific scenarios without investigating the complete range of possible incidents. Therefore, different methods have been developed and are practically applied and the selection of the most suitable method to investigate given issues has to match the specific problem, the required depth of assessment and the available resources.

In a risk analysis different types of risk can be investigated:

- harm to a specific group of people (fatalities and/or injuries);
- loss of property/economical loss;
- damage to the environment ;
- damage to immaterial values (e.g. damage to the reputation of a company, region or a country as a consequence of the reaction of media to an incident with major consequences).

The most common risk indicator is fatalities referring to the group of tunnel users.

Risks can be addressed in a quantitative or in a qualitative way. Qualitative methods typically focus on the functional analysis of the sequence of events and the interaction of people, systems and procedures. With quantitative methods, characteristic risk values for the whole tunnel can be calculated.

sont importants, mais d'autres facteurs, éthiques, politiques et sociétaux entre autres, jouent un rôle majeur. Si l'analyse des risques est un processus scientifique permettant d'évaluer et/ou de quantifier les probabilités et les conséquences escomptées des risques identifiés, l'évaluation des risques est un processus sociopolitique produisant des jugements sur l'acceptabilité des risques envisagés.

PRATIQUE ACTUELLE D'ANALYSE DES RISQUES POUR LES TUNNELS ROUTIERS

Il existe un large éventail de composantes méthodologiques qualitatives ou quantitatives pour chaque étape du processus d'évaluation des risques. Pour l'analyse des risques, différentes composantes sont souvent combinées dans une approche méthodologique plus complexe. Une procédure complète peut être élaborée en associant les méthodes d'analyse, d'évaluation et de réduction des risques. Cependant, les composantes ne sont pas combinables n'importe comment ; de fait, certaines méthodes d'évaluation nécessitent des composantes d'analyse bien précises.

Les approches basées sur les risques pour les tunnels routiers sont classables généralement en deux catégories :

- approche basée sur un scénario : une série de scénarios possibles est définie, la probabilité de chacun peut être estimée et les conséquences potentielles sont analysées. Les risques sont évalués séparément pour chaque scénario sur la base de ses indicateurs caractéristiques ;
- approche basée sur le système : une approche basée sur le système permet d'évaluer des valeurs de risque pour

un système global. Ainsi, tous les événements/scénarios possibles qui peuvent affecter des individus du système considéré sont pris en compte. Les risques sont évalués pour l'ensemble du système de tunnel étudié, sur la base des valeurs de risque du système.

Ces dix dernières années, différentes méthodes d'analyse des risques ont été élaborées et mises en œuvre dans des directives de niveau national. Les méthodes les plus courantes sont documentées dans 2 rapports de l'AIPCR : « *Analyse des risques pour les tunnels routiers* » [2] et « *Pratique actuelle de l'évaluation des risques dans les tunnels routiers* » [3].

Dans la pratique, l'approche basée sur les risques peut être utilisée pour différentes applications en phase de conception de nouveaux tunnels ou de rénovation de tunnels existants [4]. Dans les travaux actuels du Groupe de travail *Retour d'expérience sur la sécurité des tunnels* du CT 3.3 de l'Association mondiale de la Route, l'étude de la pratique internationale a permis d'identifier les applications typiques suivantes :

- pour démontrer que la sécurité du tunnel est suffisante ; la plupart des pays ne l'imposent que si les mesures de sécurité définies par les réglementations prescriptives ne peuvent pas être appliquées totalement ou si le tunnel présente des caractéristiques spécifiques. Dans certains pays (par ex., Autriche [5], Italie [7], Suisse [8], Allemagne [9], Espagne [10], Pays-Bas [11]), cette démonstration est apportée en comparant le risque mesuré à une valeur-seuil définissant le niveau acceptable de risque (approche absolue) ou au profil de risque d'un tunnel de référence pleinement conforme aux exigences réglementaires

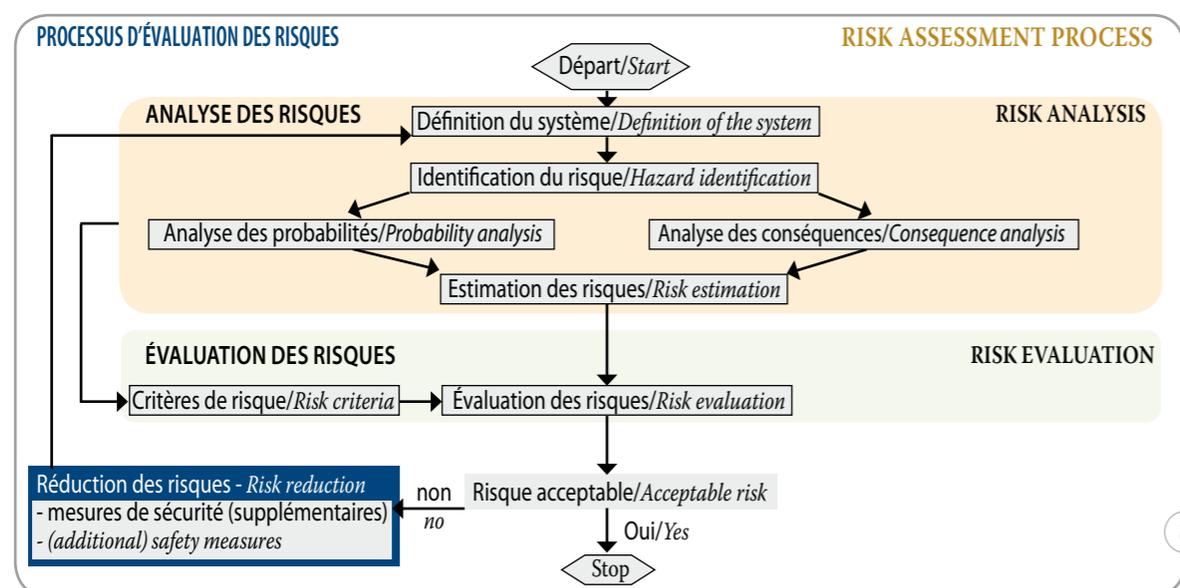


Illustration 3 – Arbre de décision du processus d'évaluation des risques [2]

THE RISK ASSESSMENT PROCESS

Risk analysis is embedded in the risk assessment process which includes the following three elements:

- Risk analysis: risk analysis is a systematic approach to analyse sequences and interrelations in potential incidents, hereby identifying weak points in the system and recognising possible improvement measures.
- Risk evaluation: risk evaluation is directed towards the question of acceptability of the identified risks to answer the question "Is the estimated risk acceptable?" For a systematic and operable risk evaluation, risk criteria have to be defined and it has to be determined whether a given risk level is acceptable or not.
- Risk reduction: if the estimated risk is considered as not acceptable, additional safety measures have to be proposed to reduce risk.

The simplified flowchart (illustration 3, left page) illustrates the main steps of the risk assessment process.

Decision-making about risks is complex, hence risk evaluation is the most sensitive element of the whole risk assessment process. In particular, the definition of risk criteria which can be used as target values in the evaluation process is a demanding task because it is embedded in a specific legal, social and cultural environment. Not only are technical and mathematical aspects important, but also ethical, political, societal and other factors have an important role. While risk analysis is a scientific process of assessment and/or quantification of probabilities and the expected consequences of identified risks, risk evaluation is a socio-political

process in which judgments are made about the acceptability of those risks.

CURRENT PRACTICE OF RISK ANALYSIS FOR ROAD TUNNELS

A broad spectrum of qualitative or quantitative methodological components exists for each step of the risk assessment process. For a risk analysis, different components are often combined to a more complex methodological approach. A complete procedure for risk assessment can be developed by combining the methods for risk analysis, risk evaluation and risk reduction. However, the different components are not arbitrarily combinable; rather certain evaluation methods need certain analysis components.

In general, risk-based approaches for road tunnels can be partitioned into the following two types:

- scenario-based approach: a set of relevant scenarios is defined, the probability of each scenario can be estimated and the possible resulting consequences are analysed. The risk assessment is done separately for each single scenario on the basis of its characteristic indicators;
- system-based approach: by applying a system-based approach, risk values for an overall system are estimated. Thus all relevant events/scenarios which can affect persons in the system considered are taken into account. The risk assessment is done for the whole tunnel system investigated on the basis of the risk values of the system.

Over the past decade, different risk analysis methods have been elaborated and implemented in guidelines on a

national level. A documentation of the most common methods can be found in the 2 PIARC Reports, "Risk Analysis for Road Tunnels" [2] and "Current Practice for Risk Evaluation for Road Tunnels" [3].

In practice, a risk-based approach can be used for different applications in the design stage of new tunnels or for the upgrading of existing tunnels [4]. In the current work of the World Road Association TC 3.3 working group *Feedback from Experience on Tunnel Safety*, the subsequent typical applications were identified based on a survey of international practice:

- to demonstrate that the tunnel is safe enough; in most countries this is only required, if the safety measures defined by prescriptive regulations cannot be fully applied or if the tunnel has specific characteristics. In some countries (e.g. Austria[5], Italy [7], Switzerland [8], Germany [9], Spain [10], Netherlands [11]) this is done by quantifying the risk and comparing it to a threshold value defining the acceptable risk level (absolute approach) or comparing it with the risk profile of a reference tunnel fully complying with regulatory requirements (relative approach). If a quantitative threshold value is applied then the quantitative methodology is also defined. The magnitude of the threshold value is directly linked to the model used. In other countries (e.g. France [6], Greece, Singapore) qualitative scenario-based methods are used to demonstrate safety, if not all measures prescribed can be applied. Prescriptive regulations are taken as starting point and the effects of deficiencies are analysed and evaluated.

(approche relative). Si une valeur-seuil quantitative est appliquée, alors la méthodologie quantitative est définie également. L'importance de la valeur-seuil dépend directement du modèle utilisé.

Dans d'autres pays (par ex. France [6], Grèce, Singapour), des méthodes qualitatives basées sur des scénarios sont utilisées pour démontrer la sécurité lorsqu'il n'est pas possible d'appliquer toutes les mesures prescrites. Les réglementations prescriptives servent de points de départ et les effets des insuffisances sont analysés et évalués :

- comme outil de prise de décision – Des modèles quantitatifs basés sur les systèmes sont généralement utilisés pour mesurer les effets de diverses mesures alternatives de réduction des risques et les comparer sur la base de leur score de risque ;
- pour déterminer la performance et/ou la fiabilité des systèmes de sécurité dans les tunnels en fonction de leur importance relative (Pays-Bas, Italie et Suisse) ;
- pour cerner les risques résiduels – afin de mieux préparer les procédures de réponse aux situations d'urgence. Dans ce processus, des plans qualitatifs de secours et des méthodes basées sur les scénarios servent à décrire et à analyser le déploiement possible de scénarios d'incident pour optimiser les mesures d'intervention d'urgence ;
- pour classer les tunnels, en appliquant un modèle particulier de risque, par rapport au transport de marchandises dangereuses d'après les dispositions de l'ADR relatives aux tunnels.

Dans tous les pays, même ceux où une valeur-seuil est fixée pour le niveau de sécurité requis, l'analyse des risques est appliquée en complément des directives prescriptives. Il convient de souligner néanmoins que les conclusions des approches basées sur les risques induisent des modifications dans les directives prescriptives également. Les activités futures devraient se concentrer sur la recherche d'une harmonisation approfondie des approches, basée sur les risques et prescriptive.

EXEMPLES D'APPLICATION DE L'APPROCHE BASÉE SUR LES RISQUES DANS LES TUNNELS ROUTIERS

L'approche basée sur les risques est appliquée surtout pour comparer différents concepts de réduction des risques en fonction de leurs scores de risque. Les résultats sont directement exploitables comme bases de décision (quelle configuration offre un meilleur niveau de sécurité ?) ou comme éléments d'une analyse coûts-avantages (quelle configuration est la plus économique pour atteindre les objectifs de sécurité ?).

Décider des mesures de compensation lorsqu'il n'est pas possible, dans le cadre de la remise en état d'un tunnel existant, de rénover certains éléments pour les mettre en conformité avec les réglementations en vigueur, est une application typique de cette approche comparative. Par exemple, les insuffisances du système de ventilation dans un tunnel en tranchée couverte peuvent être compensées en ajoutant des sorties de secours pour un coût acceptable. Autre application : la comparaison basée sur les risques de différents itinéraires de transport comme base de décision pour éviter que des marchandises dangereuses n'empruntent un tunnel.

L'approche basée sur les risques peut également s'appliquer pour prendre des décisions au niveau opérationnel. Ainsi, en cas de remise en état de tunnels bitube en exploitation, l'un des tubes est généralement fermé à la circulation pour faciliter les travaux. Sur la base d'une analyse des risques, différentes solutions d'acheminement du trafic peuvent être étudiées en phase de construction :

- trafic bidirectionnel dans un tube seulement ;
- affectation d'un tube unidirectionnel à un sens de circulation et renvoi de l'autre sens vers un itinéraire de dégagement ;
- trafic bidirectionnel dans un tube seulement, mais limité aux véhicules de tourisme (orientation des poids lourds vers un itinéraire de dégagement).

CONCLUSION

L'évaluation des risques est devenue ces 10 dernières années un outil important pour gérer la sécurité des tunnels routiers pour différentes applications. Elle s'efforce d'intégrer tous les aspects de sécurité pertinents, complétant de ce fait l'approche prescriptive traditionnelle. En Europe surtout – suite aux exigences posées par la Directive 2004/54/CE de l'UE – plusieurs méthodes ont été élaborées à l'échelle nationale puis actées dans la réglementation. Le processus se poursuit et cherche à améliorer la fiabilité et à étendre le champ d'application des méthodes, par exemple en intégrant davantage de meilleurs outils de simulation ou de nouveaux éléments probabilistes. D'autres enjeux portent sur l'élaboration de stratégies pour traiter les incertitudes qu'une approche basée sur les risques comporte inévitablement, de même que sur le recueil et l'évaluation des données d'incident dans les tunnels, pour améliorer la base de données de référence et tirer les leçons du déroulement de différents incidents réels dans les tunnels. Le Groupe de travail 2 *Retour d'expérience sur la sécurité des tunnels* du CT 3.3 se penche actuellement sur ces questions et prévoit de publier ses résultats dans un rapport technique de l'Association mondiale de la Route.#

- as a decision making tool; for this purpose mostly quantitative system-based models are used in which the effects of various alternative risk mitigation measures can be quantified and compared on the basis of their risk score;
- to determine the performance and/or reliability of safety systems in the tunnel, based on their relative importance (Netherlands, Italy and Switzerland);
- to provide insight in the residual risks – as basis for preparation of emergency response procedures; in the course of the elaboration of emergency plans qualitative, scenario-based methods are used to depict and analyse the possible development of incident scenarios in order to optimize emergency response measures;
- for the classification of tunnels with respect to the transport of dangerous goods according to the ADR tunnel regulations; for this application a specific risk model is used.

In all countries, even in those where a threshold value for the required safety level is given, risk analysis is applied as an additional tool complementary to prescriptive guidelines. However, it can be noticed that conclusions from risk based approaches initiate modifications in prescriptive guidelines as well. A further improvement of the harmonization of the risk-based and the prescriptive approach should be in the focus of future activities.

EXAMPLES FOR THE APPLICATION OF A RISK BASED APPROACH IN ROAD TUNNELS

One of the most common applications of a risk based approach is to compare alternative risk mitigation concepts on the basis of their risk score. The

results can directly be taken as basis for decision making (which configuration provides a higher safety level?) or as input for a cost-benefit analysis (which configuration is the most cost-effective to achieve the safety goals?).

A typical application of this comparative approach is the decision on compensation measures in case of refurbishment of an existing tunnel, if elements of the tunnel cannot be upgraded to the current state of regulations. For instance, in a cut and cover tunnel deficiencies of the ventilation system could be compensated by additional emergency exits at acceptable costs. Another application is a risk-based comparison of different transport routes of dangerous goods as basis for the decision on limitations of dangerous goods transport through a tunnel.

A risk based approach can also be applied to take decisions at operational level. For instance, for the refurbishment of twin tube tunnels in operation, one of the tubes is usually closed to traffic to facilitate the works. Based on a risk analysis, different solutions of traffic routing in the construction phase can be studied:

- bidirectional traffic in only one tube;
- one direction of traffic through one unidirectional tube and the other direction through an alternative route;
- bidirectional traffic in only one tube, but limited to passenger cars (heavy goods vehicles on alternative route).

CONCLUSION

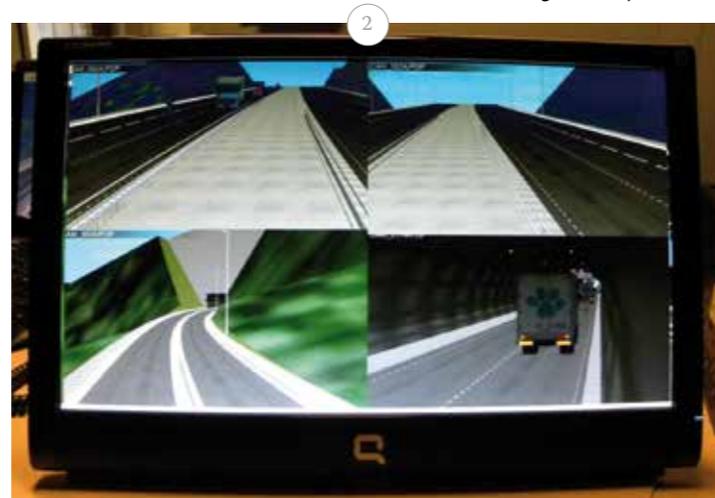
In the past 10 years risk assessment has evolved into a valuable additional tool for road tunnel safety management which can be used for

various applications. Risk assessment is focussing on the integration of all relevant safety aspects, thus complementing the traditional prescriptive approach. In particular in Europe – due to the requirements of EC Directive 2004/54/EC - several methods were developed at national level and have been established in national regulations. This process is still ongoing, focussing on the improvement of the reliability as well as the expansion of the range of application of methods, for instance by further integrating enhanced simulation tools or additional probabilistic elements. Further challenges are the development of strategies to deal with uncertainties which are inevitably linked to a risk based approach as well as the collection and evaluation of tunnel incident data, to improve the input data basis as well as to learn from the sequence of individual tunnel incidents in reality. World Road Association TC 3.3 Working group 2 *Feedback from Experience on Road Tunnel Safety* is addressing these topics in its current work, intending to publish the results in the form of a World Road Association Technical Report.#

UNE FORMATION INNOVANTE POUR LES EXPLOITANTS AUTOROUTIERS

Pierre CHARCELLAY, Directeur de Projets, Egis Road Operation (France)
Membre du Comité technique 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route

Illustrations © Egis Road operation



L'exploitation des autoroutes est devenue de plus en plus complexe au cours des dernières années. Routes et tunnels ont été mis à niveau avec des systèmes de détection et de contrôle sophistiqués. Des systèmes intégrés comprenant la détection automatique d'événements permettent un accès immédiat à une information pertinente.

Une fois informé, il est possible de répondre aux incidents immédiatement - bien que parfois de manière incorrecte. Cette réponse n'est pas seulement via la technologie, mais aussi au travers d'interactions avec les parties prenantes.

La complexité croissante des réponses appropriées augmente la nécessité de renforcer l'enseignement et la formation du personnel d'exploitation

CONTEXTE

Bien que les exigences professionnelles concernant les employés surveillant les réseaux soient bien définies, les personnes concernées sont peu nombreuses et les compétences particulières recherchées sont rarement trouvées sur le marché du travail. Par conséquent, des employés issus de différents types de milieux professionnels sont souvent recrutés à ces postes, ce qui nécessite que les nouvelles recrues soient formées

sous la supervision d'une personne expérimentée. Les pratiques courantes sont les formations pratiques et un apprentissage « sur le tas ».

Reconnaître que les opérateurs de centres de contrôle ont besoin d'un niveau de compétence élevé vient souvent malheureusement après que des incidents ont eu lieu. La nécessité pour l'exploitation de familiariser ses opérateurs avec de futurs scénarios d'événements dans des conditions réalistes, en toute sécurité et sans interruption des opérations en cours, a été le moteur du développement de la formation *SimCoach*, une Solution O&M par Egis.

ENVIRONNEMENT DE FORMATION

Afin de pouvoir former les différents opérateurs quelle que soit l'infrastructure gérée, l'approche a consisté à standardiser l'autoroute simulée et à adapter les équipements et les scénarios pour chaque infrastructure. Par conséquent, les exercices de formation se concentrent sur les principes, les procédures et les interactions humaines déclenchées par les situations réalistes du simulateur, plutôt que sur la familiarisation avec l'autoroute elle-même, que des visites et d'autres formations et exercices traiteront par ailleurs.

L'outil a été développé pour être transportable avec une structure modulaire. Le formateur se rend directement dans

Illustration 1 – Simulateur portable
Illustration 2 – Écran d'un opérateur de salle de contrôle
Illustration 3, page de droite - L'environnement virtuel 3D de SimCoach

AN INNOVATIVE TRAINING FOR ROAD OPERATIONS



Pierre Charcellay, Project Director, Egis Road Operation, France
Member of World Road Association Technical Committee 1.5 on *Risk Management*

Illustrations © Egis Road Operation



The operation of highways has become more and more complex in recent years. Highways and tunnel facilities have been upgraded with sophisticated measuring and control technology. Comprehensive monitoring systems including automatic event detection allow an immediate and comprehensive access to relevant information.

Once informed, it is possible to respond to incidents immediately - although sometimes incorrectly. This response is not only through technology but also interactions with stakeholders.

The increasing complexity of the proper response increases the need for more extensive instruction and training for operating personnel.

BACKGROUND

While professional requirements for employees monitoring networks are indeed well defined, the pool of operators is quite small and there

are specialised requirements which are not generally found on the job market. Therefore, employees from many different types of professional backgrounds are often recruited to these positions, requiring that operating staff to be trained must work under the supervision of an experienced person only. The common practices are "on-topic" training and "learning on the job".

Recognizing that employees of the control centres were in fact meeting high standards unfortunately comes only after incidents have occurred. The need for operating companies to familiarize future operators with potential event scenarios under realistic conditions, safely and without disruption of on-going operations, was the driving force for the development of the *SimCoach* training, an Egis O&M Solution.

TRAINING ENVIRONMENT

In order to match the need to train different operators on their unique asset, the approach taken

was to standardise the simulated motorway and to adapt equipment and scenarios to each operator. Therefore the training exercises focus on principles, procedures and human interactions triggered by realistic situations through the simulator, rather than familiarisation with the asset which visits and other trainings and exercises will address.

The tool was developed as a portable simulation environment with a modular structure. The trainer goes directly to the operating companies and leads the training session on-site. This mobile aspect is essential, since the target groups are often working on a shift schedule and, as a result, external training programs often fail due to the duty rotation.

It is designed for specific groups of employees and concessions: traffic management operators, tunnel operators and patrollers as well as supervisors and on-call personnel who will find their own working environment in a customized virtual reality.

Illustration 1, left page - Portable simulation environment
Illustration 2, left page - Video screen at control room operator's position
Illustration 3 - SimCoach 3D virtual environment

les sociétés d'exploitation et conduit la session de formation sur place. Cet aspect mobile est essentiel, car les groupes ciblés travaillent souvent 24/24, et des programmes de formation externes échouent souvent en raison des tours de service.

Il est conçu pour des groupes spécifiques d'exploitants: les opérateurs de salle de contrôle et les patrouilleurs, ainsi que les superviseurs et le personnel d'astreinte, qui y trouveront leur propre environnement de travail dans une réalité virtuelle personnalisée.

Un système à trois postes

Le simulateur se compose de trois postes.

Le poste de l'opérateur de salle de contrôle

Il comprend :

- un écran de contrôle pour une représentation schématique des équipements, qui reflète leur statut en temps réel et en permet l'action pour réagir à des incidents (Scada) ;
- un écran d'alarme avec l'état et les messages d'erreur ; les messages d'urgence sont transmis visuellement et sont reconnus pour permettre la mise en œuvre de mesures d'urgence ultérieures ;
- un écran vidéo qui offre la possibilité d'afficher quatre caméras, ainsi que d'un écran mural.

Le poste patrouilleur

Il se compose d'un écran et d'un volant de contrôle au travers duquel toutes les actions du patrouilleur sont commandées. Le patrouilleur peut effectuer plusieurs actions, comme monter et descendre du fourgon de patrouille, activer la flèche lumineuse (FLR), mettre en place des cônes, ramasser un objet, utiliser un extincteur, enlever un animal ou un objet, et bien sûr conduire pour se rendre sur un incident.

Le poste formateur

Depuis ce poste, le formateur lance les scénarios et les développe au cours de l'exercice. Le formateur est aussi l'interface avec toutes les parties externes concernées par l'incident qu'il peut simuler, telles que les pompiers, les services de secours, la police et les services de dépannage.

Grâce à cette interface, les paramètres de l'exercice tels que le type, la distribution et le volume de trafic ou encore les conditions météorologiques, la visibilité ou la taille des équipements peuvent être modifiés pour rendre disponible l'environnement plus proche de la réalité de l'opérateur.

Et pour couronner le tout, un réseau téléphonique permet la communication entre les opérateurs, les patrouilleurs et les tiers; cela peut également être complété par un réseau sans fil.

L'environnement virtuel 3D

SimCoach a été développé en utilisant un logiciel 3D capable de générer du trafic dans un environnement routier réaliste et interactif, de générer des incidents, de simuler le comportement des systèmes d'exploitation dans ce domaine et de fournir des images via les caméras virtuelles disponibles.

Le réseau routier virtuel

Le réseau autoroutier virtuel est une autoroute à deux fois deux voies, d'une longueur de 12,3 km, se croisant avec 2,5 km de long la route nationale reliés par deux bretelles.

Il comprend deux tunnels. Le premier est un tunnel bi-tube. Chaque tube est composé de deux voies sans bande d'urgence. Il est long de 1 500 m et est situé sur l'autoroute. Il comporte cinq niches d'urgence par sens. Les deux tubes sont reliés par des galeries inter-tubes.

Le deuxième tunnel est un tunnel monotube avec une voie dans chaque direction sans bande d'urgence et se trouve dans la zone de la route nationale. Le tunnel est conçu avec un tube de service parallèle accessible via trois galeries. Ce tunnel est également entièrement équipé de niches d'urgence.

Un ensemble d'équipements personnalisable

La route, l'autoroute ainsi que les tunnels virtuels sont fournis avec un ensemble complet d'équipements fixes d'exploitation. Ces équipements sont cependant paramétrables et peuvent être filtrés si nécessaire. Cela permet aux opérateurs de s'exercer dans des situations plus réalistes, correspondant mieux à leurs propres procédures ou plans d'intervention et de sécurité, et de comprendre le rôle et l'action de chaque équipement.

Une couverture vidéo complète

Le réseau simulé fournit une couverture vidéo complète avec des caméras commandées à distance et un ensemble de postes d'appel d'urgence et des stations de comptage.

Spécificités des tunnels

En outre, les tunnels sont équipés de barrières aux entrées, de ventilateurs, d'extracteurs, de feux d'affectation de voies, des panneaux à messages variables, des feux de circulation, de panneaux de limitation de vitesse, de caméras (avec fonction de

A three-station training environment

The simulator consists of three stations.

The operator's station

This first station includes:

- a supervisory screen for schematic representation of equipment reflecting its status in real time and allowing any equipment action to manage incidents (Scada);
- an alarm screen with status and error messages; emergency messages are transmitted visually, where they are acknowledged for further emergency measures to action;
- a video screen which offers the possibility to display four cameras, as well as a wall screen.

The patroller's station

The station consists of a multi-function steering wheel and a screen. All the actions of the patrollers are controlled by way of the steering wheel. The patroller can perform several actions, such as getting on and off the patrol van, turning off/on the lights or the luminous arrow, placing the cones, picking up an object, using an extinguisher, removing an animal, cleaning the carriageway and of course dringing to and away from an incident scene.

The trainer's station

The trainer launches through this station operating scenarios and develops them further in the course of the exercise. The trainer also serves as the interface with all external and involved parties of an incident processing such as fire brigades, emergency rescue services, police and breakdown services.

Through this interface, the exercise parameters such as the type, distribution and volume of traffic,



meteorological conditions, visibility and the size of the available equipment are entered, determined and its operating status influenced.

And to top it off, a telephone network enables communication between operators, patrollers and a third parties; this can also be supplemented by a wireless network.

The 3D virtual environment

SimCoach was developed using a 3D traffic simulation type of software with the capability to generate traffic in a realistic and interactive environment, to generate incidents, to simulate the behaviour of the operating systems in the field and to provide the generated states via available virtual cameras.

The virtual highway

The virtual motorway network is a 12.3 km long two-lane highway, crossed by a 2.5 km long national road, connected by two junctions.

It encompasses two tunnels; the first one is a twin-tube system. Each tube is composed of two lanes without hard shoulder. The tunnel is 1,500 m long and is located on the highway.

It displays five emergency niches per carriageway. Both tubes are connected by cross-walk transitions.

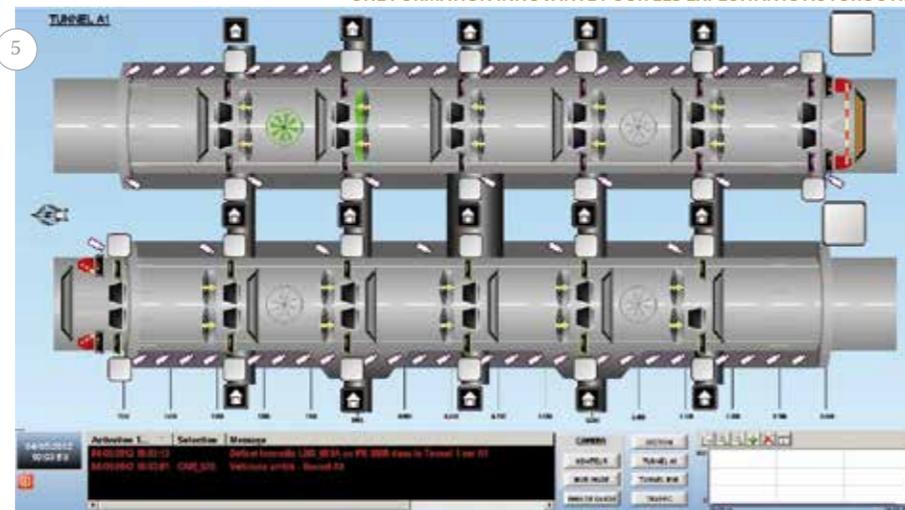
The second tunnel is a single tube tunnel with one lane in each direction without hard shoulders and is located in the area of the crossing national road. The tunnel is designed with a parallel service tube accessible via three cross cuts. The second tunnel also has fully equipped emergency niches.

A set of customisable fixed operating equipment

The virtual highway, national road and tunnel facilities are provided with a complete set of fixed operating equipment. The fixed operating equipment however is variable, and can be filtered as necessary. This allows the operators to exercise in more realistic situations, matching better their own procedures and management plans, and understand the role and action of each piece of equipment.

A full video coverage

The simulated network provides a complete video coverage with pan-tilt-zoom



détection automatique des incidents), de stations de comptage, de détection d'incendie, capteurs de monoxyde de carbone et dioxyde d'azote, et d'opacimètres. Un système d'alarmes et de détection est associé à chaque équipement.

SCÉNARIOS

Le système permet de concevoir et déclencher des scénarios d'exercice réalistes, autoriser des actions et des interventions. Les scénarios et actions comprennent :

- **événements** : accident, panne, incendie, objet sur chaussée, contresens, animal errant, automobiliste blessé, panne d'équipement ;
- **actions** : aller sur le site de l'événement, collecter des objets, éteindre un incendie, enlever les véhicules ;
- **interventions** : police, patrouille, pompiers, services de dépannage, ambulance,
- **gestion de l'incident** : ajouter une seconde patrouille, ajouter des véhicules de police, de pompiers, un déplacement de piétons.

La mise en œuvre de la formation

Les formations *SimCoach* ont été proposées aussi bien à de nouveaux opérateurs qu'à des opérateurs expérimentés.

Les nouveaux opérateurs peuvent découvrir les équipements un par un, l'exploitation et le langage technique utilisé sur l'autoroute. Ils peuvent aussi pratiquer des procédures et des plans d'intervention. Ils acquièrent une première expérience dans la gestion d'événements. Ils voient les résultats des actions qu'ils engagent. La visualisation d'un événement leur permet de comprendre l'importance des procédures, des manuels et des plans d'intervention. Ils apprennent à travailler avec d'autres collègues, comment communiquer avec eux et l'importance de la qualité de l'information.

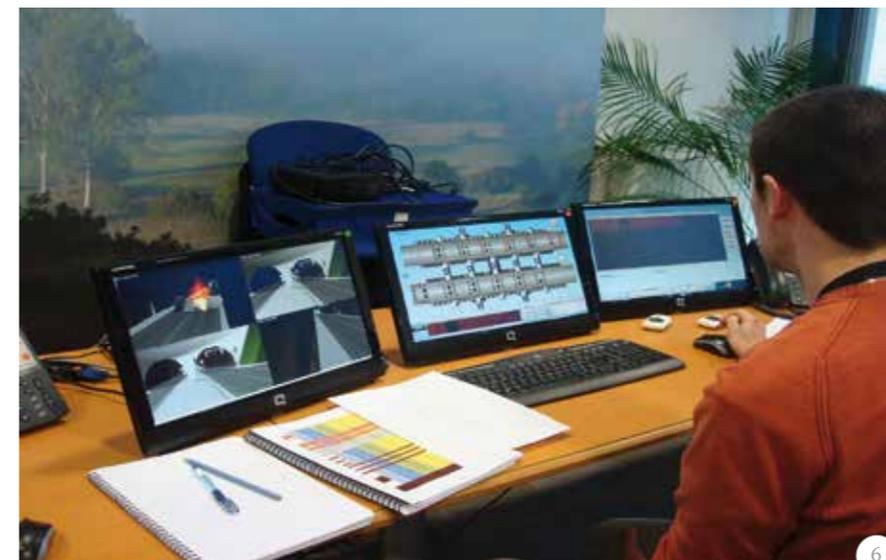
Pour les opérateurs expérimentés, le simulateur permet à l'équipe de direction de vérifier les procédures sans stress quotidien, de normaliser la gestion d'événements et d'accroître la réactivité des opérateurs. Par exemple, pour un responsable de la sécurité ou un gestionnaire de tunnel, utiliser le même scénario d'une équipe à l'autre permet de voir les différentes réponses. Le gestionnaire peut évaluer et commenter les actions lancées par les opérateurs.

CONCLUSIONS

La formation *SimCoach* est maintenant utilisée de façon récurrente dans différents pays (France, Portugal, Croatie et Pologne), dans des contextes différents. Elle permet la formation de plusieurs opérateurs, s'entraînant sur plusieurs scénarios au cours d'une même demi-journée, allant d'un simple incident comme un objet sur la route, à un accident plus complexe, avec des blessés ou un incendie.

De cette manière, dans un court laps de temps, les opérateurs et les patrouilleurs peuvent être exposés à une variété de situations qu'ils ne rencontreront dans la vie réelle que rarement. Le simulateur offre aussi l'avantage d'identifier les erreurs et de les traiter, avant que les opérateurs ou les patrouilleurs ne soient en situation réelle.

Même si les incidents peuvent être simulés avec un haut niveau de la réalité, les exercices en vraie grandeur ne peuvent être entièrement remplacés. Toutefois, cette formation donne des résultats rapides pour augmenter le niveau de connaissances/compétences du personnel sans les énormes efforts d'organisation que nécessitent les exercices in situ (fermeture de l'autoroute, coordination avec d'autres services d'urgence, etc.).#



video cameras and a set of emergency roadside telephones and traffic counting stations.

Tunnel specifics

In addition, the tunnels are equipped with barriers at portals, jet fans, extractors, lane control signs, variable message signs, traffic lights, speed limit signs, cameras (with automatic incident detection feature), traffic counting stations, fire detection and Carbon monoxide and Nitric oxide sensors, opacimeters. A system of alarms and detection is associated with this equipment.

TYPICAL SCENARIOS

The system can generate and trigger realistic scenarios, authorize actions and launch interventions. The catalog includes:

- **events**: accident, breakdown, fire, spreading debris, contraflow, animal, injured motorist, equipment breakdown;
- **actions**: go on event site, collect objects, suppress fire, remove vehicles;
- **interventions**: police, patrol, fire brigade, breakdown services, ambulance;

- **scene management**: add second patrol unit, add police vehicles, fire brigade, pedestrian movement.

Implementation of training

Training sessions have been delivered to both new operators and experienced operators.

New operators can discover the equipment one by one and highway operations, and the technical language used on the motorway. They can also practice procedures and management plans. They acquire a first experience in event management. They see the results of the actions they initiate. The visualization of an event allows them to understand the importance of following procedures, manuals and management plans. They learn how to work with other company fellows, how to communicate with them and the importance of the quality of information.

For experienced operators, the simulator allows the management team to review the rules with no daily stress, to standardize the event management and to increase the responsiveness of control room operators. For instance,

for a traffic and safety manager or a tunnel manager, using the same scenario from one group or team to another enables to see the various responses. The manager can evaluate and comment the actions launched by the operators.

CONCLUSIONS

The use of such a simulator which has now been experienced in different countries (France, Portugal, Croatia and Poland) with various environments allows the training of more operators, on more varied situations as several scenarios can be played in the course of a single afternoon ranging from a "simple" incident, like an object on the road, to a more complex accident, with injury or fire.

In this way, in a short period of time, the operators and patrollers can be exposed to a variety of situations, they would only encounter in real life over a long period of time. The simulator provides the added advantage of being able to make mistakes and to correct them, before the operators or patrollers need to get it right the first time in the field.

Even if incidents can be simulated with a high level of reality, the fire drills can't be entirely replaced. However such training provides quick results to increase the level of knowledge/competency of staff without the enormous organizational efforts which a real drill involves (closing of the motorway, coordination with other emergency services, etc.). #

CENTRES DE CONTRÔLE DU TRAFIC – ORGANISATION ET RÔLE DANS LA PRÉVENTION DES RISQUES ET INCIDENTS DE CIRCULATION

Athanasios SARAMOURTSIS (1), ingénieur électricien, Athanasios TSANTSANOGLOU (2), ingénieur civil/Transport et Evangelos VISKOS (3), ingénieur civil/Transport, EGNATIA ODOS S.A.

Ioannis BENEKOS (4), représentant de la Grèce au CT 1.5 *Gestion des risques* de l'Association mondiale de la Route

Illustrations © Egnatia ODOS S.A.



L'autoroute « Egnatia Odos » située au nord de la Grèce appartient au principal réseau routier transeuropéen (RRTE¹). Partant du port d'Igoumenitsa qui fait l'objet de liaisons maritimes régulières avec l'Italie, cette autoroute à quatre voies, de 22 m de large et 658 km de long, se termine à la frontière gréco-turque (illustration 1). Séparés par une barrière New Jersey centrale, ses deux sens de circulation comportent chacun deux voies et une bande d'arrêt d'urgence. Sur les 73 tunnels bitube aménagés sur son parcours, 31, principalement situés sur sa partie occidentale, font plus de 500 m de long.

Les volumes de trafic varient de 5 000 à 60 000 véhicules (TMJA), le pic étant enregistré sur les tronçons centraux. Les véhicules lourds représentent 15 % à 26 % du trafic. Chaque année, cette autoroute absorbe plus de 2,3 milliards de véhicules-kilomètres.

¹ Elle s'appuie sur une ancienne voie romaine, la « via Egnatia », construite vers – 146 av J.C.



TRAFFIC CONTROL CENTERS – ORGANIZATION AND ROLE IN TRAFFIC RISK AND INCIDENT REDUCTION

Athanasios Saramourtsis (1), Electrical Engineer, Athanasios Tsantsanoglou (2), Civil/Transportation Engineer and Evangelos Viskos (3), Civil/Transportation Engineer, EGNATIA ODOS S.A.

Ioannis Benekos (4), Greece's representative of the World Road Association TC 1.5 on *Risk Management*

Illustrations © Egnatia Odos S.A.

“Egnatia Odos” motorway is located in northern Greece and belongs to the core Trans-European Road Network (TERN¹). It is a four-lane motorway route of 658 km in total, starting from the Igoumenitsa Port which provides links by boat to Italy and ending in the Greek-Turkish borders (illustration 1, left page), with a cross section width of 22 m, two traffic lanes and a hard shoulder per direction and a new jersey separating the two directions. It includes 73 twin bore tunnels, with 31 being longer than 500 m mainly located to the western part of the motorway.

Traffic volumes range from 5,000 to 60,000 vehicles (AADT), with the highest being recorded in the central sections of the motorway. Heavy vehicles range from 15% to 26% of the traffic. Annual vehicle kilometres travelled along the motorway exceed 2.3 billions.

TRAFFIC CONTROL CENTERS

General

Traffic management of some sections of “Egnatia Odos” motorway is achieved

¹ It follows an old Roman road, the “Via Egnatia”, built about 146 B.C.



through 6 Traffic Control Centers (TCCs) manned 7 x 24 and assisted by intelligent Traffic Management Systems (TMS). The primary goals of the TCCs are as follows:

- maximize the available capacity of the motorway;
- prevent accidents and secondary incidents (breakdowns, roadway obstacles, etc.) and/or minimize their impact;
- manage the flow of traffic and regulate traffic volume;
- coordinate the Emergency Patrol (EP) Units and assist the rescue services;
- provide timely information to road users;
- increase public confidence in the TCCs and the road operator.

Traffic Management System Architecture

Each local TCC (illustration 2, left page) monitors and manages dynamically the traffic in sections ranging from 30 km up to 70 km,

for a total of 225 km out of 658 km (34%). These sections are under full surveillance through TMS software and field equipment (1,000 CCTV cameras, 700 SOS phones in tunnels, 100 VMS, several hundreds of lane control signals, variable speed limit signs, 30 road weather information systems, 17 public address systems in tunnels, etc). Typical control rooms of TCC are shown in illustrations 3A and 3B, following page.

Additionally to TCCs, all “Egnatia Odos” motorway sections are patrolled daily by 14 on-vehicle EP Units. When an incident occurs, TCC staff work closely with EP Units and, if needed, with other public rescue services, to ensure the safety of road users is maintained and traffic flow is properly directed and managed. For the operation of the “Egnatia Odos” TMS, customized TMS software communicates and controls all traffic management electronic signs and devices installed along the motorway.

CENTRES DE CONTRÔLE DU TRAFIC

Généralités

Sur certains tronçons de l'autoroute « Egnatia Odos », la circulation est gérée 24 h/24 et 7 j/7 par les équipes de 6 centres de contrôle du trafic (CCT) disposant de systèmes intelligents de gestion du trafic (SGT). Les CCT ont avant tout pour objectifs de :

- optimiser la capacité disponible de l'autoroute ;
- prévenir les accidents et les incidents secondaires (pannes, obstacles sur la chaussée, etc.) et/ou en circonscrire l'impact ;
- gérer le flux et réguler le volume de trafic ;
- coordonner les Patrouilles d'intervention d'urgence (PU) et appuyer les services de secours ;
- informer au plus vite les usagers de la route ;
- renforcer la confiance publique dans les CCT et l'opérateur routier.

Architecture du système de gestion du trafic

Chaque CCT (*illustration 2, page précédente*) exerce localement une surveillance et un contrôle dynamiques du trafic sur des tronçons de 30 à 70 km, participant à une couverture totale de 225 km des 658 km de l'autoroute (34 %). La surveillance globale de ces tronçons est assurée par le logiciel du SGT et les installations de terrain (1 000 caméras de TV en circuit fermé, 700 bornes téléphoniques d'urgence dans les tunnels, 100 panneaux à messages variables, des centaines de signaux de contrôle de voie (SCV), des panneaux variables de limitation de vitesse, 30 systèmes d'information météorologique routière, 17 systèmes de sonorisation dans les tunnels, etc.). Les *illustrations 3A et 3B, page de droite* représentent des salles de commande typiques de CCT.

Pour compléter la surveillance des CCT, 14 patrouilles (PU) d'intervention d'urgence motorisées sillonnent l'ensemble des tronçons de l'autoroute. En cas d'incident, l'équipe du CCT collabore étroitement avec les PU et, au besoin, avec d'autres services publics de secours, pour préserver la sécurité des usagers de la route et assurer la régulation et la gestion de la circulation. Pour le bon fonctionnement du SGT « Egnatia Odos », le logiciel personnalisé commande et communique avec tous les panneaux et dispositifs électroniques de gestion du trafic installés le long de l'autoroute.

Zonage – Scénarios de gestion du trafic

L'autoroute a été divisée en plusieurs sous-sections courtes (zones) d'après la position des différents panneaux/dispositifs et des échangeurs ou des accès de secours. La longueur de chaque zone varie entre 250 m (sous-section entre les groupes suivants de SCV dans un tunnel) et quelques kilomètres (tronçons ouverts dépourvus de panneaux/dispositifs de circulation). Des scénarios prédéfinis sont enregistrés dans le serveur de gestion du trafic.

En cas d'incident, l'opérateur du CCT effectue la procédure de vérification puis entre dans le système le type d'incident et les voies concernées en cliquant dans la zone correspondante. Le système propose alors le scénario de gestion adapté, que l'opérateur, s'il le souhaite, peut visualiser avant de le mettre en œuvre. Après résolution de l'incident, l'opérateur désactive le scénario et le SGT génère automatiquement un rapport reprenant toutes les données utiles sur l'incident et les mesures de gestion du trafic adoptées. L'opérateur peut ajouter dans ce rapport des commentaires descriptifs. Une copie d'écran caractéristique du SGT est représentée à l'*illustration 4, page de droite*.

Analyse des données d'intervention du CCT : données de gestion d'incident et rapport

Pour le bon fonctionnement des CCT, améliorer l'ensemble des procédures et plans de gestion d'urgence et faire connaître les avantages des CCT auprès de diverses parties prenantes, il est indispensable de consigner et d'analyser les informations relatives aux différentes étapes de la gestion des incidents en situation réelle. La compilation et l'analyse des données d'intervention peuvent servir à démontrer l'intérêt des activités des CCT, mais aussi à identifier et rendre compte des problèmes liés à leurs interventions ou des procédures opérationnelles à considérer pour plus d'efficacité et de performance.

Les principales autorités impliquées dans la gestion d'un incident sont :

- l'agence routière propriétaire de la route, chargée de la surveillance et de l'exécution des opérations d'exploitation et d'entretien (des administrations en général).
- l'opérateur routier désigné, responsable des opérations d'exploitation et d'entretien (à savoir entreprise, concessionnaire).
- des autorités externes (police, pompiers, service médical d'urgence, etc.).

Sont présentées dans les paragraphes suivants les informations de base de gestion des incidents dont disposent les CCT sur le



Zoning – Traffic Management Scenarios

The motorway has been divided in many short subsections (zones) taking into account the location of each one of the signs/devices and also the location of interchanges or emergency crossovers. The length of each zone can vary from 250 m (subsection between subsequent LCS couples inside a tunnel) up to few kilometres (open road sections with no traffic signs/devices). Predefined traffic management scenarios, stored in the TMS server, have been developed.

When an incident occurs, the TCC operator inserts after the verification process the incident type and lane(s) affected in the system by clicking in the appropriate zone. The system proposes the appropriate traffic management scenario which the operator can also preview before its implementation. After the clearance of the incident the operator deactivates the traffic management scenario and an incident report containing all the useful data regarding the incident and the traffic management

that took place is created by TMS automatically. The operator can add descriptive comments to this report. A typical TMS screenshot is shown in *illustration 4*.

Analysis of TCCs Operation Data: Incident Management Data and Reporting

For the proper operation of TCCs, the improvement of all procedures and emergency management plans and documenting TCC benefits to various stakeholders, record and analysis of the information related to the several stages of actual incident management is needed. Operation data collection and analysis can help demonstrating the benefits of TCC activities and identifying and documenting problems with TCC operations or operational procedures which should be addressed to improve their efficiency and optimize performance.

The Authorities that are involved during the management of an incident are mainly:



type d'incident, les moyens de détection et les actions des opérateurs. L'analyse est effectuée à partir des données des CCT de « *Egnatia Odos* » compilées sur deux ans. Toutes les conclusions doivent tenir compte du fait que ces CCT surveillent principalement des tronçons autoroutiers parcourus de grands tunnels en secteur montagneux.

Les types d'incident les plus souvent enregistrés sont, par ordre, « *véhicule arrêté* » (41 %), « *véhicule lent* » (12,6 %) et « *piétons sur la chaussée* » (11 %). Neuf pourcents des incidents sont liés à des conditions atmosphériques extrêmes. Élément intéressant : seuls 3,2 % des incidents concernent un accident.

Les actions les plus fréquentes des opérateurs de CCT après la détection d'un incident sont, dans l'ordre, d'informer la patrouille d'urgence (63,3 %) et d'appliquer des mesures de gestion du trafic pour fermer la voie (35,9 %). Des systèmes de sonorisation dans les tunnels sont par ailleurs largement utilisés.

Une application web est disponible pour les problèmes d'autoroute signalés par les usagers (à savoir nids de poule, glissière de sécurité endommagée, etc.) : <http://rmms.egnatia.gr/im-irs/Authenticated/Default.aspx>.

Le rôle des CCT dans le renforcement de la sécurité routière

Tentons maintenant de comparer les niveaux de sécurité routière des tronçons autoroutiers sous surveillance CCT à ceux d'autres tronçons non surveillés. Il convient toutefois de noter que la décision de placer un tronçon routier sous surveillance systématique est motivée avant tout par l'existence de conditions de sécurité spécifiques portant sur l'infrastructure (tunnels, autoroutes urbaines, etc.) ou sur le trafic (volume, accidents, etc.).

Sachant néanmoins que les autorités responsables (police, opérateur routier, etc.) n'enregistrent pas la totalité des accidents de la route, le phénomène de sous-déclaration doit être pris en considération pour procéder à une évaluation fiable de l'impact des CCT sur la sécurité. Le taux de sous-déclaration peut être assez important ; il varie selon des critères tels que la gravité des blessures et le type d'usager de la route et diminue à mesure que la gravité augmente. Moins les incidents sont graves, plus la probabilité de sous-déclaration est grande. De ce fait, les résultats des préjudices corporels les plus graves sont généralement surreprésentés dans les échantillons d'accidents. Il ressort des études réalisées que les accidents de moindre gravité sont dans l'ensemble les moins déclarés.

Pour établir des comparaisons en matière de sécurité routière, il est indispensable d'appliquer des coefficients correcteurs aux indices de sécurité enregistrés pour éviter que les tronçons sous surveillance CCT (où il est prévisible que la plupart des incidents seront déclarés) soient surreprésentés par rapport aux tronçons non surveillés en permanence où de grands nombres d'incidents (les accidents de moindre gravité surtout) ne sont pas déclarés.

Elvik et Mysen ont réalisé des méta-analyses sur les déclarations incomplètes d'accidents en s'appuyant sur 49 études dans 13 pays (Grèce non comprise). Les auteurs ont évalué le taux moyen de déclaration des accidents selon différents niveaux de gravité. Dans les pays étudiés, le taux moyen de déclaration a été établi à environ 95 % pour les blessures mortelles, 70 % pour les blessures graves (entraînant une hospitalisation), 25 % pour les blessures légères (traitées sans hospitalisation), 10 % pour les blessures très légères et 25 % pour les incidents ne faisant que des dégâts matériels. En comparant les taux de déclaration par type d'usagers, l'étude a attribué le taux le plus élevé aux occupants de véhicule et le taux le plus faible aux cyclistes.

TABLEAU 1 – COEFFICIENTS CORRECTEURS POUR LA SOUS-DÉCLARATION DES INCIDENTS SELON LEUR GRAVITÉ, LE POURCENTAGE DE SOUS-DÉCLARATION ET LE NIVEAU DE SURVEILLANCE

TABLE 1 - CORRECTIVE COEFFICIENTS FOR INCIDENT UNDER-REPORTING BASED ON INCIDENT SEVERITY, UNDER-REPORTING PERCENTAGE AND MONITORING LEVEL					
TYPE D'INCIDENT	Tronçons sans CCT	Coefficient correcteur	Tronçons avec CCT	Coefficient correcteur	INCIDENT TYPE
Accidents mortels	5 %	1,05	1 %	1,01	Fatal accident
Accidents corporels (légers et graves)	50 %	2,00	15 %	1,18	Injury accident (slight & serious)
Dégâts matériels uniquement	70 %	3,30	20 %	1,25	Property damage only
	Sections w/o TCC	Corrective coefficient	TCC sections	Corrective coefficient	

- road agency which owns the road and is responsible for the supervision and the regulation of operation and maintenance (usually public services);
- designated road operator responsible for operation and maintenance (i.e. contractor, concessionaire);
- external authorities (Police, Fire Department, First Aid Service, etc.).

The following paragraphs present TCC basic incident management information regarding the incident type, detection means and operators actions. The analysis is based on two year data from a cluster of “*Egnatia Odos*” TCCs. These TCCs monitor mainly motorway sections with large tunnels at mountainous areas and therefore any conclusions should be drawn accordingly.

The incident type most often recorded are the “*stopped vehicle*” (41%) followed by “*slow moving vehicle*” (12.6%) and “*pedestrians on the road*” (11%). Nine percent of incidents are related to extreme weather conditions. Interestingly, only 3.2% of incidents involve an accident.

Among TCCs operators' actions after the detection of an incident, the most frequent actions are to inform the Emergency Patrol (63.3%) followed by application of traffic management for lane closure (35.9%). Tunnel public address (PA) systems are also extensively utilized.

An Internet-based application is available for motorway defects notification by users (i.e. potholes, damaged safety barrier etc.), <http://rmms.egnatia.gr/im-irs/Authenticated/Default.aspx>.

TCCs Role in Road Safety Improvement

A comparison between road safety levels of motorway sections that are monitored by TCCs with other non-monitored sections is attempted next. It should be noted though, that the initial criterion for the decision to systematically monitor a road section is the existence of safety particularities, either concerning the infrastructure (tunnels, urban highways etc.) or the traffic (volume, accidents etc).

However, not all road accidents are being recorded by the responsible authorities (Police, road operator etc.) and this underreporting should be taken into account when performing a reliable evaluation of the impact of TCCs on safety. The degree of underreporting can be quite large, and it varies according to characteristics such as injury severity and road user type and decreases with increased severity. Lower severity incidents are more likely to be under-reported. Hence, accident samples are usually over-represented by injury outcomes of greater severities. The results of studies suggest that lower severity accidents suffer from lower reporting rates in general.

In making road safety comparisons, it is necessary to apply correction coefficients to the recorded road safety indices to avoid overrepresentation of TCC monitored sections where it is expected that the majority of incidents will be recorded as opposed to not permanently monitored road sections where large proportions of incidents, mainly involving low severity accidents are not recorded.

Elvik and Mysen carried out meta-analyses on incomplete accident

reporting based on 49 studies in 13 countries (not including Greece). The analysis estimated the mean reporting level for accidents according to different levels of severity. The mean reporting level in the countries considered was found to be approximately 95% for fatal injuries, 70% for serious injuries (admitted to hospital), 25% for slight injuries (treated as outpatients), 10% for very slight injuries and 25% for property damage only incidents. By comparing reporting levels for different user types, the study concluded that reporting is highest for car occupants and lowest for cyclists.

Based on the above and taking into account that motorway incidents involve predominantly car users and that serious injury accidents are 10% of all injury accidents, the following reporting levels and corrective coefficients are assumed, [table 1, left page](#). However, these are broad assumptions and accident underreporting on controlled and uncontrolled motorway sections is an issue that should be further examined, based on the validation and comparison of actual motorway operator, police and hospital data.

[Table 2, following page](#) presents the recorded and corrected Road Safety Indices for different motorway sections (TCC-monitored and w/o TCCs). Indices are also calculated for a particular road section without TCC but with geometrical characteristics partly similar to road sections that are monitored.

[Illustration 5, following page](#) shows a comparison of the road safety indices for the different road sections and type

À partir de ces éléments, les taux suivants de déclaration et coefficients correcteurs (tableau 1, page précédente) ont été calculés en tenant compte du fait que les incidents sur les autoroutes touchent principalement des automobilistes et que les accidents entraînant des blessures graves représentent 10 % du total des accidents corporels. Cependant, il s'agit ici d'hypothèses larges et la sous-déclaration des accidents sur les tronçons autoroutiers, surveillés et non surveillés, est une question qui mérite d'être approfondie, en s'appuyant sur la validation et la comparaison des données réelles de l'opérateur autoroutier, de la police et des hôpitaux.

Le tableau 2 présente les indices de sécurité routière enregistrés et corrigés pour différents tronçons d'autoroute (non surveillés et sous surveillance CCT). Des indices sont également calculés pour un tronçon routier spécifique non surveillé mais dont les caractéristiques géométriques sont en partie semblables à celles de tronçons routiers sous surveillance CCT.

L'illustration 5, page de droite présente une comparaison des indices de sécurité routière pour les différents tronçons routiers et le type d'incident en se basant sur les indices pour les tronçons autoroutiers sans surveillance CCT.

d'urgence comme pour les activités courantes de régulation et de gestion du trafic.

Leur utilisation pertinente renforce considérablement la communication et la coopération, conditions préalables pour réduire les risques au minimum, mettre en œuvre des politiques de gestion de la mobilité et atteindre des niveaux acceptables de sécurité.

Le renforcement de la sécurité sur les tronçons routiers sous surveillance CCT et le potentiel de réduction des accidents sont clairement démontrés. Des données adaptées ainsi que le contrôle et la déclaration des incidents basés sur les CCT sont nécessaires pour procéder ultérieurement à une analyse complète et en tirer de bonnes conclusions.#

of incident by considering as baseline the indices of motorway stretches w/o TCC.

CONCLUSIONS

In summary, Intelligent TMS provide a range of possibilities for Traffic and Incident Management which can be classified in two major categories: preventive measures to avoid unwanted situations and related consequences and operational measures for effective management of emergency or crisis situations.

Intelligent TMS deployment through TCCs is vital in the planning and coordination of response and rescue in emergency situations as well as in normal operation and traffic management.

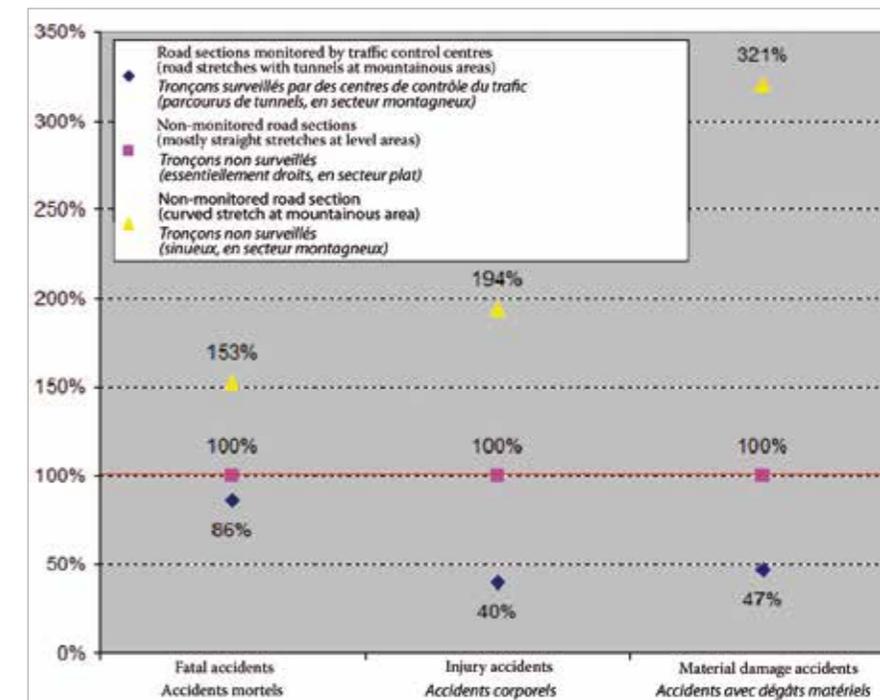


TABLEAU 2 – INDICES DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE POUR DES TRONÇONS AUTOROUTIERS NON SURVEILLÉS ET SOUS SURVEILLANCE CCT

TRONÇONS ROUTIERS	Longueur (km)	Indices enregistrés par milliard (10 ⁹) de véh*km					Indices « corrigés » enregistrés par milliard (10 ⁹) de véh*km					
		Accidents mortels	Accidents corporels	Accidents avec dégâts matériels	Total des accidents faisant des victimes	Total des accidents	Accidents mortels	Accidents corporels	Accidents avec dégâts matériels	Total des accidents faisant des victimes	Total des accidents	
Sous surveillance CCT (tronçons parcourus de tunnels en secteur montagneux)	166	4,2	27,5	166,8	31,7	198,5	4,3	32,4	208,5	36,7	245,2	With TCC (road sections with tunnels in mountainous areas)
Sans surveillance CCT (essentiellement des tronçons droits en secteur plat)	922,6	4,7	40,9	135,1	45,6	180,7	5,0	81,7	445,8	86,7	532,5	w/o TCC (mostly straight sections at flat areas)
Sans surveillance CCT (tronçons sinueux en secteur montagneux)	44,6	7,2	79,4	433,2	86,6	519,8	7,6	158,8	1 429,5	166,4	1 595,9	w/o TCC (curved sections at mountainous areas)
	Length (km)	Fatal accidents	Injury accidents	Material damage accidents	Total accidents with casualties	Total accidents	Fatal accidents	Injury accidents	Material damage accidents	Total accidents with casualties	Total accidents	ROAD SECTIONS
		Recorded indices per billion (10 ⁹) veh*km					"Corrected" indices per billion (10 ⁹) veh*km					

TABLE 2 - ROAD SAFETY INDICES FOR MOTORWAY SECTIONS WITH AND WITHOUT TCCS

CONCLUSIONS

En résumé, les possibilités qu'offrent les SGT intelligents pour la gestion du trafic et des incidents relèvent de deux grandes catégories : des mesures préventives pour éviter les situations indésirables et leurs retombées, et des mesures opérationnelles pour gérer efficacement les situations d'urgence ou de crise.

Le déploiement par les CCT de SGT intelligents est crucial pour planifier et coordonner la réponse et les secours en situations

Effective use of Intelligent TMS greatly enhances communication and cooperation which are preconditions in minimizing risks, implementing mobility management policies and obtaining acceptable levels of safety.

The improvement of road safety at road sections monitored by TCCs and the potential for accident reduction

is clearly demonstrated. Appropriate data and incident monitoring and recording based on TCC are needed for subsequent thorough analysis and derivation of safe conclusions.#

CLASSIFICATION ADR DES TUNNELS ET MODIFICATION DU RÉSEAU D'ITINÉRAIRES DE MARCHANDISES DANGEREUSES EN GIPUZKOA

Iulen ITURRIZAGA LÓPEZ (1), Directeur du Projet, Idom, San Sebastián

Jesús SANCHO CEBRIÁN (2), Ingénieur spécialiste en sécurité de tunnels

Javier BORJA LÓPEZ (3), Responsable du Département de Sécurité en tunnels, tous deux à l'Idom, Zaragoza (Espagne).

Ce dernier est membre du Comité technique 3.3 *Exploitation des tunnels routiers* de l'Association mondiale de la Route
Illustrations © ATC

AVANT-PROPOS

Un incident grave impliquant des marchandises dangereuses dans un tunnel peut être extrêmement coûteux tant en termes de vies humaines, que du point de vue de l'environnement, des dommages au tunnel et de la perturbation des transports. D'autre part, bannir inutilement les marchandises dangereuses des tunnels peut entraîner des coûts économiques injustifiés. En outre, une telle interdiction pourrait obliger les transporteurs à utiliser des routes plus dangereuses, telles les zones densément peuplées, et donc augmenter le risque global.

Différentes normes, et notamment la Directive Européenne 2004/54/CE, prévoient la nécessité d'une analyse des risques pour étudier si le passage de marchandises dangereuses à l'intérieur des tunnels entraînerait un risque acceptable.

La méthodologie pour la réalisation de ce type d'analyses se base sur le modèle DG-QRAM (*Dangerous Goods Quantitative Risk Assessment Model*), développé entre 1997 et 2001 par l'OCDE et l'Association mondiale de la Route, mis à jour à plusieurs reprises et pour la dernière fois en 2004.

Le 1^{er} janvier 2010 entré en vigueur un nouveau règlement sur le passage de ce type de marchandises à travers les tunnels routiers, résultant de certaines modifications réalisées sur l'Accord Européen « ADR » relatif au transport international de marchandises dangereuses par route.

Ce règlement classe les tunnels en 5 catégories désignées par les lettres A à E. Assigner une lettre à un tunnel détermine la liste des marchandises interdites dans le tunnel en question.

Les nouvelles dispositions de l'ADR mèneront à une réglementation standardisée dans toute l'Europe et des conséquences bénéfiques sur l'organisation de ce type de transport et sur le développement économique. L'évaluation quantitative des risques inclut toutes les fonctionnalités nécessaires pour justifier les décisions visant à attribuer un tunnel à une catégorie ADR.

Sur la base de ce qui précède, cet article résume le travail réalisé pour classer les tunnels existants et analyser la pertinence de modifier le Réseau d'Itinéraires de Marchandises Dangereuses dans la région de Gipuzkoa en Espagne.

Rafael López Guarga

Président du Comité des Tunnels de l'Association technique des Routes (ATC), Comité national espagnol de l'Association mondiale de la Route



La région de Gipuzkoa est l'un des principaux nœuds de communication entre la Péninsule ibérique et le reste de l'Europe ; c'est l'un des deux passages internationaux les plus empruntés des Pyrénées. De plus le Gipuzkoa comporte un tissu industriel très développé, certaines industries utilisant des marchandises dangereuses. Cette région supporte donc un fort trafic de ce type de marchandises, tant en transit, qu'en desserte locale.

Le Gipuzkoa est une région très montagneuse et pour cette raison compte sur son réseau routier avec un grand

Illustration 1 - Situation de Gipuzkoa en Europe

TUNNEL CLASSIFICATION ACCORDING TO ADR AND DANGEROUS GOODS TRANSPORT NETWORK MODIFICATION IN GIPUZKOA

Iulen Iturrizaga López (1), Project Manager, Idom, San Sebastián

Jesús Sancho Cebrián (2), Tunnel Safety Engineer

Javier Borja López (3), Tunnel Safety Department Manager, both at Idom, Zaragoza (Spain).

The latter is member of the World Road Association Technical Committee on *Road Tunnels Operations*
Illustrations © ATC

FOREWORD

A serious incident involving dangerous goods in a tunnel can be extremely costly in terms of loss of human lives, environmental degradation, tunnel damage and transport disruption. On the other hand, needlessly banning dangerous goods from tunnels may lead to unjustified economic costs. Moreover, such a ban might force operators to use more dangerous routes, such as densely populated areas, and thus increase the overall risk.

Different regulations, and notably the 2004/54/CE European Directive, provide for the need for a risk analysis to study if the passage of dangerous goods inside a tunnel would result an acceptable risk.

The methodology for conducting this type of analysis is based on the DG-QRAM model (Dangerous Goods Quantitative Risk Assessment Model), developed between 1997 and 2001 by the OECD and PIARC, updated several times and most recently in 2004.

As a result of some changes made to the European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road, "ADR", new regulations on the passage of this type of goods through road tunnels came into force on the 1st of January 2010.

These new regulations classify tunnels into 5 categories designated by



letters A to E. Assigning a letter to a tunnel determines the list of goods that are prohibited from passing through the tunnel in question.

The new ADR provisions will lead to a standard regulation across Europe and have a beneficial impact on the organization of this type of transport and help economic development in general. To apply these provisions, the quantitative risk assessment includes all the features needed to justify decisions in order to assign a tunnel to an ADR category.

On the basis of the aforementioned points, the purpose of this article is to summarize the work done to classify the existing tunnels and analyze the practicality of changing the Dangerous Good Transport Network in Gipuzkoa in Spain based on a risk analysis of road transport of dangerous goods.

Rafael López Guarga

President of Tunnel Committee of the Spanish Road Technical Association (ATC, World Road Association Spanish National Committee)

The region of Gipuzkoa is one of the main communication hubs between Europe and the Iberian Peninsula and one of the two most heavily used international crossings across the Pyrenees. In addition to this, Gipuzkoa has a highly developed industrial network with several industries requiring the usage of dangerous goods to operate. Therefore, this region supports a heavy traffic of vehicles transporting such goods, either passing through or for local service.

Gipuzkoa is a very mountainous region and thus contains a high number of tunnels in its road network. There are 87 road tunnels with a combined length of 31,908 km or 4.6% of the total road network, including 18 tunnels with a length above 500 meters.

On the other hand, the ADR regulation indicates the need to classify all tunnels in one

Illustration 1, left page - Gipuzkoa in Europe

nombre de tunnels : 87 tunnels représentant une longueur totale de 31 908 km soit 4,6 % du total du réseau routier régional, dont 18 tunnels de plus de 500 mètres.

La norme ADR nécessite la classification de tous les tunnels dans l'une des 5 catégories. La détermination de la catégorie est faite à partir de l'hypothèse qu'il existe trois dangers principaux susceptibles de faire un grand nombre de victimes ou d'endommager gravement la structure des tunnels :

- les explosions,
- les fuites de gaz toxique ou de liquide toxique volatil,
- les incendies.

De plus, selon la législation nationale, tous les transports de marchandises dangereuses (TMD) doivent suivre un des itinéraires inclus dans le « Réseau d'Itinéraires de Marchandises Dangereuses » (RIMD) sauf pour les dessertes locales. Ce RIMD n'a pas évolué en Gipuzkoa depuis longtemps et pendant ce temps, de nouvelles autoroutes ont été construites, rendant nécessaire d'analyser s'il convient de modifier le RIMD en vue de minimiser les risques.

Fort de ces deux exigences, le gouvernement régional de Gipuzkoa a réalisé une étude basée sur une analyse des risques liés au transport routier des marchandises dangereuses.

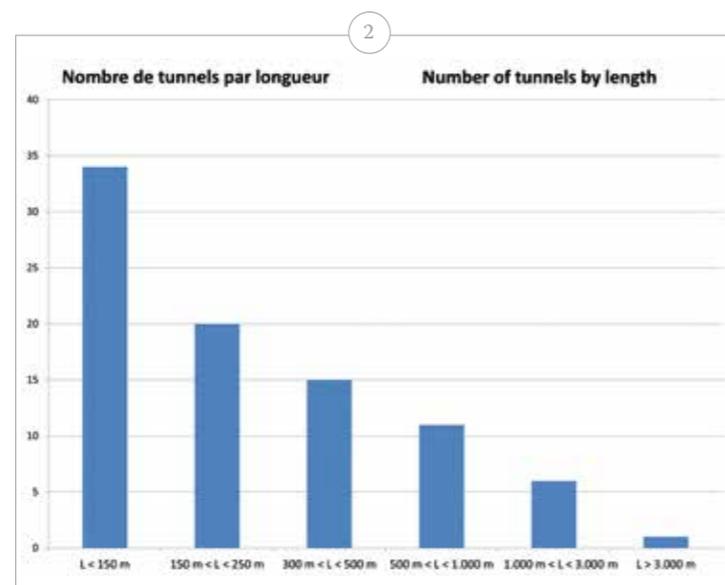
LE MODÈLE EQR ET SON APPLICATION

L'approche suivie pour la réalisation de l'étude est basée sur l'utilisation du modèle EQR (Évaluation Quantitative des Risques) développé par l'Association mondiale de la Route et l'OCDE.

Ce modèle retient 13 scénarios considérés comme caractéristiques de possibles incidents avec des transports de marchandises dangereuses et permet de calculer le risque social (en nombre de victimes potentielles par an) pour un tronçon de route.

Pour ceci, il requiert une modélisation détaillée des infrastructures routières (tant à ciel ouvert qu'en tunnel), des installations liées à la sécurité en tunnel ainsi que de la population vivant aux alentours des routes analysées.

Le modèle EQR ne définit pas un cadre d'interprétation des résultats ; il est nécessaire d'établir une méthodologie pour la prise de décision suivant les résultats obtenus.



La méthodologie mise en place pour classer les tunnels selon l'ADR suit une approche multi-étapes similaire à celle proposée par le Centre d'Études des Tunnels de France (CETU). En premier lieu, seule la longueur du tunnel est considérée. Si cette longueur dépasse une certaine limite, le risque individuel est calculé, et si le risque dépasse un certain seuil, la décision est prise selon le risque comparatif par comparaison avec d'autres itinéraires.

Pour l'analyse du RIMD, couvrant des itinéraires plus étendus, la méthodologie est basée sur l'analyse comparative des risques sur différents itinéraires. Cette méthodologie est illustrée par l'illustration 3.

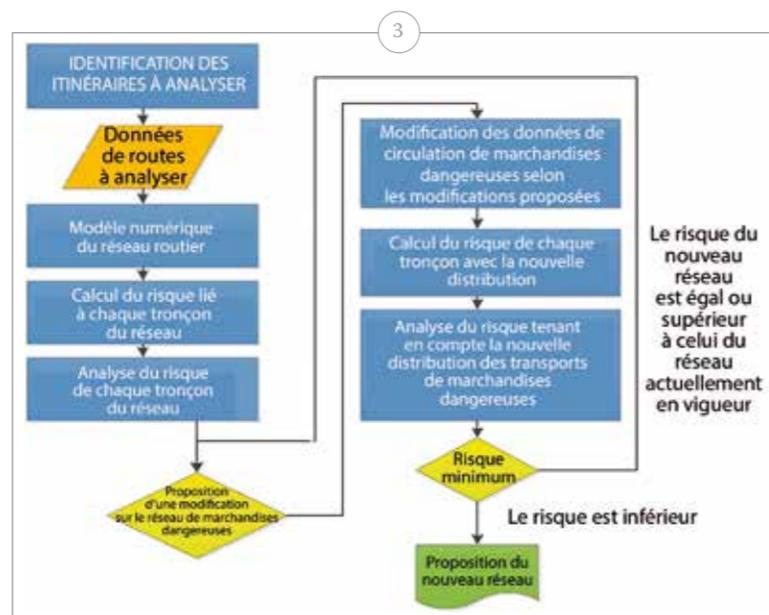


Illustration 2 - Nombres de tunnels par longueur
Illustration 3 - Méthodologie d'analyse

of five categories provided for this purpose. The classification has to be based on the assumption that there are three main dangers which may cause a large number of casualties or serious damage to the tunnel structure:

- explosions,
- toxic gas or volatile, toxic liquid leakage,
- fires.

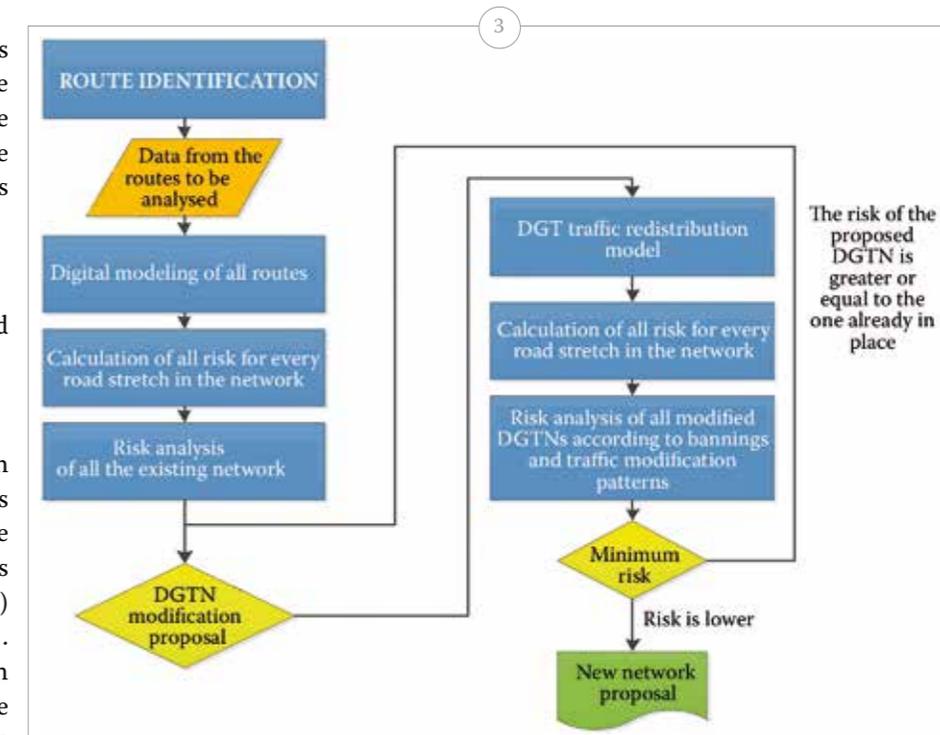
In addition to this, national legislation states that all dangerous goods transport (DGT) must follow one of the routes included in Dangerous Goods Transport Network (DGTN) except to perform local services. The DGTN has not been changed in Gipuzkoa for a long time and since the last modification new highways have been built. Therefore, it is advisable to analyze the network to see if it should be modified.

Taking into account these requirements, the classification of all tunnels and analysis the DGTN, the Regional Government of Gipuzkoa conducted a study based on a risk assessment of dangerous goods transportation on the road network.

QRA MODEL AND ITS APPLICATION

The approach taken for the study is based on the use of the QRA model (Quantitative Risk Assessment) developed by OECD and World Road Association to conduct this type of studies.

This model considers 13 scenarios considered to be typical of possible incidents involving dangerous goods and allows the calculation of social risks (in terms of expected victims per year) of a stretch of road.



For this, it requires highly detailed modeling of the road infrastructure (both non-covered roads and tunnels), tunnel safety equipment as well as the population living in the vicinity of these roads.

QRA model does not define a framework for interpreting the results, being necessary to establish a methodology allowing decision making based on the results.

In this regard, the selected methodology for the tunnel classification according to ADR regulation follows a multi-step approach similar to the one proposed by the Centre d'Études des Tunnels of France (CETU). In a first step, only the length is considered, if a given tunnel is longer than the length threshold then its risk is calculated and analyzed and if it exceeds the risk limit then alternative routes are considered and their risk compared.

The DGTN analysis covers bigger routes than just single tunnels; the

selected methodology is based on the comparative analysis of the risks associated to different routes. The methodology is shown in the illustration 3.

The DGTN not only covers Gipuzkoa, but the whole Basque Country and all calculated routes take into account the whole region. However, modifications are only proposed for Gipuzkoa.

Dangerous Goods Transport Data collection

The main problem while carrying out the study was the lack of information on the DGT's traffic, such as their number and the distribution of transported goods. In this regard, the Regional Government of Gipuzkoa had updated information about the number of such vehicles in major roads, but no information about their cargo. In addition, the Basque Government had a complete set of information, but from 2003.

Le RIMD couvre non seulement le Gipuzkoa mais aussi toute la communauté autonome du Pays Basque et tous les itinéraires calculés prennent en compte le Pays basque en entier. Toutefois, la modification proposée ne porte que sur le Gipuzkoa.

Collecte des données de transport de marchandises dangereuses

Le principal problème rencontré pour la réalisation de l'étude était le manque d'information sur la circulation des TMD, tant leur nombre que la distribution des types de marchandises qu'ils transportent. À ce sujet, le gouvernement régional de Gipuzkoa disposait de données actualisées sur le nombre de véhicules sur certaines routes, mais ni sur leur cargaison ni sur les voies plus neuves. Le gouvernement Basque disposait de données complètes sur la circulation de ce type de transport et leur distribution, mais datant de l'année 2003.

Ces données étant à la base de tous les calculs à réaliser, la démarche suivante a été suivie :

- collecter l'information obtenue par le gouvernement régional de Gipuzkoa lors de leur campagne de comptage de véhicules ;
- compléter ces données par une campagne complémentaire de comptage et d'identification de véhicules de marchandises dangereuses sur les nouvelles voies à haute capacité et par un point de contrôle pour vérifier la validité des données recueillies ;
- compléter les données manquantes par celles de 2003 actualisées en fonction de la variation réelle de la circulation et en validant cette actualisation avec les données réelles et actuelles obtenues dans les deux phases antérieures.

La distribution des flux de TMDs obtenue est présentée par l'illustration 4.

Collecte du reste des données nécessaires pour le modèle EQR

Tel qu'indiqué précédemment, pour le modèle EQR, il est nécessaire d'inclure un grand nombre de paramètres pour

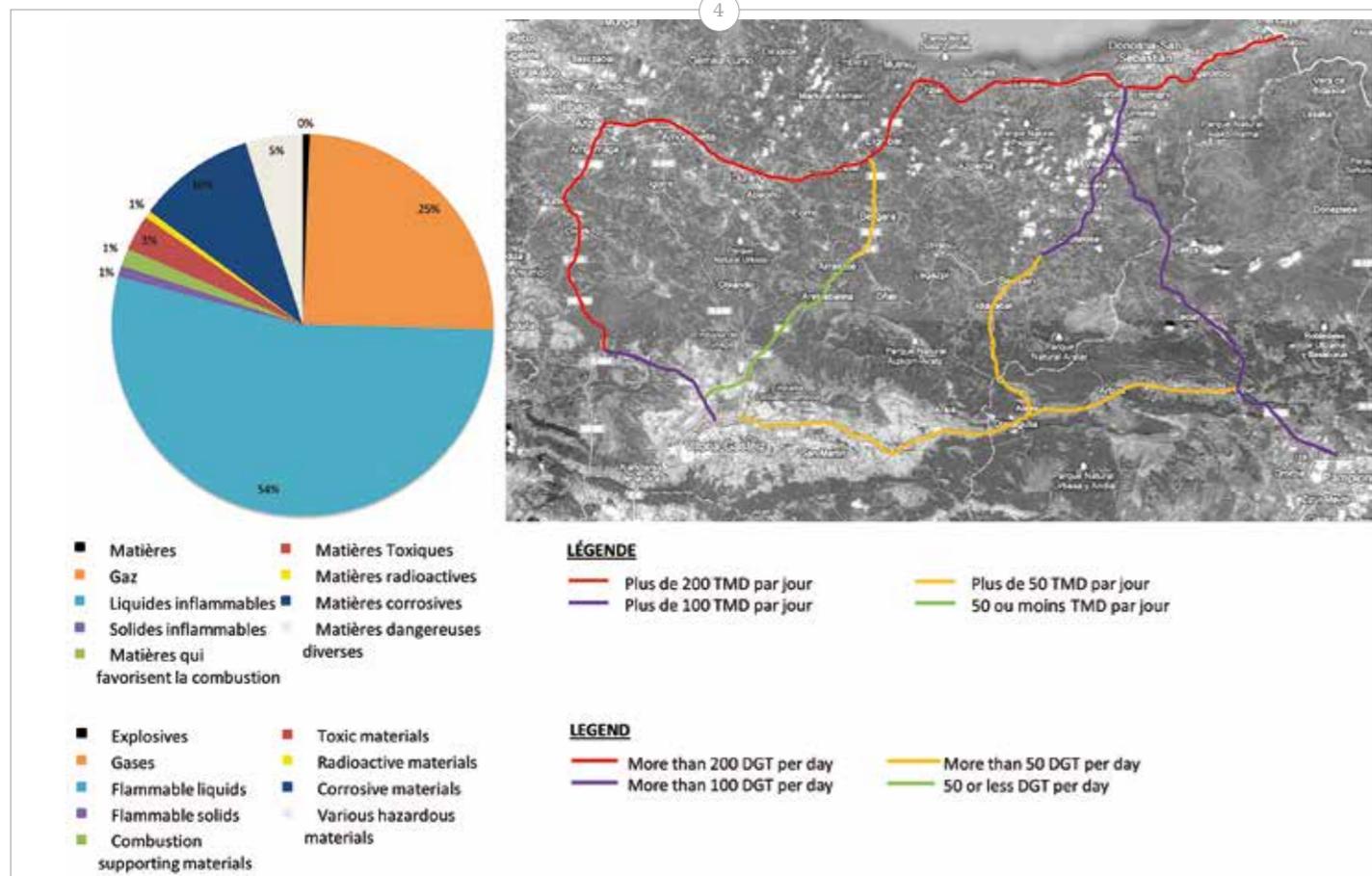


Illustration 4 - Distribution des flux de marchandises dangereuses dans le Pays Basque
Illustration 5, page de droite - Risques intrinsèques de chaque tunnel

These data being the basis of all the calculations to be performed, the following procedure was carried out:

- collect information obtained by the Regional Government of Gipuzkoa;
- complete data with a complementary campaign for counting and identification of dangerous goods vehicles on the new routes with high capacity and a checkpoint to check the validity of the collected data;
- complete the missing information with the 2003 data updated according to the variation of general traffic and validating this approach with current data obtained from the above mentioned data collection phases.

The obtained DGT flow distribution is shown on illustration 4, left page.

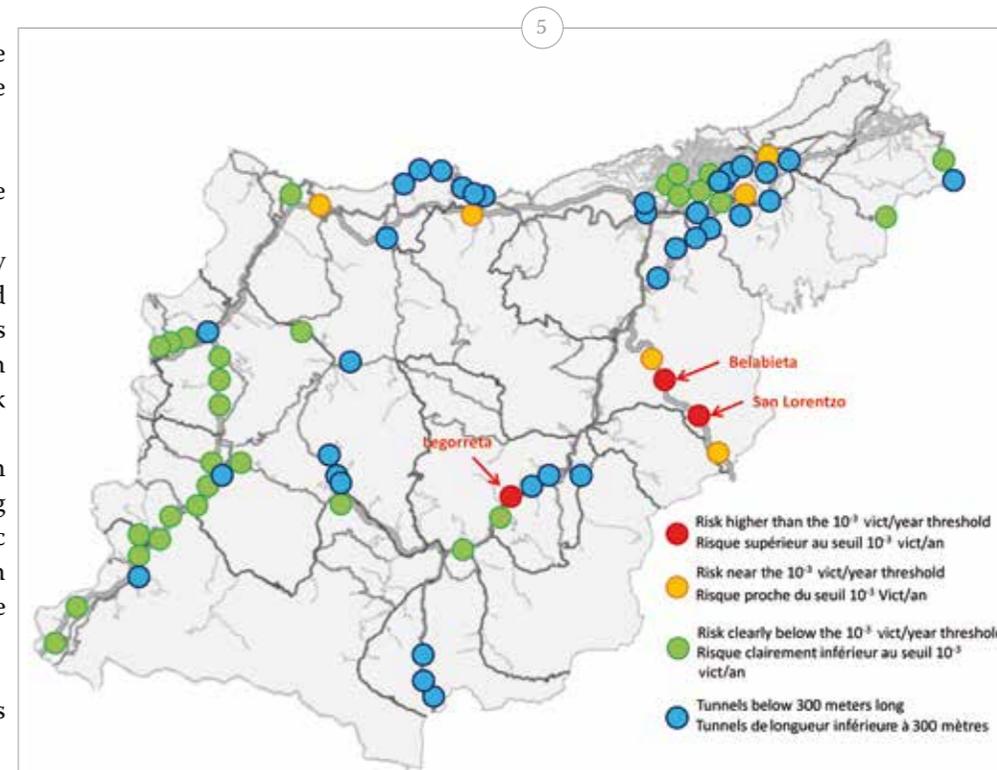
Other necessary data collection for QRA Model

As noted above, QRA model needs to be fed with a large amount of data for every tunnel. In this case, the study covering more than a hundred tunnels and several hundred kilometers of open roads, the amount of gathered geometrical data, tunnel safety facilities, population, wind roses, etc., has been enormous.

These data, however, were more readily available as part of the team and the Regional Government had already collected a great part in previous projects.

Classification of tunnels in Gipuzkoa according to ADR

Once having obtained all required data to perform the risk assessment for each tunnel, the team applied the methodology to each of the tunnels as follows:



- all tunnels less than 300 meters long and not of any special risk are considered to be an inherent risk similar to open roads and thus are directly classified as A.
- for the rest of tunnels the QRA model is used to calculate the risk and verify that the obtained risk does not exceed the 10-3 victims per year threshold;
- if the risk exceeds that threshold, other local routes are analyzed and compared with the route containing the tunnel. This analysis is done for several types of restrictions (B, C, D or E). If the comparison gives a clear result, the optimal classification is proposed;
- if the alternative route does not appear to be significantly better than its alternative, the tunnel is classified as A, but risk reduction measures are proposed.

The results obtained for the road tunnels of Gipuzkoa are shown on illustration 5.

There are three tunnels beyond the risk threshold.

Legorreta tunnel (495 m) is located on one of the main roads in Gipuzkoa, the N-I, connecting France with the Iberian Peninsula. The only alternative road locally is a small capacity one passing through the center of two villages which doesn't present a lower risk than the main road. As a result, the tunnel is classified as A with a lower speed limit recommended.

Belabieta (1,842 m) & San Lorentzo (814 m) tunnels which are over the threshold and Oindolar (552 m) & Gorosmendi (556 m) which are close to the limit, are part of a mountain highway connecting Gipuzkoa to Navarra and are located on the same stretch. The nearest alternative road has the same features as in the previous case; a narrow and winding road passing through several villages

chaque tunnel. Ici, l'analyse portant sur plus de 100 tunnels et des centaines de kilomètres de voies à ciel ouvert, le nombre de données géométriques des voies et des tunnels, d'installations de sécurité en tunnel, intensité du trafic ordinaire, riverains, roses de vents, etc., s'est montrée très importante.

Classification des tunnels de Gipuzkoa selon l'ADR

Une fois toutes les données rassemblées, l'équipe de travail a appliqué la méthodologie suivante d'analyse à chacun des tunnels de Gipuzkoa :

- tous les tunnels ayant une longueur inférieure à 300 mètres et ne comportant aucun risque exceptionnel sont considérés comme ayant un risque intrinsèque similaire à celui d'une voie à ciel ouvert et sont rangés en classe A (aucune limitation) ;
- sur le reste des tunnels, le modèle EQR est utilisé pour analyser si le risque intrinsèque dépasse la valeur limite du risque de 10-3 victimes par an ;
- si ce risque est dépassé, d'autres itinéraires locaux sont analysés à l'aide du modèle EQR et comparés avec le risque de l'itinéraire comportant le tunnel. Cette analyse se fait en analysant plusieurs types de restrictions (B, C, D et E). Selon le résultat de ces comparaisons, une classification optimale est proposée ;
- si l'itinéraire alternatif ne s'avère pas préférable, le tunnel est classé en A mais en recommandant des mesures en vue de réduire le risque.

Les résultats obtenus pour chaque tunnel de Gipuzkoa sont présentés sur l'illustration 5, page précédente. Trois tunnels dépassent le seuil du risque maximum admis.

Le tunnel de Legorreta (495 m) se situe sur l'une des principales voies de communication de Gipuzkoa, la route N-1, qui connecte la France avec la Péninsule ibérique. Le seul itinéraire local alternatif, étant une route secondaire à faible capacité et passant par le centre de deux villages, n'a pas présenté un risque inférieur à l'itinéraire original. Au vu des résultats obtenus, le tunnel de Legorreta est donc classé A, et une réduction de la vitesse maximale est proposée.

Les tunnels de Belabieta (1 842 m) et San Lorentzo (814 m), ainsi que les tunnels d'Oindolar (552 m) et Gorosmendi (556 m), se situent sur une autoroute de montagne qui connecte le Gipuzkoa avec la Navarre. En total ces quatre tunnels présentent le plus fort risque du réseau routier de Gipuzkoa. L'itinéraire local le plus proche présente les mêmes caractéristiques que pour le cas précédent, c'est-à-dire, une voie étroite et sinueuse qui passe par le centre de divers villages et, évidemment, ne présente aucun avantage sous l'hypothèse de diverses restrictions. L'illustration 6 montre que, bien que des incidents moins graves soient plus probables sur la voie A-15, sur l'itinéraire alternatif les incidents avec plus de victimes ont une probabilité plus forte que sur l'itinéraire comportant les quatre tunnels.

En tenant en compte de ces résultats, ainsi que les résultats obtenus dans l'analyse du RIMD, les quatre tunnels du tronçon d'autoroute A-15 entre Andoain et Berastegise sont interdits à la circulation de TMDs et donc sont classés E, et de ce faire, presque toutes les matières dangereuses en sont bannies.

and, of course, there is no advantage to prioritizing traffic through this road. Illustration 6, left page shows that although less serious incidents are more likely to happen on the A-15 road, on the alternative route incident with a higher number of expected victims have a bigger probability to happen than the route containing all four tunnels. An incident on the alternative route is likely to have more victims in the event of an accident.

Taking into account these results, and the results obtained in the DGTN analysis, all four tunnels in the A-15 highway section going from Andoain to Berastegi, are classified as E, and thus almost all dangerous goods are banned from those tunnels.

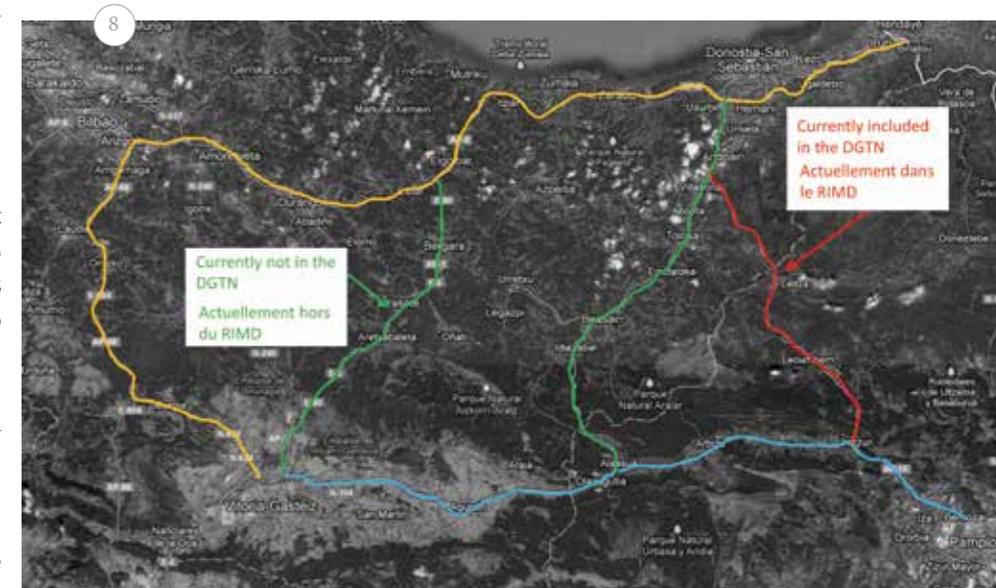
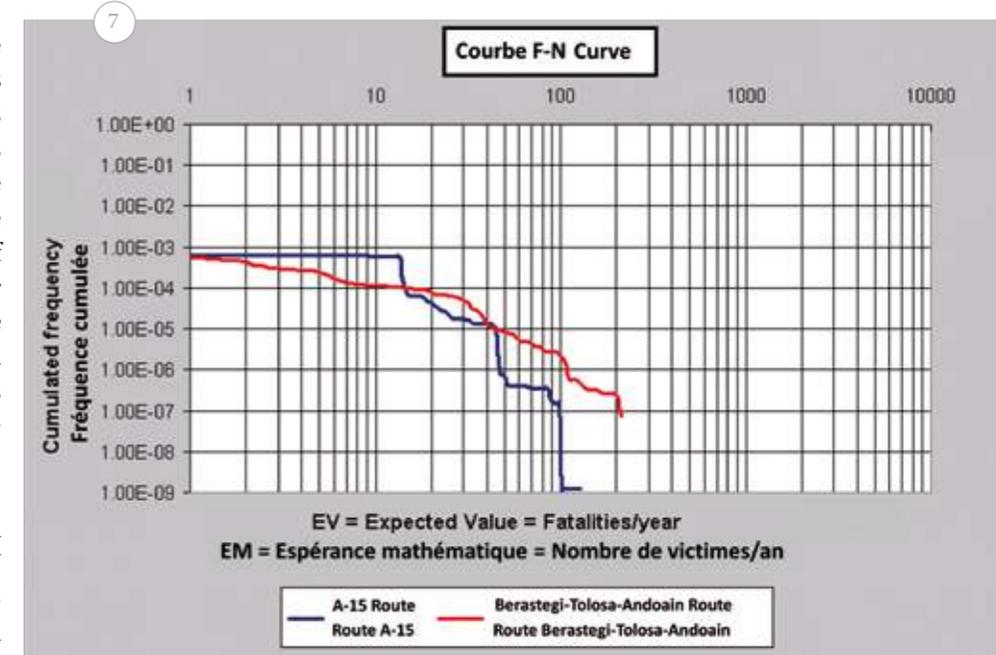
Dangerous Goods Transport Network Modification

The Dangerous Goods Transport Network (DGTN) specifies the roads that vehicles transporting dangerous goods must take unless going to perform a local service.

In Gipuzkoa there are three main communication lines:

- France – Bilbao – Cantabrian coast;
- France – Navarre – East of the Iberian Peninsula
- France – Vitoria-Gasteiz - Madrid.

For these main lines, there are several possible routes, except for the first one, where the road currently included in the DGTN has not a clear alternative that might present a higher safety level. Illustration 7 shows the alternative routes existing for the last two main communication lines.



These routes were divided into different road sections according to decision nodes for DGTs and thus are modeled individually (with all their cross-sections, tunnels, local population, etc.) and their risk was calculated using the QRA model. The results are represented in illustration 8.

As can be seen, there are several routes presenting a low risk which are not included in the DGTN while there are other routes with a very high risk. In this regard, two DGTN modification possibilities have been analyzed:



Illustration 6 - Comparaison des risques entre l'itinéraire principal et l'alternatif
Illustration 7, page de droite - Itinéraires à analyser
Illustration 8, page de droite - Risque lié à chaque itinéraire

Illustration 6, left page - Comparison of risks between the main and the alternative route
Illustration 7 - Routes to be analyzed
Illustration 8 - Risk for each route

Modification du réseau d'itinéraires de marchandises dangereuses

Le réseau d'itinéraires de marchandises dangereuses (RIMD) désigne les routes qui doivent être utilisées pour tout transport de marchandises dangereuses hors opération de chargement ou livraison.

En Gipuzkoa il y a trois axes principaux de communication :

- France – Bilbao – Corniche Cantabrique,
- France – Navarre – Est de la Péninsule ibérique,
- France – Vitoria-Gasteiz - Madrid.

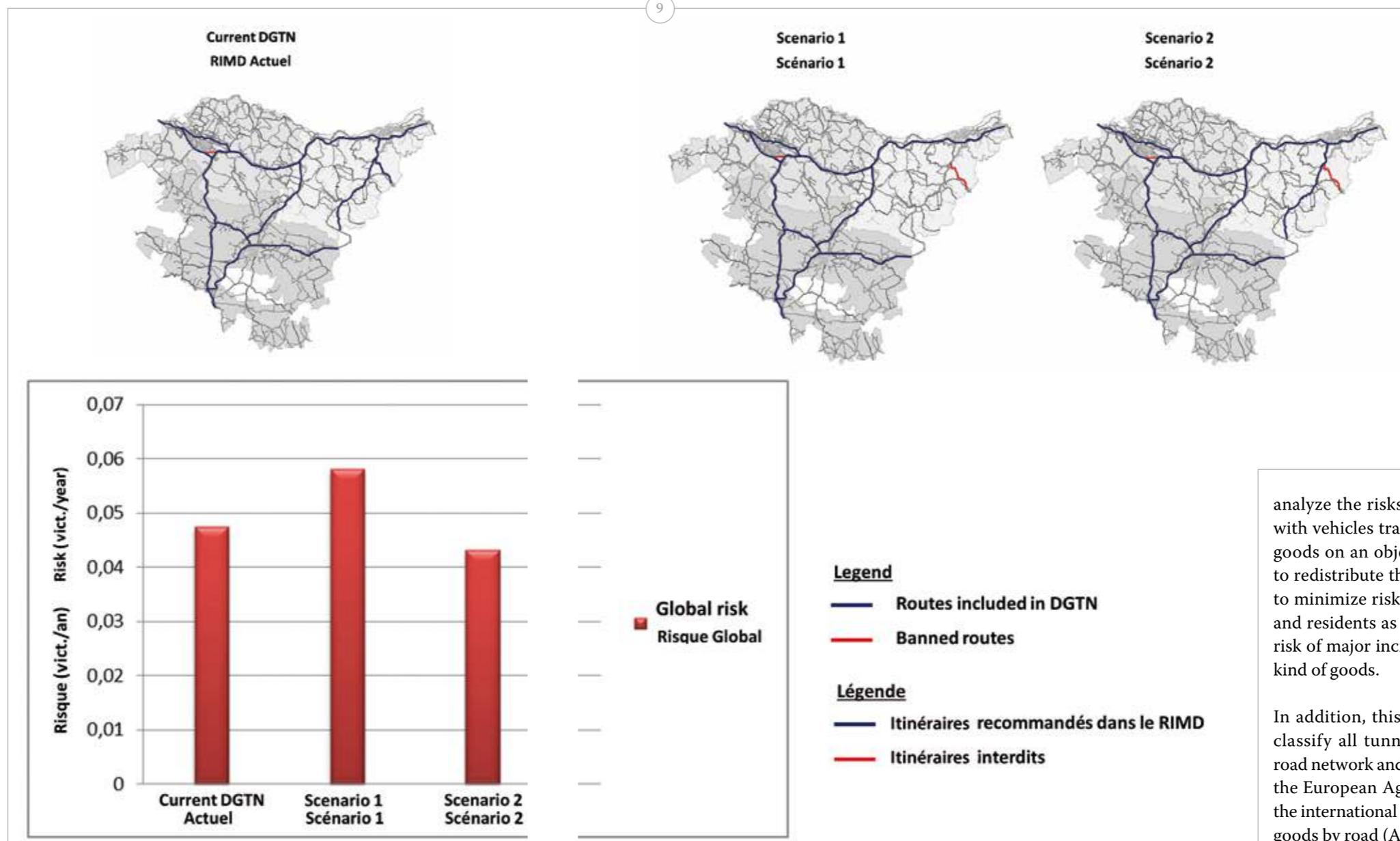
Pour ces axes, il y a plusieurs itinéraires possibles sauf pour l'axe France – Bilbao où la route actuellement incluse dans le RIMD n'a pas d'alternative claire qui puisse donner un niveau de sécurité supérieur. L'illustration 7, page précédente présente les itinéraires pour les deux derniers axes.

Ces itinéraires sont divisés en tronçon de routes en fonction des nœuds de décision possible pour les TMDs et sont paramétrés individuellement (avec toutes leurs sections transversales, leurs tunnels, leur populations riveraines, etc.) et leur risque a été calculé à l'aide du modèle EQR. Les résultats obtenus sont présentés sur l'illustration 8, page précédente.

Tel qu'on peut l'observer, il y a des voies qui pressentent un risque assez bas qui ne sont pas incluses dans le RIMD, tandis qu'il y a d'autres voies comportant un risque très élevé au transport de marchandises dangereuses. Deux hypothèses de modification du RIMD sont retenues :

1. Interdire la circulation des TMDs sur l'autoroute A-15 entre Andoain et Berastegi, suivant la classification E des tunnels, inclure l'autoroute AP-1 de nouvelle génération et exclure la route N-I, comportant le tunnel de Legorreta, du RIMD mais sans l'interdire au trafic local ;
2. Interdire la circulation des TMDs sur l'autoroute A-15 entre Andoain et Berastegi, suivant la classification E des tunnels, inclure l'autoroute AP-1 de nouvelle génération et maintenir la N-I, dans le RIMD tel qu'elle est actuellement.

L'analyse des risques en tenant compte de la redistribution espérée des TMDs pour chaque scénario montre que la solution la plus favorable reste le scénario 2, illustration 9.



CONCLUSION

L'étude réalisée a permis au gouvernement régional de Gipuzkoa d'analyser les risques liés aux TMDs sur des bases objectives, ce qui a permis de redistribuer ces transports en minimisant les risques, tant pour les usagers de la route que pour les riverains, mais également de minimiser les risques de grands incidents impliquant des marchandises dangereuses.

L'étude a par ailleurs permis de classer tous les tunnels du réseau en respectant l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR).#

1. banning DGTs in the A-15 section going from Andoain to Berastegi according to E classification, including newly built AP-1 highway and exclude N-I road from the DGTN including (Legorreta Tunnel) but not banning their circulation in case of local service;
2. banning DGTs in the A-15 section going from Andoain to Berastegi according to E classification, including newly built AP-1 highway and maintain N-I road as it is now.

After analyzing risks for the whole network and taking into account the expected redistribution of DGT for each scenario including the current situation, the results of QRA model indicate that the optimal solution is adopting the second scenario, as shown in illustration 9.

CONCLUSION

The conducted study allowed the Regional Government of Gipuzkoa to

analyze the risks regarding incidents with vehicles transporting dangerous goods on an objective basis and thus to redistribute this transport in order to minimize risks both for road users and residents as well as minimize the risk of major incidents involving such kind of goods.

In addition, this study has served to classify all tunnels in the Gipuzkoa road network and thus complying with the European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by road (ADR).#

HISTOIRES DE ROUTES

REGARD SUR L'HISTOIRE DES ROUTES DE NORVÈGE

M. Geir PAULSRUD (1), Conseiller principal, et Mme Ingvill HOFTUN (2), Architecte en Chef, Administration publique des Routes de Norvège

Illustration 1 © Administration publique des Routes de Norvège. Illustrations 2 et 3 © Tommy Gildseth



Cette année, l'Administration publique des Routes de Norvège fête ses 150 années d'existence. Elle fut établie en 1846, à l'occasion de l'investiture du nouveau ministre de l'Intérieur, qui créa le poste d'Assistant des Routes au Bureau des Routes. Plus tard, après maints efforts visant à professionnaliser le secteur de la construction routière, l'intitulé du poste d'Assistant des Routes est devenu Directeur des Routes en 1864, aux commandes de l'administration qui existe encore à nos jours.

Le premier Directeur des Routes fut l'ingénieur Christian Wilhelm Bergh, Assistant des Routes depuis 1852. Le Directeur des Routes actuel, M. Terje Moe Gustavsen, est le dixième à lui succéder. Aujourd'hui, le Directeur des Routes est l'Administrateur principal de la Direction des Routes publiques et des cinq bureaux régionaux, composés de 20 divisions routières et de 72 stations routières, rassemblant près de 7000 employés. Cet article est une rétrospective de l'histoire des routes de Norvège, du XIIIe siècle à nos jours.

Les routes et l'entretien des routes ont toujours occupé une place importante en Norvège. On trouve les textes de loi les plus anciens concernant les routes et l'entretien routier dans la loi de Frostating et la loi de Gulating. La réglementation était détaillée dans la loi nationale de Magnus Lagabøte à partir de 1274. La loi stipulait que les émissaires du Roi avaient le droit d'enrôler des citoyens pour effectuer les travaux des routes, et de prélever des amendes. La loi exigeait également que les routes fussent impérativement être dans état suffisamment convenable afin de permettre la circulation à pied et à cheval, été comme hiver. Lorsque les routes franchissaient des cours d'eau, les propriétaires de chaque côté de la rive avaient l'obligation de

construire des ponts ou de mettre des radeaux à disposition. Pour les fleuves, le propriétaire de la ferme la plus proche avait l'obligation d'assurer un service de bac de franchissement.

Ce système a perduré après la Réforme, mais la surveillance de l'état des routes était alors effectuée par les seigneurs locaux et leurs représentants.

La corvée d'entretien des routes était toujours

attribuée aux propriétaires terriens, c'est-à-dire aux paysans. À cette époque, pour les autorités, il était important que les routes fussent praticables, tant sur le plan militaire que civil. Vers 1600, au moment de la création du Royaume du Danemark et de Norvège, il y avait nécessité d'assurer la viabilité des routes, étant donné le nombre croissant de serviteurs du Roi devant se déplacer dans le Royaume. La mise en place de routes postales et le développement des activités minières nécessitaient des routes plus praticables. Durant le XVIIe siècle, l'usage de véhicules à roues connut un essor important, ce qui exigeait également un réseau routier de meilleure qualité. La première route de Norvège pour la circulation à roues a été construite en 1624, par décret du Roi Christian IV, dans le but d'acheminer l'argent de Kongsberg à Hokksund.

Durant la domination danoise, le terme Route royale était utilisé pour désigner les grands axes de communication. Au début, sur le plan des normes routières, les exigences étaient sommaires, malgré la clarté des instructions et des décrets.

Ce n'est qu'à la fin du XVIIIe siècle, avec l'introduction du « principe français », que les exigences en matière de construction routière sont devenues plus strictes. L'ingénieur routier suisse Marmillod jeta les bases de la nouvelle méthode de construction routière.



1

ROAD STORIES

GLIMPSES FROM ROAD HISTORY IN NORWAY

Geir Paulsrud (1), Senior Adviser and Ingvill Hoftun (2), Senior Principal Architect Both at the Norwegian Public Roads Administration

Illustration 1 © NPRA. Illustrations 2 and 3 © Tommy Gildseth



This year the Norwegian Public Roads Administration celebrates 150 years in service. Its origins date back to 1846 when the then newly inaugurated Ministry of Interior established the position of Road Assistant in the Office of Roads. Then, after a lengthy struggle to professionalise the road construction industry, the position was changed from Road Assistant to Director of Roads in 1864, becoming the administration that still exists today.

The first Director of Roads was engineer officer Christian Wilhelm Bergh, who had been road assistant since 1852. The current director of roads, Terje Moe Gustavsen, is the tenth in this succession. The Director of Roads today is the chief administrator of the Directorate of Public Roads and five regional offices comprising a total of 20 road divisions and 72 road stations, with almost 7000 employees. In this article Routes/Roads takes a closer look at Norway's road history – from the 13th century until today.

Roads and road maintenance have been important in Norway since far back in time. The oldest legislation concerning roads and road maintenance is found in the Frostating Law and the Gulating Law. The regulations were carried through in Magnus Lagabøte's national law from 1274. The law states that the king's ombudsmen had the right to



2

conscript people to do road work, and to levy fines, and the law also required that a road should be in sufficiently good condition walking or riding in both summer and winter. When the roads crossed rivers, the landowners on either side had to build bridges or provide rafts, and for large rivers the owner of the closest farm was obliged to run a ferry.

The system was continued after the Reformation, but supervision was then carried out by overlords and their sheriffs. The duty to maintain roads was still assigned to those who owned the land, namely the peasants. From the perspective of the authorities in early times, road passability was important from both a military and a civil point of view. With the establishment of government administration in Denmark-Norway during the 1600s, there was a need for better road

passability for the rising number of government officials travelling in the service of the king. The establishment of postal routes and mining operations also led to increased requirements for passable roads. Throughout the 1600s, the use of wheeled vehicles became more and more common, and this also increased the need for better roads. Norway's first road for wheeled traffic was built in 1624 by decree of King Christian IV with a view to transporting silver from Kongsberg and shipping it out at Hokksund.

During the period of Danish rule in Norway, the term King's road denoted a main thoroughfare. In the beginning there were scant requirements in terms of road standards, even though instructions and decrees were clear enough. It was not until the late 1700s and the introduction of

Celui-ci était Inspecteur des chaussées en chef de Zélande (Danemark) et diplômé de l'École des Ponts et Chaussées de France. En Norvège, les frères Krogh, respectivement inspecteurs généraux des régions Sud et Nord, ont introduit la nouvelle méthode de construction routière à la fin du XVIIIe siècle.

Au moment de l'Union entre la Suède et la Norvège en 1814, un nombre croissant de routes semi-nationales fut construit entre les deux pays. Le terme « routes royales » fut abandonné lorsque la nouvelle loi routière entra en vigueur en 1824, date à partir de laquelle les routes furent classées en routes principales et routes rurales. Sur les routes principales, les ponts à arches de pierre devinrent obligatoires. Conformément à la nouvelle loi routière de 1824, la responsabilité des routes fut transférée aux gouverneurs des comtés, tandis que les inspecteurs généraux travaillaient sous leur autorité. Les travaux sur le terrain étaient organisés par les inspecteurs généraux, les représentants locaux et les cantonniers.

À partir de 1850, le nouveau principe dit « chaussée » pour la construction routière fut rapidement adopté et adapté au contexte local de la Norvège par l'officier ingénieur C. W. Bergh, qui devint Assistant des Routes, puis le premier Directeur des Routes de Norvège. Le terme chaussée était utilisé pour désigner une nouvelle technique de construction routière, qui reposait sur la conception idéale des routes romaines. Dès 1851, une nouvelle loi routière basée sur le principe de la chaussée fut adoptée. La conception idéale des routes consistait à construire des routes d'une largeur de 5 mètres, avec des pentes montantes de 1:20 maximum et une couche de base durable. Les déclivités étaient atténuées au moyen de murs de pierre inclinés. À flanc de montagne, la route était construite en lacets. Afin d'assurer l'harmonie avec la topographie norvégienne, les pentes ainsi que la largeur des routes ont été quelque peu modifiées en de nombreux endroits.

Dans les années 1920, les véhicules particuliers et les liaisons de transports en commun se développaient. Les routes les plus anciennes devinrent trop étroites en de nombreux endroits et les virages étaient trop prononcés pour les véhicules à moteur. Par conséquent, en plusieurs endroits, la règle du « trajet horaire » fut appliquée, selon laquelle la circulation se faisait dans une direction donnée pendant les heures impaires, et dans l'autre direction pendant les heures paires.

Après la levée des quotas sur les ventes d'automobiles en 1960, il est devenu indispensable d'entreprendre la construction de nouvelles routes de meilleure qualité. Les Autobahn d'Allemagne et les Park Roads des États-Unis furent la source d'inspiration pour

la définition de nouvelles normes pour des routes modernes et la circulation automobile croissante. Vers la fin des années 1960, la séparation des voies de circulation devenait la norme, et les accès pour les véhicules motorisés devenaient des enjeux importants. Il existait des projets grandioses de construction d'autoroutes pour la traversée des routes et des agglomérations, avec des échangeurs à deux niveaux. Cependant, les budgets n'ont pas permis de telles constructions.

Afin de limiter les nuisances de la circulation automobile, de nombreuses routes principales ont été construites à l'extérieur des villes. Des rues paysagées furent préférées aux axes périphériques, favorisant ainsi l'activité économique des centres urbains.

Mais l'augmentation du trafic automobile entraîna la hausse du nombre d'accidents graves. Depuis l'instauration dans les années 1970 de campagnes permanentes de sécurité routière, le nombre de victimes d'accidents a chuté. Dans les années 2000, le programme « Vision Zéro » fut lancé, avec pour ambition d'avoir un réseau routier sans victime ni blessé grave. Il faut remonter aux années 1950 pour trouver des statistiques inférieures pour le nombre de victimes.

Avec la mécanisation progressive des travaux routiers, l'augmentation des volumes de déblais de terrassement et la fragmentation des roches à l'explosif, l'empiètement sur le paysage s'intensifie. Des architectes paysagistes ont été recrutés dans le but d'améliorer l'intégration des routes à leur environnement. Un Prix « Belles routes » a été créé en 1988 afin d'encourager la conception esthétique des routes.

Dans les villes les plus importantes de Norvège, on reconnaît aujourd'hui qu'il est impossible de résoudre les problèmes de circulation en construisant davantage de routes. Les défis environnementaux tels que les émissions de gaz à effet de serre, le bruit et la pollution de l'air appellent de nouvelles solutions pour un meilleur développement urbain. La nouvelle stratégie est de déployer les efforts pour augmenter le taux d'usage des transports en commun, du vélo et la pratique de la marche à pied, tout en limitant l'usage des véhicules particuliers dans les centres-villes.

En outre, même si le rôle et les responsabilités de l'Administration publique des Routes de Norvège (NPRA) ont évolué et ont été élargis à travers les années, aujourd'hui, la question de l'entretien des routes figure sur l'agenda politique de la Norvège. La NPRA est heureusement en route pour d'autres évolutions dans les 150 prochaines années.#

“the French principle” that road-building requirements became stricter. The Swiss road engineer Marmillod laid the basis for the new road construction method. Marmillod was the senior inspector of roads in Zealand, Denmark and was educated at the French École des Ponts et Chaussées. In Norway, the Brothers Krogh, who were the Roadmaster Generals for the Southern and Northern districts, respectively, introduced the new road-building method in the late 1700s.

After Norway entered the union with Sweden in 1814, more semi-national roads were built between the two countries. The term King's road was abolished when Norway's new road law came into effect in 1824 and from that point on the roads were divided into main roads and rural roads. On the main roads, stone vault bridges were obligatory. With the passage of the new road law in 1824, the responsibility for the roads was transferred to the county governors. Subordinate to these were the Roadmaster Generals. The practical work was organized by the road inspectors, the sheriffs and the road keepers.

From the 1850s, the new chaussée road-building principle was rapidly adopted and made suitable to Norwegian conditions by engineer officer C.W. Bergh, later Road assistant and our first Director of Roads. The term chaussée was used for a new road-building principle developed on the ideal of Roman roads. Already in 1851 a new Road Act based on the chaussée principle was adopted. The ideal was to build roadways five metres wide, with less steep gradients of maximum 1:20 and a durable base course. Inclines were “plastered” with sloping stone walls. On the hillsides the roads were laid in loops. Both the

gradients and the road width were somewhat modified in many places to harmonize with the Norwegian topography.

In the 1920s, private cars and regularly scheduled public transport became more and more common. The older roads became too narrow in many places, and the bends were too tight to accommodate motor vehicles. In some places, therefore, the so-called “hour-driving” rule was applied, whereby traffic drove in one direction during odd hours and the other direction during even hours.

Quota restrictions on automobile sales were suspended in 1960 and there was a rising need to build more and better roads. The Autobahn in Germany and the American Park Roads inspired new road standards and ideals for modern roads suitable for motor vehicle traffic. Towards the end of the 1960s, separation of traffic became an ideal, and accessibility for motor vehicle traffic also became important. Grandiose plans existed to build motorways through the cities and built-up areas with major two-level interchanges. Finances, however, would not permit all these plans to be implemented.

To reduce the disadvantages that traffic entailed, many of the main roads were built outside cities and towns. Environmental streets were introduced as an alternative to ring roads, thereby helping to increase activity and trade in the downtown areas.

The growth of automobile traffic led to an increase in serious accidents. Since a systematic traffic safety campaign started in the early 1970s, the number of traffic fatalities has dropped. During the 2000s, Vision Zero was introduced,

with the ambition to have a traffic system without fatalities and serious injuries. One has to go back to the mid-1950s to find statistics with fewer fatalities.

As roadwork has become more mechanized and a greater amount of earthworks moved and rock blasting, the encroachments on the landscape have become more extensive. Landscape architects were hired to improve the harmonization of roadways with their environments. The “Beautiful Roads Award” was established in 1988 as a motivation to promote good aesthetic design of roads.

In the largest cities, it is today acknowledged that it is impossible to “build one's way” out of traffic problems. Environmental challenges such as greenhouse gas emissions, noise and local air pollution require new solutions for better urban development. The new strategy is to boost efforts by making provisions for increased public transport, bicycling and walking, while at the same time limiting the use of private cars in downtown areas.

The role and responsibilities of the Norwegian Public Roads Administration has changed and developed over time, and the focus on the condition of roads is still high on the political agenda in Norway today. Hopefully the NPRA will continue to evolve for another 150 years.#

Association mondiale de la route (AIPCR)
World Road Association (PIARC)
www.piarc.org • info@piarc.org
Tour Pascal B - 19^e étage
5 Place des Degrés
92055 La Défense Cedex - France
Téléphone - Phone: +33 1 47 96 81 21 • Fax : +33 1 49 00 02 02

Président - President
Oscar DE BUEN RICHKARDAY (Mexique/Mexico)

Directeur de la publication - Director of Publication
Jean-François CORTÉ

Rédacteur en chef - Editor
Robin SÉBILLE

Comité éditorial - Editorial Committee:
Hector BONILLA (Mexique/ Mexico), Lloyd BROWN (USA),
Takahisa FUKUSHIMA (Japon/Japan), Elaena GARDNER (Australie/Australia),
Philippe LEMOINE (Belgique/Belgium), Hirofumi OHNISHI (Japon/Japan),
Friedrich ZOTTER (Autriche/Austria)

Direction artistique - Art direction: Céline LE GRACIET
Assistante de publications - Publishing Assistant: Cécile JEANNE

Traductions - Translations:
Marie PASTOL (Association mondiale de la Route/World Road Association)
Isabelle COUTÉ-RODRIGUEZ, Isabelle CHEMIN, Robert SACHS

Impression - Printing: IMB (France) ; **Distribution - Diffusion:** GIS (France)

Prix au numéro - Price of a single copy: 20 €
Abonnement (4 n^{os} par an) - Subscription (4 issues a year): 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.

Routes/Roads est une revue d'information. Les articles présentent des analyses ou des synthèses, des recommandations, ou encore l'état de la pratique dans un pays, sur des thèmes d'actualité intéressant la route et le transport routier. Les auteurs peuvent être ou non membres de l'Association. Les articles sont soumis à revue par des pairs, auprès des comités techniques de l'AIPCR ou d'experts extérieurs pour décider de leur publication. Des informations sur la vie de l'Association complètent la revue.

Routes/Roads is an informational magazine. The articles present analysis, summaries, recommendations or states of practice in a country covering subjects of topical interest in the theme of roads and road transport. Authors may or may not be members of the Association. Articles are subject to peer review, with technical committees of PIARC or outside experts to decide on publication. Information on the life of the Association completes the magazine.

RÉSUMÉS

Deutsch

US-ERFAHRUNGEN MIT ASSET MANAGEMENT: ANPASSUNG AN EXTREME EREIGNISSE UND ZUGEHÖRIGE RISIKEN

Dieser Artikel beschreibt die Bemühungen der FHWA (Federal Highway Administration) sowie einige der Ereignisse, aus denen Erkenntnisse zur Verfeinerung der US-Herangehensweise an ein risikobasiertes Asset Management gewonnen wurden.

KATASTROPHENMANAGEMENT BEI ERDBEBEN IN TOKIO

Dieser Artikel beschreibt das Naturkatastrophenmanagement in Tokio.

ERFAHRUNGEN MIT DEM VERKEHRSMANAGEMENT ZUR ZEIT DER OLYMPISCHEN SPIELE 2012 IN LONDON

Dieser Artikel beschreibt das Verkehrsmanagement zur Zeit der Olympischen Spiele 2012 in London.

ERKENNTNISSE AUS VERSCHIEDENEN NOTFÄLLEN UND KATASTROPHENEINSÄTZEN

Diese Veröffentlichung fasst Erkenntnisse zusammen und gibt Straßenverkehrsbehörden Empfehlungen auf Basis der Diskussionen in der World Road Association TC1.5 WG3.

RISIKO- UND NOTFALLMANAGEMENT ALS BASIS FÜR DIE PLANUNG UND DEN BETRIEB INTELLIGENTER TRANSPORTSYSTEME (ITS) FÜR DEN STRASSENVERKEHR

Dieser Artikel beschreibt das Risiko- und Notfallmanagement im spanischen Straßennetz.

RISIKOBEWERTUNG ALS MITTEL FÜR DAS SICHERHEITSMANAGEMENT IN STRASSENTUNNELN

Dieser Beitrag beschreibt mehrere europäische Risikobewertungsverfahren für das Sicherheitsmanagement in Straßentunneln, die auf nationaler Ebene entwickelt wurden und in nationale Vorschriften eingeflossen sind, sowie die Forschung, um diese Verfahren zuverlässiger zu machen und ihre Anwendungsgebiete zu erweitern. Der Beitrag nennt als weitere Herausforderungen die Entwicklung von Strategien zum Umgang mit Unsicherheiten und die Sammlung und Evaluierung von Daten zu Vorfällen in Tunneln.

EINE INNOVATIVE SCHULUNG FÜR STRASSENBETRIEBSPERSONAL

Dieser Artikel unterstreicht die Notwendigkeit einer umfassenderen Unterweisung und Schulung des Betriebspersonals, das vor der Herausforderung steht, angesichts der zunehmenden Komplexität des Straßenbetriebs richtig zu reagieren.

VERKEHRSLITZENTRALEN – ORGANISATION UND ROLLE BEI DER REDUZIERUNG VON RISIKEN UND VORFÄLLEN IM VERKEHR

Dieser Artikel beschreibt die Maßnahmen zur Reduzierung der Risiken und Vorfälle auf Straßen in Griechenland, insbesondere auf der Autobahn "Egnatia Odos", die Teil des transeuropäischen Straßennetzes ist.

TUNNELKLASSIFIZIERUNGEN GEMÄSS ADR UND ÄNDERUNGEN AM GEFÄHRGÜTERTRANSPORTNETZ IN GIPUZKOA

Dieser Artikel fasst die Arbeiten zur Klassifizierung der vorhandenen Tunnel zusammen und analysiert die Machbarkeit einer Änderung des Gefahrguttransportnetzes im spanischen Gipuzkoa auf Basis einer Risikoanalyse des Straßentransports von Gefahrgütern.

Español

EXPERIENCIAS DE ESTADOS UNIDOS EN LA GESTIÓN DE PATRIMONIO: ADAPTACIÓN A LOS FENÓMENOS EXTREMOS Y RIESGOS ASOCIADOS

En este artículo se describen los esfuerzos de la FHWA así como algunos de los acontecimientos que han aportado información con el fin de poder perfeccionar la política de Estados Unidos sobre la gestión de patrimonio basada en los riesgos.

GESTIÓN DE LAS CATRÁSTOFES CAUSADAS POR LOS TERREMOTOS EN LA REGIÓN DE TOKIO EN JAPÓN

En este artículo se describe la gestión de las catástrofes naturales en Tokio.

EXPERIENCIA EN GESTIÓN DEL TRÁFICO RESPECTO A LOS JUEGOS OLÍMPICOS DE LONDRES 2012

Este artículo describe la gestión del tráfico en relación con los Juegos Olímpicos de Londres de 2012.

LECCIONES PARA GESTIONAR SITUACIONES DE EMERGENCIA EXTRAIDAS DE DIVERSAS EXPERIENCIAS DE DESASTRES.

Este trabajo resume y propone recomendaciones a las autoridades de tráfico basadas en el resultado de los debates del CT1.5 GT3 de la Asociación Mundial de la Carretera.

GESTIÓN DE RIESGOS Y EMERGENCIAS, COMO BASE PARA LA PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS SISTEMAS INTELIGENTES DEL TRANSPORTE (ITS) POR CARRETERA

Este artículo describe la gestión de riesgos y emergencias en la red de carreteras de España.

EVALUACIÓN DE RIESGOS COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN TÚNELES DE CARRETERA

En este artículo se describen varios métodos Europeos de evaluación de riesgos sobre la gestión de la seguridad en los túneles de carretera desarrollados a nivel nacional y establecidos de acuerdo con la normativa e investigación nacional con el fin de mejorar su fiabilidad y ampliar su ámbito de aplicación de métodos. Se destacan nuevos retos: el desarrollo de estrategias para hacer frente a las incertidumbres y la recopilación y evaluación de los datos de incidencias en túneles.

UNA FORMACIÓN INNOVADORA PARA LA EXPLOTACIÓN DE CARRETERAS

En este artículo se pone de manifiesto la necesidad de ampliar la instrucción y formación al personal operario en relación con la creciente complejidad de la explotación de carreteras para dar respuestas adecuadas.

CENTROS DE CONTROL DE TRÁFICO - ORGANIZACIÓN Y ROL EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS E INCIDENTES DE TRÁFICO

En este artículo se describe la organización para reducir el riesgo de incidentes viales en Grecia, especialmente en la autopista «Egnatia Odos» que pertenece a la red transeuropea de carreteras.

CLASIFICACIÓN DE TÚNELES DE ACUERDO CON EL ADR Y MODIFICACIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS EN GIPUZKOA

Este artículo resume la labor realizada para clasificar los túneles existentes y analizar la conveniencia de cambiar la Red de Transporte de Mercancías Peligrosas en Gipuzkoa, España, en base al análisis de riesgos del transporte por carretera de mercancías peligrosas.

SUMMARIES

Português

A EXPERIÊNCIA AMERICANA EM MATÉRIA DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO: ADAPTAÇÃO AOS EVENTOS EXTREMOS E RISCOS ASSOCIADOS

Este artigo descreve as ações desenvolvidas pela FHWA, bem como alguns acontecimentos que permitiram aperfeiçoar a abordagem americana da gestão do património baseada nos riscos.

GESTÃO DE CATÁSTROFES EM SITUAÇÃO DE TERRAMOTOS NA REGIÃO DE TÓQUIO

Este artigo descreve a gestão das catástrofes naturais em Tóquio.

EXPERIÊNCIA RELATIVA À GESTÃO DO TRÁFEGO NO ÂMBITO DOS JOGOS OLÍMPICOS DE LONDRES 2012

Este artigo descreve a gestão do tráfego no âmbito dos Jogos Olímpicos de Londres em 2012.

LIÇÕES EM MATÉRIA DE GESTÃO DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA, EXTRAÍDAS DE VÁRIAS EXPERIÊNCIAS DE CATÁSTROFES

Este artigo recapitula as principais recomendações propostas às autoridades Rodoviárias, baseadas nos resultados dos debates do GT 3 do CT 1.5 da Associação Mundial da Estrada.

A GESTÃO DOS RISCOS E DE EMERGÊNCIA COMO BASE DO PLANEAMENTO E DA EXPLORAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTES (STI) DAS REDES RODOVIÁRIAS

Este artigo descreve a gestão dos riscos e de emergência na rede rodoviária espanhola.

A AVALIAÇÃO DOS RISCOS COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DA SEGURANÇA NOS TÚNEIS RODOVIÁRIOS

Este artigo descreve vários métodos europeus de avaliação dos riscos no âmbito da gestão da segurança em túneis rodoviários, desenvolvidos a nível nacional e definidos a nível da regulamentação e pesquisa, visando melhorar a sua fiabilidade e aumentar a sua aplicação. O artigo destaca outros desafios: o desenvolvimento de estratégias para tratar as incertezas e a avaliação dos dados referentes a incidentes em túneis.

UMA FORMAÇÃO INOVADORA A NÍVEL DA OPERAÇÃO RODOVIÁRIA

Este artigo sublinha a necessidade de se reforçar a formação do pessoal ligado à operação que lida com uma complexidade crescente da exploração das redes rodoviárias, com vista a ser dada uma resposta adequada.

CENTROS DE CONTROLO DO TRÁFEGO – ORGANIZAÇÃO E PAPEL NA PREVENÇÃO DOS RISCOS E REDUÇÃO DE INCIDENTES

Este artigo descreve a organização responsável pela prevenção dos riscos rodoviários na Grécia, nomeadamente na autoestrada «Egnatia Odos», pertencente à rede rodoviária transeuropeia.

CLASSIFICAÇÃO DOS TÚNEIS CONFORME O ACORDO ADR E MODIFICAÇÃO DA REDE DE ITINERÁRIOS DE MERCADORIAS PERIGOSAS EM GIPUZKOA

Este artigo resume o trabalho realizado para classificar os túneis existentes e analisar o interesse em modificar a Rede de Itinerários de Mercadorias Perigosa na região de Gipuzkoa, em Espanha.

NOTE AUX AUTEURS NOTE TO THE AUTHORS

www.piarc.org

1 - Pour proposer un article, l'auteur doit l'adresser au Secrétariat général de l'Association mondiale de la route.

2 - Le texte de l'article doit être envoyé de préférence en anglais et/ou en français, en précisant laquelle des deux versions doit être considérée comme originale. À défaut, l'auteur peut fournir le texte dans une seule de ces deux langues.

Le texte doit être envoyé par courrier électronique au rédacteur en chef de la revue, robin.sebille@piarc.org et/ou à info@piarc.org

3 - Calendrier type de Routes/Roads

<i>Date de parution - Release date</i>	<i>Date limite de réception des articles Deadline for articles</i>
<i>Début janvier - Beginning of January</i>	<i>Fin septembre - End of September</i>
<i>Début avril - Beginning of April</i>	<i>Fin décembre - End of December</i>
<i>Début juillet - Beginning of July</i>	<i>Fin mars - End of March</i>
<i>Début octobre - Beginning of October</i>	<i>Fin juin - End of June</i>

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.

La taille souhaitable d'un article de la rubrique « Dossiers » doit être comprise entre 1800 et 2 000 mots (en une langue) avec illustrations.

Les articles proposés seront sous format Word accompagnées des illustrations. Leurs caractéristiques techniques sont mentionnées ci-après.

Les illustrations doivent être ainsi mentionnées dans le texte : Illustration 1 - Légende, illustration 2 - Légende, etc. quel que soit leur type (dessins, photos, graphiques).

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, exceptée la photo de couverture de la revue en 22 x 27 cm.

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.

Note téléchargeable à l'adresse :

1 - Authors can submit their articles to the World Road Association General Secretariat

2 - Documents are to be sent in English and French if 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 the Routes/Roads Editor, robin.sebille@piarc.org and/or at info@piarc.org

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.

The desirable length for an article in the section "Features" is between 1,800 and 2,000 words (in one language). Illustrations are more than welcome.

Articles should be provided in Word format, illustrations are more than welcome. The technical characteristics are following.

Illustrations should be indicated in the text as follows: Illustration 1 - Legend, Illustration 2 - Legend, etc., whatever their type (drawings, photos, graphs).

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. Regarding the Routes/Roads Front page, it has to be 22 x 27 cm.

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. It is recommended that authors themselves should follow that rule.

This note can be downloaded from:

9TH MALAYSIAN ROAD CONFERENCE 2014

and
PIARC INTERNATIONAL SEMINAR ON SLOPES,
ROAD FOUNDATION DRAINAGE AND STORM WATER MANAGEMENT

“Greening Our Roads”

- **Sunway Pyramid Convention Centre
Petaling Jaya**
- **10 – 12 November 2014**



• **Best Paper Awards**

• **Road Engineering Excellence Award 2014**

• **20 CPD hours for professional engineers
registered with BEM**

Jointly organised by:



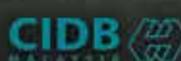
Ministry of Works,
Malaysia



Public Works
Department, Malaysia



Malaysian Highway
Authority



Construction Industry
Development Board



Road Engineering
Association of Malaysia



Chartered Institution of
Highways and Transportations
(Malaysian Branch)



Intelligent Transport System
Association of Malaysia

Supported by:

SEOUL 2015

25th World Road Congress

Seoul, Republic of Korea
2-6 November, 2015

25^e Congrès mondial de la Route
Séoul, Corée du Sud
2-6 novembre 2015

www.piarcseoul2015.org
www.piarc.org

